



ESTADO LIBRE ASOCIADO DE
PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

Programa de Ciencias

Revisión Marco Curricular

En ruta hacia la construcción de un nuevo paradigma educativo
Formando ciudadanos que saben, saben hacer, saben ser y saben convivir



Prek-16

2016



ESTADO LIBRE ASOCIADO DE
P U E R T O R I C O

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

REVISIÓN DEL MARCO CURRICULAR PROGRAMA DE CIENCIAS

Derechos Reservados
Conforme a la Ley
Departamento de Educación de Puerto Rico
2016

NOTIFICACIÓN DE POLÍTICA PÚBLICA

El Departamento de Educación no discrimina por razón de edad, raza, color, sexo, nacimiento, condición de veterano, ideología política o religiosa, origen o condición social, orientación sexual o identidad de género, discapacidad o impedimento físico o mental; ni por ser víctima de violencia doméstica, agresión sexual o acoso.

NOTA ACLARATORIA

Para propósitos de carácter legal en relación con la Ley de Derechos Civiles de 1964, el uso de los términos maestro, director, supervisor, estudiante y cualquier otro que pueda hacer referencias a ambos géneros, incluye tanto al masculino como al femenino.

JUNTA EDITORA

**Prof. Rafael Román Meléndez
Secretario**

**Prof. Harry Valentín González
Subsecretario para Asuntos Académicos**

**Prof. ^a Madeline Vargas Landró
Directora Ejecutiva Interina de la Docencia
Currículo e Innovación Pedagógica**

**Prof. ^a Dilia A. Haddock Collazo
Subgerente de Operaciones Interina
Programa de Ciencias**

COLABORADORES

El Programa de Ciencias agradece el compromiso y las valiosas aportaciones de todos los profesores que fueron parte del proceso de revisión del Marco Curricular. Sus esfuerzos y conocimientos contribuyeron a la elaboración, revisión y validación de este documento de trabajo fundamental que presenta los principios filosóficos, teóricos y metodológicos de la enseñanza de ciencias y una visión integrada del currículo del programa.

Dra. Edna Berríos Vázquez
Ayudante Especial Subsecretaría
Para Asuntos Académicos

COMITÉ DE REVISIÓN

Prof. ^a Adabel Nieto Mercado
Facilitadora Docente
Distrito Escolar de Camuy

Prof. ^a Lourdes Cancel Rivera
Facilitadora Docente
Distrito de Gurabo

Prof. Carlos J. Sonera Vargas
Facilitador Docente
Distrito Escolar de Arecibo

Prof. ^a Asbel R. Santana Nazario
Facilitadora Docente
Distrito de Fajardo

Dra. Lilliam Rodríguez Laboy
Facilitadora Docente
Distrito de Bayamón

Prof. ^a Sharel Olivero Casanova
Facilitadora Docente
Distrito de Fajardo

Prof. ^a Iris Rodríguez
Facilitadora Docente
Distrito de Gurabo

**Prof. ^a Clarissa Zalduondo
Delgado**
Facilitadora Docente
Distrito de Fajardo

Prof. Luis F. Rodríguez Ortíz
Facilitador Docente
Distrito de Gurabo

Luis A. Maestre
Facilitador Docente
Distrito de Utuado

COMITÉ DE REVISIÓN

Prof. ^a Josefina López Curbelo
Facilitadora Docente
Distrito Escolar de Vega Alta

Dra. Nancy Gómez Rosario
Facilitadora Docente
Distrito de Bayamón

COMITÉ DE EDICIÓN

Prof. ^a Asbel Santana Nazario
Facilitadora Docente
Distrito de Fajardo

Prof. Ulises Mojica Reyes
Facilitador Docente de Español
Distrito de Camuy

MENSAJE DEL SECRETARIO



MARCOS CURRICULARES PARA APOYAR LA ENSEÑANZA DE LOS ESTÁNDARES DE CONTENIDO Y EXPECTATIVAS DE GRADO 2014

El Departamento de Educación se enorgullece en presentar los marcos curriculares dirigidos a fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en cada una de las materias. Estos documentos, los cuales no habían sido revisados desde el año 2003, presentan los parámetros y guías que establecen la ruta hacia una nueva educación en Puerto Rico.

Este valioso documento curricular sirve de referencia a nuestros docentes para guiar sus prácticas educativas en el ambiente escolar. Las necesidades educativas del siglo XXI requieren de maestros altamente efectivos que reflejen el canon establecido por los Estándares Profesionales del Maestro. Nuestros docentes deben desarrollar su práctica didáctica a través de un currículo innovador e integrador que permita desarrollar a sus estudiantes las competencias esenciales para atender las necesidades emergentes tanto de nuestro País como del mundo actual. Estas competencias enmarcadas en una visión longitudinal están contenidas en el Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior. Concebimos a nuestros estudiantes como aprendices de por vida, líderes de diferentes comunidades, seres éticos, comunicadores efectivos y emprendedores.

El Marco Curricular permite al docente comprender desde una perspectiva dialéctica el currículo, las estrategias con base científica que apoyan la instrucción y los diferentes *assessments*, entre otros aspectos fundamentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje. También fortalece su nivel de abstracción en el cumplimiento de sus propios estándares nacionales: conocimiento de la asignatura, conocimiento pedagógico, estrategias de instrucción, ambiente de aprendizaje, diversidad y necesidades especiales, evaluación y *assessment*, integración de la tecnología, comunicación y lenguaje, familia y comunidad, gestión de información y desarrollo profesional.

El Plan de Transformación Educativa con Visión Longitudinal será el motor para reenergizar nuestra economía y promover una mejor sociedad. Queda en nuestras manos la responsabilidad de la transformación de nuestro Puerto Rico.

PROF. RAFAEL ROMÁN MELÉNDEZ
SECRETARIO

P. O. Box 190759
San Juan, Puerto Rico 00919-0759
Tel. 787 759 2000
www.de.gobierno.pr



El Departamento de Educación no discrimina de ninguna manera por razón de edad, raza, color, sexo, nacimiento, condición de veterano, ideología política o religiosa, origen o condición social, orientación sexual o identidad de género, discapacidad o impedimento físico o mental; ni por ser víctima de violencia doméstica, agresión sexual o acoso.

MENSAJE SUBSECRETARIO



MARCOS CURRICULARES PARA APOYAR LA ENSEÑANZA DE LOS ESTÁNDARES DE CONTENIDO Y EXPECTATIVAS DE GRADO 2014

Los marcos curriculares son pieza fundamental en la implementación de los estándares nacionales y el desarrollo de las mejores prácticas para lograr la efectividad en el aprendizaje de nuestros estudiantes. Puerto Rico ha dado pasos de avanzada en el desarrollo de estándares nacionales alineados a las demandas de la industria y las competencias esenciales que requiere el Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior.

Nuestros marcos curriculares apoyan el proceso de enseñanza y aprendizaje al ofrecer al docente una visión comprensiva del currículo y el desarrollo integral de sus estudiantes. Estos contienen los postulados filosóficos, teóricos y pedagógicos alineados a la visión y misión de nuestro Departamento de Educación. También apoyan al maestro en el desarrollo de estrategias académicas y técnicas de evaluación que le sirven para diferenciar la instrucción que ofrece a sus estudiantes.

Para lograr el Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior, necesitamos docentes apoderados de cada uno de nuestros documentos curriculares: herramientas de alineación curricular, documentos de alcance y secuencia, calendarios de secuencia, mapas curriculares, políticas públicas para la planificación y la evaluación, y mapas curriculares, entre otros. En la medida que logramos desarrollar en los estudiantes las metas de adquisición y transferencia estaremos promoviendo un aprendizaje auténtico que acompañará por siempre a nuestros estudiantes y les servirá para enfrentar con éxito los retos del mundo actual.

Exhortamos a nuestros docentes a promover el ser y el saber hacer en nuestros estudiantes, los cuales están contenidos en los saberes esenciales del siglo XXI: saber, saber hacer, saber ser y saber convivir.

La transformación de nuestro País está en las manos de nuestras escuelas y docencia. Les exhortamos a construir desde lo positivo, a enfocarse en las fortalezas del estudiante y a trabajar en sus áreas de oportunidad: llevarlos a reflexionar desde una cosmovisión que les permita pensar en grande en su futuro y el de su País. Ahí radica la finalidad de la educación.

PROF. HARRY VALENTÍN GONZÁLEZ
SUBSECRETARIO

P.O. Box 190759
San Juan, Puerto Rico 00919-0759
Tel. 787 759 2000
www.de.gobierno.pr



El Departamento de Educación no discrimina de ninguna manera por razón de edad, raza, color, sexo, nacimiento, condición de veterano, ideología política o religiosa, origen o condición social, orientación sexual o identidad de género, discapacidad o impedimento físico o mental; ni por ser víctima de violencia doméstica, agresión sexual o acoso.

TABLA DE CONTENIDO

JUNTA EDITORA	iv
COLABORADORES	v
MENSAJE DEL SECRETARIO MENSAJE SUBSECRETARIO	viii
INTRODUCCIÓN	1
Contexto y propósito	2
Alcance y uso.....	3
ESTRUCTURA DEL SISTEMA EDUCATIVO	5
Misión y visión del programa de ciencias.....	5
Metas del programa.....	5
Objetivos	8
Valores y necesidades.....	10
Cambios: tendencias sociales y académicas	14
Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior	15
PRINCIPIOS EPISTEMOLÓGICOS, AXIOLÓGICOS, ONTOLÓGICOS, SOCIALES Y CULTURALES	17
Construcción del conocimiento.....	17
Disciplinas del programa.....	17
Enfoque de la disciplina.....	18
Ciencia, tecnología e ingeniería.....	22
Estándares de contenido y Expectativas de grado de la asignatura	23
Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	25
Estrategias académicas del Programa de Ciencias de base científica... ..	26
CONTENIDO CURRICULAR, ÁREAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	30
Principios de la enseñanza y el aprendizaje	30
Enfoques, estrategias y metodología de enseñanza	34
Principios de STEM	37
Estilos de enseñanza	38
Las técnicas de enseñanza	39
La integración curricular.....	44
Integración de la tecnología en la enseñanza de ciencias	44
NIVELES DE PROFUNDIDAD DEL CONOCIMIENTO (NPC)	47
NORMAN WEBB	47
EVALUACIÓN Y “ASSESSMENT”	49
Principios del “Assessment”.....	49
Técnicas de “assessment” que se recomiendan para Ciencia.....	54
REFERENCIAS	58
APÉNDICE A	68
El desarrollo histórico de la disciplina	68
APÉNDICE B	77

Procesos y destrezas	77
APÉNDICE C	79
Conceptos generales y esenciales por nivel	79
APÉNDICE D	81
Temas transversales	81
APÉNDICE E	85
Sinopsis de los estándares de contenido	85
APÉNDICE F	145
Niveles de Conocimiento	145
APÉNDICE G	151
Estrategias de instrucción diferenciadas	151
APÉNDICE H	168
Inteligencias Múltiples	168



INTRODUCCIÓN

El Marco Curricular es el documento que apoya el aprendizaje que se espera que todo el estudiantado desarrolle a lo largo de su trayectoria escolar. El Departamento de Educación de Puerto Rico tiene como **misión** desarrollar comunidades profesionales de aprendizaje fundamentadas en estrategias con base científica que lideren la implementación del currículo y materiales curriculares con el fin de formar a un ciudadano aprendiz de por vida, comunicador efectivo, ético, emprendedor y participante de diferentes comunidades. En su **visión**, conceptúa un Sistema educativo fundamentado en políticas públicas académicas integradas que lideran el desarrollo curricular de material que brinda apoyo continuo y sostenido a los docentes para que desarrollen en nuestros estudiantes las competencias esenciales del Perfil del Estudiante Graduado de Escuelas Superior (IPEDCO) y los posicionen en igualdad de condiciones en una economía globalizada. Al amparo de esta misión se aspira a:

- unir esfuerzos entre la escuela y el sistema con la sociedad y la ciudadanía para transformar la educación
- anticipar las necesidades de nuestras comunidades escolares y exceder sus expectativas brindando particular atención al estudiantado y sus necesidades educativas diferenciadas mediante el apoyo docente y administrativo
- pensar de manera sistémica y funcionar como un sistema abierto que propenda a la transformación constante y emergente para producir resultados que puedan satisfacer las necesidades organizacionales y de la sociedad en general
- crear conciencia de las leyes o principios que rigen la naturaleza, captar la armonía de ésta y desarrollar actitudes de respeto a la vida y al ambiente; de igual forma crear la vida buena., tanto individual como colectivamente

Establece como credo que:

- nuestro sistema es una entidad viva y compleja
- estamos en una búsqueda continua de excelencia académica y valores éticos y morales
- trasciende del pensamiento sistémico y su aplicabilidad al quehacer diario, al estudio y a la planificación organizacional
- el estudiante es un ente social, fundamentado en metas de adquisición y transferencia para la toma de decisiones; es un ente sistémico, único e irreplicable

- el diseño escolar se basa en el desarrollo de aprendices (niños, jóvenes y adultos) sostenido en el cuestionamiento continuo y sistemático de los saberes
- el estudiantado pueda desarrollar destrezas y competencias dirigidas hacia el logro de una visión comprensiva del mundo que les rodea, puedan manejar la complejidad de las organizaciones y el cambio haciendo uso de la creatividad y la innovación; asuman la responsabilidad de autogestar el desarrollo socioeconómico, educativo y cultural desde su comunidad escolar

El DEPR alcanza su visión y ejerce su misión por medio de metas vigentes y emergentes dirigidas a desarrollar, mantener y fortalecer sostenidamente el liderazgo, la imagen pública, la gerencia, las tecnologías de información y comunicaciones, infraestructura, salud y nutrición y conocimiento institucional que orientan el proceder de todos los miembros del sistema y de los que interactúan con él.

Este marco curricular responde a dichos principios rectores del Plan Estratégico Longitudinal del Departamento de Educación de Puerto Rico, que se fundamenta en que el estudiantado es la razón de ser del sistema educativo. Los principios rectores se basan en mejorar los procesos organizacionales en cuanto a transparencia, calidad, efectividad y eficiencia; producir conocimiento institucional, aplicarlo y sucederlo; cumplir con las funciones de educar, investigar y ofrecer servicios enfocados en los constituyentes internos y en la sociedad en general; simular el conocimiento organizacional y sus resultados y reducir la incertidumbre; crear infraestructura de continuidad y de adaptación compleja; y generar el capital humano, social e institucional que necesita el país en cuanto a sus aspiraciones de bienestar individual y colectivo entre otras.

Estos principios rectores aplican a las comunidades escolares que incluyen el estudiantado, empleados, madres, padres, encargados y las comunidades circundantes que interactúan con estas así como a toda persona o entidad jurídica que colabora o preste servicios al Departamento de Educación de Puerto Rico, cumpliendo así con el Modelo de Integración Ciudadana.

Contexto y propósito

El Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR) reconoce la importancia del desarrollo del conocimiento y competencias académicas en armonía con el desarrollo emocional y social del estudiantado con el propósito de prepararlo para ser sensible, competente, creativo, autogestionario y emprendedor; desempeñándose con éxito en una sociedad globalizada y enfrentando retos individuales y colectivos en el mundo que le rodea. A tales efectos, el propósito del marco curricular cumple con la visión del DEPR, la cual tiene como función primordial lograr que el aprendizaje del estudiantado ocurra



en varias dimensiones: un *“estudiante y egresado que sabe, sabe hacer, sabe ser y sabe convivir; siendo así un pensador sistémico, ciudadano global, aprendiz para toda la vida, como comunicador efectivo, emprendedor, ético, miembro activo de diversas comunidades y procurador de la vida buena.”*

El marco curricular tiene como función primordial lograr que los estudiantes aprendan. Además, cumple con cinco características principales: abierto, flexible, inclusivo, atiende la diversidad y requiere de un docente reflexivo y facilitador. Por esta razón, podemos evaluar la efectividad del mismo midiendo el crecimiento individual del aprendiz. Además, los procesos de enseñanza y aprendizaje, en todas sus dimensiones, pueden ser objeto de investigación sistemática. En ambas instancias, el marco curricular ofrece criterios fundamentales relacionados con los principios epistemológicos, axiológicos, ontológicos, sociales y culturales, en los cuales se debe basar la investigación de los procesos educativos.

Alcance y uso

El marco curricular provee los conceptos medulares, las estrategias de enseñanza, los modos en que aprende el estudiantado y las estrategias de “assessment” que podrá utilizar el docente a fin de alcanzar los estándares establecidos en el DEPR. Como parte del rol del docente, este debe conocer y entender los conceptos, destrezas y competencias inherentes a cada asignatura de acuerdo al nivel que enseña. Además debe considerar la manera en que ésta se enseña para propiciar un aprendizaje más relevante y efectivo en su estudiantado; y atender las diferencias individuales, de manera que responda a sus necesidades particulares.

Actualmente los retos del siglo XXI requieren que cada día los profesionales del presente y futuro demuestren las competencias necesarias para atender las necesidades de una economía global. Las acciones del DEPR están dirigidas a preparar un estudiantado que pueda competir en igualdad de condiciones con otros ciudadanos del mundo, desarrollando en nuestros jóvenes el capital humano y social que será responsable de la transformación de nuestro país (Estándares de contenido y Expectativas de grado, 2014). Se trabaja para formar un aprendiz capaz de desarrollar destrezas efectivas de comunicación oral y escrita, que tenga la habilidad de adaptarse a los cambios, colaborador a través de las redes; que posea resiliencia y empatía, autorregulación, optimismo, curiosidad, iniciativa e imaginación; con destrezas de pensamiento crítico y solución de problemas.

El rol del docente debe incluir una meta de imagen pública, a través de la cual, se convierta en un docente facilitador de la transformación, como también una meta de imagen pública donde éste promueva una cultura de ética, de comunidad, de evaluación y avalúo continuo, de rendición de cuentas y

transparencia, de responsabilidad social y generacional y de una política educativa holística-sistémica de vanguardia.

El desarrollo de una educación de excelencia en el país depende, tanto de los docentes que están en servicio como de los futuros maestros que se están formando en las universidades, en los diferentes programas de preparación de maestros. Es importante que estos programas estén, de alguna manera, en armonía con el perfil del profesional que requiere el Departamento de Educación en términos de contenido, destrezas de enseñanza y, además, valores y actitudes propios de la profesión. Es importante, a su vez, que el maestro que se reclute sea capaz de transferir al salón de clases las teorías modernas relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje. El Marco Curricular provee las guías necesarias para que los programas de preparación de maestros preparen a los profesionales que se necesitan en las diferentes disciplinas de nuestro programa curricular.



ESTRUCTURA DEL SISTEMA EDUCATIVO

Misión y visión del programa de ciencias

Para el desarrollo holístico de nuestro estudiantado, el currículo de ciencias debe proveer una educación de alto rigor, sea accesible y con una intervención apropiada para ofrecer una educación diferenciada de alta calidad que propenda el éxito de cada estudiante enmarcado en altas expectativas. Para atender efectivamente las necesidades de nuestros estudiantes, enmarcadas en nuestra sociedad, es necesario reformular el paradigma de la educación en ciencias. De un enfoque tradicional de mera transmisión de datos, con énfasis en la acumulación de información basada en la memorización, se debe pasar a un paradigma basado en un enfoque constructivista, construcción del conocimiento, el pensamiento crítico, la solución de problemas e investigación. Se hace énfasis en el desarrollo de las destrezas de interpretación y análisis para la utilización adecuada del conocimiento, tomando en cuenta los valores éticos enmarcados en nuestra cultura.

Por esto, el Programa de Ciencias contribuye a la formación de un ser humano que posea una cultura científica y un conocimiento tecnológico que le permita insertarse productivamente en la sociedad globalizada del presente y del futuro. Aspira a capacitar al estudiante a ser responsable consigo y eficaz en el mundo del trabajo, a la vez que contribuye positivamente con la sociedad siendo un ciudadano útil, promoviendo el respeto por la naturaleza y la vida, propiciando un ambiente de paz e igualdad del ser humano. Además, contribuye a que el estudiante desarrolle su propia capacidad de aprendizaje por medio de un currículo de calidad, dinámico, activo, flexible y de integración tecnológica que le permita analizar críticamente para dominar los conceptos, procesos y destrezas inherentes a las ciencias (Estándares de contenido y Expectativas de grado, 2014).

Metas del programa

Las metas del Programa de Ciencias están basados en el crecimiento académico individual de los estudiantes. Al concluir sus estudios los alumnos:

1. Demostrarán las cualidades, valores y destrezas que los identifican como ciudadanos responsable y que conservan el ambiente y nuestros recursos naturales al:
 - Reconocer la interdependencia entre todas las especies que habitan el planeta.

- Reconocer que el ambiente nos pertenece a todos los seres vivientes, y asumir la responsabilidad de cuidarlo y protegerlo.
 - Reflexionar sobre la importancia de toda forma de vida y que éstas contribuyen al equilibrio de la naturaleza.
 - Identificar las causas del deterioro ambiental y que sea un reto someter posibles soluciones al problema.
 - Identificar y llevar a cabo acciones proactivas que produzcan resultados deseables para preservar el ambiente.
2. Valorarán la preservación del ambiente. Demostrarán competencia y conocimiento tecnológico, que los capacite para ser responsables consigo mismos y se preparen de forma adecuada para que ocupen un lugar en la industria o economía del país:
- Utilizar la tecnología de manera responsable y profesional para obtener información y conocimiento que les sean útiles a ellos como individuos.
 - Utilizar la tecnología para enfrentar los retos de la sociedad.
 - Demostrar dominio de las destrezas de la tecnología utilizando como herramienta la computadora, la informática y otros recursos multimedia, produciendo trabajos de un modo eficaz.
 - Reconocer que la tecnología extiende la capacidad de medición, exploración, construcción de modelos y cómputos en las investigaciones científicas.
3. Demostrarán dominio de los conceptos, procesos y las destrezas de las ciencias (cultura científica) al:
- Analizar, entender y aplicar temas relacionados con las ciencias en el diario vivir.
 - Mejorar la calidad de vida tanto individual como colectiva en asuntos tales como: ingeniería genética, contaminación ambiental, neurociencias, bioingeniería, reproducción, drogas, alcohol, alimentación y estilo de vida en general.
 - Analizar el impacto de la ingeniería genética y la biotecnología en la humanidad.



4. Diseñarán y evaluarán una solución para un problema complejo de la vida real a partir del conocimiento científico. Mostrarán dominio del pensamiento científico al:

- Formular, refinar y evaluar preguntas que puedan probarse empíricamente.
- Planificar y diseñar investigaciones y experimentos que utilicen múltiples variables y que proporcionen evidencia para apoyar explicaciones o diseñar soluciones.
- Aplicar los conceptos de estadística y probabilidad a las preguntas y los problemas científicos y de ingeniería, utilizando herramientas digitales, cuando sea posible.
- Utilizar evidencia apropiada y razonamiento científico para defender y criticar afirmaciones y explicaciones sobre el mundo que nos rodea.
- Reconocer las aportaciones de varios científicos en el desarrollo de teorías, leyes y principios aplicables a la ciencia.

5. Demostrarán entendimiento de que las ciencias son el producto de los humanos y que parte fundamental de las mismas son los valores éticos y morales. Reconocer la importancia de la fase histórica-cultural en el desarrollo de las diferentes teorías científicas, y valorar con objetividad el conocimiento científico.

- Reconocer que en la ciencia se fomenta el trabajo colaborativo y se respetan las ideas divergentes, compartiendo los hallazgos para el adelanto de la misma.
- Identificar y aplicar los valores éticos de justicia, verdad, igualdad, dignidad y honestidad intelectual, inherentes a las ciencias naturales, y analizar las consecuencias de la carencia de éstos en el proceso de investigación científica.
- Entender que las ciencias naturales utilizan una metodología específica para obtener conocimiento y desarrollar competencias a través de otros métodos para obtener conocimiento.

El logro de las metas del Programa de Ciencias se concibe reconociendo una transformación en el proceso educativo de los estudiantes que pasan por los diferentes niveles. Sin embargo, el logro de las metas depende de que: el docente sea un facilitador efectivo, exponga a los estudiantes al pensamiento crítico para buscar la verdad, lo exponga a sus descubrimientos y conclusiones,



desarrolle trabajo en equipo, responsabilice al alumno de su propio aprendizaje y demuestre las competencias del grado. El currículo provee las herramientas (estándares de contenido y expectativas de grado, mapas curriculares, marco curricular) y los mecanismos necesarios para que éstas se vayan logrando a lo largo del proceso educativo con rigurosidad y efectividad.

Sin embargo el docente ofrecerá la oportunidad a los alumnos que: practiquen la investigación, planteen preguntas, se posicionen en sus propias conclusiones, pueda defender su punto de vista con pruebas válidas y que ofrezcan alternativas para resolver problemas de su comunidad y país. Desarrollar un estudiante que sabe, sabe hacer, sabe ser, comunicador efectivo, aprendiz para toda la vida, emprendedor y procurador de la vida buena. Se necesita docentes con visión clara de los objetivos, metas, visión y misión del Departamento de Educación y el Programa de Ciencias.

Como parte de nuestros valores y necesidades está la intervención para ofrecer una educación diferenciada de alta calidad. Se promueve la integración curricular para atender los subgrupos: estudiantes con impedimentos, limitaciones lingüística en español, puertorriqueños, hispanos (no puertorriqueños), blancos no hispanos, bajo el nivel de pobreza, 504, dotados, otros de origen étnico, en todos los niveles: primario y secundario.

Objetivos

Los siguientes objetivos generales (derivados de las necesidades y metas) se considerarán esenciales y a la luz de las necesidades identificadas de nuestros estudiantes no deben faltar en ningún currículo que esté fundamentado en este Marco Curricular.

1. De conocimiento.

El estudiante:

- Explica, utiliza y aplica los conceptos científicos adecuadamente para el nivel en el que se encuentra.
- Utiliza los conceptos, principios y generalizaciones de las ciencias naturales en diferentes contextos para solucionar problemas.
- Aplica el conocimiento científico para interpretar, analizar situaciones y diseñar alternativas de solución a los problemas de la vida diaria.
- Entiende la relación de interdependencia que existe entre la ciencia, tecnología, ingeniería y las matemáticas (STEM), así como su impacto en la sociedad.



- Entiende que la actividad científica ocurre en un contexto histórico y social.
- Comprende que el modo de obtener el conocimiento en las ciencias naturales es tan importante como el conocimiento mismo.

2. **De procesos y destrezas.**

El estudiante:

- Utiliza de manera integrada los procesos y destrezas inherentes a las ciencias naturales como prácticas de investigación continua, que conectan con los conceptos transversales e ideas fundamentales de las disciplinas académicas (ciencias físicas, ciencias biológicas y ciencias de la Tierra y del Espacio). Utiliza la metodología científica como una herramienta para resolver problemas tanto en el contexto de las ciencias naturales como en el contexto de problemas de la vida real.
- Utiliza el modo de pensar científicamente para analizar situaciones del diario vivir.
- Utiliza prácticas del diseño y la ingeniería así como la tecnología para facilitar la comprensión profunda de las ciencias y su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, el desarrollo del conocimiento y demuestra sus competencias académicas.

3. **De actitudes y valores**

El estudiante:

- Reconoce la importancia del conocimiento científico y tecnológico para mejorar la calidad de vida.
- Identifica los valores de honestidad, objetividad y la ausencia de prejuicios, necesarios para llevar a cabo investigaciones científicas de un modo adecuado.
- Reconoce que la ética es esencial para investigar y utilizar el conocimiento científico para beneficio de la humanidad.
- Analiza los adelantos tecnológicos y científicos del presente considerando las implicaciones positivas y negativas para el ser humano y el ambiente.
- Demuestra respeto por la vida con acciones específicas

Valores y necesidades

Los sistemas educativos del mundo tienen un currículo que está basado en áreas académicas que se presentan como un programa de estudio que debe ser completado en un período de tiempo dado. Por tal razón, Puerto Rico no es la excepción, ya que la visión del modelo educativo PREK-16, alineado al Plan de Académico con Visión Longitudinal, promueve que la educación formal inicie desde el pre-escolar y se extienda hasta los 16 años de estudios ininterrumpidos con el propósito de encaminar al estudiante a desarrollar las competencias necesarias para el logro de sus aspiraciones profesionales u ocupacionales. Estas aspiraciones deben estar enfocadas en el área de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, 2013) teniendo como visión las características del Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior (IPEDCO, 2012).

Los proponentes de cualquier programa de estudios, deben preguntarse desde nuestra perspectiva: a) ¿Qué aporta este programa al desarrollo del estudiante como individuo (sus necesidades) y en relación con las necesidades de la sociedad actual y futura? b) ¿Qué debe contener y a qué se le debe dar énfasis en el programa de estudio para satisfacer las necesidades del educando como individuo y como miembro de la sociedad?

Actualmente los retos del siglo XXI requieren que cada día los profesionales del presente y futuro demuestren las competencias, destrezas, actitudes y conocimientos necesarios para atender las necesidades de una economía global. Las acciones del Departamento de Educación están dirigidas a preparar los estudiantes para que puedan competir en igualdad de condiciones con otros ciudadanos del mundo, desarrollando en nuestros jóvenes el capital humano y social que será responsable de la transformación de nuestro País (Estándares de contenido y Expectativas de grado, 2014).

El Programa de Ciencias, se han identificado cinco necesidades esenciales de nuestros estudiantes y de la sociedad. A continuación se detallan las mismas proveyendo la justificación para cada una de ellas.

1. La conservación del ambiente y nuestros recursos naturales.

En los últimos tiempos se les está dando importancia todo lo relativo al cuidado del medio ambiente, aplicando la energía renovable y el uso responsable de los recursos no renovables. A nivel mundial, el medio ambiente se encuentra en problemas, debido a los drásticos daños sufridos, causados por la industrialización. Una gran cantidad de especies, tanto de plantas como de animales está desapareciendo en el mundo entero por los efectos de la destrucción de su hábitat. Puerto Rico, por su condición de isla tropical, está expuesto a múltiples riesgos asociados a los cambios climáticos. De manera particular, se pueden



señalar los riesgos al aumento de la frecuencia e intensidad de tormentas tropicales, huracanes, el aumento del nivel del mar, la exposición a sequías, la disminución en los abastos de agua (particularmente en las reservas subterráneas de agua), la desertificación y posible pérdida de terrenos agrícolas, el aumento en vectores de enfermedades, la degradación y pérdida de los sistemas naturales y el incremento en los riesgos para la vida y propiedad causado por el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climatológicos (DRNA, 2008). Por tal razón, en la Declaración Mundial sobre Educación para todos, se hizo hincapié en la necesidad de dar a todos los niños, jóvenes y adultos una educación que responda a sus necesidades y sea pertinente para su vida (UNESCO, 2015). Por eso, es necesario concienciar a los estudiantes sobre estos aspectos de modo que sean portavoces y actores de acciones requeridas para proteger el ambiente.

Como parte del proceso educativo, es nuestra responsabilidad concienciar sobre la conservación de los recursos naturales. La naturaleza será un laboratorio vivo que provea experiencias de contacto ambiental como herramienta para propender al desarrollo cognitivo y mejorar las destrezas de aprendizaje creando sensibilidad ambiental. Se debe ofrecer la oportunidad de visitas y contacto directo con nuestros recursos naturales, esto constituye una herramienta para promover actitudes a favor del ambiente, beneficiar a nuestros estudiantes y sus familias, así como orientar acciones que aporten soluciones a los problemas ambientales y se promueva el contacto verde.

2. El desarrollo de la tecnología actual requiere un ciudadano que posea un conocimiento tecnológico que lo capacite para ser responsable consigo mismo y eficaz en el mundo del trabajo.

La enseñanza efectiva puede generarse en un escenario donde la tecnología está enlazada con el conocimiento y la cultura, pero carece de una comprensión conceptual del currículo. Al respecto, Maggio (2012), señala que los docentes siguen excusándose de la presión curricular para realizar una transmisión conceptual, sin considerar los nuevos entornos tecnológicos como gestores y difusores de ese conocimiento en construcción. La presencia de las nuevas tendencias tecnológicas en la sociedad y en los sistemas educativos ha provocado una revolución en la economía, política, sociedad y cultura, que a su



vez ha transformado profundamente las formas de producir riqueza, de interactuar socialmente, de definir las identidades, de producir y hacer circular el conocimiento (Dussel, 2010). Cabe destacar que la tecnología, presenta ventajas y recursos útiles en los procesos de enseñanza y aprendizaje entre los que se puede destacar: la información variada y confiable, debido al acceso a una gran cantidad de información sobre diferentes ámbitos; flexibilidad instruccional al ritmo de aprendizaje adaptándose a las necesidades diversas que requiere el alumno y el currículo; complementariedad de códigos de comunicación y aplicaciones multimedia empleando diversos códigos de comunicación; aumento de la motivación y de actividades colaborativas y cooperativas entre los estudiantes o instituciones por medio de la red (Rivera, 2011).

La tecnología ha entrado en nuestras vidas de un modo sin precedentes, está presente desde los quehaceres más sencillos hasta las investigaciones más complejas, como la revolución de la biotecnología.

Se espera que las personas educadas no solo entiendan la tecnología actual, sino que sean capaces de aprender nuevas tecnologías rápidamente. Es nuestra responsabilidad desarrollar en los estudiantes el conocimiento necesario para que entiendan los beneficios y los riesgos de la tecnología y puedan utilizarla adecuadamente, tanto en su uso individual, como colectivo.

3. El desarrollo de la ciencia y los adelantos científicos han tenido un gran impacto en muchas áreas de nuestras vidas, lo cual requiere que los estudiantes conozcan los conceptos y las destrezas de las ciencias, esto es, tengan cultura científica.

Vivimos en una sociedad en que la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el sistema productivo y en la vida cotidiana en general. Es difícil comprender el mundo moderno sin entender el papel que estas cumplen. Los individuos necesitan de una cultura científica y tecnológica para aproximarse y comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, para adquirir habilidades que le permitan desenvolverse en la vida cotidiana y para relacionarse con su entorno, con el mundo del trabajo, de la producción y del estudio. Las Ciencias Naturales se han incorporado en la vida social de tal manera que se han convertido en clave esencial para interpretar y comprender la cultura contemporánea (Neida & Macedo, 1997). El rol de las ciencias aumenta cada día más en nuestra sociedad, pero no así el



conocimiento científico de la ciudadanía en general Blessinger, P., Carfora, J. M., 2014)

Nuestros estudiantes en todos los niveles escolares ya tienen que tomar decisiones sobre diferentes aspectos que están relacionados a estos temas científicos y tecnológicos. Para lograr que los estudiantes desarrollen una cultura científica es necesario que los estudiantes entiendan y apliquen los conceptos básicos de las ciencias. Por lo tanto, hay que darles la oportunidad de que utilicen los mismos en situaciones reales de la vida diaria, en las cuales ellos vean que es necesario y es ventajoso entender los conceptos científicos para resolver la situación (Kubiack, J. P. (2005). El desarrollo de una cultura científica es en realidad educar para la vida (Cobern, W. W. (2005).

4. Una gran cantidad de asuntos relacionados a nuestra vida diaria requiere que los miembros de la sociedad posean el hábito de pensar científicamente.

“El currículo de ciencias es una de las vías a través de las cuales los alumnos deben aprender a aprender, adquirir estrategias y capacidades que les permitan transformar, reelaborar y en suma reconstruir los conocimientos que reciben” (Gómez & Pozo, 2006) como se cita en Santos, 2010. Por lo tanto, la enseñanza de ciencias debe incluir de un modo sistemático el modo de pensar y razonar científicamente, partiendo de los datos y de la naturaleza empírica de la ciencia. Se debe preparar al alumno para que sea sensible, competente, creativo, autogestionario y emprendedor y para que se desarrolle con éxito en la sociedad. Su aprendizaje en ciencias debe estar basado en los saberes. En las ciencias naturales, la toma de decisiones se fundamenta en el análisis de los datos, siguiendo un proceso de validar los mismos y utilizándolos como la base para llegar a las conclusiones. Éste es el verdadero proceso de inquirir (Snell, V., Baumgartner, L., Seaver, D., 2002). Es evidente que el currículo de ciencias tiene inherencia y pertinencia proveyendo algunas herramientas que capacitan a los estudiantes y a la sociedad en general para el análisis crítico de estos asuntos y la toma de decisiones de un modo racional.

5. El quehacer científico debe promover respeto por la naturaleza y la vida, propiciando un ambiente de paz.

El quehacer científico se relaciona con todos los ámbitos: social, político, económico, ambiental y hasta religioso; modificando nuestra manera de vivir, es por esto que se debe crear conciencia de los



efectos y consecuencias que genera. En el siglo XXI debemos enfrentarnos a la urgente tarea de fomentar la capacidad humana para reflexionar sobre los avances tecnológicos y ambientales.

Las nuevas tecnologías como la ingeniería genética, la inteligencia artificial, las técnicas de imagen y las nanotecnologías ponen en juego cuestiones sobre el significado de la propia naturaleza humana y sobre qué debería considerarse al analizar las nuevas entidades creadas por la ciencia y la tecnología, como los cultivos y los animales modificados genéticamente, los embriones congelados, las células madre embrionarias y los robots con capacidad para hablar y aprender. El desarrollo de los aspectos éticos y valorativos de la utilización del conocimiento que se obtenga del quehacer científico es necesario en nuestra sociedad para que se propicie realmente una educación para la paz.

Cambios: tendencias sociales y académicas

Los cambios sociales son factores determinantes en las tendencias académicas de cualquier sistema de enseñanza. Nuestro sistema no es la excepción; éste ha sufrido grandes transformaciones debido a los cambios del entorno social, político, económico, cultural, científico y tecnológico, que han ocurrido a través de los años.

Colón (1993), establece que la política educativa debe enmarcarse en la relación existente entre ésta y la realidad social que la rodea. Se debe considerar que cualquier cambio o énfasis en la política educativa, manifestada en la planificación e implantación de un programa, proyecto o reforma, estará determinada por las orientaciones gubernamentales en torno a las posibles soluciones de los problemas presentes en la sociedad. Por lo tanto, es necesario analizar el marco general de la sociedad, expresada en la situación social, económica y política, que le sirve de trasfondo a las decisiones de política educativa en un momento dado.

De acuerdo a los nuevos retos de la educación, es necesario que la formación de los estudiantes en todos los niveles se fortalezca con los conocimientos científicos de tal manera que le permitan a cada individuo una visión crítica del mundo desde un plano investigativo (Ladino, L., 2010). Es por esto, que el currículo del Programa de Ciencias va dirigido a desarrollar en el estudiantado experiencias directas de investigación, convirtiendo así la sala de clases en un laboratorio vivo constante. El conocimiento científico y tecnológico es una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en herramientas necesarias para la transformación de las estructuras productivas, la explotación



racional de los recursos naturales, el cuidado de la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales.

Durante las pasadas décadas, cambios económicos, tecnológicos y socio-políticos han transformado las culturas del mundo. Roble (2003), establece que la tecnología, como parte del ambiente humano, está siempre ligada a la cultura. Ésta no solo incluye métodos de sobrevivencia y de producción, sino también la creación del lenguaje, de los sonidos, del arte, entre otros; aspectos que se han visto reflejados en la forma de comunicación, enseñanza y expresión tanto de nuestros estudiantes como de la sociedad en general. El uso de la tecnología y la comunicación en la sociedad moderna, se ha extendido a diferentes campos como la industria y la comunicación. La educación no ha sido la excepción (Salinas, 2004). Sin duda los incesantes avances de la tecno-ciencia y, más concretamente, de la biotecnología, abre un mundo de nuevas posibilidades no exentas de riesgos (Bota, A. 2003), ideas que sustentan los nuevos cambios en nuestro currículo de ciencias, incorporando el estándar de diseño de Ingeniería y la investigación práctica desde los grados primarios.

Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior

El Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior de Puerto Rico 2012 se revisó con el propósito de ser una guía para rediseñar el currículo, la pedagogía a utilizarse, la formación de los nuevos maestros, la educación continuada y el nuevo concepto de lo que debe ser una escuela para el siglo 21 (cultura y ambientes de aprendizaje). El proyecto del Perfil del Estudiante 2012 representa el concepto de una educación centrada en el estudiante y el aprendizaje expresado en cinco competencias esenciales que contribuyen a formar un estudiante diferente. El desarrollo de estas competencias contribuye a que los estudiantes ejerzan una ciudadanía responsable, democrática y satisfactoria en sus contextos personales laborales, profesionales, académicos y sociales. Estas competencias responden a la actual realidad histórica, social, económica, cultural y política de Puerto Rico (IPEDCO (2012).

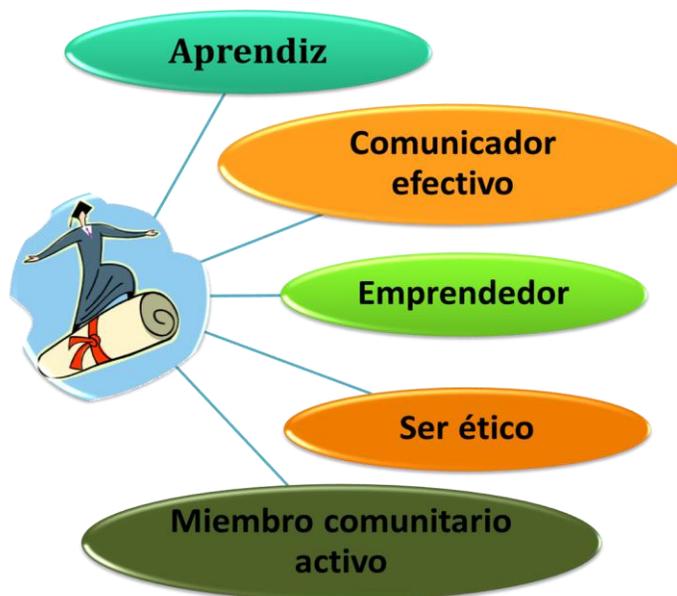
Estas competencias plantean un saber hacer, integrado a otros saberes por lo que permite reconocer un componente de acción en la cognición, particularmente, en el aprendizaje. Tanto la teoría de Piaget (1981a; 1981b) como la de Vygotsky (1995 / 1934; 1988), desde las perspectivas cognitivas – constructivistas, plantean que el conocimiento es algo que se construye y se desarrolla. No se transmite o se adquiere como plantea los enfoques tradicionales del aprendizaje.

Una de las condiciones necesarias para la formación del estudiante y el desarrollo de las competencias esenciales es garantizar un escenario educativo centrado en el aprendizaje significativo y no en la enseñanza tradicional de materias desconectadas de la realidad personal y social de los estudiantes (Zabala y Arnau, 2008). El maestro que adopta este perfil del estudiante tiene un

compromiso de “enseñar a pensar-para-saber hacer con responsabilidad ética y ciudadana” (Tobón 2006), es decir, para integrar conocimientos, destrezas y valores, y responder a demandas individuales y de su entorno, con responsabilidad. Esto es precisamente lo que pretende el enfoque de enseñanza por competencias: “Que las personas desarrollen capacidades amplias, que les permitan aprender, y desaprender, a lo largo de toda su vida para adecuarse a situaciones cambiantes” (Cano García, 2008).

Perfil del Estudiante del Siglo XXI

Competencias





PRINCIPIOS EPISTEMOLÓGICOS, AXIOLÓGICOS, ONTOLÓGICOS, SOCIALES Y CULTURALES

Construcción del conocimiento

Las Ciencias Naturales son disciplinas dirigidas hacia la búsqueda y construcción del conocimiento basado en una metodología científica. Se distinguen porque la búsqueda y construcción del conocimiento ocurre utilizando una metodología muy particular. Se caracterizan tanto por su producto como por el proceso.

Las bases epistemológicas de una investigación, son aportadas por los paradigmas epistémicos y disciplinarios a partir de los cuales el investigador, de acuerdo con su cultura científica. Es la capacidad humana que nos permite conocer, comprender y transformar la realidad de nuestro entorno, a través de la transmisión de datos e informaciones derivadas del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Las aplicaciones de estos nuevos conocimientos pueden generar cambios de orden social y cultural, y tener una relación directa con el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos.

Disciplinas del programa

La enseñanza de ciencias, además de atender los conceptos y destrezas inherentes al programa curricular, debe considerar los asuntos sociales, éticos y morales de la actualidad relacionados con la ciencia, la tecnología y la ingeniería. El Consejo Nacional de Investigación y los Estándares de Ciencias para la Próxima Generación (NGSS, por sus siglas en inglés) agrupa las ciencias en **cuatro disciplinas esenciales ciencias**: biológicas, física, de la tierra y el espacio, y las aplicaciones de las ciencias, tecnología y la ingeniería, a través de todos los niveles. Es importante que el estudiante logre el entendimiento y la concienciación de esos asuntos desde diferentes perspectivas. El currículo debe proveer a los alumnos que desarrollen las destrezas y competencias requeridas para que tengan una visión comprensiva de los eventos del mundo que lo rodea y puedan aprender mientras hacen y aprenden unos de otros. Además que puedan exponer sus puntos de vista sobre asuntos controversiales relacionados con la ciencia, la tecnología y la ingeniería. La concienciación y el manejo de esos asuntos le facilitan al estudiante tener participación proactiva en beneficio individual y colectivo en la sociedad.

El siguiente diagrama ilustra las disciplinas a de las Ciencias Naturales relacionadas con el Programa de Ciencias. El mismo resume de modo esquemático lo que se ha planteado hasta el momento en esta sección.

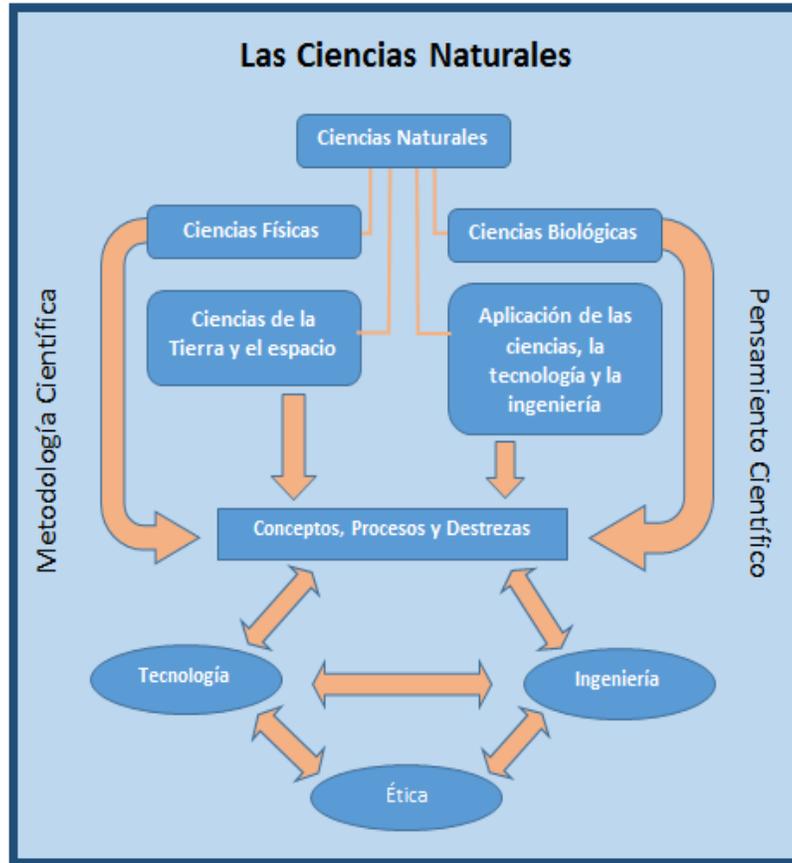


Diagrama 1: Estructura de las Ciencias Naturales

Enfoque de la disciplina

El Programa de Ciencias del Departamento de Educación se nutre de la naturaleza interdisciplinaria de las Ciencias Naturales. Además, se integra de un modo sistemático la tecnología y la ingeniería como parte importante del programa de estudios. El enfoque en la enseñanza de las ciencias es la **investigación**.

Los estudiantes utilizan los procesos de las ciencias y de los métodos científicos para estudiar las situaciones que se observan en la naturaleza, con el objetivo de resolver problemas de la vida diaria. El proceso de enseñanza y aprendizaje efectivo de las ciencias se lleva a cabo dentro y fuera del salón de clases que se convierte en un laboratorio vivo y continuo, tanto por lo que allí se investiga y experimenta como por la acción que genera. En este salón, el estudiante maneja objetos e instrumentos, diseña métodos de investigación y busca la solución a diversos problemas. Cada período de clases en todos los niveles (primario y secundaria) representa en esencia una experiencia que no



enfoca la contestación al qué, sino que estimula la búsqueda del cómo y del por qué.

El estudio de la naturaleza con sus componentes físicos y biológicos, el modo de pensar científicamente, así como el impacto del desarrollo científico y tecnológico en la sociedad, son aspectos esenciales del programa de estudios ofrecidos por el Departamento de Educación en todos los niveles. De este modo atendemos las necesidades identificadas para lograr las competencias de acuerdo al perfil del estudiante

Conceptos, procesos y destrezas

El desarrollo de los conceptos, procesos y destrezas de los diferentes campos de las ciencias naturales aportarán al desarrollo de una cultura científica, necesaria en nuestra sociedad de modo tal que capaciten al estudiante para resolver problemas. Por otro lado, el desarrollo de una cultura científica requiere que el estudiante establezca y entienda la interrelación entre la ciencia, la tecnología y la ingeniería en la sociedad, respecto a las actividades humanas en áreas como la agricultura, la industria, aspectos sociales, tales como medicina y salud, entre otros. Se supone que la actividad tecnológica utilice el conocimiento generado por la ciencia con el propósito de mejorar la calidad de vida y el desarrollo de la sociedad en general. El uso de la tecnología, ingeniería y la ciencia en la sociedad traen como consecuencia situaciones con consideraciones éticas relacionadas con diferentes aspectos de esa sociedad.

La construcción del conocimiento científico en el programa de ciencias toma en consideración el hecho de que las Ciencias Naturales no son solo un campo de conocimientos, sino que el modo de obtener este conocimiento a través de una serie de procesos es parte importante de éstas. Esto es por lo que los procesos de las ciencias son parte importante del currículo del Programa de Ciencias. El currículo debe proveer para que el estudiante se familiarice con la empresa científica y pueda comprender sus posibilidades y sus límites. Para este propósito, el Programa de Ciencias ha organizado los procesos característicos de la gestión científica, de tal forma que se asegure su desarrollo desde PK- 16. Los procesos son operaciones mentales (cuyo resultado se puede observar por la ejecución del estudiantado) que son parte del proceso de inquirir. También incluyen las operaciones características de la obtención, análisis y presentación de datos durante una investigación. El desarrollo de los procesos conlleva la evaluación de la ejecución de las destrezas inherentes a éstos.



Los procesos son fundamentales para la enseñanza de ciencias son herramientas esenciales para lograr el conocimiento del mundo real. Éstos son parte del razonamiento lógico y sistemático, necesario para desarrollar el contenido curricular. El individuo que posee una cultura científica utiliza los procesos de la ciencia en la solución de problemas y en la toma de decisiones. Los procesos distintivos de la actividad científica que el Programa de Ciencias se puede ver a través de todo el currículo ya que el **enfoque del programa es la investigación**. Estos procesos son fundamentales para un aprendizaje significativo y alcanzar las destrezas y competencias necesarias del perfil del estudiante que lo capacite para insertarse productivamente en la sociedad globalizada del presente y del futuro. De acuerdo a lo antes expuesto, los estudiantes deben capacitarse para insertarse productivamente en la sociedad globalizada del presente y del futuro. De acuerdo a lo antes expuesto, los procesos de la ciencia incorporados responden a un alto nivel de profundidad y complejidad atemperado a la demanda del mundo cambiante. Son nueve **los procesos y destrezas** de alto nivel que varían según el contenido y la necesidad del grado. Estos son:

- Formula preguntas y define problemas
- Desarrolla y usa modelos
- Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones
- Analiza e interpreta datos
- Usa pensamiento matemático y computacional
- Propone explicaciones y diseña soluciones
- Expone argumentos a partir de evidencia confiable
- Obtiene, evalúa y comunica información
- Agrupa bajo una misma clase la materia los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).

La profundidad y la aplicación de cada proceso varían por contenido y profundidad. **(Apéndice B)**.

La relación que existe entre el entendimiento de las ciencias naturales y el desarrollo del pensamiento científico; desarrolla en el estudiantado el modo de pensar científicamente. El adquirir un pensamiento científico implica un modo particular de analizar y entender el mundo que nos rodea.

Características de las Ciencias Naturales

La ciencia posee ciertas características que la distinguen de otras formas de buscar y producir conocimiento. En términos generales, estas características son parte esencial de lo que se conoce como metodología científica. A continuación detallamos éstas y proveemos una breve explicación de las mismas.



1. **Empírica:** Se basa en la observación. En el proceso de observación se utiliza los cinco sentidos y más, se identifica fenómenos y problemas, se realizan experimentos con instrumentos desde sencillos hasta sofisticados como lo es una simple lupa hasta el telescopio infrarrojo espacial. Cuando un científico o grupo de científicos, que estén trabajando en algún problema, reportan datos tomados a través de la observación y experimentación, Cuando las observaciones que se han realizado de un fenómeno se confirman, se convierten para la comunidad científica en hechos o De esos datos se desarrollan las hipótesis, los supuestos, los principios y las teorías.
2. **Corroborable:** Las observaciones, inferencias y conclusiones obtenidas de la investigación se pueden revisar y corroborar, inclusive probar en repetidas ocasiones. Otros investigadores pueden replicar la investigación y determinar la validez de los resultados.
3. **Razonamiento lógico deductivo:** El pensamiento científico se puede dirigir entre cotidiano vs científico, El pensamiento científico cotidiano no requiere evidencia, es subjetivo, entre otros. Sin embargo el científico requiere evidencia, se trabaja siguiendo un orden jerárquico, con hechos y no con gustos o supuestos sin fundamento. Se requiere un análisis más profundo. Las explicaciones, inferencias e interpretaciones que se formulan a partir de los datos obtenidos de algo que se observa, ya sea por diseño experimental o por observación del fenómeno en la naturaleza, se analizan siguiendo la lógica del pensamiento científico y el análisis matemático. De este modo las teorías y principios se fundamentan en pruebas empíricas ya sean obtenidas de la naturaleza directamente o del diseño y realización de un experimento o derivadas del pensamiento lógico matemático.
4. **Dinámica:** El conocimiento científico no es absoluto debido a que están en constante cambio. Las investigaciones y el desarrollo tecnológico permiten que se refinen las observaciones, además se pueden ampliar, reducir, reinventar, entre otras. La realidad y aun los datos pueden ser reinterpretados y de este modo se pueden descartar principios y hasta teorías científicas que ya no son útiles.
5. **Histórica:** El conocimiento que irrumpe del quehacer científico es histórico porque el conocimiento del pasado sienta las bases para el actual y éste, a su vez, para el futuro. Cada cultura ha utilizado su

conocimiento para explorar preguntas fundamentales, enfrentar retos y satisfacer las necesidades humanas.

Ciencia, tecnología e ingeniería

La atención a las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas se ha convertido en alta prioridad para el sistema educativo. De igual manera, estas áreas también se han convertido en la fuente principal de talento de las industrias y del gobierno de cada país (Science, Technology, Engineering and Mathematics, por sus siglas en inglés, STEM, 2013). Esto requiere un cambio sistémico, a tono con las aspiraciones del Programa de Ciencias, basado en la investigación, centrado en el estudiante, y orientado a la enseñanza y el aprendizaje que valore la innovación, la creatividad y el pensamiento crítico. La investigación científica depende, en muchas ocasiones, de la aplicación de la ingeniería y los adelantos tecnológicos. De hecho, se hace investigación para producir artefactos tecnológicos que a su vez nos faciliten el proceso. Un excelente ejemplo de esto es el desarrollo del microscopio electrónico. Luego que se desarrollaron los lentes y el subsiguiente descubrimiento del mundo microscópico se desarrolló toda una investigación, para cada vez lograr mejores imágenes del mundo microscópico hasta llegar al microscopio electrónico de barrido y aun a microscopios más sofisticados como el microscopio electrónico de túnel.

Una definición común para educación en STEM es, enfoque interdisciplinario para el aprendizaje donde los conceptos académicos son rigurosos, donde se acoplan con las lecciones del mundo real, cómo los estudiantes aplican la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en contextos, que hacen conexiones entre la escuela, la comunidad, el trabajo y la empresa global, que permite el desarrollo de la alfabetización “STEM” y con ella la capacidad de competir en la nueva economía. (Tsupros, Kohler y Hallinen, 2009).

Los cambios sociales, económicos y políticos han impactado dramáticamente la educación del siglo XXI. La relación entre el progreso tecnológico y la intervención humana se hace cada vez más patente, así como la necesidad de formar individuos diestros en tecnologías emergentes tales como la biotecnología y otros campos de las ciencias. Respondiendo a los continuos cambios en el desarrollo de las tecnologías y descubrimientos científicos, el Programa de Ciencias tiene la responsabilidad de revisar continuamente el documento de Estándares de contenido y Expectativas de grado de Ciencias. Dentro de este proceso y tomando como base STEM, se sugiere dar énfasis al área de ingeniería y tecnología, donde el proceso de inquirir está inmerso en la investigación científica. La competencia científica es la capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas



en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en éste (PISA, 2009) son fundamentales para guiar los esfuerzos de la política pública del Programa de Ciencias.

Estándares de contenido y Expectativas de grado de la asignatura

Los estándares, tanto en los Estados Unidos como en Puerto Rico, definen y determinan hasta cierto punto lo que los maestros hacen en el salón de clases y son parte integral de la educación. El Marco Curricular está alineado y responde a los estándares.

Los estándares definen expectativas anuales articuladas a través de todos los grados y materias para alcanzar resultados relacionados a expectativas postsecundarias profesionales. El Centro de Mejoramiento de la Política Educativa (Educational Policy Improvement Center, 2013) señala que la preparación postsecundaria y profesional se refiere al conocimiento, las destrezas, y los hábitos que los estudiantes deben poseer para ser exitosos en la educación postsecundaria y el entrenamiento que lleva a una carrera profesional. Por consiguiente, un estudiante que está preparado para la educación postsecundaria y el mundo profesional puede cualificar y tener éxito en las clases postsecundarias con créditos y de nivel básico sin necesidad de tomar cursos remediales. El contenido de nuestros estándares (las áreas de dominio, expectativas, indicadores, procesos y destrezas así como la integración de las ciencias a la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza y los conceptos transversales e ideas fundamentales de las disciplinas científicas) al que se hace referencia en este Marco Curricular, está esbozado en el documento: Estándares de Contenido y Expectativas de Grado del Programa de Ciencias (PRCS 2014).

Estándares de contenido y Expectativas de grado:

- Estructura y Niveles de Organización de la Materia
- Interacciones y Energía
- Conservación y Cambio
- Diseño de Ingeniería (nivel secundario)
- En el nivel primario se integra el estándar Naturaleza de las Ciencias, Ingeniería, Tecnología y Sociedad con la Naturaleza en todos los grados.

Los estándares de contenido para la enseñanza de las ciencias en Puerto Rico, son integrados y están contenidos dentro del contexto de las **disciplinas** científicas o áreas académicas, según los niveles de enseñanza (primario y secundario). Éstas se han identificado como: Ciencias físicas, Ciencias biológicas, Ciencias de la Tierra y el espacio dirigidos al nivel elemental y se

incorpora al nivel secundario el Diseño para ingeniería. Esto se hace considerando el agrupamiento de las ciencias según El Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en inglés) y los Estándares de la próxima generación en Ciencias (NGSS, por sus siglas en inglés). **El propósito** de esta agrupación es aumentar los niveles de profundidad y rigurosidad que demuestren las competencias necesarias para la preparación de nuestros estudiantes hacia el mundo del trabajo y la capacidad de emplear su conocimiento científico para comprender y tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en éste (PISA, 2009).

- Describen las expectativas anuales para el aprendizaje y desempeño académico de los estudiantes de K-12 en las disciplinas académicas básicas, para alcanzar resultados relacionados a expectativas postsecundarias y profesionales.
- Tienen el propósito de proveer un marco para la enseñanza y el avalúo en cada materia y grado.
- Dirigen la enseñanza de las ciencias de forma integrada y rigurosa.

Mapas curriculares como herramienta en la planificación de la enseñanza

Los Mapas Curriculares se definen como la estructura que tiene por objeto organizar de manera lógica la secuencia de los contenidos que se van a enseñar en un determinado período de tiempo. Además se ha incorporado materiales curriculares que ayudan el proceso de la planificación, como lo son: calendario de secuencia, herramienta de alineación curricular, anejos y otros recursos. Los mapas curriculares son un medio para:

- Profundizar en el entendimiento conceptual del docente y el alumno.
- Asegurarse de que se trabaja alineando con los documentos de estándares.
- Identificar actividades apropiadas para promover entendimiento.
- Sintetizar y presentar los aspectos fundamentales que todo profesor tiene que trabajar en su curso.

En el **Apéndice E** se presenta una sinopsis de los Estándares de contenido y Expectativas de grado 2014. A tono con los estándares, hemos identificado a partir de los mapas curriculares los conceptos esenciales que se deben desarrollar en cada nivel (**Apéndice C**). Éstos se señalan solo a modo de sugerencia para que las personas encargadas de desarrollar o seleccionar el material curricular tengan aún más elementos de juicio para realizar su trabajo.



Temas transversales

Los temas transversales que permean a través del currículo son:

- Identidad cultural,
- Educación cívica y ética,
- Educación para la paz,
- Educación ambiental,
- Tecnología y educación
- Educación para el trabajo.

Tres de ellos, a saber: **Educación cívica y ética**; **Tecnología y educación** y **Educación ambiental**, están inmersos de un modo natural en el currículo de ciencias. Los valores éticos y la convivencia con las demás especies y en particular con nuestros congéneres están directamente relacionados con el desarrollo de los valores de dignidad y respeto por la vida, presentes en el currículo de ciencias. Por otro lado, el desarrollo de los conceptos del área de ecología, así como la importancia de preservar y utilizar adecuadamente los recursos naturales, es un área central dentro de las ciencias biológicas y ciencias de la Tierra y el espacio desarrolladas en el currículo. Por último, fomentar la integración de la Tecnología en la educación permite un aprendizaje permanente y continuo que propicia una actitud positiva hacia el conocimiento de diversas tecnologías para el logro de la solución de problemas y el desarrollo de las destrezas altas de pensamiento que se ven como una necesidad dentro del Programa cuando establecemos que nuestros estudiantes tienen que pensar científicamente. Queda establecido así que estos tres temas transversales deben aparecer de un modo sistemático y estructurado dentro del currículo y que el Programa de Ciencias dará énfasis a los mismos. Esto no quiere decir de ningún modo que los demás temas no se atenderán; los mismos se integrarán de acuerdo con la pertinencia y la oportunidad de hacerlo en los diferentes niveles. (Apéndice D).

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina

Los conceptos transversales e ideas fundamentales son una forma de integrar las diferentes disciplinas en la Ciencia. Además de proveer un esquema organizacional que permite utilizar estas ideas a través de múltiples contextos científicos. Una forma de integrar las diferentes disciplinas en la ciencia.

Ayuda a tener una comprensión profunda de las ideas que se desarrollan en las disciplinas para tener una visión científica del mundo. Los mismos son:

- Patrones

- Causa y Efecto
- Sistemas y Modelos de Sistemas
- Energía y Materia
- Estructura y Función
- Ética y Valores en la Ciencia
- Escala, Proporción y Cantidad
- Estabilidad y Cambio

Estrategias académicas del Programa de Ciencias de base científica

El Programa de Ciencias avala todas las estrategias académicas con base científica, dando énfasis al aprendizaje basado en problemas y basado en proyectos compromete activamente a los estudiantes como responsables de una situación problemática, organiza el currículo alrededor de problemas holísticos y genera un ambiente de aprendizaje en el que los docentes motivan a sus alumnos a pensar, guiándolos, orientándolos, favoreciendo así la comprensión.

Aprendizaje Basado en Problemas (PBL por sus siglas en inglés): El ABP es consistente con las bases filosóficas del constructivismo. Esta corriente del pensamiento asume que el conocimiento no es algo absoluto, sino que es construido por el alumno basado en su conocimiento previo y en las visiones globales del mundo.

El aprendizaje basado en problemas es un método que se basa en la investigación en que el alumno aprenda a resolver los problemas que se le plantean de acuerdo con los recursos adquiridos. Uno de los principios básicos de este método es que los alumnos refuerzan los conocimientos aprendidos a partir del desarrollo de su propio razonamiento crítico.

El objetivo del aprendizaje basado en problemas (PBL) es que el alumno descubra qué necesita aprender para resolver un determinado problema que se propone. Para ello deberán comprender e integrar los contenidos que efectivamente plantea el problema. El docente como facilitador del aprendizaje no les explica cómo resolverlo, sino que los acompaña mientras ellos descubren qué conocimientos necesitan para aprenderlo. De esta forma, el alumno descubre que los problemas son reales, que son situaciones cotidianas que requieren conocimientos concretos; mientras que se fomenta el trabajo en equipo, ya que el escuchar las propuestas del otro constituye un elemento fundamental de este método.

Características de PBL:

1. el profesor únicamente motiva a los estudiantes a que descubran la solución a los problemas que se plantean. En ocasiones, para los estudiantes el enigma será confuso y difícil, y se darán cuenta de que necesitan buscar más información para poder resolverlo. Los alumnos



- deberán identificar, por una parte, lo que saben, y por otra, lo que necesitan saber.
2. se fomenta el trabajo en equipo y los alumnos aprenden a desenvolverse en diferentes contextos. Lo ideal es que los estudiantes lleguen a la solución compartiendo conocimientos e ideas. El ambiente tiene que ser colaborativo y la participación debe convertirse en un pilar fundamental de este método.
 3. se enriquece la relación profesor-alumno, ya que la transmisión del contenido académico no es unidireccional.

Aprendizaje basado en proyectos: Es una estrategia de enseñanza en la que el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje. Consiste en la realización de un proyecto previamente analizado por el maestro para garantizar que el estudiante cuenta con todo lo necesario para resolverlo y que, en su resolución desarrollará todas las destrezas y conocimientos que se esperan. Dirige a los estudiantes a encontrarse con y a debatir los conceptos centrales y principios de una disciplina.

Utilizar el aprendizaje basado en proyectos permite:

1. La integración de asignaturas, lo que refuerza la visión de conjunto de otras disciplinas.
2. Organizar actividades en torno a un fin común definido por los intereses de los estudiantes y con el compromiso de adquirirlo por ellos.
3. Fomentar la creatividad, la responsabilidad individual, el trabajo colaborativo, la capacidad crítica, la toma de decisiones, la eficiencia y la facilidad de expresar sus opiniones personales.
4. Que los estudiantes experimenten las formas de interactuar que exige la sociedad actual.
5. Combinar positivamente el aprendizaje de contenidos fundamentales y el desarrollo de destrezas que aumentan la autonomía del aprendizaje.
6. Adquirir la experiencia y el espíritu de trabajar en grupo, que contribuye al aumento de las habilidades sociales y de comunicación del alumno.
7. Desarrollar habilidades relacionadas con el trabajo en grupo, la negociación, la planificación, el monitoreo y la evaluación de las propias capacidades.

Trabajo cooperativo: El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos con el fin de que los alumnos trabajen juntos para optimizar su propio aprendizaje y el de los demás. La esencia del aprendizaje cooperativo consiste en implementar grupos formales, grupos informales y grupos de base



cooperativos para crear una interdependencia positiva entre los alumnos, de tal modo que todos reconozcan que “se hunden o nadan” juntos. Otros elementos básicos de la cooperación son: la responsabilidad individual (cada alumno es responsable tanto de aprender el material asignado como de ayudar a los otros miembros del grupo a aprenderlo); la interacción personal entre los alumnos (cada alumno promueve el desempeño de los otros); las prácticas interpersonales y grupales, y el procesamiento por parte de los alumnos del modo en que funcionó su grupo. El aprendizaje cooperativo es el uso didáctico de equipos reducidos de alumnos para aprovechar al máximo la interacción entre ellos con el fin de maximizar el aprendizaje de todos (Ferreiro Gravié, R. 2007). Los miembros de un equipo de aprendizaje cooperativo tienen una doble responsabilidad: aprender ellos lo que el profesor les enseña y contribuir a que lo aprendan también sus compañeros de equipo. Y los equipos de esta índole persiguen una doble finalidad: aprender los contenidos escolares y aprender a trabajar en equipo, como un contenido escolar más. Es decir, cooperar para aprender y aprender a cooperar.

Los autores Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2000). Cooperative learning, values, and culturally plural classrooms. *Classroom issues: Practice, pedagogy and curriculum*, han sido grandes promotores de esta estrategia. Hay mucha evidencia en la investigación pedagógica de la efectividad de esta estrategia) (Collazos, C. A., & Mendoza, J., 2006). Cuando los estudiantes comparan ideas, ya sea en forma oral o escrita, necesitan clarificar y procesar sus ideas para luego expresarlas (Vygotskiï, L. S., Hanfmann, E., & Vakar, G. (2012).

Estrategia ECA (Exploración, Conceptuación, Aplicación): La estrategia de enseñanza ECA es un marco conceptual general para plantear problemas, determinar necesidades y tomar decisiones educativas de manera experimental, sistemática, creativa y crítica con relación a la planificación. La estrategia permite organizar el proceso de aprendizaje en fases que dan pertinencia y activan el potencial de crecimiento intelectual del estudiante. La fase de **exploración** es el desarrollo de los temas de educación tributaria partiendo de la exploración de los saberes de los alumnos, iniciando con una breve introducción del contenido, presentación y análisis de ilustraciones a través de preguntas, conversación dirigida e indagación de los conocimientos relacionados con la temática. En **la conceptualización** el maestro modela, demuestra, y ofrece dirección, estimula la metacognición, reconstruyen las experiencias de los estudiantes, se puede usar la discusión, debates y laboratorios y ocurre el desarrollo sistemático de destrezas. En esta, se promueve la discusión entre los alumnos. La **aplicación** es la ampliación y ejercitación de los aprendizajes obtenidos con diferentes actividades de profundización, investigación, estudios de casos y situaciones cotidianas. Se practica el concepto o destreza, se evalúa la ejecución de una tarea, el alumno trabaja independientemente y hay evaluación sumativa. Algunas técnicas recomendadas son; ejercicios de aplicación, trabajos de investigación y laboratorios.



La estrategia permite precisar objetivos instruccionales a la luz de los intereses y necesidades de los estudiantes surgidos en el mismo proceso. Permite además, organizar el proceso de enseñanza simultáneamente como un proceso de evaluación y retrocomunicación (Trujillo, M. A. P., & Salcedo, M. R. 2012).) En esta estrategia se crean las condiciones para que el estudiante desarrolle los conceptos, las destrezas, las actitudes y los valores a partir del estudio contextual de la materia.

Ciclo de aprendizaje: Esta estrategia es muy similar a la de ECA. La diferencia mayor estriba en que se diseñó específicamente para la enseñanza de ciencias. Además, consta de cuatro fases en lugar de tres (aunque algunos educadores la diseñan con sólo tres etapas). Estas son: enfocar, explorar, conceptualizar y aplicar. La fase de enfocar se refiere a delimitar el tema bajo estudio de un modo focal, basándose en lo que los estudiantes saben. Las otras fases son similares que en la estrategia ECA.

Estrategias de Instrucción diferenciada

La instrucción diferenciada es un enfoque que tiene como objetivo responder a la diversidad de los alumnos diferenciando o adaptando el contenido, el proceso y el producto de la enseñanza, en respuesta a las diferencias de aptitud, interés y necesidades de aprendizaje de los alumnos (Tomlinson y Moon, 2013). Su objetivo es dar a todos, la oportunidad de aprender, sin importar el origen social ni sus recursos culturales. A continuación se ofrecen diferentes estrategias que se pueden utilizar en la clase de ciencias (Apéndice G).

CONTENIDO CURRICULAR, ÁREAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Principios de la enseñanza y el aprendizaje

Los procesos de enseñanza y aprendizaje se dan enmarcados en la teoría del aprendizaje de los estudiantes que el docente crea y entienda, y que por lo tanto utiliza consciente o inconscientemente en el salón de clases. De modo similar, los materiales y estrategias de enseñanza a utilizarse dependerán de la teoría de aprendizaje seleccionada. A través de la historia, los filósofos, psicólogos, sociólogos, educadores y más recientemente los neurocientíficos, han desarrollado principios y teorías que interrelacionan el mundo físico, biológico, psicológico y social del educando con su aprendizaje. Estos planteamientos han llevado a los educadores, a través de la historia, a redirigir su enfoque sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje conforme al conocimiento de cómo el individuo aprende. Sin embargo, se ha observado que la transferencia de los resultados de la investigación sobre el aprendizaje a las escuelas de pedagogía y por ende al salón de clases es muy lenta. Por otro lado, en los últimos 40 años, la educación norteamericana y, por consiguiente, la de Puerto Rico, se han caracterizado por la implantación de tendencias educativas más rigurosa que son parte de una moda o de procesos de cambio poco reflexivos, que según se alega, están basados en las investigaciones. Durante la última mitad del siglo pasado y lo que va del presente, la educación en Puerto Rico ha sido enmarcada por lo general en tres teorías de aprendizaje: la teoría conductista, la teoría cognoscitiva del aprendizaje y la teoría constructivista. El Programa de Ciencias no ha sido la excepción a esta transformación.

Entre los exponentes más importantes del conductismo podemos mencionar a: Clark Hull, B. F. Skinner, E. L. Thorndike y John B. Watson. Thorndike fue el responsable en gran medida de que la psicología en América del 1920 al 1950 fuera esencialmente conductista. Durante esta época, aun los investigadores de la comunidad de psicólogos que tenían dudas sobre las ideas revolucionarias de Watson se adhirieron al programa de investigación experimental con animales. El cuidado de niños, el tratamiento de prisioneros, el proceso de enseñanza y muchas otras prácticas sociales, fueron dominadas por la teoría conductista del comportamiento (vea Gardner, H. 1985, para recuento histórico del desarrollo de ambas teorías).

El conductismo (*behaviorism*) es una corriente de la psicología inaugurada por John B. Watson (1878-1958) que defiende el empleo de procedimientos estrictamente experimentales para estudiar el comportamiento observable (la conducta) y niega toda posibilidad de utilizar los métodos subjetivos.



Su fundamento teórico está basado en que a un estímulo le sigue una respuesta, siendo ésta el resultado de la interacción entre el organismo que recibe el estímulo y el medio ambiente. La observación externa es la única posible para la constitución de una psicología científica.

En la Teoría Conductista se define el aprendizaje como un cambio en conducta que puede ser observado. Los conductistas indicaban que era imposible saber lo que estaba ocurriendo en la mente del individuo y, por lo tanto, rechazaban cualquier teoría o hipótesis que considerara los procesos mentales del aprendizaje. Sostenían que, como no podíamos observar lo que ocurría en la mente, debíamos medir lo observable, o sea, la conducta. Los conductistas establecen que el aprendizaje ocurre como resultado de estímulos externos que provienen del ambiente. Según esto, la conducta que exhibe una persona, es la respuesta que se da como resultado de un estímulo del ambiente. Surge de aquí el principio de que si se refuerza de un modo positivo o negativo —de acuerdo con lo que pretendemos enseñar al educando—, el aprendizaje (la conducta) ocurre en la dirección que queremos

Sin embargo, mucho del comportamiento no se podía explicar basándose en los postulados de la Teoría Conductista. Para el 1950, la teoría conductista era ya atacada en sus fundamentos y actualmente no es más que una teoría de interés histórico, excepto por las aplicaciones que actualmente se siguen dando en varios contextos sociales incluyendo la educación. Los trabajos de Piaget y Vigotski (desconocido en Norte América) en Europa y Rusia, así como los trabajos de Miller y Bruner en Norte América, desencadenaron la revolución.

Piaget comienza su trabajo en la psicología de un modo extraño. Biólogo de profesión e interesado en los moluscos, aceptó un trabajo como “examinador” en el laboratorio de Theodore Simone, colega de Alfred Binet, desarrollador de las pruebas de IQ. Piaget se interesó en los tipos de errores que los niños cometían en los exámenes de inteligencia. Él es uno de los pioneros en estudiar los errores conceptuales de los niños y promueve la idea importantísima de que los estudiantes no son tabla rasa cuando entran a la escuela y que lo que ellos saben afecta lo que aprenderán. Piaget influyó de un modo extraordinario el pensamiento de la última mitad del siglo pasado. Piaget propuso un marco del desarrollo del pensamiento en los niños para muchos dominios (Piaget, J. 1999). Desarrolló un paradigma brillante de experimentación observando a los niños mientras actuaban en tareas específicas. Aunque los planteamientos de Piaget no se sostuvieron totalmente al pasar del tiempo (la lógica propuesta para sustentar las etapas de desarrollo es inválida, las etapas mismas están bajo ataque, entre otros) su aportación a la psicología cognitiva es innegable.

Por otra parte Vigotsky plantea la Teoría del Reconstruccionismo Social del Conocimiento, añadiéndole dos aspectos esenciales al desarrollo cognoscitivo. Estos son: la cultura y la interacción social. Este investigador hace énfasis en que a través de la historia, la cultura acumula conocimientos, desarrollando



nueva tecnología. Estos conocimientos son internalizados por generaciones, a través de la relación con la cultura. Además, señala el papel que juega la interacción con el maestro, los pares y el grupo social, y la importancia de estos componentes en el aprendizaje. De acuerdo con su estudio, el niño tiene un potencial que podrá ser desarrollado en la medida que tenga la oportunidad de pasar por unas experiencias guiadas por los facilitadores que rodean al aprendiz. Los facilitadores son todas las personas que aportan, propician y guían el desarrollo intelectual, social y emocional del niño. Estas ideas han influenciado los procesos de enseñanza actual, destacando estrategias como el aprendizaje cooperativo, el método de inquirir y el de descubrimiento, así como el uso de los manipulativos en el salón de clases.

El movimiento cognoscitivo se nutre inicialmente del movimiento del Gestalt. A finales de la década del 1940, era obvio que las formas biológicas o psicológicas del conductismo no eran adecuadas. Los esfuerzos de la psicología Gestalt, así como los trabajos de Piaget, Bartlett y otros, marcaron el camino para abandonar el conductismo. El advenimiento de las computadoras y la teoría de información dieron el puntillazo final para el desarrollo pleno de la teoría cognitiva. Se desarrolló el modelo de proceso de información como el modelo de procesamiento de nuestro cerebro. La memoria se trató de modo similar a lo que ocurre en una computadora. Este modelo cae en desuso más adelante. Actualmente, el modelo cognitivo del aprendizaje es interdisciplinario y se nutre de áreas desde la psicología hasta las neurociencias. En términos generales, este modelo explica la mayoría de los fenómenos que ocurren en nuestra mente.

Desde el punto de vista del aprendizaje, la Teoría Cognoscitiva define el conocimiento como producto de la interacción del individuo y su ambiente. Éste es un proceso de asimilación y acomodo, en el que el aprendiz interpreta las experiencias educativas y las asimila a la luz del conocimiento que tiene. Luego, las incorpora, según fueron modificadas por los procesos interpretativos dentro de las estructuras del conocimiento. De esta forma, el educando construye su propio conocimiento. Dentro de estos procesos es importante darle sentido a la experiencia en términos del conocimiento previo. De acuerdo con los exponentes de la teoría, el conocimiento es construido a través de la experiencia personal, mediante la acción intensa del estudiante. El conocimiento ocurre cuando el aprendiz trata de entender su mundo, construyendo sus propios significados y explicaciones.

De estos principios fundamentales, surge la visión constructivista, que enmarca la enseñanza en el Programa de Ciencias actualmente. El constructivismo es toda una teoría filosófica acerca del conocimiento (cómo las personas aprenden y adquieren conocimiento) de la que han derivado multitud de teorías relativas a otros ámbitos, tanto científicos como no científicos. El origen del constructivismo cognitivo, como teoría epistemológica, lo encontramos a principios del siglo XX; se le atribuye a Jean Piaget, aunque lo más correcto sería decir que él formalizó el término y demostró la teoría, hasta cierto punto,



con evidencias científicas. La teoría constructivista de Piaget sostiene que los individuos construyen nuevos conocimientos a partir de su experiencia, por procesos de **asimilación** y **organización** (o acomodación); es decir, es un proceso (re)constructivo y social.

En una experiencia de aprendizaje constructivista, se parte de un currículo integrado y a través de la investigación, el estudiante tiene la oportunidad de tomar conciencia de sus ideas previas, interactuar con los materiales didácticos, observar, descubrir y dar una explicación de lo observado. Luego somete a prueba sus explicaciones y por medio del análisis de los resultados, las confirma, modifica o abandona. En el enfoque constructivista estudiante es el centro de toda actividad y asume un rol en la construcción de su conocimiento el cual se aplica a situaciones innovadoras. El docente actúa como un facilitador y establece conexiones entre los diferentes conceptos,

Características del maestros de ciencia con enfoque constructivista:

- Facilita el aprendizaje
- Ayuda al estudiantado investigar
- Acepta y fomenta la autonomía e iniciativa del estudiante
- Usa datos creados conjuntamente con manipulativos, materiales interactivos y físicos
- Promueve que los estudiantes se involucren en diálogos, tanto con el maestro como entre sí.
- Fomenta el proceso de inquirir
- Nutre la curiosidad natural de los estudiantes a través del uso frecuente del modelo del ciclo de aprendizaje.
- Utiliza términos cognitivos al estructurar tareas.
- Promueve el pensamiento crítico.

La educación basada en competencias. En la publicación “Education at a Glance” (Educación en una Mirada) de la OCDE (2004) se examinan los beneficios y resultados de la educación en donde las competencias se conciben como la construcción social compuesta de aprendizajes significativos en donde se combinan atributos tales como conocimientos, actitudes, valores y habilidades con las tareas que se tiene que desempeñar en determinadas situaciones.

La Educación Basada en Competencias se refiere a la aplicación de conocimientos prácticos a través de habilidades físicas e intelectuales, con respecto a criterios o estándares de desempeño esperados (normas o calificaciones). El objetivo esencial de la educación Basada en Competencias es desarrollar en el individuo la capacidad para resolver y enfrentar situaciones laborales y de la vida real mediante la utilización de sus recursos disponibles (saber, saber hacer, saber ser).

Sustento del Modelo de Educación por Competencias:

A) **Saber** (Aprender a conocer): Capacidad de construir conocimiento. Es adquirir conocimientos de la comprensión, para ser aprovechados a lo largo de la vida.

B) **Saber hacer** (Aprender a hacer): Desempeño eficaz en el ejercicio. Adquirir una competencia para hacer frente a situaciones sociales o laborales presentadas en un contexto y aprender a trabajar en equipo.

C) **Saber ser** (Aprender a ser): Integrar de manera eficiente el conocimiento a la vida profesional y al ámbito social. Desarrollo de la personalidad en condiciones de autonomía, juicio y responsabilidad, donde la educación no menosprecia ninguna habilidad individual: memoria, reconocimiento, sentido estético.

El Informe J. Delors “La Educación Encierra un Tesoro” de la UNESCO (1996) incorpora desde 1996 el Saber comprender (Aprender a vivir juntos) situado entre el punto (A) y (B), el cual señala: “Respetar los valores de pluralismo, comprensión mutua y paz, participando y cooperando con los demás en actividades y proyectos humanos”. Estos principios son esenciales en todas las áreas del conocimiento por conceptuar la enseñanza como un proceso de desarrollo y aprendizaje.

Enfoques, estrategias y metodología de enseñanza

Para que los procesos de enseñanza y aprendizaje estén basados en la teoría cognitiva del aprendizaje tenemos que utilizar estrategias, métodos y técnicas acordes con este paradigma. Diferentes autores han utilizado las palabras técnica, método y estrategia de enseñanza para denotar lo mismo (Chiappetta, E. L., & Koballa Jr, T. R. 2014). Incluso se ha usado la palabra enfoque para denotar alguna de las anteriores.

Se define **estrategia** como: el conjunto de técnicas que ayudan a mejorar el proceso educativo. Por otro lado, el método es un modo, manera o forma de realizar algo de forma sistemática, organizada y/o estructurada. Hace referencia a una técnica o conjunto de tareas para desarrollar una tarea. La **técnica** es la manera en que un conjunto de procedimientos, materiales o intelectuales, es aplicado en una tarea específica, con base en el conocimiento de una ciencia o arte, para obtener un resultado determinado. Dentro del ámbito de la enseñanza, la técnica comprende una importante variedad de procedimientos, estrategias y métodos de índole intelectual que son empleados tanto para impartir conocimiento (técnicas didácticas, como dinámicas de debate), como para mejorar los procesos de aprendizaje de los alumnos (técnicas de lectura, investigación o estudio, como diseño de mapas mentales o mapas conceptuales). Si analizamos con detenimiento estas definiciones, nos damos cuenta de que, en educación, las estrategias representan el marco mayor para el proceso de enseñanza. Dentro de las estrategias tenemos los métodos, que



representan ese modo ordenado de proceder para lograr el aprendizaje de los estudiantes; y dentro de los métodos, las técnicas, que representan los procedimientos para lograr los objetivos específicos; o dicho de otro modo, son los medios y formas de que se vale el maestro para obtener el mejor aprendizaje de sus estudiantes. Por ejemplo, las clases enmarcadas dentro del trabajo cooperativo (estrategia) se pueden llevar a cabo utilizando como medio inquirir (método), utilizando las técnicas de demostración y laboratorio. Es importante notar que podemos hacer diferentes combinaciones de estrategias, métodos, técnicas y procesos. Por otro lado, las estrategias y los métodos citados aquí se pueden intercambiar entre sí, dependiendo como se utilicen.

Actualmente, el Programa de Ciencias enfoca sus estrategias, métodos, técnicas y procesos en los cuatro niveles de profundidad del conocimiento de Norman Webb que comprende desde lo memorístico hasta lo extendido (**Apéndice F**). Según Webb (2002), este método examina la consistencia que existe entre las demandas cognitivas de los estándares de contenido y las del avalúo. Con el propósito de llevar al estudiante por los diferentes niveles de profundidad del conocimiento, el Programa de Ciencias sugiere la utilización de las estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas (PBL por sus siglas en inglés) y Aprendizaje Basado en la Solución de Proyectos, considerando que el enfoque de la enseñanza de las ciencias es la investigación. El docente podrá utilizar cualesquiera otras estrategias, métodos, técnicas o procesos, que entiendan están acordes con la teoría cognitiva del aprendizaje. La incorporación de diferentes estrategias de enseñanza propicia el desarrollo de un ser humano holístico que reflejará las cinco competencias esenciales contenidas en el Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior.

La enseñanza de las ciencias debe darse en forma que ayude a los estudiantes a estar más conscientes de sus propias estructuras de conocimiento, y a redefinir, modificar o sustituir estas estructuras. Hay un cúmulo de investigaciones que sostienen que los estudiantes que aprenden involucrándose de modo activo recuerdan más y entienden y pueden usar el conocimiento más eficientemente (Meyer, J., & Land, R. (2006).). Además, el aprendizaje activo ayuda a los estudiantes a desarrollar su propia capacidad de aprender. El aprendizaje activo promueve una actitud positiva ante el aprendizaje y en consecuencia una mayor motivación hacia la materia (Sierra, 2013).

El modelo que el alumno construye en su mente es crucial para el entendimiento o no entendimiento (Ausubel, 1968). El aprendizaje escolar puede darse por recepción o por descubrimiento, como estrategia de enseñanza, y puede lograr un aprendizaje significativo o memorístico y repetitivo. De acuerdo al aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno. Esto se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos; pero también es necesario que el alumno se interese por aprender lo que se le



está mostrando. Ayuda al alumno a que vaya construyendo sus propios esquemas de conocimiento y para una mejor comprensión de los conceptos.

El docente de ciencias debe dar atención a los conceptos erróneos que presentan los alumnos, ya que son determinantes en lo que se aprenderá Martínez, N. M., & Salgado, F. A. C. (2011). Éste debe proveerles experiencias apropiadas y enfrentarlos a estos conceptos, creando conflictos cognitivos que propicien un aprendizaje efectivo de las ciencias. Recibir información no es realmente aprendizaje; la información debe ser puesta en perspectiva, interpretada y relacionada con otro conocimiento que ya exista en las estructuras de memoria.

El tipo de pregunta o problema que el estudiante se plantee y la forma cómo resuelva el problema depende del enfoque de la enseñanza. El maestro debe enfocar la enseñanza de forma que estimule la necesidad de pensar, cuestionar, observar, buscar respuestas y datos que lleven a formular hipótesis, a predecir, y que lo motiven a investigar Tamayo, M., 2004). El método científico es un proceder estructurado mediante el cual se aspira a encontrar respuestas a problemas específicos.

La enseñanza y el aprendizaje efectivo en ciencia se llevan a cabo en un salón de clases que se convierta en un laboratorio continuo, por lo que allí se hace y por la acción que en él se genera. Los estudios realizados y la experiencia demuestran que la enseñanza en ciencias puede resultar poco efectiva si las estrategias y los métodos instruccionales no logran este cambio de actitudes. La necesidad de nuevas estrategias hace posible que se conciba el aprendizaje de la ciencia como una construcción de conocimientos que se fundamentan en el conocimiento previo y en la búsqueda de datos, a través de la experimentación.

La educación se ha ido transformando debido a los cambios del entorno social, político, económico, cultural, científico y tecnológico, Ladino-Martínez y Fonseca-Albarracín (2010). De acuerdo a los nuevos retos de la educación, es necesario que la formación de los estudiantes en todos los niveles se fortalezca con los conocimientos científicos de tal manera que le permitan a cada individuo una visión crítica del mundo desde un plano investigativo. Esto sustenta el enfoque de las nuevas herramientas curriculares (PRCS 2014, mapas curriculares, plan de unidad, guía de planificación semanal, entre otros) que integran experiencias directas de investigación. Las mismas están dirigidas a que el docente convierta su sala de clase en un laboratorio vivo, activo y continuo.



Principios de STEM

El término STEM fue acuñado por la Fundación Nacional de Ciencia (National Science Foundation) como una manera de abarcar una nueva "meta-disciplina" que combina las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. El propósito estaba destinado a transformar la enseñanza tradicional hacia una basada en la investigación y resolución de problemas donde los estudiantes se involucren con el contenido y proceso de enseñanza logrando desarrollar un pensamiento crítico ante la solución de problemas. Es una forma de ver y resolver un problema de una manera holística, viendo cómo los componentes de STEM interactúan entre sí. En pocas palabras, es la interacción entre la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, donde se aprende a base de la solución de problemas y cuyo proceso de enseñanza es centrado en el estudiante.

STEM pretende que el estudiante sea altamente calificado, altamente educado y con la capacidad de trabajar de forma independiente y creativa para poder enfrentarse la competencia en el mercado global. Al dar a los estudiantes la oportunidad de resolver los problemas del mundo real, dentro de contexto inmediato, éstos desarrollan una comprensión más profunda del contenido logrando así un aprendizaje significativo. Por consiguiente, la exposición temprana de los estudiantes a STEM, hará que éstos desarrollen destrezas de pensamiento y razonamiento crítico. Lo que redundará en un interés más adelante en el estudio y las carreras STEM (National Research Council, 2011).

Un currículo alineado a los principios de STEM puede proporcionar muchas oportunidades para que los estudiantes puedan profundizar en la comprensión de los conceptos mediante la enseñanza de un contenido curricular dentro de un contexto del mundo real. Lo más importante es que puede proporcionar al estudiante una vía para la educación superior y en última instancia, a un campo laboral necesario para dar forma al futuro de este país y alimentar su economía.

El currículo

La diferencia de la ciencia tradicional y la educación STEM es el ambiente de aprendizaje combinado y mostrando a los estudiantes cómo se puede aplicar el método científico a la vida cotidiana. La enseñanza en STEM es un reto para que los jóvenes reconozcan cómo la ciencia, diseño y tecnología, ciencias de la computación, ingeniería y matemáticas que estudian en la escuela pueden conducir a carreras competitivas y variadas en el mundo laboral de hoy. (National STEM Center).

Se define **estrategia como:** el conjunto de técnicas que ayudan a mejorar el proceso educativo

Estilos de enseñanza

Método de inquirir o de descubrimiento: El método de inquirir consiste en enseñar a los estudiantes a procesar información usando técnicas similares a las que usan los científicos: identificando problemas y usando una metodología particular. Inquirir es un proceso de identificar un problema, para adquirir conocimientos, que permite que el estudiante desarrolle sus propias estrategias para obtener información. La esencia es enseñar a éstos a procesar información usando técnicas similares a las que usan los investigadores. Es el procedimiento riguroso, formulado de una manera lógica, que el investigador debe seguir en la adquisición del conocimiento. Este método hace énfasis en que el conocimiento se obtiene mediante la investigación y, por ende, está sujeto a cambio. Implica que el maestro estimula a sus estudiantes a pensar, preguntar, obtener datos, hacer hipótesis, predecir y experimentar (Orlich, D.C., 2012). En términos generales, podemos clasificar varios tipos de métodos (inductivo, deductivo y analítico, sintético, comparativo, dialéctico, entre otros). En cualquier tipo de investigación en general, hay dos tipos de enfoques adaptados para llevar a cabo el proceso de investigación. Estos son:

1. **Inductivo** Proceso de conocimiento que se inicia por la observación de fenómenos particulares con el propósito de llegar a conclusión y premisas generales que pueden ser aplicadas a situaciones similares a la observación
2. **Deductivo** Proceso de conocimiento que se inicia con la observación con el propósito de señalar las verdades particulares contenidas explícitamente en la situación general. Hoy en día existen otras taxonomías que se aplican solo al proceso de inquirir (Martín - Hansen, L., 2002). De hecho, de acuerdo con el *National Research Council* (2000), el proceso de inquirir se define como una estrategia central para la enseñanza de ciencias. El enseñar por medio del inquirir le permite al maestro la oportunidad de ayudar a los alumnos a desarrollar sus ideas de forma más personal sin perder la enseñanza de un pensamiento crítico y un método que los ayude a entender mejor la ciencia que estén estudiando. El método de inquirir promueve que los estudiantes descubran las cosas por ellos mismos. Este método requiere que los estudiantes se motiven con lo que están haciendo, promueve el aprendizaje y el desarrollo de las destrezas más altas del pensamiento y propicia que los estudiantes autoevalúen su ejecutoria.

Solución de problemas: La destreza de solución de problemas es compleja y requiere el dominio de destrezas más simples (Vea modelo de Pozo, J. J. 2006). Algunos autores han sugerido que, antes de desarrollar la metodología científica con los alumnos, es necesario desarrollar la solución de problemas (Carvalho, C., Fíuza, E., Conboy, J., Fonseca, J., Santos, J., Gama, A. P., & Salema, M. H., 2015) Históricamente, la destreza de solución de problemas se



ha interpretado de diversos modos y algunos de ellos contradictorios (Mayer, R. E., 2004).

A continuación sugerimos un plan o pasos que debemos seguir al solucionar un problema:

1. Presentar y definir el problema
2. Desarrollar el plan de acción
3. Llevar a cabo el plan de acción
4. Determinar los efectos que tiene nuestro plan de acción.

Las técnicas de enseñanza

Para la enseñanza de ciencias, existe una buena variedad de técnicas que son cónsonas con el modelo cognitivo de la enseñanza. El docente debe hacer el mejor uso de éstas y, sobre todo, variarlas y/o alternarlas continuamente, de modo que el alumno se beneficie de todas ellas. Cada una de ellas tiene ventajas y desventajas en su uso y es aquí donde el docente, por medio de su habilidad y creatividad, reduce las desventajas y aumenta las ventajas al máximo. A continuación aparece una breve reseña de las técnicas comúnmente usadas (éstas no son las únicas) en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de ciencias.

La discusión: Consiste en un intercambio de ideas y opiniones entre los integrantes de un grupo relativamente pequeño, acerca de un tema específico con un método y una estructura en la que se mezclan la comunicación formal y las expresiones espontáneas de los participantes. Se forman pequeños grupos de personas con el fin de intercambiar experiencias, ideas, opiniones y conocimientos con el objeto de resolver un problema o situación conflictiva, tomar decisiones, buscar datos o simplemente adquirir conocimientos aprovechando los aportes de los participantes.

La misma se puede usar en combinación con cualquier otra técnica, como, por ejemplo, el laboratorio, la excursión o la demostración. Esta técnica nos permite determinar las ideas de los estudiantes sobre los fenómenos o asuntos tratados en la clase y, por lo tanto, su entendimiento conceptual. En ésta se enfatiza la habilidad del estudiante para pensar. En otras palabras, desarrolla en el estudiante la habilidad de pensar científicamente. Ésta requiere que el maestro conozca el material a discutirse, que domine el arte de hacer preguntas (Zarzycki, M. (2012).), que sea paciente y permita que sus estudiantes obtengan la respuesta por ellos mismos y, sobre todo, que sea capaz de dirigir la discusión, pero que la misma sea llevada a cabo por los estudiantes. Cuando éstos se incorporan a una discusión, son ellos quienes analizan, evalúan o sintetizan; el docente se convierte en un facilitador del proceso que por medio de

preguntas los lleva al objetivo deseado. Una de las grandes ventajas de la discusión es que el maestro recibe la retrocomunicación inmediatamente de sus estudiantes. De esta forma puede saber si en realidad los estudiantes están comprendiendo el material que se discute, y el maestro puede tomar las medidas necesarias para resolver los problemas de entendimiento conceptual o afianzar el concepto.

La demostración: Es una forma de enseñar o mostrar algo a otra persona o grupo. En el caso del salón de ciencias, se refiere a utilizar esta técnica para demostrar un proceso, una técnica de laboratorio, un experimento que demuestre un fenómeno particular, entre otros. Una forma de utilizar esta técnica es través del método de inducción, haciendo uso de preguntas. Una demostración inductiva tiene la ventaja de enfatizar el proceso de inquirir, que a su vez estimula a los estudiantes a analizar y hacer hipótesis basándose en su conocimiento.

Entre las ventajas de esta técnica se encuentra: es de aplicación inmediata, el grado de aprendizaje se detecta durante la instrucción, los errores se corrigen en el momento en que se presentan, los participantes intervienen directamente en el desarrollo de la tarea, el aprendizaje, generalmente, es inmediato, los propósitos del entrenamiento son claros.

La demostración puede utilizarse con el método de solución de problemas, si envuelve una situación para la cual la solución no surge inmediatamente durante la clase y si se estructura la misma utilizando la metodología de inquirir (Treagust, D. F., & Tsui, C. Y., 2014) Se recomienda la demostración cuando no hay suficiente materiales para que todos los estudiantes investiguen y manipulen, o cuando el experimento envuelve manejos de materiales peligrosos. Por otro lado, la demostración es muy útil cuando queremos seguir fielmente el proceso de razonamiento de los estudiantes.

El Laboratorio: La técnica es un modo de enseñanza, que tiene como propósito presentar una situación que prepara al alumno en contacto con objetos o fenómenos reales o simulados. La aplicación de esta técnica, permite que los alumnos aprendan los procesos de las ciencias realizando observaciones y experimentos de su propio nivel, realizar actividades científicas y desarrollar destrezas específicas de investigación. Algunas actividades que pueden realizar aplicando el método científico son: formular el problema, sugerir hipótesis, experimentar, observar, adquirir y analizar los datos obtenidos, comprobar la hipótesis, hacer conclusiones basados en los datos, entre otros.

Existen cinco categorías de destrezas, las cuales deben desarrollarse en el laboratorio. Éstas son: adquisitivas, organizativas, creativas, manipulativas y comunicativas. Estas categorías no deben organizarse en orden de importancia o tratar de decir que una es más importante que otra. Dentro de cada categoría se enumeran destrezas específicas que están en orden de dificultad. En general,



aquellas destrezas que requieren solamente el uso de los sentidos sin ayuda de instrumentos son más simples.

La excursión (viaje de campo): La excursión representa para los docentes de ciencias una gran oportunidad para desarrollar experiencias educativas únicas de contacto directo del estudiante con la naturaleza, un fenómeno natural, una situación o lugar, que de otro modo no tendrían. En el sentido más amplio, se traduce en cualquier actividad que se lleve a cabo fuera del salón de clases tradicional. Lo que principalmente caracteriza las excursiones es ser un medio de enseñanza activa, real y viva. Podemos ir de excursión desde el patio y facilidades de la escuela hasta los sitios más remotos de nuestra área geográfica particular o en la isla. En un viaje de campo la naturaleza debe ser un lugar de investigación, un laboratorio vivo donde el alumno tenga la experiencia de aprender, cuidar y proteger la naturaleza.

En la excursión observamos y manipulamos objetos y fenómenos reales en su medio ambiente natural y no con simulaciones o modelos. Por ejemplo, se hace obvio que el mejor lugar para estudiar las plantas y los animales es su medio natural, y si queremos ver el fenómeno de turbulencias en las corrientes, el mejor lugar es un río.

Una excursión bien programada es una experiencia en la que los estudiantes tendrán una relación directa con los eventos, fenómenos, organismos y sistemas naturales. Se recomienda que el docente: se prepare de antemano, el número de alumnos no sea muy numeroso, debe tener un objeto definido, se debe preparar actividades prácticas de aprendizaje como observación, medición, recolección, entre otras. La probabilidad de lograr un aprendizaje adecuado es mayor que cuando hacemos actividades suplementarias en el salón. En ocasiones, no se tiene el concepto de excursión totalmente claro. La excursión no es un pasadía. Ésta tiene que estar bien planificada, con los objetivos instruccionales claramente establecidos, y el plan de acción para lograrlos durante la excursión debe estar diseñado y estructurado concretamente (Lei, S. A. 2010). Actualmente la tecnología ha añadido una dimensión no sospechada hace varios años, la excursión vía Internet. Se han diseñado viajes de campo a través de la red para llevar a los estudiantes a lugares en el ambiente que de otro modo no se puede lograr.

Representación de roles: Es una didáctica activa que genera un aprendizaje significativo y trascendente en los estudiantes, logrando que se involucren, comprometan y reflexionen sobre los roles que adoptan y la historia que representan. En la representación de roles, los alumnos ejecutan un rol asignado en una actuación que representa una situación real (del mundo del trabajo, político, social, científico y otros), con el propósito de entender la situación real más profundamente. Esta técnica permite que el alumno represente una actuación, fungiendo como un miembro de la sociedad o comunidad que es parte de un problema o situación. Le permite al educando representar

situaciones sociales o de otro tipo, resolviendo conflictos y recopilando información sobre las situaciones y desarrollar la destreza de asumir el rol de otro y mejorar las destrezas sociales. Esta técnica se puede utilizar para desarrollar destrezas de responsabilidad ciudadana y asesoría grupal.

La simulación de roles incluye las siguientes áreas Holt, L. C., & Kysilka, M. (2005).

- El problema a ser solucionado
- El personaje que se representa
- El rol que se ejecutará
- La información esencial que se recogerá
- El procedimiento de adaptación de la actuación.

La representación de roles descansa sobre el método de solución de problemas y la técnica de discusión. En ésta se combinan ambas junto con la actuación, para producir una técnica nueva. En la representación de roles se desarrollan unos objetivos generales, que son los siguientes:

- Desarrollo de destrezas del mundo del trabajo
- Destrezas de pensamiento y de solución de problemas
- Profundidad y alcance en los conceptos y vocabulario, y sus aplicaciones para la vida en nuestra sociedad tecnológica contemporánea
- Un entendimiento de las implicaciones sociales, políticas y económicas de los adelantos modernos de la tecnología
- Entendimiento y toma de conciencia de sus propias actitudes, sentimientos y valores y cómo estos difieren de otros.

Estudio o análisis de casos: específica que plantea un problema, que debe ser comprendido, valorado y resuelto por un grupo de personas a través de un proceso de discusión. Dicho en otras palabras, el alumno se enfrenta a un problema concreto, es decir, a un caso, que describe una situación de la vida real. Debe ser capaz de analizar una serie de hechos, referentes a un campo particular del conocimiento, para llegar a una decisión razonada en pequeños grupos de trabajo. El estudio de caso es, por lo tanto, una técnica grupal que fomenta la participación del alumno, desarrollando su espíritu crítico. Además lo prepara para la toma de decisiones, enseñándole a defender sus argumentos y a contrastarlos con las opiniones del resto del grupo. Con esta técnica se



desarrollan habilidades tales como el análisis, la síntesis y la evaluación de la información. Se desarrollan también el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la toma de decisiones, además de otras actitudes como la innovación y la creatividad.

Las simulaciones: La técnica de simulación en la enseñanza es muy útil para lograr un aprendizaje significativo, y recrear experiencias que serían imposibles de vivenciar en la realidad, tal como ocurre por ejemplo con los hechos del pasado. Es una técnica que produce un alto grado de motivación y la participación activa del educando. Desarrolla habilidades y destrezas, estimula el espíritu crítico, permite visualizar las consecuencias de su accionar, y aplicar en forma práctica los conocimientos teóricos adquiridos.

Las simulaciones son un modo excelente de presentar conceptos y hacerlos lo más concretos posibles. Una simulación es una representación del concepto o evento real, ya sea utilizando la tecnología o una representación con manipulativos. Actualmente la tecnología de calculadoras gráficas con los sensores y la tecnología basada en la computadora son herramientas excelentes para desarrollar simulaciones, en adición a los modos convencionales o tradicionales (Manipulativos o lápiz y papel). Estas simulaciones proveen a los estudiantes de experiencias de fenómenos en el contexto de situaciones reales (Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T., 2012). Por otro lado, las simulaciones desarrollan las destrezas de hacer predicciones y someter a prueba las mismas, de diseñar experimentos controlando variables y ver relaciones de causa-efecto, de desarrollar el pensamiento analógico transfiriendo el conocimiento de lo aprendido en la simulación a la situación real, y, al mismo tiempo, entendiendo las limitaciones de la simulación. La selección de la simulación, así como su realización en el salón de clases, debe ser planificada con mucho cuidado y tomando en cuenta tanto los aspectos del aprendizaje como los de enseñanza

Actualmente, las prácticas de laboratorio se han diseñado para que los educandos tengan una interacción directa y tangible con los conocimientos adquiridos teóricamente, comprobándolos experimentalmente, por lo cual, la persona que está aprendiendo puede manipular materiales, instrumentos e ideas y aplicar su propia iniciativa y originalidad. La creación de laboratorios virtuales, como simulaciones, tiene múltiples ventajas en la sala de clase.

Laboratorio Virtual es un sistema informático que pretende simular el ambiente de un laboratorio real y que mediante simulaciones interactivas permite desarrollar las prácticas de laboratorio. Son herramientas muy útiles para trabajar temas que, por razones diversas, no admiten la experimentación en un laboratorio escolar. Consisten en simulaciones de actividades prácticas, es decir, imitaciones digitales de prácticas de laboratorio o de campo reducidas a la pantalla del ordenador. Ayudan al usuario en el tratamiento de conceptos



básicos, observar, investigar, realizar actividades, así como también en la elaboración de resultados.

Por otro lado, los laboratorios virtuales pueden aplicarse en diversos campos, entre los que destacan los laboratorios de ciencias biológicas, químicas, físicas, ingeniería y control de procesos. Asimismo, se pueden aplicar para demostrar procesos o sucesos que tardan mucho tiempo en ocurrir, como en los casos donde se quiera demostrar el comportamiento en el crecimiento de plantas o cultivos, los bioprocesos e incluso los estragos de los cambios ambientales.

La integración curricular

Los estándares de contenido y expectativas de grado de Puerto Rico (PRCS 2014) del Programa de Ciencias, como mencionamos anteriormente, son integrados. Esto implica que se favorece un enfoque integrador de la enseñanza de ciencias a tono con los principios de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) sin dejar a un lado otras asignaturas. Por lo tanto, es necesario el desarrollo de unidades curriculares integradas que promuevan el logro de los estándares y expectativas de grado de ciencias, basados en las tres disciplinas académicas principales: ciencias biológicas, ciencias físicas y ciencias de la tierra y el espacio y la integración de las ciencias, ingeniería y tecnología. El contenido curricular incluye la integración de los estándares, expectativas e indicadores en mapas curriculares que guían la instrucción de alta calidad y rigurosidad. La integración curricular se ha planteado como una necesidad que ha sido relacionada tanto con el desarrollo cognitivo de los estudiantes como con la teoría curricular en sí misma (Settlage, J. & Southerland, S. 2012).

Integración de la tecnología en la enseñanza de ciencias

En los últimos diez años, gran cantidad de investigadores han tratado de analizar el papel que pueden tomar las nuevas tecnologías en relación con un entorno de aprendizaje y enseñanza acorde con el constructivismo. En este sentido, la mayoría de ellos concluyen que los ordenadores suponen un medio muy apropiado y creativo para que los estudiantes se expresen y demuestren que han adquirido nuevos conocimientos. Así, las tecnologías proporcionan tremendas oportunidades a nuestros estudiantes para pensar libremente y usar su creatividad, además de ser una fuente de información de acceso ilimitado para sus investigaciones y para examinar sus vidas y experiencias dentro y fuera de la escuela y una potente herramienta de comunicación e interacción (incluso con gente externa al proceso educativo).

En la actualidad la tecnología basada en la computadora (programas, multimedia, internet, simulaciones, bancos de datos, bibliotecas electrónicas, etc.) tiene un efecto directo en la sociedad y por ende en la educación. Está



presente en todos los medios de comunicación, el mundo del trabajo y la producción, las transacciones económicas y de negocios, los equipos electrodomésticos, la transportación, la medicina y salud, la predicción del tiempo y en tantas otras áreas que es muy difícil mencionar alguna que no esté afectada por esta tecnología. Esta tecnología ha producido un caudal de información y de posibles aprendizajes al alcance de la sociedad en general y de los estudiantes en todos los niveles en particular.

En la educación, la tecnología de las computadoras, de las calculadoras gráficas y los sensores con el CBL (Computer Based Laboratory) ha introducido una nueva dimensión al desarrollo de conceptos y destrezas de ciencias. Esta tecnología permite a los estudiantes tomar datos utilizando sensores que se conectan a la calculadora y/o computadora para realizar experimentos que hace una década atrás no se pensaba que estudiantes de escuela intermedia o superior podían realizar. Por otro lado, las computadoras con programas especializados para diferentes acciones (productividad, análisis de datos, etc.) simulaciones y acceso a la internet han abierto una dimensión adicional para la búsqueda, obtención y análisis de la información y el conocimiento en todos los niveles educativos. La tecnología provee la oportunidad para que los alumnos tengan las condiciones de aprender de acuerdo con lo que la investigación sugiere que son las condiciones para un aprendizaje significativo, a saber: a) contexto del mundo real para aprender, b) acceso a expertos fuera del ámbito escolar, c) herramientas para análisis y visualización, d) herramientas, destrezas e información para solucionar problemas, e) oportunidad de retrocomunicación inmediata, reflexión y revisión de lo realizado. Del mismo modo que esta tecnología abre una gama de posibilidades para los docentes y los alumnos de todos los niveles, plantea una serie de problemas que van desde el desarrollo y evaluación de los procesos y destrezas que se requieren para manejar la tecnología, hasta la evaluación de la información que obtenemos en la internet y los aspectos éticos del manejo, uso y aplicaciones del conocimiento y la información (Yang, Z. 2014).

La tecnología debe ser utilizada para mejorar la calidad de vida y aportar al desarrollo integral del individuo. Debe ser utilizada para humanizar y aportar a preservar los valores de dignidad y libertad humana. Desde esta perspectiva, vemos la integración de la tecnología al salón de clases como una herramienta cognitiva (Jonassen, D. H., 2000). Vista de este modo, la tecnología es una extensión de nuestros sentidos y de nuestra capacidad mental de análisis, evaluación y razonamiento. Es necesario entonces que los currículos incorporen las destrezas tecnológicas de un modo reflexivo, crítico, humanizar e integrado al contexto curricular, para que los estudiantes desarrollen las destrezas de manejar la tecnología como un medio para obtener, analizar y operar sobre la información y el conocimiento (Grabe, M. & Grabe C., 2002). La tecnología provee y facilita la oportunidad, tanto para el docente como para el educando, de ser un aprendiz continuo a lo largo de toda la vida en una gran diversidad de áreas del conocimiento (Taffe, S. W, Gwinn, C. B., 2007). Es la obligación de la



educación en general y del Programa de Ciencias en particular desarrollar las capacidades del estudiante al máximo para que ese proceso ocurra.

Por otro lado, la Internet, el más poderoso sistema de comunicación que haya conocido la humanidad, posibilita además la creación de ambientes colaborativos y cooperativos en el ámbito local, nacional o internacional, en los cuáles docentes y estudiantes pueden compartir proyectos, hallazgos y opiniones sobre un tema en particular. Los estudiantes también pueden encontrar en este medio una variedad de bases de datos con información de todo tipo: sismográfica, demográfica, climatológica, ambiental, etc.; o participar en la creación de nuevas bases de datos. Además, cuando la información colectada por ellos se correlaciona con algunas variables geográficas, los estudiantes pueden comparar sus datos con los de otras escuelas de lugares distantes. Facilita al docente su propio desarrollo profesional proveyendo un medio rápido para obtener datos e información sobre múltiples aspectos relacionados con su profesión, la educación y áreas de contenido. Más aún, por medio del internet, los maestros pueden establecer y mantener entre ellos una comunidad virtual de aprendizaje que les permita estar capacitándose continuamente (Pallof, R. M., Pratt, K., 1999; Herbert, J. M., 1999). Los currículos de ciencias planteados en el país deben tomar en consideración de un modo deliberado estos aspectos relacionados con la tecnología.

De este modo, existen gran cantidad de aplicaciones relacionadas con las nuevas tecnologías que tienen un tremendo potencial como herramientas del modelo constructivista para el aprendizaje, favoreciendo la interacción y el diálogo. Las más destacables son:

- Las redes sociales, como Facebook, Tuenti o Hi5: actúan como continuación o extensión del aula escolar, como espacio de interacción, aunque sea virtual; permiten incrustar imágenes, vídeos, enlaces, etc.
Las Wikis: web colaborativa que puede ser editada más o menos de manera fácil por cualquier usuario; no sólo permiten acceder a información, sino también modificarla, verificarla, ampliarla, etc. Abren un abanico interesantísimo para el desarrollo de actividades grupales.
- Los blogs: permiten a los usuarios expresar sus opiniones respecto a un tema que les interese, opinión que luego puede ser comentada o valorada por otros usuarios. Se podría decir que funcionan como “bitácoras virtuales”.
- Otras aplicaciones de la web 2.0 que favorecen un aprendizaje constructivista son: google (como punto de partida para todo lo demás), los foros, chats, Wikipedia, Flickr, YouTube, KioscoTube, Slideshare, etc.
- Además, los hiperenlaces (dentro de una misma página o enlazando a páginas externas con recursos interesantes) permiten a los alumnos “viajar en un proceso de descubrimiento” autodirigido.



Otra aplicación de la tecnología en el área de las ciencias, consiste en diseñar y construir robots para promover en los estudiantes el desarrollo del "razonamiento mecánico" (física aplicada) y de la "inteligencia lógica-matemática". En el trabajo con robots, ellos deben tomar decisiones sobre tipos de ruedas, poleas, piñones; aplicar conceptos de fuerza, rozamiento, relación, estabilidad, resistencia y funcionalidad; y programarlos para que realicen acciones específicas.

NIVELES DE PROFUNDIDAD DEL CONOCIMIENTO (NPC) NORMAN WEBB

Con el fin de crear estándares de contenido de altas expectativas que estén alineados con evaluaciones válidas y apropiadas, el Departamento de Educación de Puerto Rico estará utilizando el modelo de alineación de estándares de Norman Webb. El Dr. Norman Webb, del *Wisconsin Center for Education Research*, reconocido evaluador a nivel internacional, quien a la luz de los cambios requeridos por la ley "Que ningún niño quede rezagado" (No Child Left Behind Act of 2001), creó el modelo de alineación de estándares por niveles de conocimiento profundo, conocidos en inglés como "*Depth of Knowledge*" (DOK). Según Webb (2002), este método examina la consistencia que existe entre las demandas cognitivas de los estándares de contenido y las del avalúo. Ver anejo F.

Inteligencias múltiples

La Teoría de las Inteligencias Múltiples es un modelo propuesto por Howard Gardner en el que la inteligencia no es vista como algo unitario, que agrupa diferentes capacidades específicas con distinto nivel de generalidad, sino como un conjunto de inteligencias múltiples, distintas e independientes. (Gardner, H. 2008) Gardner considera la inteligencia como una potencialidad combinada que puede desarrollarse y crecer (o decrecer) a lo largo de la vida del individuo. El autor la define en su libro, *Estructuras de la mente*, como la "capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas".

Howard Gardner añade que, así como hay muchos tipos de problemas que resolver, también hay varios tipos de inteligencia. Gardner y su equipo de la Universidad Harvard han identificado ocho tipos distintos:

1. **Inteligencia Lingüística:** la que tienen los escritores, los poetas, los buenos redactores. Utiliza ambos hemisferios.
2. **Inteligencia Lógica-Matemática:** utilizada para resolver problemas de lógica y matemáticas. Es la inteligencia que tienen los científicos. Se corresponde con el modo de pensamiento del hemisferio lógico y con lo que la cultura occidental ha considerado siempre como la única inteligencia.



3. **Inteligencia Espacial:** consiste en formar un modelo mental del mundo en tres dimensiones; es la inteligencia que tienen los marineros, pilotos, ingenieros, cirujanos, escultores, arquitectos, decoradores y diseñadores.
4. **Inteligencia Musical:** permite desenvolverse adecuadamente a cantantes, compositores y músicos.
5. **Inteligencia Corporal-Kinestésica:** o capacidad de utilizar el propio cuerpo para realizar actividades o resolver problemas. Es la inteligencia de los deportistas, artesanos, cirujanos y bailarines.
6. **Inteligencia Intrapersonal:** permite entenderse a sí mismo y a los demás; se la suele encontrar en los buenos vendedores, políticos, profesores o terapeutas.
7. **Inteligencia Interpersonal:** es la inteligencia que tiene que ver con la capacidad de entender a otras personas y trabajar con ellas; se la suele encontrar en políticos, profesores psicólogos y administradores.
8. **Inteligencia Naturalista:** utilizada cuando se observa y estudia la naturaleza, con el motivo de saber organizar, clasificar y ordenar. Es la que demuestran los biólogos o los herbolarios.

En la enseñanza de las ciencias, el éxito de la escuela, para Gardner, sería enseñar a los alumnos a pensar científicamente. Para solucionarlo, plantea incidir especialmente en las ideas básicas dentro de cada materia. Por ejemplo, enseñar las ciencias empleando el método científico de manera constante y a la vez, enfocar las clases teniendo en cuenta las múltiples inteligencias de los alumnos, de manera que todos puedan retener por igual el conocimiento impartido, y a su vez puedan demostrar lo que han aprendido de la manera en que realmente ellos aprenden.

En el apéndice H se presentan ejemplos de actividades para la enseñanza de las ciencias utilizando las inteligencias múltiples.



EVALUACIÓN Y “ASSESSMENT”

Principios del “Assessment”

El proceso de “assessment” está alineado a los estándares de contenido y debe medir el crecimiento académico individual del alumno a base de su ejecución en las pruebas que desarrolle el Departamento de Educación. En la sala de clase es un procedimiento continuo, sistemático y comprensivo mediante el cual se recopila información a través de diferentes estrategias y medios para determinar el nivel de efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje (Vera, 2008). Por consiguiente el logro de cada estudiante se representa mediante evidencias de aprendizaje relacionadas a los contenidos, los procesos y los valores incluidos en los estándares, expectativas e indicadores del Programa de Ciencias. Al respecto, el currículo del Programa de Ciencias debe proveer una educación de calidad, atractiva al estudiante, que responda a las necesidades de la sociedad. (DE, 2014).

La atención a las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas se ha convertido en alta prioridad para el sistema educativo. De igual manera, estas áreas también se han convertido en la fuente principal de talento de las industrias y del gobierno de cada país, “Science, Technology, Engineering and Mathematics”, (STEM 2013). Esto requiere un cambio sistémico, a tono con las aspiraciones del Programa de Ciencias, basado en la investigación, centrado en el estudiante, y orientado a la enseñanza y el aprendizaje que valore la innovación, la creatividad y el pensamiento crítico. En este sentido, se pretende que el estudiante piense científicamente para resolver problemas de la vida diaria. Al respecto, el maestro lleva a cabo un proceso de enseñanza utilizando los mapas curriculares donde recopila información que indica cuán bien están los estudiantes y cuán bien están aprendiendo lo que se les enseña. Luego del análisis de esta información, se comparte con los estudiantes los resultados obtenidos y se procede si fuese necesario, hacer ajustes y modificar sus estrategias de enseñanza para ayudar a los estudiantes a mejorar sus destrezas y procesos pertinentes al campo de las Ciencias.

Señaló Vera (2008) que el “assessment” constituye un proceso mediante el cual se recopila la información a través de diversas actividades en la sala de clase con el propósito de dar un seguimiento al aprendizaje y así poder mantener niveles óptimos de calidad durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por consiguiente, con la evaluación juzgamos y valoramos finalmente los logros alcanzados por los estudiantes para determinar a la vez el nivel o grado de efectividad en el logro de los objetivos de enseñanza.

Esencialmente se consideran dos clases de “assessment” en la sala de clase: formativo y sumativo. El “assessment” formativo es el proceso que se usa para



guiar, dirigir, motivar el crecimiento cognitivo del estudiante y donde el maestro continuamente monitorea el desarrollo del conocimiento y entendimiento de nuevos procesos y conceptos. Por consiguiente, el maestro toma decisión para modificar el proceso de enseñanza donde identifique nuevas estrategias que le ayuden al estudiante a ser protagonista de su aprendizaje (William, 2011). Al respecto, existen investigaciones las cuales indican que el “assessment” formativo mejora significativamente el aprendizaje en los estudiantes (Keeley, 2015). El maestro debe considerar al “assessment” como el medio para maximizar las oportunidades que tiene el estudiante en lograr los objetivos académicos (Tomlinson & Moon, 2013). En Ciencia, las oportunidades de aprendizaje existen cuando los maestros consideran el conocimiento previo que tienen los estudiantes, la conexión entre este conocimiento previo y los estándares nacionales para que puedan proveer experiencias que unan el conocimiento que ya poseen los estudiantes con nuevas ideas científicamente correctas. Por consiguiente, los maestros son el eslabón principal en el proceso educativo que une al “assessment”, la enseñanza y el aprendizaje (Keeley, 2015).

Cada docente utilizará la planificación curricular por unidades y la guía semanal (planes diarios sugeridos) para garantizar un proceso de enseñanza y aprendizaje de calidad. Por consiguiente, en la evaluación sumativa del alumno, el docente utilizará entre otras cosas, las tareas de desempeño. La evaluación sumativa determina el crecimiento académico alcanzado por el alumno en torno a su aprovechamiento académico al finalizar una unidad, el semestre, en relación con los objetivos esperados y previamente establecidos. Es importante diferenciar la evaluación sumativa del semestre o año escolar y la evaluación sumativa que evidencia el cumplimiento de la meta e transferencia de cada unidad establecida en las tareas de desempeño de los mapas curriculares. Por consiguiente, la acumulación de tareas de desempeño junto a otras evaluaciones formativas constituye la evaluación sumativa del estudiante para adjudicar la nota final.

El “assessment” formativo es una herramienta instruccional que transforma el proceso de enseñanza y beneficia al docente y al estudiante (Popham, 2008). El “assessment” sumativo es un proceso donde se determina el rendimiento de un estudiante al final de una lección, unidad de mapa curricular, curso o programa, en relación con los objetivos establecidos. Es en este proceso cuando se reflejan la comprensión duradera y las preguntas esenciales.

Propósitos fundamentales para usar el “assessment” formativo en las Ciencias

- Activa el pensamiento lo que promueve el interés de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.
- Considera la diferenciación entre los estudiantes.
- Hace las ideas explícitas para los estudiantes y para los maestros.



- Presenta un reto ante las ideas pre-existentes en el estudiante lo que promueve curiosidad intelectual.
- Ayuda a que el estudiante considere diferentes puntos de vista ante una situación.
- Promueve una reflexión continua dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Ayuda al estudiante reconocer cuando está aprendiendo.
- Provee la oportunidad de un proceso metacognitivo lo que permite que el estudiante tome control de su proceso de aprendizaje.
- Estimula la discusión y argumentación científica.
- Promueve la exploración de nuevas ideas en el proceso de la investigación.
- Promueve el uso de un lenguaje académico en la enseñanza de las Ciencias.
- Evalúa la efectividad de una lección de enseñanza.
- Ayuda al estudiante a desarrollar un proceso de autoevaluación y a desarrollar destrezas de avalúo entre pares.
- Provee retro-comunicación entre maestro-estudiante y entre estudiante-estudiante.
- Promueve socialmente la construcción de ideas en las Ciencias.
- Permite procesos de ajuste en la enseñanza de manera que el maestro pueda realizar cambios durante la instrucción para beneficio del estudiante.
- Promueve la participación de todos los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje

Propósitos fundamentales del “assessment” en el proceso de enseñanza y aprendizaje

- Permite al maestro recopilar datos sobre el aprendizaje del estudiante para hacer juicios en términos de la calidad del aprendizaje logrado.
 - Toma decisiones apropiadas considerando la diferenciación de los estudiantes.
 - Identifica las áreas de dificultad grupal e individual.
 - Considera nuevas estrategias de enseñanza, modificando e innovando el proceso de enseñanza.
 - Promueve dar seguimiento a los procesos de aprendizaje mediante la comprobación de comprensión del contenido en el estudiante y el dominio de los indicadores.
 - Permite adaptar el proceso de enseñanza a las necesidades individuales del estudiante.



- Permite al estudiante identificar sus fortalezas y las áreas en que deben mejorar para que puedan lograr un aprovechamiento académico.
 - Permite demostrar una comprensión duradera sobre las preguntas esenciales que dirigen el contenido de cada unidad en los mapas curriculares.
- Provee retrocomunicación auténtica y significativa a todos los integrantes del sistema educativo para tomar mejores decisiones y poder cumplir con las metas establecidas del Programa Académico. Además le permite al estudiante reflexionar en cuanto a su progreso académico.
- Permite evidenciar efectividad del currículo partiendo de la misión del Programa de Ciencias.

Principios del proceso de “assessment”

Los principios generales que aquí se presentan, pueden ser aplicados al proceso de “assessment” del aprendizaje en cualquier nivel académico. El “assessment”, permite establecer un control de calidad en forma progresiva en el desarrollo de los estudiantes (Vera 2008).

- Primer Principio
 - El “assessment” para todo nivel debe ser alineado con los estándares curriculares que se utilizan para la planificación diaria y establecen rigurosidad que se debe tener en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
 - - El contenido de las tareas de “assessment” deben estar dirigidas a monitorear y evaluar el aprendizaje en la sala de clases por medio de una planificación efectiva de la enseñanza.
- Segundo Principio
 - El “assessment” debe mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.
 - Nos sirve como un medio de control de calidad al permitir evaluar, de forma continua, los logros alcanzados por los estudiantes.
 - Promueve que el maestro utilice diferentes estrategias de enseñanza para atender los distintos estilos de aprendizaje y desarrollar al máximo las destrezas y el potencial de todos los estudiantes.



- Tercer Principio
 - El “assessment” debe promover el desarrollo de las capacidades de todos los estudiantes a través de una instrucción diferenciada.
 - Conciencia al estudiante sobre estrategias para aprender y pensar en cómo se piensa (metacognición).
- Cuarto Principio
 - Durante el proceso de “assessment” las tareas que el maestro utiliza deben estar dirigidas a evaluar el aprendizaje en diferentes contextos; por consiguiente deben tener un propósito claro debidamente establecido que señale el tipo de información que se quiere obtener y el uso que le dará el maestro a dicha información.
 - El “assessment” debe ser utilizado correctamente y para esto el maestro debe tener claro la diferencia entre “assessment” formativo y sumativo.
 - Es un proceso de autoanálisis y juicio crítico, en el que se integran la medición y la evaluación.

El “assessment” en ciencias

Los maestros de Ciencia deben ser eficaces en:

- Aplicar la variedad de instrumentos de “assessment” y comprender el uso de las estrategias de enseñanza recomendadas en ciencia para que las pueda integrar. De esta manera será capaz de identificar las fortalezas y limitaciones de cada instrumento de “assessment” en el momento de decidir cuál usar de acuerdo al objetivo trazado.
- Comprender la integración del “assessment”, medición y evaluación frecuente del aprendizaje en la sala de clases.
- Emitir juicios sobre el crecimiento académico del alumno y le cambia a éste su rol docente (estrategias de enseñanza) y al estudiante lo hace participativo en su proceso de aprendizaje.
- Informar al alumno, padres y administradores sobre el progreso académico para poder hacer ajustes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El enfoque en la enseñanza de las ciencias es la investigación. Al respecto, el Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en inglés) describe lo que significa ser competente en ciencias. Por consiguiente, el maestro debe conocer las múltiples y variadas técnicas de “assessment” que puede utilizar en su sala de clases para desarrollar los procesos inherentes a las Ciencias, cuya finalidad entre otras cosas, debe ser el desarrollo en el estudiante de la capacidad para emplear el conocimiento científico con el fin de comprender y



ayudar a tomar las mejores decisiones sobre el mundo natural (PISA, 2009). Por consiguiente, el maestro debe conocer las múltiples y variadas técnicas de “assessment” que puede utilizar en su sala de clases para desarrollar los procesos inherentes a las Ciencias. En este sentido, el docente de ciencia debe ser un individuo que se capacita continuamente para reformar y revitalizar su proceso de enseñanza en la sala de clases.

Técnicas de “assessment” que se recomiendan para Ciencia

El proceso de assessment se ha convertido en el foco de las reformas educativas en varios países. La importancia otorgada a éste se debe, principalmente a la creciente insatisfacción con los exámenes tradicionales, ejercicios de pareo, cierto o falso, entre otras, que generalmente miden la capacidad que posee un estudiante para memorizar datos (Aguirre 2006).

Mediante el assessment se recopila información que evidencie que se están desarrollando los conceptos, las destrezas y las actitudes del estudiante, para que su educación sea de excelencia. El docente debe conocer las técnicas, su uso y la forma más efectiva de utilizar cada una de ellas de acuerdo con el objetivo trazado y con el tipo de información que quiere recopilar (Tabla1). Algunas técnicas de “assessment”, entre otras, que puede utilizar el docente de ciencias en el salón de clases son: portafolio, mapas de conceptos, rúbrica, diario reflexivo, tirillas cómicas, tarea de ejecución, pregunta abierta, lista de cotejo, redacción reflexiva y poemas concretos. Sin embargo, hay unas técnicas de “assessment” que están basadas en la teoría cognoscitiva del aprendizaje y alineadas, por tanto, con los métodos recomendados arriba y que están muy relacionadas con el desarrollo conceptual, las destrezas y los procesos, así como, con las destrezas altas de pensamiento. Queremos resaltar éstas como altamente recomendadas para cualquier currículo de ciencias desarrollado para los diferentes niveles, y las describimos brevemente a continuación. Esta descripción no es exhaustiva y queremos recalcar que los diseñadores de currículo, así como los docentes deben conocer las mismas con mayor profundidad para utilizarlas adecuadamente.

1. **Tareas de ejecución o desempeño:** En esta técnica se requiere que el estudiante ejecute alguna acción para construir su respuesta y aplique el conocimiento aprendido, y en ocasiones construya un conocimiento nuevo o un producto nuevo. Una tarea de desempeño es solo un ejemplo de evaluación basada en el desempeño que requiera que los alumnos completen, típicamente, una actividad de la vida real para demostrar sus conocimientos, como en un juego de roles, en el cual se representa al cajero de una tienda para demostrar la habilidad de dar cambio de forma rápida y precisa. La tarea que se le asigna al estudiante debe ser lo más cercana posible al mundo real. Las tareas de ejecución son muy variadas y pueden ir desde la producción de una respuesta escrita hasta la presentación de modelos y construcciones muy sofisticadas. Una



característica importante de la tarea de ejecución es que se puede integrar de un modo perfecto al proceso de enseñanza, y la dicotomía entre enseñanza y “assessment” desaparece. Esta técnica se puede combinar perfectamente con la solución de problemas, la demostración y el laboratorio, para formular una tarea con la que en realidad podemos determinar lo que saben los estudiantes y lo que pueden hacer con lo que saben.

2. **Preguntas abiertas (tipo ensayo):** En las preguntas abiertas, los alumnos esbozan una respuesta en la cual demuestran el entendimiento conceptual y la aplicación del mismo a nuevas situaciones. El nivel de dificultad de la pregunta puede ir desde un ejercicio sencillo, hasta una situación compleja que requiere la formulación de una hipótesis y generalizarla. En la formulación de la respuesta, tanto los conceptos presentados como la claridad y la lógica estructural del ensayo son importantes (Marzano, R. J., 2003).
3. **Las preguntas abiertas** se pueden combinar con cualquier técnica de enseñanza para determinar el conocimiento de los estudiantes en cualquier tema o concepto. Por otro lado, las destrezas inherentes al lenguaje son evaluadas utilizando esta técnica en el contexto de ciencias. En esta técnica se le formula una pregunta al alumno y se le solicita que exprese, en forma oral o escrita, el proceso que utilizó para contestar la misma.
4. **Mapas de conceptos:** Los mapas conceptuales, son una técnica que cada día se utiliza más en los diferentes niveles educativos, desde preescolar hasta la universidad, en informes hasta en tesis de investigación, utilizados como técnica de estudio hasta herramienta para el aprendizaje, ya que permite al docente ir construyendo con sus alumnos y explorar en estos los conocimientos previos y al alumno organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado. El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad. Además se define como una herramienta que posibilita organizar y representar, de manera gráfica y mediante un esquema, el conocimiento. Esta clase de mapas surgió en la década del '60 con los planteos teóricos sobre la psicología del aprendizaje propuestos por el norteamericano David Ausubel.
5. **Listas de cotejo:** Esta técnica está basada en la observación de la ejecución de los estudiantes. Provee un medio simple y sencillo para recoger información de un comportamiento o característica particular en una situación dada (Medina-Díaz, M. del R. & Verdejo-Carrión, A. L., 2008). Las listas de cotejo son una serie de criterios que se colocan bajo una categoría dada y a los que se les puede dar valor numérico o se reportan como manifestados o no manifestados de acuerdo con la



ejecución de los estudiantes. Son especialmente efectivas cuando se combinan con una tarea de ejecución que permite observar la acción (ejecutoria) del estudiante. Es altamente recomendada para evaluar destrezas de laboratorio y de los procesos de la ciencia. Esta técnica es también adecuada para evaluar las destrezas altas de pensamiento y la dimensión afectiva y valorativa del proceso de aprendizaje.

6. **Mapas mentales pictóricos:** El mental pictórico es un diagrama usado para representar palabras, ideas, tareas, dibujos, u otros conceptos ligados y dispuestos radialmente alrededor de una palabra clave o de una idea central. Los mapas mentales son un método muy eficaz para extraer y memorizar información. Son una forma lógica y creativa de tomar notas y expresar ideas que consiste, literalmente, en cartografiar sus reflexiones sobre un tema. Se basa en el funcionamiento natural del cerebro en buscar y establecer patrones durante el proceso de aprendizaje. Esta técnica, que se basa en el trabajo de Tony Buzan (Abi-El-Mona, I., & Adb-El-Khalick, F. (2008), se puede utilizar para que los estudiantes desarrollen conceptos y generen ideas nuevas sobre el tema o asunto que se esté evaluando. A diferencia de otros organizadores gráficos, éste es más holográfico (añade, dibujos, colores, diagramas, etc.) y carece de una jerarquía específica. Esta técnica es propia para inferir el nivel de entendimiento conceptual y la integración de los conceptos al esquema teórico que tienen los estudiantes.
7. **Rúbricas:** La rúbrica se define como un conjunto de criterios y estándares, generalmente relacionados con objetivos de aprendizaje, que se utilizan para evaluar un nivel de desempeño o una tarea. Se trata de una herramienta de calificación utilizada para realizar evaluaciones objetivas; un conjunto de criterios y estándares ligados a los objetivos de aprendizaje usados para evaluar la actuación de alumnos en la creación de artículos, proyectos, ensayos y otras tareas. Las rúbricas permiten estandarizar la evaluación de acuerdo con criterios específicos, haciendo la calificación más simple y transparente. La rúbrica es un modo de dar valor a diferentes aspectos de la ejecución de los estudiantes que se pueda manifestar por medio de presentaciones orales o escritas, laboratorio, demostración, solución de problemas, excursión, paneles, debates, entre tantas otras. Existen diferentes tipos de rúbricas, pero las más comunes son: a) holística, que asigna una sola puntuación a un producto total del proceso o ejecución, y que por diseño hace énfasis en el total y no en las partes; b) analítica, que rompe el proceso, ejecución o producto en sus atributos o dimensiones críticos. Las rúbricas benefician tanto al docente como al alumno. Ayudan al maestro a clarificar qué se pretende del estudiante y puede describir esto en una rúbrica, y el estudiante puede entender lo que se espera de él para realizar la tarea y, por ende, entiende cuáles son los elementos esenciales de dicha tarea (Martínez-Rojas, J. G., 2008).



Tabla 1: Utilidad del “assessment” para los diferentes componentes inherentes al sistema educativo

Estudiante	Maestro	Padres	Administración Escolar	Consejo Escolar	Comunidad en General
<p>Provee la información para tomar decisiones sobre su aprendizaje en la ciencia. Identifica sus fortalezas y sus limitaciones. Reflexiona sobre su aprendizaje. Autoevalúa su labor. Crea conciencia de su responsabilidad en el proceso de aprendizaje. Mejora su autoestima.</p>	<p>Provee la información que necesita para hacer decisiones cuidadosas sobre qué puede hacer para ayudar a los estudiantes en el desarrollo de las habilidades o destrezas científicas. Autoevalúa su labor. Determina la efectividad de sus estrategias y técnicas instruccionales. Identifica áreas para su desarrollo profesional. Reflexiona sobre su práctica educativa. Modifica el proceso de enseñanza.</p>	<p>Sirve para participar y apoyar en la toma de decisiones para que sus hijos mejoren en el aprendizaje científico. Ayuda a sus hijos a superarse en sus limitaciones. Ayuda a sus hijos a fortalecer sus destrezas y capacidades. Colabora con el maestro en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ayuda a sus hijos a desarrollar hábitos de estudio</p>	<p>Sirve para tomar decisiones que conciernen a la efectividad que tiene el Programa de Ciencias en su escuela, distrito, región o a nivel nacional. Determina el nivel de aprovechamiento de los estudiantes. Indica la efectividad del currículo en los distintos grados. Apoya el establecimiento de cambios e innovaciones en el currículo. Desarrolla planes de reestructuración escolar. Determina el impacto de programas innovadores.</p>	<p>Colabora para que sus decisiones dirijan en forma positiva los cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje de su escuela. Monitorea la efectividad de los cambios curriculares e innovaciones. Establece cambios en la organización escolar. Colabora en la adquisición de recursos que ayudan a mejorar el aprendizaje de los estudiantes.</p>	<p>Contribuye en la toma de decisiones sobre la efectividad del sistema de educación científica y de las personas que dirigen el mismo. Determina la necesidad de los recursos humanos, económicos y físicos para la implantación de nuevos cambios educativos.</p>

REFERENCIAS

- Abi-El-Mona, I., & Adb-El-Khalick, F. (2008). *The influence of mind mapping on eighth graders' science achievement. School Science and Mathematics*, 108(7), 298-312.
- Aguirre, O.M. (2006). *Assessment en la sala de clases*. San Juan, P.R. Publicaciones Yuquiyú.
- Blessinger, P., Carfora, J. M. (2014). *Inquiry-Based Learning for Faculty and Institutional Development: A Conceptual and Practical Resource for Educators*.
- Bota, A. (2003). El impacto de la biotecnología en América Latina. *Espacios de participación social. Acta Bioethica*; 9(1).
- Bruner, J. S., & Bruner, J. S. (2009). *Actual minds, possible worlds*. Harvard University Press.
- Cano García, M. (2008). *La evaluación por competencias en educación superior. Profesorado Revista de curriculum y formación del profesorado. Recuperado en Universidad de Barcelona: España.*
<http://www.ugr.es/local/recfpro/rev-123COL1.pdf>.
- Carvalho, C., Fíuza, E., Conboy, J., Fonseca, J., Santos, J., Gama, A. P., & Salema, M. H. (2015). *Critical Thinking, Real Life Problems and Feedback in the Sciences Classroom. Journal of Turkish Science Education*, 12(2).
- Chiappetta, E. L., & Koballa Jr, T. R. (2014). *Science instruction in the middle and secondary schools*.
- Cobern, W. W. (2005). *Worldview, Science and the Understanding of Nature*.
- Collazos, C. A., & Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula. *Educación y educadores*, 9(2), 61-76.
- Departamento de Educación de Puerto Rico. (2003). *Los Estándares de Contenido en Ciencias*.



- Departamento de Educación del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (2014). *Estándares de Contenido y Expectativas de Grado, PRCS*. San Juan, Puerto Rico.
- Dussel, I. & Quevedo, L.A. (2010). VI Foro Latinoamericano de Educación; *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital* 1a ed.- Buenos Aires, Santillana, 2010. 80 p.; 15x21 cm. ISBN 978-950-46-2252-9.
- ESEA Flexibility (2013). Puerto Rico Department of Education. San Juan, Puerto Rico.
- Ferreiro Gravié, R. (2007). Una visión de conjunto a una de las alternativas educativas más impactante de los últimos años: El aprendizaje cooperativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, 9(2), 1-9.
- Gardner, H. (2008). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution. Basic books*.
- González, A. E. (2014). *Inteligencias múltiples: Claves y propuestas para su desarrollo en el aula (Vol. 45)*. Grao.
- Grabe, M. & Grabe, C. (2002). *Integrating the internet for meaningful learning*. New York, USA: Houghton Mifflin Co.
- Holt, L. C., & Kysilka, M. (2005). *Instructional patterns: Strategies for maximizing student learning*. Sage.
- Instituto de Política Educativa para el Desarrollo Comunitario-IDEPCo (2012). *El Perfil del Estudiante. V-Estrategias de enseñanza para el desarrollo de las cinco competencias esenciales del Perfil del Estudiante, 7-8 y 47*. San Juan, P. R.
- Jacobs, G., & Renandya, W. (2015). *Making extensive reading even more student centered*. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 4(2), 102-112.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mind tools for schools: Engaging critical thinking*. 2nd ed. New Jersey, USA: Merrill.
- Keeley, P. (2015). *Science Formative Assessment (Vol 2)*. Thousand Oaks, California: SAGE Company.

- Landínez, A. L. A., & Jiménez, K. J. G. (2013). Las Rúbricas o Matrices de Valoración, Herramientas de Planificación e Implementación de una Evaluación por Desempeños. *REVISTA UIS INGENIERÍAS*, 12(1).
- Leicester, M. & Modgil, S. (2005). *Classroom Issues: Practice, Pedagogy and Curriculum (Vol 3). Cooperative learning, values, culturally plural classroom*, 18-19.
- Lozano, A. (2001). *A survey of thinking and learning styles. In Arthur L. Costa, Ed. Developing minds: A resource book for teaching thinking*. 3rd ed. Alexandria, USA:
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza: Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós.
- Martínez-Rojas, J. G. (2008). Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso. *Avances en medición*, 6(129), 38.
- Martínez, N. M., & Salgado, F. A. C. (2011). Valoración de los modelos más usados en la enseñanza de las ciencias basados en la analogía «el alumno como científico». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(1), 35-45.
- Marzano, R. J., Marzano, J. S., & Pickering, D. (2003). *Classroom management that works: Research-based strategies for every teacher*. ASCD.
- Mayer, R. E. (2004). *Teaching of subject matter*. *Annu. Rev. Psychol.*, 55, 715-744.
- Meyer, J., & Land, R. (2006). *Overcoming barriers to student understanding: Threshold concepts and troublesome knowledge*. Routledge.
- Medina, M. & Verdejo, A., (2008). *Evaluación del aprendizaje estudiantil*. Isla Negra Editores.
- Orlich, D.C. 2012). *Teaching Strategies: A Guide to Effective Instruction*. (10).
- Piaget, J. (1995). *El Estructuralismo (Vol. 34)*. Publicaciones Cruz O., SA.
- Popham, W. J. (2008). *Transformative assessment*. Alexandria, VA: ASCD.
- Pozo, J. J. (2006). La solución de problemas en ciencias de la naturaleza. En Ignacio Pozo et al. Ed. *La solución de Problemas*. Santillana, España: Aula XXI, 18, N° 1, 47-64.



- .Rutten, N., van Joolingen, W. R., & Van der Veen, J. T. (2012). *The learning effects of computer simulations in science education. Computers & Education*, 58(1), 136-153.
- Salinas, J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento, (1), 1-16.
- Sánchez-Ron, J. M. (2000). *El siglo de la ciencia*. España: Taurus.
- Settlage, J. % Southerland, S. (2012). *Teaching Science to Every Child: Using Culture as a Starting Point*. 2do ed. Routledge, New York.
- Snell, V., Baumgartner, L., Seaver, D. (2002). *Design and decision making. The Science Teacher*, 67 (6), 29-31.
- Taffe, S. W, Gwinn, C. B. (2007). *Integrating Literacy and Technology: Effective Practice for Grades K-6*, 146.
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa.
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la educación basada en competencias*. Colombia: Proyecto Mesuep.
- Tomlinson, C.A & Moon, T.R. (2013). *Assessment and student success in differentiated classroom*. Alexandria, VA: ASCD.
- Treagust, D. F., & Tsui, C. Y. (2014). *General Instructional Methods and Strategies. Handbook of Research on Science Education*, 2, 303-320.
- Trujillo, M. A. P., & Salcedo, M. R. (2012). Implementación y aplicación de la estrategia ECA para desarrollar la destreza básica de pensamiento 'comparación'. Revista Ciencias Básicas Bolivarianas Universidad Simón Bolívar, (13), 9-26.
- Tsupros, N., R. Kohler, y J. Hallinen, (2009). *STEM Education: A project to identify the missing components*. Intermediate, unit 1. Carnegie Mellon, Pennsylvania.
- UNESCO. (2015). *En la Declaración Mundial sobre Educación para Todos (1990) se hace hincapié en la necesidad de dar a todos los niños, jóvenes y adultos una educación que respondiera a sus necesidades y fuera pertinente para su vida*.
- Vera Vélez, L. (2008). *Medición, "assessment" y evaluación del aprendizaje*. Hato Rey, P.R.: Publicaciones Puertorriqueñas, Inc.

Vygotskiĭ, L. S., Hanfmann, E., & Vakar, G. (2012). *Thought and language*. MIT press.

Villarini Jusino, Ángel R. (1991). Manual para la enseñanza de destrezas de pensamiento. San Juan, Puerto Rico: Proyecto de educación liberal-liberadora.

William, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Indianapolis, IN: Solution Tree.

Yang, Z. (2014). *Transforming K-12 Classrooms with Digital Technology*. *Advances in early childhood and K-12 education*.

Zabala, A. (2005). *Enfoque globalizador y pensamiento complejo. Una respuesta para la comprensión e intervención en la realidad*. Barcelona: GRAÓ.

Zarzycki, M. (2012). *An exploration of how three elementary teachers use questions to support their students' literacy development*.

Referencias no citadas

Acevedo Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias.

Altschuld, J. W. & Kumar, D. D. (2006). *Evaluation of science and technology education at the dawn of a new millennium*.

Angulo, M. P. (2005). Educación a distancia en el siglo XXI. *Apertura impresa*, 5(2).

Berman, S. (2008). *Thinking Strategies for Science, Grades 5-12*. Illinois, USA: Skylight Publishing.

Dee Jager, T. (2012). *More Scientists For The 21st Century: The Development Of Students' science Process Skills In A Developing Country*. *Edulearn12 Proceedings*, 4326-4334.

Duschl, R. (2008). *Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals*. *Review of research in education*, 32(1), 268-291.

González, M. E. J., & Jorge, T. R. A. (2003). El pensamiento psicológico y pedagógico de Jean Piaget. *Revista Cubana de Psicología*, 20(1), 45-67.



- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). *The nature of science education for enhancing scientific literacy. International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Joshi, S.R, (2008). *Teaching Science. Volume 17 of Educational practices series. APH Publishing.*
- Koch, J., (2013). *Science Stories: Science Methods for Elementary and Middle School Teachers*. 5th ed. Cengage Learning.
- Lenning, O.T, Hill, D.M, Saunders, K.P, Stokes, A., Solan, A. (2013). *Powerful Learning Communities: A Guide to Developing Student, Faculty, and Professional Learning Communities to Improve Student Success and Organizational Effectiveness. Stylus Publishing, LLC.*
- Maldonado, E. (2003). *Desarrollo del concepto densidad en los estudiantes de diversos grados del sistema escolar de Puerto Rico*. Tesis Doctoral sin publicar. Educación, UPR, Río Piedras, Puerto Rico.
- Miranda, A., Santos, G., & Stipcich, S. (2010). Algunas características de investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia. *Revista electrónica de investigación educativa*, 12(2), 1-22.
- Mundry, S., & Stiles, K. E. (Eds.). (2009). *Professional learning communities for science teaching: Lessons from research and practice*. NSTA Press.
- Muñoz, B. (2005). *Cultura y comunicación: Introducción a las teorías contemporáneas*. Editorial Fundamentos. Volumen 291 colección of Ciencia, 199-213.
- .O'Loughlin, M. (2009). *The Subject of Childhood. Volume 38 of Rethinking childhood*, Peter Lang.
- Presentado en el VI Foro Iberoamericano de Responsables de Educación Superior, Ciencia e Innovación (Cádiz, 2012); en el Congreso Iberoamericano de Ciencia y, Tecnología, Innovación y Educación (Buenos Aires, 2014).
- Ravitch, D. (2011). *National standards in American education: A citizen's guide*. Brookings Institution Press.
- Reeves, D. B. (2012). *Transforming professional development into student results*. Ascd.
- Rivera, J. (2011). *Impacto de las tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza*. *Investigación Educativa* Vol. 15 N.º 27, 127-137 Enero-Junio 2011.

- Robles E. (2003). Cultura y Era Tecnológica. *Razón y Palabra* Un. 35. Recuperado de Sachse, T. P. (1989). Making science happen. *Educational Leadership*, 47 (3), 18-21.
- Santos, N. (2010). *Competencias docentes para la enseñanza de Ciencias naturales en una institución privada de nivel medio superior en el área metropolitana de Monterrey, N.L.*, Tesis. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1418/#indice>
- Schwartz, S. & Copeland, S. (2015). Connecting Emergent Curriculum and Standards in the Early Childhood Classroom: *Strengthening Content and Teaching Practice Early Childhood Education*. Teachers College Press.
- Sridevi, K.V. (2008). Constructivism in Science Education. Discovery Publishing House. Serrano González-Tejero, J. M., & Pons Parra, R. M. (2011). *El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación*. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27.
- Tomlison, C. y Moon, T. (2013). *Assessment and student success in a differentiated classroom*. Alexandria, Virginia USA: ASCD.
- UNESCO (1996). La educación encierra un tesoro. Informe de la UNESCO, Santillana.

ENLACES

Estándares:

<http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD6/contenidos/teoricos/modulo-2/m2-6.html>.

http://www.commoncoresciences.com/common_core_standards.html.

<http://www.corestandards.org/ELA-Literacy/RST/6-8/>.

INTEL-ISEF:

<https://student.societyforscience.org/intel-international-science-and-engineering-fair-2015>.



Metodología científica:

http://www.ecured.cu/index.php/Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica

<https://www.academic.uprm.edu/eddiem/psic3001/id69.html>.

Generador de crucigramas:

<http://worksheets.theteacherscorner.net/make-your-own/crossword/lang-es/>

<https://www.educima.com/wordsearch/spa/> Tecnología en la educación:

<http://www.iniciativaeducacion.net/2010/11/tecnologias-en-educacion-por-que-para.html>.

<http://www.rieoei.org/recensiones/0274.pdf>

Revistas relacionadas a la Ciencia:

<http://www.cosmolearning.com/>

<http://www.investigacionyciencia.es/>

<http://www.nationalgeographic.com.es/>.

<http://lanic.utexas.edu/la/region/journals/indexesp.html>

<http://ciencia.nasa.gov/>

<http://www.cienciapr.org/es>

<http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivos/costasreservasrefugios/pmzc/publicaciones/Resumen%20Ejecutivo%20Espaol.pdf>



<http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article>.

Educación

<https://es.unesco.org/world-education-forum-2015/5-key-themes/educación-de-calidad>

<http://www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/curri01.htm>

<http://ponce.inter.edu/cai/tesis/vcolon-index.html>.

http://www.academia.edu/9336177/LA_T%C3%89CNICA_DEMOSTRATIVA_Y_DE_OBSERVACI%C3%93N

<http://educacion.laguia2000.com/estrategias-didacticas/tecnica-de-simulacion>

Equidad de Género:

<http://www.de.gobierno.pr/604-auto-generate-from-title/2451-nueva-politica-de-equidad-de-genero-para-escuelas-del-sistema-educativo-publico>

Perfil del estudiante egresado:

<http://www.ipedcousc.org/perfil-del-estudiante.html>

<http://www.ipedcousc.org>

Demostraciones y Simulaciones:

<http://www.videojug.com/tag/school-life-and-education>

<http://phet.colorado.edu/en/simulations>

<http://labovirtual.blogspot.com/p/quimica.html>



Crear cursos en línea:

<https://es.coursesites.com/webapps/Bb-sites-course-creation-BBLEARN/pages/index.html>

Crear rúbricas:

www.eduteka.org/rubrica2.php

<http://rubistar.4teachers.org/index.php?skin=es&lang=es>

Diseño de Ingeniería

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv_educativa/2011_n27/a08v15n27.pdf

Construcción del conocimiento

<https://prezi.com/-z8hcqurpzev/bases-epistemologicas-para-la-construccion-del-conocimiento/>

<http://cooperativo.sallep.net/EI%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20.pdf>

APÉNDICE A

El desarrollo histórico de la disciplina

La enseñanza de las ciencias naturales en Puerto Rico comenzó en la época de la dominación española, con la fundación de los primeros centros de enseñanza secundaria por las órdenes religiosas. Ya para esa época, se observó una creciente preocupación por proveer la educación científica por parte de personas e instituciones de ideas reformistas. La Sociedad Económica de Amigos del País, el Seminario Conciliar, los Jesuitas, la Escuela de Comercio, Agricultura y Náutica, el Ateneo Puertorriqueño, el Padre Rufo, Manuel Fernández, Agustín Stahl y otros, hicieron contribuciones notables a la formación científica en distintos momentos durante el Siglo XIX. Con el cambio de soberanía en 1898, la educación pública inició un proceso de expansión y se unificó el currículo bajo la dirección de un departamento central. Aunque la meta principal de esos esfuerzos era la adquisición del idioma inglés, la enseñanza de ciencia, como estudio de la naturaleza, cobró importancia desde el nivel elemental. Sin embargo, la utilización de libros en inglés, preparados para escuelas de los Estados Unidos, y el hecho de que un gran número de niños abandonaba la escuela después del tercer grado, constituían grandes obstáculos. En un estudio realizado por el Teachers College de Columbia University se afirma que los alumnos carecían de información sobre las normas de salud, higiene y alimentación, y que estaban casi en una total ignorancia sobre el mundo natural y científico que en que vivían (Columbia University College, 1926).

Período de 1920 al 1957

Durante este período, la enseñanza de ciencias se caracteriza por leer sobre las ciencias y no se desarrolla el descubrimiento. La memorización de información es la meta principal y los pocos laboratorios que se hacían eran de confirmación.

El filósofo John Dewey ejerció gran influencia en el currículo del nivel elemental, planteando que la escuela debía ser pertinente para el individuo como integrante de una sociedad. En el 1931 comenzó el desarrollo de un programa de ciencia formalmente organizado, con un supervisor responsable de dirigir y supervisar la enseñanza de las ciencias naturales. Durante la década de 1930 al 1940, se sustituyó el estudio de la naturaleza e higiene por un currículo de ciencia elemental. Se preparó un programa de estudios alrededor de unidades matrices que permitían adaptar los materiales curriculares a las condiciones locales. Posteriormente, se revisó el currículo, en un esfuerzo por



integrar la enseñanza de ciencia, de salud y de estudios sociales, alrededor de problemas importantes de la comunidad. En el 1940 se incorporó este currículo en el nivel elemental, que para entonces comprendía hasta el octavo grado.

Al introducir la organización escolar 6-3-3, el currículo Problemas de la Comunidad se limitó a los primeros seis grados y se ofrecieron cursos de ciencia general en los grados séptimo, octavo y noveno. Estos cursos tenían como propósito ofrecer una idea del lugar que ocupa la ciencia en la sociedad moderna e impartir una comprensión práctica del método científico y de su aplicación a la vida diaria. En la escuela superior, se ofrecieron cursos en las áreas de biología, química, física y ciencias físicas.

Hacia fines de la década del cincuenta, nuevos estudios revelaron que la enseñanza de ciencia en el nivel elemental debía mejorarse, a tono con el crecimiento acelerado del conocimiento científico y de la tecnología. Las actividades y el contenido científico, incluidos en el currículo integrado de Problemas de la Comunidad, no eran suficientes para proveer el conocimiento básico de la ciencia que se consideraba necesario para el futuro. Con este fin, el Programa de Ciencias produjo y utilizó guías de estudio denominadas guías preliminares para la enseñanza de ciencia en el nivel elemental.

De acuerdo con las recomendaciones y los señalamientos hechos por el Dr. J. Darrell Barnard, de la Universidad de Nueva York, en el Estudio del Sistema Educativo de Puerto Rico (1959) se inició una intensa actividad de revisión curricular. Se establecieron normas de aprovechamiento, se preparó una lista de principios y generalizaciones en biología, química, física y astronomía, se revisó el curso de física del nivel superior y se inició el ofrecimiento de la ciencia como asignatura separada en la escuela elemental.

La década de 1960 se caracterizó, tanto en Puerto Rico como en Estados Unidos, por ser una de grandes cambios en el currículo de ciencia, desde el nivel elemental hasta el nivel superior. En el nivel elemental, se impartió un nuevo enfoque a la enseñanza de ciencia como proceso, basado en el programa “Science: A Process Approach”, encaminado a desarrollar las destrezas y los procesos fundamentales de la ciencia.

En el nivel intermedio, se sustituyó el currículo de ciencia general por los cursos Introducción a la biología, para el séptimo grado, Introducción a la química, para el octavo grado, e Introducción a la física, para el noveno grado. El currículo de ciencia del nivel superior también se revisó en su totalidad. Como resultado de dicha revisión, se comenzaron a usar, para dar énfasis al trabajo de laboratorio, los cursos de Biología: El hombre Versión Verde; Química: Una



ciencia experimental del “Chemical Education Materials Study” (CHEMS), y Física, “Physical Science Study Committee” (PSSC). Se introdujeron, además, los cursos Introducción a las Ciencias Físicas, “Introductory Physical Science” (IPS), e Investiguemos la Tierra, “Earth Science Curriculum Project” (ESCP).

En el 1974, se comenzaron a utilizar nuevos materiales en el nivel elemental, que respondían a la implantación de un nuevo currículo que aspiraba a propiciar un balance entre el desarrollo de las destrezas y los conceptos de ciencia. Los nuevos materiales, traducidos y adaptados por el Programa de Ciencias, de la serie Space, Time, Energy and Matter, publicados por la Compañía Addison Wesley, integraban la enseñanza de ciencia bajo cuatro grandes conceptos: espacio, tiempo, energía y materia. Estos materiales se prepararon para los grados primero al tercero. En el cuarto grado, se utilizó un texto basado en estos conceptos, Investiguemos en Ciencia, diseñado por el personal del Programa de Ciencias. Para los grados quinto y sexto, se prepararon, localmente, varias unidades de estudio, con carácter provisional y se inició la utilización de los materiales del Programa “Science Curriculum Improvement Study” (SCIIS), versión en español.

En el 1976, mediante el plan de Calendario Escolar Continuo (los Quimestres), se reorganizó el currículo para el nivel secundario, en unidades de cuarenta y cinco días de duración. Con este fin, se prepararon guías para el maestro y manuales para el estudiante en las áreas de biología, química y física, ciencias terrestres y del espacio y ciencias ambientales. En la preparación de estos materiales, se destacaron, también, los conceptos y procesos fundamentales de la ciencia. Para el 1977, se inició, además, la implantación del curso Biología: Modelos y Procesos, diseñados para estudiantes de biología con problemas en el aprendizaje.

Durante la década de 1980-90, el Departamento de Instrucción Pública inició un nuevo proceso de revisión curricular mediante la adaptación y adquisición de nuevos materiales para los niveles elemental, intermedia y superior. La revisión en el nivel elemental, de primero a sexto grados, consistió en la adaptación de la Serie Investiguemos en Ciencia, de la Compañía Charles E. Merrill. Se produjeron, además, para este nivel, las guías del maestro, basadas en los principios integradores del currículo y la estrategia de enseñanza Exploración - Conceptualización - Aplicación (Departamento de Instrucción Pública, 1987). Estas guías destacan, entre otros aspectos, el desarrollo del pensamiento y la dimensión valorativa.

Para el nivel intermedio, se adquirió el libro Los Seres Vivientes para séptimo grado, La Materia y la Energía para el octavo grado y La Ciencia de la Tierra y del Espacio para el noveno grado, también de la Compañía Charles E. Merrill.



Las guías del maestro para la enseñanza de estos cursos fueron producidas por técnicos de currículo y asesores universitarios.

Al iniciarse el curso escolar de 1990-91, el Programa de Ciencias revisó y reorganizó los ofrecimientos curriculares del nivel superior. Se ofrecieron, a partir de este año, tres opciones curriculares básicas en este nivel: Biología, Química y Física. Los estudiantes de escuela superior deberían aprobar dos de estos tres cursos para cumplir con sus requisitos de graduación en este nivel de escolaridad. Con esta revisión se discontinuó la utilización de los cursos Introducción a las Ciencias Físicas (IPS) y Ciencias Terrestres y del Espacio (ESCP).

En el 1990 se inició, además, con carácter experimental, el desarrollo de un nuevo curso de investigación científica en veinte escuelas superiores. Éste es un curso de investigación supervisada, en el cual, se le provee al estudiante entrenamiento y experiencia en la aplicación de métodos, técnicas, diseño de experimentos, control de variables, recopilación de observaciones, interpretación de datos y redacción de informes de investigación. El curso, además, hace énfasis en las formas de planificar y llevar a cabo una investigación, la selección del problema, la investigación de literatura, la formulación de hipótesis y los métodos que se utilizarán para confirmarlas.

A partir del curso escolar de 1991-92, este nuevo curso constituyó una opción curricular oficial del Programa de Ciencias para el nivel superior. Se consideró como uno electivo en ciencia, con valor de un crédito y nota. Se llevaría a cabo durante siete períodos semanales, correspondientes a 350 minutos: tres sencillos de cincuenta minutos y dos períodos dobles de cien minutos continuos.

De igual forma, en el curso escolar de 1992-93, el Departamento de Educación implantó un nuevo curso de ciencias ambientales para la escuela superior. El objetivo primordial de este curso es enfocar los aspectos valorativos de cómo el ser humano impacta, degrada e interactúa con el ambiente. Es decir, va encaminado a desarrollar en el estudiante una conciencia ciudadana de cómo él es parte del ambiente y de su responsabilidad en cuanto al mantenimiento del mismo. Se espera que el estudiante que apruebe el curso de ciencias ambientales no sólo conozca sobre la ecología y el mundo del cual forma parte, sino que entienda en una forma integral cómo sus acciones afectan su entorno y, por consiguiente, el mundo en su totalidad. Los estudiantes deberán aprobar, en lo sucesivo, dos de las cinco opciones antes mencionadas como requisitos de graduación. Esta nueva opción curricular conlleva un valor de un crédito y nota. Asimismo, se organiza a base de 350 minutos semanales, al igual que los otros cursos de ciencia del nivel superior. Durante el curso escolar de 1994-1995 y en

lo sucesivo, se establece que es requisito de graduación para el nivel superior aprobar tres (3) créditos de entre los diversos ofrecimientos. Durante la década del 90 se inicia, además, una reforma masiva en la enseñanza de ciencias y matemáticas en Puerto Rico desde el Kindergarten al 12mo, conocida como Puerto Rico Statewide Systemic Initiative (PR- SSI). En ésta se hace énfasis en los procesos de descubrimiento e inquirir, así como en las teorías de enseñanza y aprendizaje basadas en la ciencia cognitiva. El programa de desarrollo profesional que se lanzó a través de todo Puerto Rico, se fundamentaba en el proceso de cambio de la cultura escolar y veía la escuela como la unidad de cambio y transformación. La formación de comunidades de aprendizaje fue el eje del desarrollo profesional. Las ciencias y las matemáticas se enfatizan desde la perspectiva del desarrollo conceptual y no meramente de adquirir información. Finalmente durante el 1996, surge la creación del documento que establece los estándares y expectativas que regirán el currículo de ciencias a través de los niveles escolares (elemental, intermedio y superior).

Lo anteriormente expuesto revela la naturaleza dinámica del currículo de ciencia, así como la necesidad de impartir, al currículo vigente, un mayor grado de sistematización con el fin de viabilizar un mayor aprovechamiento. De esta forma, se alcanzarán las metas trazadas, por nuestro sistema educativo con relación a la educación para el año 2000. El mismo aspira, como una de sus más altas prioridades, al que nuestros estudiantes sean los primeros del mundo en el aprovechamiento de ciencia y de matemáticas. Para ello, el Programa de Ciencias proyecta continuar desarrollando un vigoroso programa de revisión y evaluación continua del currículo, de implantación de nuevos enfoques, técnicas y estrategias que promuevan y garanticen el desarrollo pleno de las destrezas por parte del estudiante.

En su proceso de contribuir al desarrollo de un ser humano que valore, respete y muestre acciones a favor y protección del ambiente y de todo ser vivo, el Programa de Ciencias durante el curso escolar 2001-2002 revisa la Guía del curso de Ciencias Ambientales del nivel superior y se producen los materiales curriculares de Puerto Rico EducA SABio - (Educación Ambiental: Suelo, Agua y Biodiversidad). Materiales dirigidos a los niveles elemental e intermedio. También durante el curso escolar 2002-2003 se produce la Guía de Integración de la Educación Ambiental K-6to grado: Guía para los maestros de Puerto Rico. Esta guía se implanta en las escuelas en el curso escolar 2003-2004, la misma tiene el propósito de fortalecer la oferta académica vigente y ampliar las experiencias en relación con los conceptos ambientales.

Al finalizar el año 2003 se revisa el documento creado de estándares y expectativas del 1996, no solo por niveles académicos sino que se especifica por grados reestructurando los niveles académicos de elemental en K-3 y 4-6,



manteniendo el nivel intermedio y superior. De esta forma, todos los estudiantes que promueva el Departamento de Educación de Puerto Rico poseerán una cultura científica que les capacite para tomar decisiones que les permitan comprender y proteger su ambiente, su persona y contribuir efectivamente a la sociedad. Esto inicia un cambio en los materiales curriculares del nivel elemental e intermedio que promueve el desarrollo de conceptos y de destrezas de alto nivel de pensamiento.

El Programa de Ciencia promueve el uso de una diversidad de materiales curriculares con el propósito de enriquecer, fortalecer, diversificar y hacer pertinentes las experiencias educativas con las necesidades de sus estudiantes. Por tal razón, el texto utilizado en el nivel elemental e intermedio son la serie Descubrimiento: Ciencia Integrada de Ediciones Santillana, Inc. En el séptimo grado, se añadió el libro Introducción a la biología de Holt. En la escuela superior se utiliza la serie de McGraw-Hill: Biología: la dinámica de la vida, Química: materia y cambio y Física: principios y problemas.

Para el año escolar 2007, se revisa nuevamente el documento de estándares y expectativas, añadiendo especificidades en cada grado académico. De esta forma surge el documento de Estándares de Contenido y Expectativas de Grado 2007.

En el año escolar 2010-2011, surge un proceso de revisión curricular donde el DEPR, desarrollan nuevos documentos curriculares que incluían: mapas curriculares, herramientas de alineación curricular, calendario de secuencia y un documento de alcance y secuencia de contenido por grado y nivel; alineado al documento de Estándares de Contenido y Expectativas de Grado existente. Estos se implantaron en el 2012 en todas los cursos de ciencias para profundizar en el entendimiento conceptual de los docentes y estudiantes, asegurarse de que se trabaja alineando con el documento de estándares y expectativas e identificar actividades nuevas y apropiadas para promover entendimiento profundo.

Durante los años 2013-2014 se inicia un nuevo proceso de revisión de los documentos curriculares y los estándares que existían. Con esta nueva revisión se establecen los siguientes documentos normativos: mapas curriculares, calendario de secuencia, herramientas de alineación curricular y el nuevo documento de Estándares de Contenido y Expectativas de Grado 2014 (Puerto Rico Core Standards, PRCS 2014).

Con la aprobación del Plan de Flexibilidad (2013) se implantan los nuevos Estándares de Puerto Rico (Puerto Rico Core Standards, PRCS 2014) que



son un conjunto comprensivo de estándares de contenido que reflejan los principios de la preparación para la educación postsecundaria o carrera profesional, y a la vez, contienen un rigor comparable a los Common Core State Standards (CCSS) y a los Next Generation Science Standards (NGSS). Estos establecen metas de aprendizaje en ciencias que proveerán a todos los estudiantes las destrezas y los conocimientos necesarios para ser ciudadanos informados, preparados para la educación postsecundaria y para el mundo profesional.

El estudio de las ciencias naturales aporta al desarrollo del estudiante como un ser humano cabal e integral. Se pretende que el estudiante piense científicamente para resolver problemas de la vida diaria. Para enfrentar con éxito estos desafíos, el proceso educativo que guiará las experiencias de aprendizaje en la sala de clases, fundamentalmente, utilizará las siguientes estrategias de enseñanza con integración tecnológica: aprendizaje basado en problemas (PBL, por sus siglas en inglés) y aprendizaje basado en proyectos.

La planificación deberá seguir el modelo basado en la enseñanza a la inversa, utilizando los mapas curriculares como documento normativo para el desarrollo de las unidades.

La atención a las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas se ha convertido en alta prioridad para el sistema educativo. Esto requiere un cambio sistémico, a tono con las aspiraciones del Programa de Ciencias, basado en la investigación, centrado en el estudiante, y orientado a la enseñanza y el aprendizaje que valore la innovación, la creatividad y el pensamiento crítico.

Every Student Succeeds (ESSA) Act

Every Student Succeeds (ESSA) Act fue firmada por el Presidente Obama el 10 de diciembre de 2015, y representa buenas noticias para las escuelas. La medida bipartita reautoriza a la *Elementary and Secondary Education Act (ESEA)*. La ley enfatiza en áreas de suma importancia, haciendo posible el progreso de los esfuerzos de los educadores, comunidades, padres y estudiantes a través del país. Ley que establece que cada estudiante tenga éxito en la universidad y en las carreras profesionales a través de una enseñanza de alto nivel académico en cada escuela.

La versión anterior de esta ley, *No Child Left Behind (NCLB) Act* fue promulgada en el 2002. Esta ley representó un paso significativo en muchos aspectos particularmente en el progreso de los estudiantes y el respaldo a pesar de su raza, discapacidad, su lengua materna o antecedentes.



ESSA establece lo que ayudará a asegurar el éxito de todos los estudiantes y de las escuelas. Algunas son:

- Avanzar en la equidad de estudiantes desventajados y de alta necesidad.
- Requiere que todos los estudiantes sean enseñados con los más altos estándares académicos y prepararlos para el éxito en la universidad y en el trabajo.
- Proveer mayor acceso a una educación preescolar de calidad. Mantiene y expande inversiones históricas para aumentar el acceso a un preescolar de alta calidad.
- Garantizar que la información de los resultados de las pruebas estandarizadas anuales que miden el progreso del estudiante hacia los más altos estándares sea provista a los educadores, familias, estudiantes y comunidades.
- Apoyar las innovaciones locales desarrolladas por líderes y educadores, incluye intervenciones basadas en evidencias, consistentes con sus iniciativas *Investing in Innovation and Promise Neighborhoods*.
- Garantizar que habrá transparencia en el sistema de rendición de cuentas y la acción para crear un efecto de cambio positivo en las escuelas de bajo desempeño, donde hay grupos de estudiantes que no demuestran progreso y donde las tasas de graduación son bajas por periodos de tiempo prolongados.

Plan de Transformación Académica con Visión Longitudinal

El Departamento de Educación se enfoca en una transformación académica, fundamentada en una visión longitudinal, teniendo como prioridad el aumento en el aprovechamiento académico, la retención escolar, lograr que cada estudiante sea exitoso y pueda hacer una transición efectiva a los estudios postsecundarios y al mundo del trabajo. Estos son cambios importantes que construyen una nueva realidad educativa en Puerto Rico. El Plan de Transformación Académica con Visión Longitudinal establece lo siguiente:

- Evaluar y mejorar sistemáticamente la calidad de la educación para todos los estudiantes.
- Atender las necesidades de los estudiantes con impedimentos y los estudiantes con limitaciones lingüísticas en español.
- Alinear los estándares del sistema educativo con las expectativas postsecundarias y profesionales.

- Implementar enfoques específicos para mejorar el aprovechamiento estudiantil.
- Enfocar los esfuerzos de mejoramiento escolar y crea estrategias personalizadas de mejoramiento de escuelas.
- Implementar un nuevo sistema para evaluar la efectividad del maestro y directores de escuela.
- Crear nuevos apoyos para los educadores.
- Comprometer a diferentes grupos de interés de toda la isla con la educación y el aprovechamiento académico.
- Crear cambios significativos y duraderos en la política pública.



APÉNDICE B

Procesos y destrezas

Facilitan a los estudiantes a comprender el desarrollo del conocimiento y creatividad en la visión del mundo científico. Estos procesos se fomentan desde el kínder hasta el cuarto año, aumentando el rigor como sea apropiado basado en los niveles de desarrollo y cognición. Cada proceso incluye varias destrezas que van desde las más simples hasta las más complejas.

1. Formula preguntas y define problemas.

Se especifican relaciones cuantitativas y cualitativas. Se hacen preguntas científicas que pueden investigarse para predecir e inferir resultados basados en patrones, tales como las relaciones de causa y efecto.

2. Desarrolla y usa modelos.

Se construyen y revisan modelos simples y se utilizan modelos para representar eventos y crear soluciones. Los modelos se usan y se desarrollan para describir ideas de fenómenos científicos.

3. Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones.

Los experimentos y las investigaciones se llevan a cabo de forma colaborativa y se utilizan variables controladas repetidas veces para obtener los datos y evidencia necesarios. Se utilizan correctamente los instrumentos, equipo y materiales de laboratorio. Se aplican las reglas de seguridad, que incluyen el manejo y la disposición adecuada de sustancias y materiales. Se incluyen experimentos e investigaciones en las que se formulan hipótesis, se controlan variables y se provee evidencia para apoyar explicaciones o crear soluciones. Se realizan observaciones para obtener datos que sirvan como evidencia para explicar un fenómeno.

4. Analiza e interpreta datos.

Se introducen métodos cuantitativos en la recopilación de datos y se llevan a cabo múltiples repeticiones de observaciones cualitativas. Deben usarse herramientas digitales cada vez que sea posible. Los datos son recopilados en tablas y representados por gráficas. Estas pueden ser: gráficas de barras, circulares, pictóricas entre otras. Su uso e interpretación facilita revelar patrones que indican relaciones. También se ilustran resultados por medio de diagramas.



5. Usa pensamiento matemático y computacional.

Se aplican mediciones cuantitativas de varias propiedades físicas y se utilizan las matemáticas y la computación para analizar datos y comparar soluciones alternas. Las cantidades se miden y se crean gráficas para responder a preguntas científicas. Se utilizan las matemáticas para analizar y comunicar resultados de forma efectiva. Las cantidades, tales como el área y el volumen, se miden y se construyen gráficas para responder a preguntas científicas.

6. Propone explicaciones y diseña soluciones.

Se utiliza la evidencia con el fin de explicar las variables utilizadas para describir, predecir e inferir fenómenos y crear distintas soluciones a problemas. Se desarrollan y comparan múltiples soluciones a un mismo problema según cumplen con sus criterios y sus limitaciones. Se realizan observaciones para obtener datos que sirvan como evidencia para explicar un fenómeno.

7. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.

Se hace énfasis en el análisis crítico de explicaciones científicas propuestas por los compañeros de clase al citar evidencia relevante. Se apoya o se rechaza un argumento a partir de evidencia, datos o modelos.

8. Obtiene, evalúa y comunica información.

Se utilizan observaciones y textos para ofrecer detalles sobre ideas científicas y comunicar a otras personas información nueva y posibles soluciones de forma oral y escrita. Puede incluirse obtener y combinar información de libros y otros medios confiables para explicar los fenómenos o las soluciones a un problema.

9. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).

Se utilizan observaciones para agrupar objetos, hechos, fenómenos o procesos, tomando como base las propiedades que se observan de estos. Los esquemas de clasificación se basan en similitudes y diferencias observables en relación con las características seleccionadas arbitrariamente. La clasificación es un recurso que el ser humano ha ideado para trabajar no solo en una investigación científica, sino también en la vida diaria.



APÉNDICE C

Conceptos generales y esenciales por nivel

KINDERGARTEN A QUINTO GRADO	SEXTO A OCTAVO GRADO
<ul style="list-style-type: none">• Ambiente y conservación• Cadenas Alimentarias• Clasificación de plantas y animales• Clima• Estados y cambios de la materia• Estructuras de plantas y animales• Formaciones terrestres• Fuerza, energía y movimiento• Metodología de la ciencia• Modelos y sistemas• Ondas• Propiedades de la materia• Sistemas del cuerpo humano• Sistemas espaciales• Taxonomía de los reinos	<ul style="list-style-type: none">• Adaptaciones en plantas y animales• Ecosistemas• Evolución• Fenómenos naturales• Fuerza, energía y movimiento• Herencia• Materia, mezclas• Metodología científica• Ondas• Organización de la materia viva• Reproducción y Desarrollo• Sistema solar• Taxonomía de los reinos• Uso de la tecnología

NOVENO A DUODÉCIMO				
Ciencias Terrestres	Biología	Química	Física	Ciencias Ambientales
<ul style="list-style-type: none"> • Astronomía • Ciclos • Fenómenos naturales, atmósfera y clima • Formaciones costeras • Fuentes de energía • Geografía • Impacto humano en los recursos naturales • Medición • Oceanografía • Placas tectónicas y terremotos 	<ul style="list-style-type: none"> • Características de la vida • Ciclos biogeoquímicos • Clasificación de plantas y animales • Contaminación ambiental • Desórdenes genéticos • Diversidad biológica • División celular • Ecosistemas • Estructura y función celular • Evolución • Genética • Genética Mendeliana • Ingeniería genética • Manejo y conservación • Metodología científica • Modelos • Organismos y sistemas • Recursos naturales • Relaciones simbióticas • Replicación del ADN • RNA • Selección natural • Sistema del cuerpo humano • Tipos de celular • Transporte celular 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de la química • Calor y temperatura • Conservación de masa y energía • Estructura atómica y tabla periódica • Gases • Impacto de la tecnología • Medición • Mezclas y soluciones • Propiedades de la materia • Reacciones y ecuaciones químicas • Seguridad en el laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Electricidad y magnetismo • Física • Metodología científica • Movimiento y fuerza • Ondas • Sonido y luz • Trabajo y energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación ambiental • Ecosistemas • Geografía • Geología



APÉNDICE D

Temas transversales

¿Qué son los temas transversales?

Son un conjunto de contenidos de enseñanza que se **integran** a las diferentes disciplinas académicas y se abordan desde todas las áreas del conocimiento.

¿Por qué se llaman así?

Se denominan así porque **atraviesan** cada una de las áreas del currículo escolar y etapas educativas. Se conciben como ejes que atraviesan en forma longitudinal y horizontal el currículo, de tal manera que en torno a ellos se articulan los contenidos correspondientes a las diferentes asignaturas.

¿Qué ofrecen al estudiantado?

Los temas transversales constituyen una oportunidad para que el estudiantado desarrolle una actitud reflexiva y crítica frente a asuntos relevantes. Éstos deben ser abordados y desarrollados en todos los niveles en una **perspectiva de reflexión-acción**.

¿Cuál es su propósito?

El estudio en torno a los contenidos de los temas transversales, mediante su inclusión en el currículo de la escuela puertorriqueña, pretende alcanzar **propósitos cognitivos y actitudinales**.

¿Qué oportunidad ofrecen?

Los temas transversales ofrecen una **oportunidad** de globalizar la enseñanza y de realizar una verdadera programación interdisciplinaria (Yus, 1996).

¿Cómo deben ser tratados didáctica y metodológicamente?

Los temas transversales deben tratarse didáctica y metodológicamente en tres niveles (Lucini, 1994): nivel **teórico**, que permita al estudiante conocer la realidad y problemática contenida en cada tema transversal, nivel **personal**, que permita analizar críticamente las actitudes personales que deben interiorizarse para hacer frente a la problemática descubierta en cada tema transversal y nivel **social**, en el que se consideran, igualmente, los valores y compromisos colectivos que deberán adoptarse.



¿Cómo pueden ser desarrollados?

Los temas transversales pueden ser desarrollados desde una triple perspectiva (Lucini, 1994): **integrados de forma contextualizada y coherente** en los procesos didácticos comunes de las diferentes áreas, **creación ocasional** de situaciones especiales **interdisciplinarias** en cuanto a aspectos relacionados con los contenidos de los temas transversales y **contextualizar** un asunto relevante desde la perspectiva de uno o varios temas transversales.



Tema transversal	Breve descripción	Propósito
<p>Identidad cultural</p>	<p>El tema de la identidad cultural se relaciona con el conocimiento y valoración de la historia y la cultura de nuestro país en todas sus manifestaciones y su diversidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el mayor conocimiento y valoración de los elementos históricos y culturales que definen nuestra identidad y permiten su permanente construcción. • Promover la valoración de los elementos culturales autóctonos y la comprensión de la evolución histórica de éstos en su relación y contacto con otras culturas. • Promover respeto y valoración por la diversidad de las manifestaciones culturales del puertorriqueño y compromiso hacia el fortalecimiento, presentación y transmisión de nuestro patrimonio histórico y cultural.
<p>Educación cívica y ética</p>	<p>En sus dos dimensiones (ética y cívica), se enmarca el conjunto de los rasgos esenciales del modelo de persona que procura formar la educación puertorriqueña con la finalidad de ayudar a construir una ética para la convivencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover el juicio ético acorde con unos valores democráticos, solidarios y participativos. • Fomentar la comprensión, el respeto y la práctica de las normas de convivencia para regular la vida colectiva en una sociedad democrática y pluralista. • Fomentar valores y actitudes de tolerancia y respeto a la diversidad, así como a la capacidad de diálogo y consenso.

Tema transversal	Breve descripción	Propósito
<p>Educación para la paz</p>	<p>La escuela es un lugar idóneo para aprender a convivir en un clima de armonía, amor y respeto mutuo. No obstante, frente a este ideal de estilos de vida pacíficos, se presenta el clima de agresividad y violencia que es tan evidente en escenarios locales y mundiales. Esta realidad plantea el reto de que la experiencia educativa sea entendida como un proceso de desarrollo de la personalidad, continuo y permanente, inspirado en una forma de aprender a vivir en la no violencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el desarrollo de actitudes que estimulen el diálogo como vía de resolución de conflictos entre personas y grupos sociales. • Ayudar a comprender que los conflictos son procesos naturales que contribuyen a clarificar posturas, intereses y valores. • Desarrollar actitudes de aceptación y respeto hacia los demás y hacia sus derechos fundamentales.
<p>Educación ambiental</p>	<p>Estudiar y analizar los problemas ambientales que están degradando nuestro planeta a un ritmo alarmante. Los estudiantes tienen que conocer los problemas ambientales, las soluciones individuales y colectivas, que pueden ayudar a mejorar nuestro entorno y el planeta en general.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover el conocimiento y el interés hacia el medio ambiente y una actitud de integración con éste (sentirnos parte del medio ambiente). • Promover la protección, defensa, conservación y mejoramiento del medio ambiente. • Fomentar una actitud crítica y autocrítica frente a las relaciones que establecemos diariamente con el medio ambiente, especialmente ante aquellas que afectan la calidad de vida individual y colectiva.



APÉNDICE E

Sinopsis de los estándares de contenido

A continuación se encuentra el contenido general de las tres disciplinas científicas principales y como éstas integran los estándares de contenido por grado y nivel, considerando el énfasis en los indicadores. El estándar de diseño para ingeniería se observará de manera integrada en los grados (1^{ero}-6^{to}) y luego se desarrollará como un estándar aparte, en los grados desde séptimo al duodécimo grado.

Es esencial que estos indicadores se atiendan a través de las prácticas científicas y de ingeniería, tales como: formular preguntas, establecer o definir problemas, desarrollar y utilizar modelos, planificar y llevar a cabo investigaciones; analizando e interpretando datos y haciendo uso de las matemáticas y el pensamiento computacional. Es imprescindible que el estudiante sea capaz de construir explicaciones, diseñar soluciones, optimizarlas y rediseñarlas (con énfasis en el diseño para ingeniería), e involucrarse en sostener argumentos a partir de evidencia para obtener, evaluar y comunicar información científica y confiable. Esto prepara al estudiante hacia la comprensión más profunda de las ciencias a medida que progresa a través de todos los grados y niveles educativos. De esta manera estarán preparados para los estudios postsecundarios y el mundo del trabajo.



Al finalizar del tercer grado, los estudiantes deben poder:				
NIVEL PRIMARIO	DISCIPLINA CIENTIFICA	ESTANDAR	Indicadores	Integración de las ciencias a la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza.
Primer grado al Tercer grado (1 ^{ero} -3 ^{ro})	Ciencias Biológicas	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce las similitudes estructurales y las diferencias entre los humanos, las plantas y los animales (puede usar dibujos, esculturas o representaciones teatrales). Utilizar patrones en las estructuras básicas y reconocer la diversidad. Hacer observaciones con el propósito de describir las estructuras que necesitan las plantas y los animales para sobrevivir y crecer. Demostrar que el cuerpo humano es un sistema de partes que interactúan en distintos niveles Observar, describir y agrupar plantas, animales y seres humanos según las características que los hacen parecidos o diferentes Desarrollar argumentos lógicos sobre el hecho de que las plantas y las crías se parecen mucho a sus progenitores, pero no son exactamente iguales a ellos. Reconocer la importancia de la flor en la polinización como un proceso importante en la reproducción de las plantas. Observar las partes de las plantas (raíces, tallos, hojas, flor) para identificar sus funciones básicas y presentar modelos sobre cómo sus estructuras interactúan con la polinización. Observar y describir patrones en las 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar problemas y posibles soluciones cuando las plantas y los animales deben adaptarse para responder a cambios en el medio ambiente. Crear modelos de los patrones de nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte de los organismos, sistemas del cuerpo humano, sobre cómo las estructuras de las plantas interactúan con la polinización. Construir



			<p>características de las estructuras de las plantas para determinar cómo clasificarlas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar plantas según sus estructuras y los diversos tipos de tallos, raíces y hojas. • Distinguir entre plantas terrestres, acuáticas o aéreas. 	<p>modelos a fin de representar las diferencias entre plantas terrestres, acuáticas o aéreas,</p>
		Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Expresar los beneficios que tienen sobre el cuerpo humano los buenos hábitos de higiene, la alimentación saludable y el ejercicio. • Determinar si las plantas necesitan luz, aire y agua para crecer. • Desarrollar un modelo simple que demuestra la función que tienen los animales al dispersar semillas o polinizar plantas. • Reconocer las cadenas alimentarias y describir la función de las plantas en ellas (cadenas alimentarias). • Clasificar animales de acuerdo con su alimentación: los herbívoros, frugívoros, folívoros, carnívoros y omnívoros. • Reconocer los ecosistemas como lugares donde interactúan lo vivo y lo no vivo. Identifica diferentes ecosistemas acuáticos. • Comparar datos de distintas áreas y establecer conexiones entre la biodiversidad y las condiciones ambientales. • Hacer observaciones directas sobre la biodiversidad en los sistemas terrestres y acuáticos, con énfasis en comparar la diversidad de los ecosistemas. • Observar plantas y animales para comparar la diversidad de la vida en una variedad de 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir modelos para representar las interacciones entre comunidades: urbanas o rurales, áreas montañosas y costas. • Identificar problemas y posibles soluciones cuando las plantas y los animales deben adaptarse para responder a cambios en el medio ambiente. • Diseñar una solución ante algún problema humano donde sea necesario



			<p>hábitats.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir el ciclo de vida de los organismos (nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte). Incluir modelos de reproducción sexual asexual y de floración de las plantas relacionados a los ciclos de vida de las plantas. • Reconocer que los seres vivos necesitan de otros seres vivos y de su ambiente para sobrevivir. • Explicar que algunos animales forman grupos para ayudar a sus miembros a sobrevivir. • Analizar e interpretar datos para proporcionar evidencia de que las plantas y los animales tienen características heredadas de sus progenitores, las cuales varían dentro de los organismos que pertenecen a un mismo grupo. • Explicar cómo las variaciones en características entre individuos de la misma especie ofrecen ventajas para sobrevivir, encontrar pareja y reproducirse. • Construir un argumento a partir de evidencia para explicar que en un ambiente particular, algunos tipos de organismos sobreviven mejor, otros viven con más dificultad y otros no logran sobrevivir. 	<p>imitar o demostrar que las plantas o animales utilizan sus partes externas para sobrevivir, crecer y satisfacer sus necesidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar textos u otros medios de comunicación para investigar acerca de los patrones de herencia entre animales y sus crías, para determinar si las plantas necesitan luz, aire y agua para crecer, entre otros. • Desarrollar modelos ecológicos simples. • Llevar a cabo una investigación simple para entender las causas y efectos
		<p>Conservación y cambio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar información para comprender los ciclos de vida y reconocer que la reproducción es una forma de conservación entre los seres vivos. • Interpretar información relacionada con el concepto de biodiversidad haciendo énfasis en el aprecio por la naturaleza y la diversidad de la 	



			<p>vida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar sobre la flora, la fauna nativa y sobre especies en peligro de extinción. • Identificar las características que se transmiten y se conservan de generación en generación dentro de una especie o grupo de especies. • Analizar e interpretar datos a partir de fósiles para ofrecer evidencia de organismos y el ambiente donde estos vivían en el pasado. • Identificar como los cambios ambientales impactan a las plantas y a los animales que viven allí. 	<p>de la luz del sol y el agua en el crecimiento de una planta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer un planteamiento para solucionar un problema causado por cambios ambientales que impactan a las plantas y a los animales que viven allí.
	Ciencias Físicas	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los estados de la materia e identificar sus características. • Comparar, contrastar y agrupar la materia de acuerdo con sus propiedades físicas. • Identificar patrones de cómo la materia reacciona al frío y al calor. • Describir las características de los estados de la materia: sólido, líquido y gas; y clasifica los objetos de acuerdo con los estados en que se encuentran. • Planificar y llevar a cabo una investigación para describir y clasificar distintos tipos de materiales según sus propiedades físicas observables. • Analizar datos obtenidos a partir de pruebas realizadas a distintos materiales para predecir cuáles de estos materiales tienen las propiedades físicas más adecuadas. • Explicar en forma escrita cómo un objeto construido a partir de una cantidad reducida de piezas se puede desarmar para hacer un objeto diferente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los conceptos en el diseño de un objeto nuevo, a partir de algún objeto ya construido. • Identificar un problema que se pueda resolver aplicando ideas científicas. El énfasis está en el método científico para hacer investigaciones sencillas. • Identificar un



			<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar descripciones cualitativas y cuantitativas para medir y comprobar las propiedades físicas de la materia. • Reconocer e identificar los tres estados de la materia y la clasifica de acuerdo con el estado en que se encuentra. 	<p>problema que se pueda resolver aplicando ideas científicas sobre los imanes o la gravedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer observaciones sobre las distintas fuerzas magnéticas de los imanes. para explicar y crear usos y aplicaciones de los imanes en el mundo real. • Utilizar el conocimiento acerca de los distintos tipos de energía para crear un aparato (modelo) que demuestre el uso de energía en la solución de un problema • Diseñar planes para contribuir a la conservación en la comunidad local, con un
		<p>Interacciones y energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer observaciones para explicar cómo las fuerzas se manifiestan al utilizar imanes cuando se hala o empuja un objeto. • Reconocer que la energía es importante y está presente en la luz, el sonido y el calor. • Realizar una investigación para demostrar que los materiales que vibran pueden producir sonido y que el sonido produce vibraciones en ciertos materiales. • Realizar observaciones para elaborar un argumento oral y escrito basado en evidencia sobre el hecho de que los objetos solo son visibles cuando están iluminados. • Realizar experimentos para determinar el efecto de un rayo de luz a través de objetos hechos de diferentes materiales. • Construir algún modelo que utilice luz o sonido para solucionar una situación de comunicación a distancia. • Hacer observaciones sobre las distintas fuerzas magnéticas de los imanes. para explicar y crear usos y aplicaciones de los imanes en el mundo real. • Explicar la relación entre la fuerza y el movimiento en la materia para describir las interacciones magnéticas entre imanes, metales y brújulas. 	



			<ul style="list-style-type: none"> • Comparar y contrastar los efectos de la magnitud de varias fuerzas sobre los cambios en movimiento y posición de los objetos sobre los cuáles se ejercen estas fuerzas. • Reconocer las diversas fuentes de energía como el Sol, los alimentos, las baterías, el aire, el agua, entre otros. • Identificar el Sol como fuente de calor y de luz para el planeta Tierra. • Hacer observaciones sobre distintas fuentes de energía y compara las cantidades de energía observadas producidas a través de distintas fuentes (Sol, la luz, el sonido y el calor). • Explicar que el alimento es la fuente primaria de energía de los organismos vivos y clasificar los diferentes alimentos de acuerdo con su origen (animal o vegetal). • Reconocer y describir observaciones de las ondas y explicar la relación entre el comportamiento de las ondas y la energía que se manifiesta en los patrones regulares del movimiento. • Describir los conceptos básicos de las mezclas. Diferencia entre mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas. • Evidenciar los efectos de las fuerzas balanceadas y desbalanceadas en el movimiento de un objeto. • Proporcionar evidencia sobre el hecho de que se pueden usar patrones para predecir el movimiento en el futuro. • Reconocer las relaciones de causa y efecto de las interacciones eléctricas o magnéticas entre 	<p>enfoque en métodos alternativos para utilizar los recursos naturales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representar datos mediante el uso de tablas y otros tipos de gráficas para describir patrones climáticos y predecir el efecto de las condiciones del tiempo durante una estación particular en una zona determinada. • Investigar cómo prepararse para reducir el impacto de un fenómeno natural relacionado con el clima y el tiempo.
--	--	--	--	--



			<p>dos objetos que no están en contacto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo las fuerzas básicas de magnetismo y gravedad están presentes en los fenómenos naturales. • Explicar los efectos de fricción y gravedad sobre los objetos. • Inferir que los objetos producen sonido, emiten luz y absorben o liberan calor. • Explicar cómo los objetos absorben o liberan calor y reconoce que el calor puede transformar la materia. • Identificar las propiedades y características del sonido y explicar la manera en que se propagan. • Describir la utilidad de distintas formas de energía en los fenómenos de la naturaleza y la vida diaria. • Identificar, describir y relacionar las propiedades de las ondas (amplitud, longitud, frecuencia y velocidad). • Establecer la relación entre las propiedades y el comportamiento de las ondas y la energía. 	
		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar cómo diferentes fuerzas pueden generar un cambio relativo en la posición o el movimiento de un objeto. • Describir cómo los cambios en temperatura pueden producir cambios en algunas características y propiedades de los materiales (color, forma, tamaño). • Investigar sobre los cambios reversibles y no-reversibles que surgen a partir de calentar o enfriar un material. • Predecir cambios físicos en la materia gracias a los procesos de calentar y enfriar. 	



	Ciencias de la Tierra y el Espacio	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar las propiedades físicas de los materiales de la Tierra para identificar distintos usos posibles de estos materiales en la vida cotidiana. • Describir, comparar y agrupar materiales en la tierra según sus propiedades físicas (materiales naturales y hechos por el ser humano). • Desarrollar un modelo para representar las formaciones terrestres (montañas, llanos, mogotes, entre otros) y cuerpos de agua (ríos, lagunas, entre otros) en una zona de Puerto Rico. • Reconocer que los fenómenos naturales producen cambios en la superficie de la Tierra (lluvia, viento, nieve, tsunamis, terremotos y huracanes, entre otros). • Obtener información para identificar dónde se encuentra el agua de nuestro planeta, en forma sólida o líquida. 	
		Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer observaciones sobre el sol, la luna y las estrellas para describir patrones que se pueden predecir. • Revisar información para establecer la relación entre la salida y la puesta del sol, los puntos cardinales y las estaciones del año. • Reconocer que la energía es necesaria para que ocurran ciertos eventos y procesos. • Demostrar cómo la inclinación y ubicación del eje de la Tierra afecta la forma en que la luz del Sol llega a la Tierra. • Explicar cómo el sol proporciona energía para los procesos de la Tierra. • Identificar la posición relativa de los cuerpos en 	



			<p>el sistema solar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demostrar las relaciones orbitales entre el Sol, la Luna y la Tierra y explicar cómo estas relaciones generan patrones que se pueden observar. • Distinguir entre los conceptos de tiempo y clima. Obtener y utilizar información para describir el clima en regiones distintas alrededor del mundo. • Obtener información acerca de diferentes formaciones terrestres en las distintas regiones de la Tierra para llegar a conclusiones sobre la relación entre formaciones terrestres y zonas climáticas. 	
		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar observaciones sobre patrones para predecir los cambios que ocurren en la naturaleza. • Reconocer los diferentes estados del tiempo y los distintos símbolos utilizados en los medios de información. • Buscar información sobre los diferentes instrumentos utilizados para medir y predecir los cambios del tiempo. • Analizar información para argumentar sobre el efecto que tienen sobre los seres vivos los cambios en el clima. • Identificar y explicar las prácticas de conservación ambiental (reducir, reutilizar y reciclar) y los efectos de la contaminación en los diversos recursos naturales (agua, suelo y aire). • Evaluar cómo las actividades humanas han aumentado la contaminación en el ambiente y desarrollar un plan de acción al respecto en su comunidad. 	



			<ul style="list-style-type: none">• Predecir observaciones desde la tierra a lo largo de un tiempo determinado usando los elementos del cielo, por ejemplo Sol, Luna, y estrellas.• Hacer observaciones del cielo para describir las fases de la luna y para construir modelos que describan las diferentes fases.• Utilizar información de diversas fuentes para identificar diferentes eventos terrestres que ocurren en nuestro planeta.• Comparar soluciones para reducir o prevenir los efectos del agua y el viento en la superficie terrestre.• Reconocer modelos de clima y predecir cómo influyen sobre los cambios del planeta. Utiliza el informe del tiempo ofrecido en los periódicos, en la televisión o la Internet como fuente de información.• Reconocer las maneras en que los seres humanos contaminan su comunidad.• Examinar los cambios graduales y repentinos en la superficie de la Tierra para explicar cómo los cambios crean formaciones terrestres nuevas.• Reconocer las consecuencias de los daños causados por los humanos a otros seres vivos y al ambiente.• Comparar y contrastar los cambios o daños causados al planeta por los fenómenos naturales y por las actividades humanas.• Desarrollar un plan para reducir los efectos y daños causados por los humanos a los sistemas de la Tierra.• Desarrollar un argumento lógico relacionado al uso y conservación de los recursos naturales.	
--	--	--	--	--



Al finalizar del Quinto grado, los estudiantes deben poder:

NIVEL y/o Grado	DISCIPLINA CIENTIFICA	ESTANDAR	Indicadores	Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza.
4 ^{to} grado al 5 ^{to} grado	Ciencias Biológicas	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Comprender los conceptos de estructura y función para apoyar los procesos de supervivencia, crecimiento, conducta y reproducción; tanto en las plantas como en los animales. • Mencionar y argumentar sobre las ventajas funcionales de las adaptaciones estructurales en los seres vivos. • Crear modelos de la estructura y función de los sistemas biológicos. • Utilizar analogías para comparar y contrastar las estructuras celulares y sus funciones, estableciendo diferencias entre célula animal y célula vegetal. • Utilizar un modelo para describir que los animales reciben información mediante sus sentidos, procesan la información en el cerebro y responden a esta de manera distinta. El énfasis está en los sistemas de transferencia de información. • Identificar y agrupar plantas con semillas y sin semillas. • Enumerar y explicar algunos usos que el ser humano da a los hongos y la función de estos en los ecosistemas. • Utilizar observaciones y evidencia para clasificar 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes utilizarán destrezas relacionadas al proceso científico para llevar a cabo experimentos relacionados a: las propiedades y clasificación de la materia, el crecimiento de las plantas y sus adaptaciones estructurales, el relieve y la formación de P.R., y las etapas de desarrollo de los seres humanos. • Desarrollar modelos de plantas y sus adaptaciones así como de los animales en los ecosistemas de Puerto Rico, tipos de células, organización de sistemas biológicos, deriva de los continentes, fases de la



			<p>organismos en los seis reinos. El énfasis está en reconocer la existencia de distintos niveles de organización de los reinos al interactuar en los ecosistemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un modelo para describir el movimiento de la materia entre productores, consumidores (plantas, animales), descomponedores y el ambiente; establece la diferencia entre estos. • Modelar la función de los vertebrados e invertebrados en los ecosistemas, al distinguir entre ambos grupos y hacer énfasis en la clasificación de cada subgrupo. 	<p>luna, eclipses, ciclo del agua y de las rocas, la topografía de P.R, modelos de fósiles de plantas o animales, de máquinas simples y compuestas, entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilar datos cuantitativos y cualitativos de eventos relacionarlos y sintetizar la información con gráficas para elaborar argumentos sobre las aplicaciones a las leyes de gravedad, movimiento y Ley de Conservación de Energía • Construir diseños experimentales sobre: cambios en las propiedades físicas de la materia, clasificación de la materia y separación de mezclas, sobre diagramas representativos del movimiento de partículas, entre otros. • Construir y optimizar diseños haciendo uso
		<p>Interacciones y energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer algunos factores que afectan el crecimiento de las plantas, tales como presencia o ausencia de Sol o una fuente de luz, espacio, presencia o ausencia de agua, minerales, terreno y tipos de suelo. • Explicar el papel que han desempeñado las plantas en la evolución. • Apoyar el argumento de que las plantas adquieren el material que necesitan para crecer principalmente del aire y el agua. El énfasis está en la idea de que la materia de las plantas viene mayormente del aire y el agua, no de la tierra. • Utilizar modelos o diagramas para describir que la energía en la comida de los animales (usada para su recuperación, crecimiento y movimiento, y para mantener el calor del cuerpo) fue originalmente energía solar. • Construir un modelo para representar el valor comercial y ecológico de las plantas en los ecosistemas. 	



		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> Definir, identificar y utilizar evidencia para elaborar argumentos sobre los mecanismos adaptativos en las plantas y animales que le permiten sobrevivir y reaccionar a cambios en el ambiente. Reconocer que la forma, la estructura y las funciones vitales de los organismos pueden cambiar a través de sus etapas de desarrollo. El énfasis está en las etapas de desarrollo y crecimiento de la adolescencia. Identificar y acepta los cambios que se sufren durante la adolescencia. Identificar formas para conservar la supervivencia de los organismos en su ambiente. 	<p>de nuevas tecnologías que utilizan los procesos de fusión, solidificación, evaporación y condensación para crear productos que utilizamos en la vida diaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicar principios científicos como la transferencia de ondas para diseñar, construir y probar un aparato que minimice o maximice la transferencia de energía de sonido, térmica u otras.
Ciencias Físicas		Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> Comparar, contrastar y medir las propiedades físicas de la materia. Describir las propiedades físicas y químicas de la materia en términos cualitativos y cuantitativos. Reconocer que existen diferentes tipos de escalas de temperatura: Centígrados (°C), Fahrenheit (°F) y Kelvin (K). Desarrollar un modelo para describir que la materia se compone de partículas demasiado pequeñas para verse a simple vista (átomos y subpartículas) e incluye la presentación de modelos que ilustren la materia a escala microscópica. Realizar observaciones y mediciones para identificar materiales según las propiedades físicas y químicas de la materia. Distinguir entre las propiedades químicas y físicas de la materia. 	<ul style="list-style-type: none"> Proponer soluciones ante el impacto del uso de los suelos, la influencia de los tsunamis, huracanes u otros eventos catastróficos y sobre cómo el ser humano debe prepararse ante el impacto de esta situación. Desarrollar un plan de emergencia sobre cómo enfrentar esa eventualidad aplicable a los humanos



			<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir entre los métodos de separación de mezclas: filtración, evaporación, destilación, precipitación, sedimentación. 	<p>y los animales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar soluciones para que los humanos puedan ayudar a manejar y proteger los factores bióticos y abióticos en los ecosistemas y desarrollar proyectos comunitarios para proteger y conservar el ambiente local o los recursos naturales de la comunidad, los ecosistemas y ambientes de Puerto Rico. El énfasis está en la contaminación del agua, del aire y del suelo, la conservación de recursos naturales y el manejo adecuado y responsable de los desechos.
		<p>Interacciones y energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer que la energía es necesaria para producir cambios en las propiedades de la materia. • Definir e identificar tipos de fuerzas y cómo estas se relacionan con la energía. El énfasis está en fuerzas eléctricas y magnéticas, fricción y gravedad. • Explicar y proponer ejemplos sobre cómo la energía presente en una fuerza afecta el movimiento del objeto. • Definir y proveer ejemplos de diferentes tipos de energía (potencial, cinética, eléctrica, magnética, de luz y calor) y cómo se puede transferir de un lugar a otro a través del sonido, la luz, el calor y las corrientes eléctricas. • Comparar y describir los procesos y resultados de la transferencia y la conservación de la energía. • Distinguir entre conductores y aisladores; su utilidad en la transferencia de energía. • Experimentar con el diseño de un aparato que utilice distintas vías de energía. Ejemplos de vías de energía pueden incluir circuitos y campos electromagnéticos. • Definir conceptualmente los diferentes tipos de ondas (mecánicas y electromagnéticas) y describe las características y propiedades generales de las ondas. • Construir modelos para demostrar la relación que existe entre las características y propiedades de las ondas (como la amplitud y la magnitud con el 	



			<p>efecto que se produce en el movimiento, la fuerza y la energía de los objetos).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar un problema y diseñar una solución para la interferencia en las propiedades de las ondas. • Crear y comparar patrones para identificar y agrupar datos y transferir información. • Agrupar, comparar y contrastar ejemplos de máquinas simples y máquinas compuestas y explicar sus usos. • Demostrar las interacciones entre trabajo, fuerza y energía. • Experimentar para proveer evidencia acerca del efecto que tiene usar máquinas simples o compuestas sobre la fuerza necesaria para mover un objeto. • Explicar cómo se relaciona la energía cinética y la energía potencial en sistemas cerrados. 	
		<p>Conservación y cambio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Predecir cambios en los estados de la materia a partir del aumento y la disminución del calor que se le aplique. • Describir los procesos que conservan y los que cambian las propiedades de la materia. • Identificar la aplicación e importancia de los procesos de fusión, solidificación, evaporación y condensación en la industria, en los organismos y en la vida diaria de los seres humanos. • Comparar y contrastar entre las características que describen las mezclas y soluciones (Énfasis en la identificación de mezclas homogéneas y heterogéneas). • Establecer la relación entre la velocidad de un objeto y su energía. 	



			<ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas y predecir resultados acerca de los cambios en energía que ocurren cuando los objetos chocan. • Explicar cómo los cambios en la longitud, amplitud y frecuencia de las ondas provocan alteraciones en los componentes del sistema. Identificar ejemplos sencillos de reflexión y refracción de ondas. • Experimentar con los métodos de separación de mezclas y explicar su importancia para la vida diaria y la conservación del ambiente. • Medir y preparar gráficas en las que se expresan las cantidades relacionadas con la combinación de dos o más sustancias que se mezclan, con el fin de evidenciar de que el peso total de la masa se conserva aún al calentarla o enfriarla. • Definir conceptualmente los términos masa y peso y establece la relación existente entre ambos términos. Diferencia entre masa y peso. • Explicar cómo la Ley de conservación de la materia se relaciona al equilibrio de energías en la materia. • Presentar ejemplos que sostienen la idea de que cuando cambia la energía cinética de un objeto, se transfiere energía desde o hacia el mismo. 	
	<p>Ciencias de la Tierra y el Espacio</p>	<p>Estructura y niveles de organización de la materia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Describir las diferentes formas y tipos de relieve de Puerto Rico: montañas, mogotes, planicies, colinas, valles, cañones, cañadas, cuencas, cordilleras y llanos. • Reconocer, describir y explica la relación entre los diferentes tipos de relieve de Puerto Rico y sus ecosistemas. • Agrupar las rocas en ígneas, metamórficas y 	



			<p>sedimentarias. Explica el proceso de formación de las rocas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar y analizar datos de mapas para describir patrones en las características de la Tierra. • Elaborar un argumento para explicar que las diferencias en la intensidad de luz del Sol comparada con la de otras estrellas se deben a la distancia relativa entre estas y la Tierra. • Explicar la importancia del ciclo del agua para la vida del planeta (formación de ríos, industrias, necesidad y múltiples usos en el hogar, agricultura, diversión, fuente de alimento y hábitat). Reconocer la necesidad del agua en los ecosistemas. • Definir operacionalmente el concepto de agua potable y describir los pasos del proceso de purificación del agua. • Describir y construir gráficas para representar las cantidades y porcentajes de agua (salada y dulce) en varios cuerpos de agua para proporcionar evidencia sobre la distribución del agua en la Tierra. 	
		<p>Interacciones y energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir, describir y representar los movimientos de rotación y traslación de la Tierra con respecto al Sol y cómo estos se relacionan con los cambios que ocurren sobre la Tierra. • Explicar cómo el Sol es la fuente primaria de energía sobre la Tierra y que provoca muchos otros cambios que ocurren en la superficie de la Tierra. • Examinar patrones en las fases de la Luna y el Sol para explicar cómo estos producen distintos 	



			<p>efectos en la Tierra. Ejemplos de efectos pueden incluir las mareas, las estaciones, las sombras y eclipses.</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar cómo los fenómenos naturales severos (terremotos, huracanes, tsunamis, erupciones volcánicas) pueden alterar el ambiente y cómo recuperan su equilibrio.• Describir que la energía y los combustibles que utilizamos los seres humanos se derivan de fuentes naturales y que su uso afecta al ambiente y la sociedad.• Distinguir y agrupar recursos naturales renovables y no renovables; distinguir entre los riesgos y beneficios de cada fuente de energía.• Describir e identificar problemas ambientales causados por la interacción del ser humano sobre los cuerpos de agua, el suelo y el relieve (planicie, montañas, mogotes, colinas, valles, cañones, cañadas, cuencas, cordilleras, llanos).• Elaborar un argumento para explicar que la fuerza de gravedad que ejerce la Tierra sobre los objetos se dirige hacia abajo.• Utilizar evidencia científica por medio del uso de varias fuentes de información para explicar la función del Sol y los océanos en el ciclo del agua.• Definir, diferenciar e identificar las diferentes zonas climáticas del planeta.• Desarrollar un modelo a partir de un ejemplo para describir la interacción entre la geósfera, la biosfera, la hidrosfera y la atmósfera.• Reconocer las causas que provocan el cambio climático global en los biomas de la Tierra (tundra, taiga, bosques templados, selva tropical	
--	--	--	--	--



			<p>lluviosa, jungla, sabana y desierto).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los efectos del cambio climático global en los biomas de la Tierra y la biosfera, con un enfoque particular en los ecosistemas de Puerto Rico. 	
		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar evidencia a partir de patrones en la formación de rocas y de los fósiles en las capas de rocas para apoyar una explicación acerca de los cambios en el paisaje con el paso del tiempo. • Examinar patrones en las características de la Tierra para ofrecer evidencia que describa la historia de la Tierra y el desplazamiento de los continentes con el paso del tiempo. • Realizar observaciones y mediciones para recopilar evidencia sobre los efectos del desgaste y la erosión por agua, hielo, viento o vegetación en las características de la superficie de la Tierra. • Generar y comparar múltiples soluciones para reducir el impacto de los procesos y fenómenos de la Tierra sobre el ser humano. • Demostrar y comparar el movimiento de la rotación y traslación de la Tierra para describir su efecto en la vida diaria. • Representar datos mediante gráficas para revelar patrones en los cambios diarios en la longitud y dirección de las sombras, el día y la noche, los efectos en las estaciones y la aparición de algunas estrellas en el cielo según las estaciones. • Distinguir cómo los distintos procesos geológicos proporcionan evidencia que apoya la formación de los sólidos de la Tierra a lo largo de su historia geológica. • Obtener y analizar información sobre la forma en 	



			que las comunidades y los individuos usan las ideas científicas para proteger el ambiente y los recursos naturales	
--	--	--	--	--



Al finalizar del Sexto grado, los estudiantes deben poder:

NIVEL y/o Grado	DISCIPLINA CIENTIFICA	ESTANDAR	Indicadores	Integración de las ciencias a la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza.
6 ^{to} (Grado en transición)	Ciencias biológicas	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> Profundizar su comprensión sobre las dinámicas, funcionamiento y adaptaciones de los ecosistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar modelos sobre: los procesos de fotosíntesis en una planta o de las características particulares que les permiten sobrevivir en diversos ambientes. <p>Modelos de cómo se reflejan, absorben o transmiten las ondas, el movimiento de los componentes del sistema solar, los patrones cíclicos de las fases lunares, los eclipses de Sol y dela luna, y las estaciones del año.</p> <ul style="list-style-type: none"> Investigar alguna tecnología basada en el uso de ondas, y cómo esta tecnología ha cambiado la vida cotidiana. Utilizar representaciones
		Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> Explicar el rol de la fotosíntesis en el ciclo de la materia y el flujo de energía hacia dentro y fuera de los organismos. Describir cómo el alimento se descompone (en los elementos que lo forman) y se reagrupa para formar moléculas nuevas que apoyan el crecimiento o liberan energía a través de reacciones químicas a medida que la materia se mueve dentro del organismo. Explicar cómo el flujo de la materia y de la energía es importante para mantener una vida saludable. 	
		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> Someter evidencia sobre cómo la fotosíntesis contribuye a la reducción de la contaminación atmosférica para conservar el ambiente. 	
	Ciencias físicas	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> Agrupar y clasificar la materia por sus propiedades físicas y químicas. Aplicar el concepto de utilidad de las propiedades físicas y químicas en la vida diaria. Explicar que cada elemento está formado por un solo tipo de átomos y que los elementos están organizados en una tabla periódica de acuerdo con sus propiedades. 	



			<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y explicar el formato básico de la tabla periódica. • Agrupar y clasificar los elementos en metales, no metales y metaloides utilizando la tabla periódica. 	<p>matemáticas para describir un modelo simple que represente cómo se relacionan la amplitud o la magnitud de una onda con la energía presente en la onda.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar argumentos basados en evidencia para justificar la necesidad del rol de la exploración espacial y la relación costo-eficiente de la misión, la relación entre la gravedad, la energía del Sol, y su rol en la formación y acciones de las galaxias, el sistema solar, y la Tierra. Además explicar la relación que existe entre el calentamiento de la atmósfera terrestre y los fenómenos meteorológicos. • Diseñar planes de contingencia ante fenómenos atmosféricos.
		<p>Interacciones y energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar e interpretar datos sobre las propiedades de las sustancias antes y después que las sustancias interactúen, para determinar si ha ocurrido una reacción química. • Describir conceptos básicos de las Leyes de movimiento de Newton (velocidad, rapidez, aceleración, desaceleración) y las relaciona a movimientos en la vida cotidiana (movimientos rectilíneos y circulares). • Aplicar la Tercera Ley de Newton para proveer una solución a un problema que involucre el movimiento de dos objetos que chocan. • Explicar el hecho de que el cambio en movimiento de un objeto depende de la suma de las fuerzas sobre el objeto y de la masa del objeto. • Formular preguntas acerca de la evidencia necesaria para determinar los factores presentes en las fuerzas electromagnéticas y gravitacionales. • Desarrollar un modelo para describir cómo se reflejan, absorben o transmiten las ondas a través de varios materiales. • Utilizar representaciones matemáticas para describir un modelo simple que represente cómo se relacionan la amplitud o la magnitud de una onda con la energía presente en la onda. 	



		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Predecir y describir los cambios físicos y químicos en la materia producidos por los efectos de aumento o disminución de calor (incluye cambios de estado: sólido, líquido, gas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un diseño experimental para describir tanto física como químicamente las propiedades de la materia los elementos y usos en la vida diaria • Optimizar la construcción del diseño de ingeniería para un electroimán, o un carrito con el objetivo de reducir el impacto del choque sobre el conductor, o un modelo que les permita recolectar y almacenar energía solar en forma de calor, así como construir planes y diseños para el uso efectivo de distintas fuentes de energía renovable y no renovable. • Describir y tomar decisiones conscientes respecto a las actividades cotidianas que realiza el hombre y afectan la manera en que se conservan los recursos naturales y
Ciencias de la Tierra y el espacio	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar modelos que describan las propiedades físicas, la ubicación y el movimiento de los componentes del sistema solar. 		
	Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un argumento basado en evidencia para justificar la necesidad del rol de la exploración espacial y la relación costo-eficiente de la misión. • Establecer la relación entre la fuerza de gravedad y la energía del Sol en la vida cotidiana sobre el planeta Tierra. • Desarrollar y utilizar un modelo del sistema Tierra-Sol-Luna para describir los patrones cíclicos de las fases lunares, los eclipses de Sol y de luna, y las estaciones. • Explica a partir de evidencia científica la relación que existe entre el calentamiento de la atmósfera terrestre y los fenómenos meteorológicos. • Utilizar evidencia para evaluar el impacto de la actividad humana sobre la biósfera, la geósfera y la atmósfera, en el planeta Tierra, haciendo énfasis sobre Puerto Rico. • Desarrollar un argumento lógico para apoyar y describir fuentes alternativas de energía. 		
	Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y clasificar los procesos de cambio que sufre la Tierra. (incluyen las capas de la tierra, las rocas y el ciclo de las rocas, las principales placas tectónicas, tipos de rocas en Puerto Rico y placas tectónicas en nuestra región). 		



			<ul style="list-style-type: none">• Demostrar su conocimiento sobre las placas tectónicas para explicar los fenómenos que ocurren a pequeña y gran escala en la Tierra.• Explicar el efecto del agua en los cambios de la superficie de la Tierra sobre largos periodos de tiempo.• Diseñar un plan de conservación para la biósfera, la geósfera y la atmósfera, específicamente sobre Puerto Rico.• Utilizar el conocimiento sobre los sistemas de la Tierra para predecir y planificar qué hacer ante los efectos de los fenómenos naturales.	ecosistemas en Puerto Rico.
--	--	--	---	-----------------------------


Al finalizar el Séptimo grado los estudiantes deben poder:

NIVEL y/o Grado Secundario	CURSO	ESTANDAR	Indicadores
7mo grado	Ciencias biológicas	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer que los seres vivos están compuestos de células; ya sea una sola célula o muchas células distintas en cantidades variables. • Utilizar tecnología para desarrollar y usar un modelo que describa la función de una célula en su totalidad y las formas en que las partes de la célula contribuyen a sus funciones. • Comparar y contrastar los procesos de reproducción celular. El énfasis está en el ciclo celular, mitosis y meiosis. • Demostrar que el cuerpo es un sistema formado por subsistemas compuestos de grupos de células que interactúan entre sí. El énfasis está en la comprensión conceptual de que las células forman tejidos y los tejidos forman órganos especializados para realizar funciones corporales particulares. • Recopilar y resumir información sobre los receptores sensoriales que responden a estímulos enviando mensajes al cerebro para la conducta inmediata o el almacenamiento de memoria. • Construir un modelo de la reproducción de los mamíferos, la fertilización interna y externa; y las etapas del desarrollo humano. • Definir las diferencias de los sistemas reproductores masculinos y femeninos en los humanos, y los cambios en estructura y función durante la adolescencia, la pubertad, la fertilización y el embarazo. • Comparar las diferencias en estructura y función entre las plantas angiospermas y las gimnospermas. • Establecer las características que se utilizan para agrupar los organismos mediante un sistema de clasificación e identificar los niveles de organización de los organismos dentro de su reino.



		<p>Interacciones y energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo las estructuras especializadas de las plantas y el comportamiento animal han evolucionado para contribuir a la reproducción y preservación de las especies. • Evaluar cómo influyen los factores ambientales y genéticos en el crecimiento de los organismos. Comprende cómo los científicos usan el conocimiento genético para predecir la progenie. • Definir el rol de los adolescentes en la sociedad mediante la recopilación de información sobre el periodo de la adolescencia y diferencia entre sexo, género, y sexualidad. Reconoce que la fertilización y el nacimiento son procesos esenciales para la vida. • Argumentar sobre el impacto de la ingeniería genética y la biotecnología en la agricultura, la producción de alimentos y las aplicaciones médicas, entre otras. • Recopilar y resumir información acerca de las tecnologías que han cambiado la manera en que los humanos controlan la herencia de características deseadas en los organismos.
		<p>Conservación y cambio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar por qué los cambios estructurales en los genes (mutaciones) localizados en los cromosomas pueden afectar las proteínas y causar cambios beneficiosos, dañinos o neutrales en la estructura y función del organismo. • Construir un modelo para explicar por qué la reproducción asexual resulta en progenie con información genética idéntica y por qué la reproducción sexual resulta en progenie con variación genética. El énfasis está en el los cuadrados de Punnett, entre otros. • Distinguir entre reproducción interna y externa. • Recopilar y comunicar información sobre la reproducción de los mamíferos y las etapas del desarrollo humano. • Describir la estructura del ADN y explicar la importancia de este en los seres vivos. • Interpretar datos sobre patrones en los récords fósiles que documentan la existencia, la diversidad, la extinción y el cambio de formas de vida a través de la historia de la vida en la Tierra,



			<p>bajo la suposición de que las leyes naturales operan en el presente igual que en el pasado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar las semejanzas y diferencias anatómicas entre los organismos del presente y los organismos fósiles para inferir relaciones evolutivas. • Comparar patrones de similitudes en el desarrollo embriológico entre múltiples especies e identificar relaciones no evidentes en la anatomía ya completamente formada • Explicar cómo las variaciones genéticas en las características de una población aumentan la probabilidad de sobrevivir y reproducirse de algunos individuos en un ambiente específico. • Usar representaciones matemáticas para apoyar las explicaciones sobre cómo la selección natural puede dar lugar a aumentos y reducciones de características específicas en ciertas poblaciones a través del tiempo.
		Diseño para ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Definir las especificaciones y limitaciones de un problema de diseño con suficiente precisión para asegurar una solución exitosa, tomando en consideración los principios científicos relevantes y los impactos potenciales sobre las personas y el ambiente, que pudieran limitar las posibles soluciones. • Desarrollar un modelo para generar datos al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, herramienta o proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo. • Analizar los datos de las pruebas para determinar las similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño, e identificar las mejores características de cada una, y combinarlas en una solución nueva, que atienda mejor los criterios para el éxito de las mismas. • Evaluar soluciones de diseño competitivas usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y limitaciones del problema. El énfasis está en realizar proyectos donde se integren varias disciplinas como por ejemplo, la robótica.



			<ul style="list-style-type: none">• Conocer los conceptos fundamentales inherentes a la creación de una propuesta de investigación. El énfasis está en conocer el método científico y las bases para el desarrollo de una propuesta de investigación. Se debe enfatizar en la identificación de problemas de investigación, la identificación de variables, la redacción de hipótesis, la medición, los medios para recopilar e interpretar los datos y aspectos de ética y seguridad.
--	--	--	--



Al finalizar el Octavo grado los estudiantes deben poder:

NIVEL Secundario	CURSO	ESTANDAR	Indicadores
8vo grado	Ciencias Físicas	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar información de fuentes confiables para explicar la utilidad de conocer sobre los modelos atómicos y la teoría atómica. • Utilizar el conocimiento sobre las estructuras atómicas para clasificar las familias de elementos químicos y predecir su ubicación en la tabla periódica. • Describir los procesos por los cuales las sustancias se combinan para formar compuestos. El énfasis está en los enlaces iónicos y covalentes simples, las estructuras de Lewis y los electrones de valencia. • Desarrollar modelos para describir la composición atómica de moléculas simples y estructuras extendidas (más complejas). • Recopilar y comprender información para describir que los materiales sintéticos se fabrican a partir de recursos naturales y tienen un impacto sobre la sociedad. • Diseñar y realizar un experimento para demostrar la diferencia entre un compuesto y una mezcla a base de los métodos (químicos o físicos) que se usan para separarlos (mezclas) o descomponerlos (compuestos). • Recopilar evidencia para establecer un contraste entre una solución diluida, saturada y sobresaturada, explicar sus propiedades, y proveer ejemplos y usos de cada uno de estos tipos de solución en la vida cotidiana. • Analizar las propiedades generales de los ácidos y las bases (sustancias alcalinas) y las aplica en la determinación cualitativa del pH de distintos materiales (mezclas y sustancias) como medio para clasificarlas como ácidas o alcalinas, así como proveer ejemplos de sus usos y aplicaciones en las ciencias y la vida cotidiana. • Recopilar evidencia de fuentes diversas para construir una explicación sobre los riesgos y peligros de las sustancias químicas en la vida cotidiana • Planificar una investigación para recopilar evidencia que describa las



			<p>propiedades de las ondas de sonido y de las ondas de luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrar información científica cualitativa e información técnica para apoyar la premisa de que las señales digitales son una forma más confiable para codificar y transmitir información que las señales análogas.
		Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un modelo que demuestre los cambios en el movimiento de las partículas, la temperatura y el estado de una sustancia cuando se le añade o remueve energía térmica. • Planificar y conducir una investigación para proporcionar datos sobre cómo las propiedades químicas y físicas de las sustancias interactúan para determinar si ha ocurrido una reacción. • Llevar a cabo un proyecto para construir, demostrar y modificar un aparato que libere o absorba energía térmica a través de procesos químicos. • Comparar las Leyes del movimiento de Newton (primera, segunda y tercera) y las aplica para diseñar una investigación que demuestre cada una de las mismas. El énfasis está en la diferencia entre los conceptos masa y peso. • Planificar una investigación para proporcionar evidencia sobre la suma de fuerzas en un choque, considerando las fuerzas que actúan sobre el objeto y su masa. • Construir y presentar argumentos usando evidencia confiable para apoyar la premisa de que las interacciones gravitacionales son de atracción y dependen de las masas de los objetos que interactúan. • Explicar, por medio de evidencia, la naturaleza de las fuerzas eléctricas y magnéticas presentes en la materia y utilizar el conocimiento para el diseño de circuitos eléctricos sencillos, en serie y en paralelo. • Llevar a cabo una investigación y evaluar el diseño experimental para proporcionar evidencia de que existen campos que ejercen fuerzas entre los objetos, aun cuando los objetos no estén en contacto. • Recopilar evidencia para apoyar una explicación y proveer ejemplos que correlacionen la importancia de los conceptos trabajo, fuerza y energía en la vida cotidiana. • Crear la solución a un problema usando una máquina simple o una



			<p>máquina compuesta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir e interpretar información gráfica a partir de datos para describir las relaciones entre la energía cinética, la masa y la velocidad de un objeto. • Desarrollar un modelo para explicar que al cambiar la disposición de objetos que interactúan a distancia, se almacena en el sistema distintas cantidades de energía potencial. • Aplicar principios científicos para diseñar, construir y probar un aparato que minimice o maximice la transferencia de energía térmica. • Planificar una investigación acerca de la transferencia de energía térmica que determina las relaciones entre la energía transferida, el tipo de materia, la masa y el cambio en la energía cinética promedio de las partículas, a partir de las mediciones de temperatura de la muestra. • Construir, usar y presentar argumentos para apoyar la premisa de que cuando la energía cinética de un objeto cambia, se transfiere energía desde o hacia el objeto. • Obtener y comunicar información para correlacionar la amplitud y la energía de las ondas.
		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y usar un modelo para describir cómo el número total de átomos no cambia en una reacción química, y por lo tanto la masa se conserva. • Crear modelos para representar los distintos comportamientos de las ondas según éstas se mueven a través de distintos medios.
		Diseño para ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar una propuesta de investigación. El énfasis está en la redacción de una propuesta de investigación que integre el conocimiento adquirido sobre la identificación de problemas de investigación, la revisión de literatura científica, la identificación y el control de variables, la redacción de hipótesis, la medición, el diseño experimental, los medios para recopilar e interpretar los datos y los aspectos de ética y seguridad. • Desarrollar un modelo para generar datos al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, herramienta o proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo. • Definir las especificaciones y limitaciones de un problema de diseño con



			<p>suficiente precisión para asegurar una solución exitosa, tomando en consideración los principios científicos relevantes y los impactos potenciales sobre las personas y el ambiente que pudieran limitar las posibles soluciones. Analiza los datos de las pruebas para determinar las similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño, e identificar las mejores características de cada una, y combinarlas en una solución nueva, que atienda mejor los criterios para el éxito de las mismas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Evaluar soluciones de diseño competitivas usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y limitaciones del problema. El énfasis está en realizar proyectos donde se integren varias disciplinas como por ejemplo, la robótica.
--	--	--	--



Al finalizar el Noveno grado los estudiantes deben poder:			
NIVEL Secundario	CURSO	ESTANDAR	Indicadores
9no	Ciencias de la Tierra y el espacio	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar sobre el origen y evolución del universo. El énfasis está en la Teoría Big Bang. • Obtener información de distintas fuentes para describir los ciclos de vida de las estrellas y correlacionar sus ciclos de vida con sus magnitudes aparentes y absolutas. • Construir una explicación científica basada en evidencia a partir de los estratos de roca para comprender cómo la escala de tiempo geológico se utiliza para organizar los 4.6 billones de años de historia geológica de la Tierra. • Analizar eventos geológicos que dieron origen a la formación y estructura geográfica de Puerto Rico. • Describir las características importantes de la superficie de la Tierra. • Explicar cómo los agentes erosivos contribuyen a la formación de las estructuras costeras. El énfasis está en comparar las playas de Puerto Rico. • Utilizar distintos tipos de proyecciones cartográficas para describir la superficie de la Tierra.
		Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y utilizar un modelo para describir el rol de la gravedad en el movimiento de las galaxias y el sistema solar. • Crear una explicación de los varios roles del Sol en el sistema solar y su importancia en la vida cotidiana. • Construir una explicación basada en evidencia a partir de varias fuentes acerca del origen de la Tierra. • Describir las causas y acción de los terremotos y los volcanes sobre la corteza terrestre. • Desarrollar un modelo para describir la circulación de agua y los materiales de la Tierra a través de los sistemas de la Tierra,



			<p>impulsados por la energía del Sol y la fuerza de gravedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los componentes y describir el proceso que ocurre en los ciclos biogeoquímicos de carbono, nitrógeno y fósforo, entre otros. • Recopilar datos para ofrecer evidencia sobre cómo el movimiento y las interacciones complejas entre las masas de aire resultan en cambios en las condiciones del tiempo. • Analizar e interpretar datos sobre los peligros naturales para pronosticar eventos catastróficos y hace un informe oral y escrito acerca del desarrollo de tecnologías para mitigar sus efectos. • Construir un argumento apoyado por evidencia acerca de cómo el aumento en población humana y del consumo per cápita de los recursos naturales impacta los sistemas de la Tierra. • Construir un argumento apoyado por evidencia para describir las fuentes principales y las fuentes alternativas de energía y explica las ventajas y desventajas de los usos de cada una de estas fuentes.
		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y utilizar un modelo del sistema Tierra-Luna-Sol para describir los patrones cíclicos de las fases lunares, los eclipses de Sol y de Luna, y las estaciones. Desarrollar una explicación sobre cómo estos patrones tiene impactos positivos y negativos en la vida diaria. • Obtener y evaluar información para presentar un argumento relacionado a la importancia que ha tenido la exploración espacial en la historia del ser humano y el impacto que podría tener en el futuro. • Construir una explicación basada en evidencia sobre cómo los procesos de la geociencia han cambiado la superficie de la Tierra en momentos y escalas espaciales distintas, y describir la diferencia entre los cambios a pequeña y gran escala. • Analizar e interpretar datos sobre la distribución de las rocas y los fósiles, las formas continentales y las estructuras del suelo marino para ofrecer evidencia sobre la teoría de placas tectónicas. Usa



			<p>estos datos para predecir evidencia futura para la misma teoría.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentar una explicación científica basada en evidencia sobre cómo la distribución dispereja de los minerales, la energía y los recursos de agua subterránea son resultados de los procesos pasados y futuros de la geociencia. • Desarrollar y usar un modelo para describir cómo la rotación de la tierra y el calor desigual causan patrones de circulación atmosférica y oceánica que determinan los climas regionales. • Formular preguntas que sustenten la evidencia sobre los factores que han provocado el aumento en la temperatura global durante el siglo 20 y los primeros años del siglo 21. • Aplicar principios científicos para diseñar un método de monitoreo para minimizar algún impacto humano sobre el ambiente. • Construir una explicación sobre las causas principales del cambio climático global observadas en Puerto Rico, y diseñar un plan para revertir estos cambios en la comunidad local, con enfoque en los beneficios y problemas del diseño. • Formular preguntas para determinar cómo las distintas interacciones en los sistemas ambientales afectan la salud del sistema a largo plazo, y describir soluciones que devuelvan el equilibrio al sistema.
		<p>Diseño para ingeniería</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación en todas sus partes. El énfasis está en realizar la fase experimental de la propuesta de investigación, recopilar, analizar e interpretar los datos, redactar el informe de la investigación y comunicar los resultados. • Desarrollar un modelo para generar datos al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, herramienta o proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo. • Definir las especificaciones y limitaciones de un problema de diseño con suficiente precisión para asegurar una solución exitosa, tomando en consideración los principios científicos relevantes y los impactos potenciales sobre las personas y el ambiente que pudieran limitar las posibles soluciones.



			<ul style="list-style-type: none">• Analizar los datos de las pruebas para determinar las similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño, e identificar las mejores características de cada una, y combinarlas en una solución nueva, que atienda mejor los criterios para el éxito de las mismas.• Evaluar soluciones de diseño competitivas usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y limitaciones del problema. El énfasis está en realizar proyectos donde se integren varias disciplinas como por ejemplo, la robótica.
--	--	--	--



Al finalizar el curso de Biología los estudiantes deben poder:			
NIVEL SECUNDARIO	CURSO	ESTANDAR	Indicadores
Escuela Superior	Biología	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar modelos de los tipos de células para establecer diferencias entre los organelos y sus funciones, incluyendo el núcleo, que contiene el material genético que determina la herencia. • Explicar, cómo la estructura del ADN determina la estructura de las proteínas que llevan a cabo las funciones esenciales de la vida por medio de sistemas de células especializadas. • Analizar la estructura de las moléculas de ADN y de ARN, y su replicación por medio de modelos tridimensionales y clarificar el rol del ADN y los cromosomas en la codificación de las instrucciones para las características de los organismos. • Desarrollar y utilizar un modelo para ilustrar la organización jerárquica y la interacción de los sistemas que realizan funciones específicas dentro de los organismos multicelulares • Planificar y realizar una investigación para proveer evidencia de que los mecanismos de reacción mantienen la homeostasis. • Construir diagramas y modelos para representar los cambios que ocurren durante las fases de la división celular y la diferenciación celular al producir y mantener organismos complejos. • Usar representaciones matemáticas o tecnológicas para apoyar las explicaciones sobre los factores que afectan la capacidad de carga, la biodiversidad y las poblaciones de



			<p>los ecosistemas a diferentes escalas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar información científica de que la evolución biológica y los ancestros comunes son apoyados por múltiples líneas de evidencia empírica.
		Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Usar modelos para ilustrar cómo la fotosíntesis y la respiración transforman la energía de la luz en energía química almacenada. • Recopilar información sobre las macromoléculas (proteínas, lípidos, hidratos de carbono, ácidos nucleicos) que componen a la célula y la utiliza para explicar que la distribución espacial de los átomos en éstas determina algunas de sus funciones en los organismos vivos. • Explicar por medio de modelos, la función y estructura de la membrana celular en relación al movimiento de partículas en unos sistemas bióticos y abióticos, tales como: difusión y ósmosis. • Recopilar evidencia para explicar que el proceso de síntesis de proteínas es esencial en la producción de las enzimas que regulan todos los procesos que la célula realiza. • Elaborar una explicación para el proceso de evolución a partir de evidencia para sostener que el proceso de evolución resulta principalmente de cuatro factores: el potencial de una especie para aumentar en cantidad, la variación genética de individuos en una especie por mutación o reproducción sexual, la competencia por los suministros limitados de los recursos y asegurar la proliferación de los organismos que están más capacitados para sobrevivir y reproducirse en el ambiente. • Evaluar el rol de la selección natural en el desarrollo de la Teoría de la evolución. • Aplicar conceptos de estadística y probabilidad para explicar las variaciones o la distribución de características expresadas en una población.



			<ul style="list-style-type: none"> • Explicar, los ciclos de la materia y el flujo de la energía en condiciones aeróbicas y anaeróbicas. • Ilustrar que la respiración celular es un proceso químico a través del cual los enlaces de las moléculas de alimento y las moléculas de oxígeno se rompen y se forman nuevos enlaces, resultando en una transferencia de energía neta. • Usar representaciones matemáticas para apoyar afirmaciones sobre el ciclo de la materia y el flujo de energía entre los organismos de un ecosistema. • Evaluar las afirmaciones, evidencias y razonamiento de que las interacciones complejas de los ecosistemas mantienen el número y los tipos de organismos de manera relativamente consistente en condiciones estables. • Desarrollar modelos para ilustrar el papel de la fotosíntesis y la respiración celular en los ciclos de carbono en la biosfera, atmósfera, hidrosfera y geósfera.
		<p>Conservación y cambio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar factores ambientales para argumentar sobre sus efectos negativos y positivos en el crecimiento poblacional. • Explicar y describir mediante modelos la secuencia en los pasos que comprenden los estados de sucesión ecológica en un ecosistema. • Explicar la relación entre las poblaciones, las comunidades, los ecosistemas de la biosfera. • Diseñar, evaluar y refinar una solución para reducir los impactos de las actividades humanas en el ambiente y en la biodiversidad. • Evaluar evidencia científica del comportamiento grupal de los individuos y la oportunidad que tienen para sobrevivir y reproducirse. • Formular y defender alguna afirmación basada en evidencia, de que las variaciones genéticas y hereditarias pueden resultar de: (1) nueva combinación genética mediante el proceso de meiosis, (2) errores viables pueden



			<p>ocurrir durante la replicación del ADN y/o (3) las mutaciones a causa de los factores ambientales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar conceptos estadísticos y de probabilidad para explicar la variación y distribución de las características visibles en la población. • Explicar la importancia de la continuidad de la vida a través de la acción de los genes, los patrones hereditarios, la reproducción en los organismos y la reproducción de las células. • Evaluar la evidencia que apoya las afirmaciones de que los cambios en las condiciones ambientales pueden resultar en: (1) aumento en el número de individuos de una especie, (2) el surgimiento de nuevas especies y (3) la extinción de otras especies. • Proponer soluciones que aminoren los impactos adversos de las actividades humanas en la biodiversidad y analizar cómo el ser humano tiene la responsabilidad de mantener el ambiente en buen estado para la supervivencia de las especies.
		Diseño para ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar un reto global de mayor impacto para especificar las limitaciones y criterios cuantitativos de las soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad. • Identificar una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. • Evaluar una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. • Usar una simulación a computadora para modelar el impacto de las soluciones propuestas para resolver un



			problema real y complejo con múltiples criterios y limitaciones dentro y entre los sistemas relevantes al problema.
--	--	--	---



Al finalizar el curso de Química los estudiantes deben poder:			
NIVEL Secundario	CURSO	ESTANDAR	Indicadores
Superior	Química	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Describir y explicar los diferentes modelos atómicos que se han postulado y los diferentes experimentos que llevaron al descubrimiento de las partículas subatómicas utilizando modelos para explicar su estructura y su relación con las propiedades de la materia. • Explicar el significado del concepto isotopo, aplica el conocimiento para determinar la masa atómica promedio de un elemento y argumenta sobre sus aplicaciones, beneficios y riesgos en diferentes aspectos del mundo real. • Desarrollar modelos para representar los cambios en la composición del núcleo del átomo y la energía liberada durante los procesos de fusión, fisión y desintegración radiactiva. • Revisar los fundamentos del modelo mecánico-cuántico del átomo para escribir configuraciones electrónicas y estructuras de símbolos electrónicos (Diagrama de Lewis). • Discutir las contribuciones realizadas por diferentes científicos al desarrollo de la Tabla Periódica como un método para ordenar y clasificar los elementos a base de sus propiedades. Se considerarán las contribuciones de Dobereiner, John Newlands, Dimitri Mendeleiev, Henry Mosely, entre otros. • Utilizar la tabla periódica como modelo para determinar la configuración electrónica de los elementos y explicar por qué tienen propiedades similares (propiedades periódicas) los elementos de un mismo grupo. • Comparar y contrastar las propiedades de los metales, no metales, metaloides y gases inertes, y explicar sus usos y aplicaciones tecnológicas, entre otros. • Identificar y explicar las propiedades que determinan la ubicación de un elemento en un periodo y una familia en la Tabla Periódica y las utiliza para predecir las propiedades relativas de otros elementos. Ejemplos de estas pueden ser electrones de valencia y el número atómico. • Utilizar las tendencias o patrones de las propiedades representadas en la



			<p>Tabla Periódica (número atómico, masa atómica, electronegatividad, estado de oxidación y otros) para predecir el comportamiento de los elementos y los tipos de enlaces que forman.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir los procesos por los cuales las sustancias se combinan para formar diferentes compuestos químicos y aplica las reglas de nomenclatura en la escritura de nombres y fórmulas de compuestos iónicos y covalentes. • Discriminar entre las propiedades físicas extensivas e intensivas de la materia y analizar ejemplos variados de situaciones en donde la propiedad del material es fundamental para diversos usos. • Comunicar información científica y técnica sobre por qué la estructura a nivel molecular es importante para el funcionamiento del diseño de materiales. • Analizar la teoría cinético-molecular para describir y explicar las propiedades físicas de los estados de la materia por medio de un modelo. • Relacionar el contenido de energía térmica de un material con el movimiento de las partículas que lo constituyen de acuerdo a la teoría cinético-molecular. • Explicar el concepto temperatura en términos del contenido de energía cinética promedio de las partículas. • Describir y comparar la estructura cristalina y las propiedades de diferentes tipos de sólidos. • Relacionar las propiedades de los líquidos (viscosidad, tensión superficial, acción capilar y otras) con las fuerzas intermoleculares. • Desarrollar un modelo para predecir y describir los cambios en el movimiento de partículas, la temperatura y el estado de una sustancia cuando hay cambios en energía (adición o sustracción). • Recopilar información sobre las fuerzas de atracción entre las moléculas para comparar la estructura de diferentes sustancias e inferir sobre la intensidad de las fuerzas entre las partículas. • Describir el sistema de clasificación de la materia a base de sus propiedades características (materiales homogéneos y heterogéneos,
--	--	--	--



			<p>sustancias, mezclas, soluciones, etc.) y lo aplica para explicar el comportamiento de la misma.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y poner en práctica un procedimiento que aplique los métodos adecuados para separar mezclas e identificar las sustancias presentes en las mismas considerando sus propiedades. • Analizar las propiedades de las soluciones a base de las propiedades de sus componentes. Ejemplos incluyen soluto y disolvente, tipos de soluciones (líquido-sólido, líquido-gas, etc.), concentración de las soluciones (diluida, saturada y sobresaturada), factores que afectan la solubilidad, curvas de solubilidad, propiedades coligativas, proceso de solvatación y fuerzas entre el soluto y disolvente. • Analizar las reacciones de oxidación y reducción para explicar cómo se manifiestan en los procesos naturales e identificar sus aplicaciones en la industria.
		<p>Interacciones y energía</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar e interpretar datos sobre las propiedades de las sustancias antes y después de interactuar, para determinar si ha ocurrido una reacción química. • Clasificar reacciones químicas e identificar las características que las distinguen. • Desarrollar y utilizar un modelo para describir cómo el número total de átomos no cambia en una reacción química y por ende se conserva la masa. El énfasis está en la ley de conservación de la materia y en modelos físicos y diagramas, incluyendo formas digitales que representen átomos. • Diseñar un proyecto para probar y modificar un mecanismo que libere o absorba energía térmica en un proceso químico. • Ilustrar mediante modelos (diagramas a niveles moleculares de las reacciones) la absorción o liberación de energía en una reacción química. El énfasis está en la idea de que una reacción química es un sistema que produce cambios de energía. • Evaluar el diseño de un sistema químico especificando qué cambio en las condiciones produciría un aumento en la cantidad del producto en equilibrio, aplicando el principio de Le Chatelier.



			<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar representaciones matemáticas para determinar la estequiometría de las reacciones y apoyar la afirmación de que los átomos, y por ende la masa, se conservan durante una reacción química. • Analizar la forma en que la energía se manifiesta y se transforma de una forma a otra, como por ejemplo, de energía química a térmica y de lumínica a eléctrica. • Describir la temperatura y el flujo de calor en términos del movimiento al azar y las vibraciones de los átomos y las moléculas. • Explicar cómo se produce la transformación de materia en energía y viceversa durante una reacción nuclear al aplicar la ecuación $\Delta E = \Delta mc^2$. • Evaluar el proceso que ocurre durante una reacción química en términos de transformación de la energía química. Ejemplos incluyen la energía de activación necesaria, absorción y liberación de energía durante las reacciones. • Explicar que el calor absorbido o liberado en una reacción química proviene de la energía total involucrada en el proceso de formar y romper enlaces. • Calcular la cantidad de calor absorbido o liberado por una sustancia o por una reacción química cuando la temperatura cambia. • Explicar la diferencia entre los conceptos entalpía, entropía y energía libre y cómo estos determinan la espontaneidad de las reacciones químicas. • Utilizar la ley de Hess para determinar el cambio en entalpía de una reacción química. • Explicar las reacciones ácido-base y su aplicación en los procesos químicos y biológicos. • Explicar la relación entre la estructura de las moléculas, los enlaces químicos y la energía química. • Evaluar nuevas opciones energéticas tales como el hidrógeno, etanol, carbón, incineración de desperdicios y otros, junto a sus implicaciones económicas y ambientales.
--	--	--	--



		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el proceso por medio del cual las reacciones químicas llegan a un equilibrio. • Analizar e interpretar datos que demuestran que la masa total y la energía en el universo siempre se conservan. • Evaluar la ley de conservación de la materia para describir los cambios que existen en una reacción química y establece que en una reacción química el tipo y la cantidad de átomos se conservan aunque cambia la forma en que están combinados. El énfasis está en la escritura de ecuaciones químicas y en el balanceo de estas. • Analizar e interpretar datos para aplicar el concepto del mol en el cálculo de fórmulas empíricas y moleculares, las relaciones estequiométricas y para expresar la concentración de una solución (molaridad). • Identificar relaciones estequiométricas en una reacción química y calcula el rendimiento teórico y el por ciento de rendimiento en ecuaciones químicas balanceadas. • Aplicar las leyes de los gases para explicar la relación y los efectos de los cambios en presión, temperatura y volumen en situaciones como la construcción de aeróstatos, los cambios climáticos y los tanques de buceo, entre otras. • Recopilar evidencia para explicar cómo las actividades humanas intervienen en el cambio climático, el calentamiento global y el aumento de gases de efecto invernadero y propone alternativas para minimizar los efectos, tanto a nivel local como a nivel mundial.
		Diseño para ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. • Evaluar una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. • Utilizar los medios tecnológicos a su alcance para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida diaria u optimizar la utilidad de modelos ya existentes. • Explicar el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para



			<p>solucionar problemas de la vida diaria.</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar las limitaciones de diseños de ingeniería para revisar el sistema y tomar decisiones en cuanto a la utilidad de los mismos.
--	--	--	--



Al finalizar el curso de Ciencias Ambientales los estudiantes deben poder:			
NIVEL Secundario	CURSO	ESTANDAR	Indicadores
Superior	Ciencias Ambientales	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Describir las propiedades del agua y sus efectos en los materiales de la Tierra y los procesos de la superficie. El énfasis está en las investigaciones químicas y mecánicas con agua y materiales sólidos para proveer la evidencia de las conexiones entre los ciclos hidrológicos y los sistemas de interacciones conocidos comúnmente como el ciclo de las rocas. • Explicar la importancia del agua para los organismos y la necesidad de proteger este recurso. • Construir un argumento basado en la evidencia de la co-evolución de los sistemas de la Tierra y de la vida en la Tierra. • Recopilar evidencia sobre el origen geológico, la ubicación, y la importancia de los recursos naturales de Puerto Rico y comparar esa evidencia con la de las otras islas mayores de las Antillas. • Identificar las características del ambiente natural de una región tropical para establecer un contraste con el ambiente natural de otras regiones del mundo. • Clasificar y describir las características, la localización, e importancia de los bosques de Puerto Rico. Compara otros bosques del planeta Tierra con los bosques tropicales.
		Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Representar y describir el ciclo del carbono en la hidrosfera, atmósfera, la geósfera y la biosfera. El énfasis está en ilustrar los ciclos biogeoquímicos. • Describir el papel de la fotosíntesis y la respiración celular en los ciclos de carbono en la biosfera, atmosfera hidrosfera y geósfera. Ejemplos podrían ser modelos o incluir



			<p>simulaciones u organizadores gráficos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar la importancia de los procesos que ocurren en los ciclos: hidrológico, carbono, y nitrógeno por medio de la utilización de diagramas y modelos, y justificar las razones por las cuales son vitales para los organismos vivos. • Revisar evidencia para apoyar el hecho de que la entropía es el factor principal de pérdida de energía disponible en los alimentos a través de los niveles tróficos. • Analizar el rol que desempeñan y establece conexiones entre los productores, los consumidores y los descomponedores en la cadena y en la red alimentaria de un ecosistema, y explicar que la cadena alimentaria o trófica es un ejemplo de la relación mutua de supervivencia entre las especies. • Representar la interdependencia alimentaria con diagramas que ilustren cadenas y redes tróficas, y establecer relaciones de interdependencia entre los elementos de un ecosistema, entre los ecosistemas entre sí y entre estos y el planeta. • Describir cómo operan los procesos internos y superficiales de la Tierra a diferentes escalas para conformar las características de los suelos continentales y oceánicos. El énfasis está en cómo la apariencia de las características de las superficies terrestres (como las montañas, valles y planicies) y características de los suelos oceánicos (fosas, crestas y montañas oceánicas) son el resultado tanto de las fuerzas constructivas (vulcanismo, levantamientos tectónicos y orogenia) como de las fuerzas destructivas (desgaste, masas de sedimentación y erosión costera) • Analizar datos de geo-ciencias para afirmar que un cambio en la superficie de la Tierra puede generar una reacción que causa cambios en otros sistemas terrestres. • Identificar las actividades humanas que intervienen en el efecto del cambio climático global, analizar diversas alternativas que permitan minimizar el mismo y evaluar los
--	--	--	--



			<p>esfuerzos a nivel local e internacional para contrarrestar el aumento de gases de efecto invernadero en la atmosfera.</p> <ul style="list-style-type: none">• Explicar la relación entre la energía y la frecuencia de los fenómenos naturales.• Examinar por qué ocurren los terremotos y cómo se mide su intensidad.• Desarrollar un modelo del interior de la Tierra unidimensional o tridimensional para describir el ciclo de materia por convección térmica.• Utilizar un modelo para describir cómo la variación en el flujo de energía dentro y fuera de los sistemas de la Tierra resulta en cambios climáticos.• Obtener evidencia de que el calor se absorbe o se libera en un ecosistema para comparar el efecto en los diversos ecosistemas de Puerto Rico.• Reconocer que la causa de la mayoría de los eventos climatológicos en el planeta Tierra está relacionada con la interacción de la energía solar con la Tierra, la atmósfera y el mar.• Planificar y conducir una investigación sobre las propiedades del agua y sus efectos en los materiales de la Tierra y los procesos de la superficie. El énfasis está en proveer evidencia de las conexiones entre el ciclo hidrológico y los sistemas de interacciones, conocido comúnmente como el ciclo de las rocas.• Describir la importancia de las ciencias hidrológicas.• Desarrollar un modelo cuantitativo para describir el ciclo del carbono entre la hidrósfera y la atmósfera.• Usar modelos y diagramas para explicar los patrones de las corrientes oceánicas y vientos que afectan a Puerto Rico y a todo el Caribe.• Identificar cómo el origen histórico de las ciudades y comunidades humanas ha afectado a las poblaciones en las
--	--	--	---



			<p>zonas urbanas y rurales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el efecto de los seres humanos en las comunidades y la capacidad del planeta Tierra para sostener las poblaciones. • Describe el valor de los ecosistemas y argumentar sobre la importancia de su conservación y su protección y la conservación y protección de sus organismos, en Puerto Rico. El énfasis debe hacerse en los organismos nativos de Puerto Rico. Dar ejemplos de organismos que se encuentran en ecosistemas de agua salada, agua dulce, manglar, playa, costa rocosa, arrecife de coral. • Describe el uso de fuentes de energía comunes tales como: combustibles fósiles, energía nuclear y algunas fuentes alternas tales como: eólica, solar, etanol e hidráulica. • Explicar las ventajas y desventajas, incluyendo los impactos económicos, de los usos de la energía que proveen los recursos disponibles y las posibles alternativas energéticas, analizando el impacto de la explotación de los recursos fósiles del ambiente. • Evaluar documentos y comunicados acerca de las leyes y proposiciones gubernamentales sobre la conservación del ambiente. • Describir patrones de cambio y las medidas de acción que les protegería en caso de fenómenos naturales, tales como terremotos y huracanes, según las diferentes zonas geográficas de Puerto Rico. • Identificar los efectos de los huracanes según la zona geológica de Puerto Rico.
		<p>Conservación y cambio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar evidencia sobre los movimientos de las cortezas continentales y oceánicas del pasado y las actuales, así como también, la teoría de las placas tectónicas para explicar la antigüedad de las rocas de la corteza. • Describir la estructura y los cambios que ocurren en la



			<p>corteza terrestre.</p> <ul style="list-style-type: none">• Explicar la geografía actual de la isla de Puerto Rico examinando su evolución geológica.• Analizar fenómenos geológicos a base de la Teoría de las placas tectónicas.• Explicar la evolución geológica de Puerto Rico, identificando las placas tectónicas alrededor de la isla que han contribuido a su evolución geológica.• Identificar y describir las propiedades y la formación de diferentes minerales, y su localización en Puerto Rico.• Revisar la evidencia obtenida de los materiales antiguos del planeta Tierra, meteoritos, y superficies planetarias y la utiliza para construir una explicación de la historia y la formación de la Tierra• Explicar el desarrollo histórico de la educación ambiental y el progreso de la Ciencia en esta área para mantener y/o recuperar el bienestar del planeta Tierra.• Describir, basándose en evidencia científica, cómo la disponibilidad de los recursos naturales, los desastres naturales ocurridos, y los cambios climáticos han influenciado las actividades humanas.• Ilustrar, utilizando la tecnología, las relaciones entre el manejo de los recursos naturales, la sustentabilidad de la población humana y la biodiversidad. Ejemplos de los factores que afectan el manejo de los recursos naturales incluyen el costo de la extracción de los recursos, el manejo de los desperdicios, el consumo per cápita y el desarrollo de nuevas tecnologías.• Analizar datos de las geo-ciencias y los resultados de los modelos climáticos globales para hacer predicciones a base de evidencias de los cambios actuales y futuros del clima regional y global, y asociar los impactos futuros a los sistemas de la Tierra.
--	--	--	---



			<ul style="list-style-type: none"> • Usar representaciones para ilustrar las relaciones entre los sistemas de la Tierra y como esas relaciones son modificadas por la actividad humana. • Evaluar soluciones de diseño que están compitiendo para desarrollar, manejar y utilizar recursos de energía y minerales a base de índices de costo y beneficios. El énfasis está en la conservación, el reciclaje, la reutilización de los recursos. • Evaluar o proponer alguna solución tecnológica que reduzca los impactos de las actividades humanas (cantidades y los tipos de contaminantes que se emiten, cambios en la biomasa y en la diversidad de especies, o el cambio en la superficie de un terreno de uso humano) en los sistemas naturales. • Evaluar leyes ambientales que afectan la geografía y topografía de Puerto Rico, y proponer soluciones para eliminar o disminuir los efectos de varios problemas ambientales en Puerto Rico. • Plantear soluciones considerando el desarrollo científico y económico de Puerto Rico, en relación al bienestar del ambiente natural. Ejemplos pudieran incluir contaminación causada por los desechos sólidos, desechos biomédicos, contaminación del aire y del agua, y conservación de los recursos no renovables. • Proponer alternativas que ayudan preservar nuestros ecosistemas para las generaciones futuras, asegurando que incluyen el desarrollo económico y la sustentabilidad. • Analizar los patrones de cambio que se producen en la naturaleza, y discutir maneras efectivas para utilizar el conocimiento de las ciencias y el método científico para disminuir los efectos de los cambios. • Desarrollar soluciones para resolver los problemas relacionados a la conservación de las especies exóticas, las
--	--	--	---



			<p>especies en peligro de desaparecer, y la extinción de otras especies.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idear e implementar un plan para el reciclaje y reúso de materiales en la escuela y la comunidad. • Construir un modelo que demuestre cómo el equilibrio en los sistemas ambientales se afecta si es alterado más allá de su capacidad de tolerancia.
		Diseño para ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar un reto global de mayor impacto para especificar las limitaciones y especificaciones cuantitativas de las soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad. • Identificar una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. • Proponer formas efectivas para concienciar y promover posibles soluciones a problemas ambientales tales como contaminación de aire, suelo agua, manejo de desperdicios, protección de especies y recursos, al igual que el desarrollo sostenible. • Identificar proyectos innovadores que permitan un desarrollo de manera sustentable. • Explicar con ejemplos cómo la tecnología impacta la calidad de vida desde el punto de vista económico, social y ambiental. • Analizar situaciones y toma decisiones individuales y grupales ante los problemas ambientales.


Al finalizar el curso de Física los estudiantes deben poder:

NIVEL Secundario	CURSO	ESTANDAR	Indicadores
Superior	Física	Estructura y niveles de organización de la materia	<ul style="list-style-type: none"> • Explica lo que son los fluidos y describe cómo estos crean presión sobre una superficie. • Explica y describe como los principios de tensión superficial y los tipos de fluidos afectan la mecanización. • Explica la energía en términos de escala, desde la escala atómica a macroscópica. • Clasifica la energía como cinética o potencial y contrasta los diferentes tipos: térmica, química, nuclear, electromagnéticas y mecánica. Calcula los cambios en energía cinética y potencial en un sistema. • Clasifica y explica el origen de las diferentes fuentes de energía: combustibles fósiles, solar, geotérmica, eólica, hidráulica, biomasa, entre otras. • Explica la relación entre energía, trabajo, potencia y explica el teorema trabajo-energía. • Identifica el fenómeno eléctrico como una manifestación de las cargas de las partículas subatómicas (electrones). • Compara las fuerzas eléctricas y magnéticas en cuanto al concepto de campo y su relación con las cargas en movimiento. • Explica las relaciones entre las cargas electrostáticas utilizando las leyes de Coulomb. • Explica, a través de modelos, el efecto de las propiedades de las ondas en el comportamiento de la materia y distingue entre los tipos de onda mecánica: transversal y longitudinal. • Explica la idea de que la radiación electromagnética se puede describir con un modelo de onda o un modelo de partícula y que en algunos casos, uno de los modelos resulta más útil que el otro.



			<ul style="list-style-type: none"> • Explica la reflexión, refracción, difracción, polarización, transformación y absorción como manifestaciones de las interacciones entre las ondas y la materia. • Propone el desarrollo de tecnología que demuestre la aplicación de las propiedades de la luz y los principios de ondas en el diseño de prototipos de utilidad o para solucionar un problema de la vida diaria. • Comunica información técnica acerca de cómo algunos aparatos tecnológicos usan los principios del comportamiento y las interacciones de las ondas con la materia para transmitir y capturar información y energía. • Evalúa preguntas acerca de las ventajas y desventajas de la transmisión y almacenamiento digital de información. • Evalúa y apoya o refuta la validez y confiabilidad de las premisas en publicaciones acerca de los efectos de las distintas frecuencias de radiación electromagnética cuando se absorben por la materia. • Analiza las propiedades de los espejos y los lentes para diseñar diagramas de rayo que le permitan calcular la ubicación y tamaño de las imágenes. • Realiza una búsqueda de información de fuentes confiables sobre las aplicaciones científicas y/o cotidianas de los espejos y las lentes.
		Interacciones y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar el movimiento en una dimensión a través de la descripción verbal, gráfica y matemática. • Identifica y describe las cuatro fuerzas fundamentales en la vida diaria: interacción nuclear fuerte, interacción nuclear débil, gravedad y electromagnetismo. • Utiliza el conocimiento sobre las distintas leyes del movimiento para aplicarlas en la solución de problemas en la vida diaria. El énfasis está en las leyes de Newton, Coulomb, y Kepler. • Utiliza la segunda ley del movimiento de Newton al describir la relación matemática entre la fuerza neta sobre un objeto



			<p>macroscópico, su masa y su aceleración.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usa representaciones matemáticas de la ley de gravitación de Newton y la Ley de Coulomb para describir y predecir las fuerzas gravitacionales y electrostáticas entre los objetos. • Explica el funcionamiento de las máquinas, usando los conceptos fuerza y movimiento, que son de utilidad o resuelven un problema de la vida diaria. • Utiliza representaciones matemáticas y métodos gráficos aplicando las funciones trigonométricas básicas para describir el movimiento en dos dimensiones y el equilibrio de fuerzas con vectores. Se incluye el movimiento de proyectiles y el plano inclinado. • Diseña experimentos para explicar los principios y aplicaciones del movimiento circular uniforme y el movimiento armónico simple. • Aplica ideas científicas y de ingeniería para diseñar y evaluar un aparato que minimice la fuerza sobre un objeto macroscópico durante un choque. • Explica los conceptos de carga eléctrica, corriente eléctrica, potencial eléctrica, campo eléctrico, y campo magnético y establece la diferencia entre fuerzas de contacto y fuerzas de largo alcance. • Explica las propiedades de los materiales conductores y diseña circuitos eléctricos en serie y en paralelo. • Ofrece evidencia experimental de que una corriente eléctrica puede producir un campo magnético y un campo magnético puede producir una corriente eléctrica. • Calcula el cambio de la energía entre los componentes de un sistema cuando se conoce la energía de uno de ellos y los flujos de energía hacia dentro y fuera de los sistemas. • Diseña un modelo que ilustra que la energía a escala macroscópica se puede entender como una combinación de energía asociada al movimiento de las partículas (objetos) y
--	--	--	---



			<p>energía asociada a la posición relativa de las partículas (objetos).</p> <ul style="list-style-type: none">• Diseña y refina un aparato que funcione dentro de limitaciones controladas para convertir la energía de una forma a otra.• Explica que cuando se combinan dos componentes a distintas temperaturas dentro de un sistema cerrado, la transferencia total de energía térmica resulta en una distribución de energía más uniforme entre los componentes del sistema (segunda ley de termodinámica).• Explica las interacciones a través de campos eléctricos o magnéticos para ilustrar las fuerzas entre objetos y los cambios en energía de los objetos a partir de la interacción.• Planifica y lleva a cabo investigaciones para proponer el uso de fuentes de energía distintas en Puerto Rico, tomando en consideración la proporción de costo-beneficio y costo-eficiencia.• Analiza el comportamiento de las ondas como un fenómeno de transferencia de energía y la describe tanto en las ondas mecánicas como en las ondas de sonido.• Utiliza modelos y representaciones matemáticas para explicar las relaciones entre la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de ondas transitando a través de distintos medios.• Identifica usos prácticos de las ondas tales como en los datos sísmicos, efectos acústicos y efecto Doppler.• Usa representaciones matemáticas o computacionales para predecir el movimiento de los objetos orbitales en el Sistema solar.• Describe y predice fenómenos naturales como el movimiento de los cuerpos celestes, el movimiento relativo y otros, apoyado en las leyes que describen el movimiento planetario y de los satélites.• Describe el papel de la fusión nuclear en el núcleo del Sol que libera energía y que a su vez llega a la Tierra en forma de
--	--	--	--



			<p>radiación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Predice el período de duración del Sol utilizando como base información de otras estrellas. • Explica la teoría del Big Bang basado en evidencia astronómica de los espectros de luz, movimientos de las galaxias distantes, y la composición de la materia del Universo. • Comunica ideas científicas sobre los tipos de estrellas, sus ciclos de vida, y los elementos que producen. • Describe las condiciones bajo las cuales el total de la masa y la energía del Universo se conservan.
		Conservación y cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza representaciones matemáticas para apoyar la premisa de que el <i>momentum</i> total de un sistema de objetos se conserva cuando la fuerza neta sobre el sistema es cero.
		Diseño para ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. • Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. • Utiliza los medios tecnológicos a su alcance para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida diaria u optimizar la utilidad de modelos ya existentes. • Explica el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para solucionar problemas de la vida diaria. • Identifica las limitaciones de diseños desarrollados para soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad.



APÉNDICE F

Niveles de Conocimiento (nc)

Con el fin de crear estándares de contenido de altas expectativas que estén alineados con evaluaciones válidas y apropiadas, el Departamento de Educación de Puerto Rico estará utilizando el modelo de alineación de estándares de Norman Webb. El Dr. Norman Webb, del Wisconsin Center *for Education Research*, reconocido evaluador a nivel internacional, quien a la luz de los cambios requeridos por la ley “Que ningún niño quede rezagado” (No Child Left Behind Act of 2001), creó el modelo de alineación de estándares por niveles de conocimiento profundo, conocidos en inglés como “Depth of Knowledge” (DOK). Según Webb (2002), este método examina la consistencia que existe entre las demandas cognitivas de los estándares de contenido y las del avalúo.

Los niveles de conocimiento profundo están basados en la premisa de que el conocimiento es producto del aprendizaje, con sentido y entendimiento es decir; aprendizaje pertinente y oportuno. Los cuatro (4) niveles de conocimiento profundo (NC) se presentan a continuación:

Nivel Memorístico (M): En este nivel se hace referencia al conocimiento de un sólo paso. Es decir, al conocimiento que el estudiante presenta de una forma igual o casi igual a como lo adquirió. En este nivel se incluye el recordar datos, términos, conceptos, tendencias, generalizaciones o teorías. También incluye a quién, qué, cuándo y dónde de los eventos, incluso el reconocer o identificar información específica. Así mismo, comprende el identificar, usar, definir, calcular, medir, el describir y explicar. No obstante, en este nivel, *describir* y *explicar* implica recordar, recitar o reproducir la información obtenida.

Nivel Procedimental (P): Es el nivel de razonamiento básico donde se requiere el desarrollo de conceptos y destrezas. Implica realizar ciertos procesos mentales, luego de recordar y reproducir; es decir, utilizar la memoria procedimental. Requiere que el estudiante tenga claro el concepto a procesar, lo que se logra cuando puede representarlo en su imaginación; o sea, tener una imagen clara del concepto con el que está trabajando en su mente. En este nivel hay que contrastar o comparar personas, lugares, eventos y conceptos. Además, requiere convertir información de una forma a otra, ofrecer ejemplos, clasificar, organizar, identificar, sortear, estimar, describir y explicar. Sin embargo, aquí el *describir* y *explicar* es contestar el cómo y el por qué. También hay que interpretar o explicar problemas, situaciones, patrones, tendencias, causa y efecto, significado, impacto, relación, procesos o puntos de vista. Para que así el estudiante tenga claro el concepto a procesar y desarrolle una imagen concreta en la formación de la destreza.

Nivel Estratégico (Es): Es un nivel de razonamiento más abstracto y complejo. Aquí el estudiante deberá demostrar que ha desarrollado conocimiento basado en las demandas cognitivas complejas y abstractas. En este nivel se requiere razonar utilizando evidencia. Esto es, llevar a justificar la explicación que se ofrece, mediante evidencia y aplicación. Incluye citar con evidencia, llegar a conclusiones, aplicar conceptos a nuevas situaciones, usar conceptos para resolver problemas, analizar similitudes y diferencias en una situación o problema. Así también demanda el proponer y evaluar soluciones, reconocer y explicar concepciones erróneas, y hacer conexiones de tiempo, espacio y lugar para explicar un concepto o una idea.

Nivel Extendido (Ex): Es el nivel de conocimiento más alto y de trabajo muy complejo. Aquí se requiere que el razonamiento sea aplicado. Este nivel se sustenta o cimienta en el logro del razonamiento abstracto y complejo del Nivel 3, al que ahora se le añade la planificación, la investigación o un desarrollo cognitivo que va a requerir un periodo de tiempo extendido. Sin embargo, es necesario saber que ese período extendido no se utiliza para requerir trabajo repetitivo que no requiere la aplicación del entendimiento conceptual y el pensamiento de alto nivel. Se utiliza para conectar y relacionar ideas y conceptos, aun cuando los contenidos no sean de este nivel. Una ejecución del nivel 4 de conocimiento, demanda analizar y sintetizar información, así como examinar y explicar alternativas y perspectivas de múltiples fuentes. También implica ilustrar, como temas y conceptos comunes a nuestro aquí y ahora han estado presentes a través del tiempo y en diferentes lugares. Además, incluye el hacer predicciones o proyecciones avaladas por evidencias científicas, desarrollar argumentos o planes lógicos, y procesar soluciones para los problemas.

En el caso de la educación en salud, los niveles de conocimiento profundo permiten maximizar las estrategias para la promoción de la salud en general, y las de la salud escolar en particular. Estos viabilizan que los niños y jóvenes opten por conductas favorables a la salud integral; personal, la de su familia, de la comunidad y de la sociedad, en general. También facilita la integración de éstos con el entorno físico, familiar, comunitario y sociocultural. Además se entiende, que los estilos de vida son seleccionados durante la niñez y la adolescencia entre las opciones que nos ofrece el entorno.



Verbos que sugieren acciones en diferentes (Adaptación Modelo DOK - Norman Webb).		
Niveles de profundidad de conocimiento	Verbos	
<p><i>Nivel I: Pensamiento Memorístico (demuestra conocimiento en forma igual o casi igual a como lo aprendió)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce datos y fuentes de datos (información) para memorizar. • Lleva a cabo procedimientos rutinarios o recuerda definiciones. • Usa fórmulas, procedimientos o reglas en contextos iguales o bien similares a como los aprendió. • Verbaliza lo que ha memorizado, por ejemplo, recita datos o pasos de una rutina que recuerda. • Reconoce estrategias útiles para recordar y memorizar información, por ejemplo: • Recuerda y usa información importante. • Recuerda recursos que puede utilizar para aprender el contenido de un tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • define • usa • mide • sustituye • dibuja • arregla • reconoce • establece • coloca • utiliza • demuestra • recuerda partes 	<ul style="list-style-type: none"> • ordena • calcula • cuenta • localiza • selecciona • sigue pasos • nombra • completa • parea • forma • aproxima • dibuja



Verbos que sugieren acciones en diferentes (Adaptación Modelo DOK - Norman Webb).

Niveles de profundidad de conocimiento	Verbos	
<p><i>Nivel II: Pensamiento de Procesamiento (Demuestra conocimiento que requiere algún razonamiento mental básico de ideas, conceptos y destrezas, más allá de la memoria)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar y contrastar ideas es característico de este nivel, por ejemplo: Encuentra las características que describen a los objetos, fenómenos, eventos, personas, entre otros. Encuentra ejemplos y contra-ejemplos de un concepto. Identifica o encuentra patrones no triviales. • Extiende y aplica sus conocimientos, por ejemplo: Escoge posibles opciones para resolver un problema en contextos nuevos. • Resuelve un problema rutinario llevando a cabo dos o más pasos de un proceso que requiere múltiples acciones utilizando conceptos y destrezas aprendidas. • Provee razonamientos adecuados para observaciones o acciones. • Formula reglas y explica conceptos en sus propias palabras, por ejemplo, (a) describe patrones no triviales en sus propias palabras, (b) describe el racional para enfocar una situación o problema. • Organiza información o ideas, por ejemplo: clasifica ideas dentro de un arreglo conceptual (marco de referencia). Busca información acerca de un tema o para contestar una pregunta. • Cita evidencia y desarrolla argumentos lógicos y válidos para sostener o justificar sus ideas. • Explica un fenómeno en términos conceptuales, por ejemplo, explica los causantes del calentamiento global y explica y justifica alternativas para disminuir su efecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • compara • contrasta • clasifica • identifica • describe • relaciona • organiza • especifica • soluciona • escoge 	<ul style="list-style-type: none"> • resuelve • resume • extiende • aplica • decide • explica • justifica • formula • encuentra



Verbos que sugieren acciones en diferentes (Adaptación Modelo DOK - Norman Webb).		
Niveles de profundidad de conocimiento	Verbos	
<p>Nivel III: Pensamiento Estratégico (Demuestra conocimiento basado en demanda cognoscitiva compleja y abstracta)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crea, revisa y analiza organizadores gráficos para explicar y justificar relaciones entre ideas o conceptos. • Establece y explica o justifica relaciones de causa y efecto, tales como: (a) hace predicciones, (b) formula hipótesis y las prueba, (c) hace inferencias válidas y (d) establece generalizaciones a partir de observaciones. • Extiende y aplica lo que aprendió al resolver problemas no rutinarios o que no ha visto antes. • Justifica y explica lo que sabe mediante análisis de situaciones utilizando información relevante que proviene de variados recursos para sostener sus argumentos o para explicar conceptos. 	<ul style="list-style-type: none"> • integra • crea • explica • formula • infiere • generaliza • interpreta • predice • justifica • analiza • desarrolla • prueba • argumenta 	<ul style="list-style-type: none"> • genera • autoevalúa • sostiene • aplica • construye • concluye • apoya • corrige • produce • compone • critica • colabora • visualiza • correlaciona
<p>Nivel IV: Pensamiento extendido [Extiende su conocimiento a contextos más amplios (30 minutos a varios días)]</p> <p>Desarrolla y completa un proyecto o tarea que requiere planificación, desarrollo y razonamiento complejo que involucra establecer relaciones entre ideas de varias disciplinas, explicar y justificar ideas en un período extendido de tiempo.</p> <p>Justifica y explica lo que sabe a través de desarrollar argumentos amplios y válidos (de acuerdo con la disciplina) acerca de un proyecto,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • compone • planifica • desarrolla • crea • aplica • edita • diseña • utiliza 	<ul style="list-style-type: none"> • localiza • prueba • extiende • generaliza • decide • monitorea • propone • produce



Verbos que sugieren acciones en diferentes (Adaptación Modelo DOK - Norman Webb).

Niveles de profundidad de conocimiento	Verbos	
<p>por ejemplo, investigar una situación o hipótesis o conjetura.</p> <p>Localiza y utiliza diferentes fuentes o recursos para argumentar y justificar sus ideas, como por ejemplo, (a) extender los argumentos que sostienen una hipótesis, generalización o conclusión y (b) explicar y justificar una situación, hipótesis o conjetura.</p> <p>Demuestra que aprende por iniciativa propia, por ejemplo, (a) monitorea su progreso para completar un nuevo proyecto o tarea, (b) propone y explica argumentos relacionados con los pasos o etapas de su proyecto y produce escritos para explicar el progreso que va alcanzando en su tarea o proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • explica • sostiene • investiga • argumenta • evalúa • juzga 	<ul style="list-style-type: none"> • coteja • defiende • distingue • valida • verifica



APÉNDICE G

Estrategias de instrucción diferenciadas

ALINEACIÓN ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN DIFERENCIADA Y
POSIBLES ACOMODOS
SUBGRUPO: LIMITACIONES LINGÜÍSTICAS E
INMIGRANTES

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
		Permiten un cambio en:	
<p>Enseñanza recíproca</p> <p>Es una estrategia de agrupación cooperativa en que los estudiantes se convierten en maestros y trabajan como un grupo para aportar significado a un texto (Palincsar, 1984).</p>	<p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tarea dirigida <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Muro de palabras -Secuencia de preguntas -Salón como galería -Actuación de historias -Círculo interior/externo -Respuesta inmediata -Diarios de escritura 	<ul style="list-style-type: none"> -presentación del formato -forma de responder -el tiempo requerido -el lugar -idioma en que se presente 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instruir en grupos pequeños o individualmente. 2. Uso de diccionarios bilingües y glosarios. 3. Crear glosarios en inglés o el idioma natal del estudiante 4. Proporcionar instrucciones modeladas, orales e impresas simplificadas y repetidas en pruebas y trabajos. 5. Tiempo extendido en pruebas y trabajos en el salón. 6. Lectura oral de pruebas y trabajos. 7. Proporcionar el material de la clase fotocopiado con los puntos importantes subrayados. 8. Definir la terminología, lenguaje y conceptos de la clase. 9. Usar apoyo visual para asistir y modelar en los trabajos y pruebas. 10. Usar pistas pertenecientes al contexto: gestos, expresiones faciales, contacto de mirada, y lenguaje corporal (Respuesta Física



Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
			Total - TPR). 11. Usar acomodos lingüísticos: repetición, hablar más despacio, vocabulario controlado, oraciones controladas, clarificación. 12. Enfocar la atención en las palabras claves. (Promover uso marcador) 13. Enseñar vocabulario en contexto: cognados (familiares), expresiones idiomáticas. 14. Utilizar lecturas diseñadas especialmente para estudiantes LLE. 15. Utilizar materiales audiovisuales y tecnológicos. 16. Utilizar agrupamientos flexibles: trabajo individual, pares, grupos o toda la clase. 17. Contestar exámenes en forma oral. 18. Proporcionarle repasos. 19. Sentar al estudiante al frente y cerca de la Maestra o maestro.
Diferenciación Curricular Consiste en experiencias de aprendizaje cuidadosamente planificadas y coordinadas que van más allá del currículo básico, con el objeto de adaptarse a las necesidades de aprendizaje específicas puestas de manifiesto por los estudiantes.	Técnica: -Tarea dirigida Actividades: (Ver actividades de enseñanza recíproca)	-presentación del formato -forma de responder -el tiempo requerido -el lugar -idioma en que se presente -presentación del formato	



Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
		Permiten un cambio en:	
<p>Salón como laboratorio de aprendizaje El laboratorio debe contener variedad de materiales y equipos, propios del nivel y materia. Con estos, los estudiantes interactúan, juegan, aprenden y desarrollan las destrezas de forma variada y pertinente.</p>	<p>Técnica: -La enseñanza lúdica Actividades de bajo impacto: -Refuerzo positivo -Instrucciones claras y precisas</p>	<p>-forma de responder -el tiempo requerido -el lugar -idioma en que se presente</p>	
<p>Enseñanza cooperativa El aprendizaje cooperativo consiste en el uso de grupos pequeños con un fin didáctico. Permite a los estudiantes trabajar juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás integrantes del equipo para lograr metas comunes.</p>	<p>Técnica: Indagación –yo Actividades: -Tutoría entre pares -Instrucciones claras y por escrito. -Asignación de roles.</p>		
<p>Organizadores Gráficos Son representaciones visuales y escritas para analizar conceptos, sus características, secuencia, relación jerárquicas o procedimientos.</p>	<p>Técnica: -Rompecabezas Actividades: -Diagrama de Venn -Organizadores Gráficos -Tirilla Cómica -Respuesta inmediata -Línea del tiempo -Refuerzo positivo inmediato -Mapa conceptual</p>	<p>-presentación del formato -forma de responder -el tiempo requerido -el lugar -idioma en que se presente</p>	
<p>Biblioteca escolar como centro de lectura e investigación Las bibliotecas son centros de interés, es decir, lugares donde uno encuentra libros, información y acciones de promoción del libro, la lectura y la escritura.</p>	<p>Técnica: -Investigación en acción -Centros de interés Actividades: -Lectura dirigida, guiada y compartida -Actividades de final abierto -Círculos literarios</p>		



Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
		Permiten un cambio en:	
	-Círculos de preguntas -Diseño de una jornada		



ALINEACIÓN ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN DIFERENCIADA Y
POSIBLES ACOMODOS
SUBGRUPO: ESTUDIANTES DOTADOS

Estrategias de instrucción diferencia e intervención educativa	Técnica y/o Actividad	Diferenciación curricular	Opciones de instrucción diferenciada
		Permiten un cambio en:	
<p>Enriquecimiento</p> <p>Cualquier actividad dentro o fuera del currículo ordinario que suministre una experiencia más rica y variada al estudiante. Esta estrategia va dirigida a individualizar los procesos de aprendizaje ajustando al máximo el proceso de enseñanza y aprendizaje a las características propias de cada estudiante.</p>	<p>Técnica: Condensación del currículo</p> <p>Pedagogía diferenciada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -adaptación -estudios y/o proyectos independientes -centros de aprendizaje -excursiones -programas sabatinos -programas de verano -mentoría -competencias interdisciplinarias 	<p>Modificación del currículo. Esta puede darse en tres vertientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ampliación curricular (añadir contenidos) -adaptación curricular (Diseño de programas educativos individualizados) -enriquecimiento aleatorio (Se añaden contenidos y se diseñan programas educativos individualizados) 	<p>De bajo y alto nivel de complejidad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingreso temprano a la escuela. 2. Brinco de grado o aceleración total. 3. Aceleración por materia. 4. Admisión temprana a la universidad. 5. Crédito por exámenes. 6. Matrícula dual o concurrente en la escuela superior y universidad. 7. Matrícula dual o concurrente en escuela elemental/intermedia e intermedia/superior. 8. Aceleración radical (Permite el brinco de 2 o más grado, IQ-150)
<p>Agrupación</p> <p>La agrupación de estudiantes permite una instrucción más apropiada, rápida y avanzada que vaya a la par con el desarrollo de las destrezas y capacidades de los estudiantes dotados. (National Association for Gifted Children-NAGC, 1991).</p>	<p>Técnica: Aprendizaje Cooperativo</p> <p>Pedagogía diferenciada por:</p> <p>Enseñanza entre pares, a tiempo completo, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - clases homogéneas (escuela especializada, escuela dentro de la escuela, clases especiales) - clases heterogéneas (currículo diferenciado en el salón regular) <p>Enseñanza entre pares, a tiempo parcial, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grupos temporales - programa de actividades fuera del salón de clases. -salones en tiempo adicional 		



Estrategias de instrucción diferencia e intervención educativa	Técnica y/o Actividad	Diferenciación curricular	Opciones de instrucción diferenciada
		Permiten un cambio en:	
	<ul style="list-style-type: none"> -clases especiales -clubes -programas de honor 		
<p>Aceleración</p> <p>Consiste en realizar los ciclos educativos en menos tiempo.</p>	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estudio dirigido -Estudio supervisado <p><i>Pedagogía diferenciada por:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -adaptación -estudios y/o proyectos independientes -centros de aprendizaje -excursiones -programas sabatinos -programas de verano -mentoría -competencias interdisciplinarias 		



**ALINEACIÓN ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN
DIFERENCIADA Y POSIBLES ACOMODOS
SUBGRUPO: SECCIÓN 504**

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
<p>Enseñanza cooperativa El aprendizaje cooperativo es el uso de grupos pequeños con un fin didáctico. Permite a los estudiantes trabajar juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás integrantes del equipo para lograr metas comunes.</p>	<p>Técnica: Indagación –yo Actividades: -Tutoría entre pares -Instrucciones claras y por escrito. -Asignación de roles.</p>	<p>-reubicación de programas y de las actividades en lugares accesibles (depende de la condición de salud)</p>	<p>Utilizar materiales audiovisuales y tecnológicos. Utilizar agrupamientos flexibles: trabajo individual, pares, grupos o toda la clase. Asignación de amanuense (anotador) Localización del pupitre Trabajador I Asistente Educativo Sillas de Posicionamiento Equipos asistivos: -calculadoras -computadoras Braille Planes de Modificación de Conducta Rediseño de equipo Proveer comunicaciones escritas en formatos alternos. Modificar exámenes. Reasignar los servicios a lugares accesibles. Alterar instalaciones existentes y/o construcción de nuevas instalaciones físicas.</p>
<p>Enseñanza recíproca Es una estrategia de agrupación cooperativa en que los estudiantes se convierten en maestros y trabajan como un grupo para aportar significado a un texto (Palincsar, 1984).</p>	<p>Técnica: -Trabajo cooperativo Actividades: -Muro de palabras -Secuencia de preguntas -Salón como galería -Actuación de historias -Círculo interior/exterior -Respuesta inmediata -Diarios de escritura</p>	<p>-adaptación curricular (acomodos) -servicios complementarios -dieta -equipos asistivos -terapias -transportación</p>	<p>Localización del pupitre Trabajador I Asistente Educativo Sillas de Posicionamiento Equipos asistivos: -calculadoras -computadoras Braille Planes de Modificación de Conducta Rediseño de equipo Proveer comunicaciones escritas en formatos alternos. Modificar exámenes. Reasignar los servicios a lugares accesibles. Alterar instalaciones existentes y/o construcción de nuevas instalaciones físicas.</p>
<p>Contrato de aprendizaje Permite al estudiante realizar tareas de ejecución o desempeño, de acuerdo con sus necesidades instruccionales.</p>	<p>Técnica: -Tarea dirigida por el docente. Actividades: -Registro de aprendizaje diario -Diario de escritura -Diario Reflexivo -Tareas de conexión con el hogar</p>		



Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
<p>Criterios negociados El maestro negociará criterios educativos con su estudiante, cónsonos con su limitación o condición, para que aprender sea placentero, absorbente y gratificante. Se debe mantener como norte alcanzar el estándar y la expectativa educativa así como la rigurosidad de la tarea.</p>	<p>Técnicas: -Indagación –yo -Tarea dirigida por el docente. Actividades: -Módulos instruccionales -Portafolio -Tareas de conexión con el hogar</p>		
<p>4-MAT Permite al estudiante adquirir la información, comprender las ideas claves o conceptos; personalizar el conocimiento con sus habilidades y crear algo nuevo, una adaptación original del tema.</p>	<p>Técnica: Estudio supervisado Actividades: -Tutoría entre pares -Instrucciones claras y por escrito. -Asignación de roles. -Mapas de conceptos.</p>		



**ALINEACIÓN ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN
DIFERENCIADA Y POSIBLES ACOMODOS
SUBGRUPO: ESTUDIANTES CON IMPEDIMENTOS**

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
<p>Enseñanza cooperativa El aprendizaje cooperativo es el uso de grupos pequeños con un fin didáctico. Permite a los estudiantes trabajar juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás integrantes del equipo para lograr metas comunes.</p>	<p>Técnica: Indagación –yo</p> <p>Actividades: -Tutoría entre pares -Instrucciones claras y por escrito. -Asignación de roles.</p>	<p>-Adaptación curricular para ofrecer acomodos de: -Presentación -Formas de responder -Lugar -De tiempo e itinerario</p>	<p>Presentación: -Agrandar la letra o usar Braille -Lector oral -Asegurar hojas de trabajo con cinta adhesiva -Subrayar instrucciones</p>
<p>Enseñanza reciproca Es una estrategia de agrupación cooperativa en que los estudiantes se convierten en maestros y trabajan como un grupo para aportar significado a un texto (Palincsar, 1984).</p>	<p>Técnicas: -Tarea dirigida por el docente. -Trabajo cooperativo. -Debate. -Estudio supervisado.</p> <p>Actividades: -Muro de palabras -Secuencia de preguntas -Salón como galería -Actuación de historias -Círculo interior/externo -Respuesta inmediata -Diarios de escritura</p>		<p>Formas de responder: -Usar un anotador/ tutor -Señalar las respuestas o contestar en la misma prueba -Usar computadora o calculadora -Usar notas de la libreta / repaso o material de apoyo -Alterar formato de la prueba</p> <p>Lugar -Solo en una mesa o cubículo. -Trabajar en grupo pequeños. -Trabajar en salón de EE.</p>



Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
<p>Adaptaciones curriculares</p> <p>Decisiones que se toman frente a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y las exigencias del currículo, con la finalidad de que sean accesibles y útiles a todos los estudiantes y sus capacidades individuales.</p>	<p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tarea dirigida por el docente. <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alto contenido visual (apoyo visual) -Bosquejo -Preguntas continuas de verificación -Mapas semánticos -Uso de símbolos -Demostración de la tarea -Repasos -Portafolio de lectura -Aprendizaje activo 		<ul style="list-style-type: none"> -Iluminación adecuada. -De espalda a la claridad asiento preferencial. -Cerca de la pizarra. -Con la maestra de E.E en el salón. -Con su asistente especial/ intérprete. -Con su equipo de tecnología asistiva. -Trabajar en pareja. <p>De tiempo e itinerario</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tiempo adicional -Manejo del tiempo en la entrega de Trabajos. -Dividir material del examen en secciones más breves. -Preparar organizadores de las tareas -Preparar lista de TAREAS POR REALIZAR -Agendas con límites de horario.
<p>Centros de interés</p> <p>Creación de áreas de lectura, escritura, matemática, ciencias e integración con los temas transversales en la sala de clases para motivar al estudiante a <i>aprender haciendo</i>.</p>	<p>Técnica:</p> <p>Indagación del –yo</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lista focalizada -Centros de trabajo -Rompecabezas -Actividades lúdicas 		



**ALINEACIÓN ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN DIFERENCIADA Y
POSIBLES ACOMODOS
SUBGRUPO: ESTUDIANTES CON IMPEDIMENTOS**

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
		Permiten un cambio en:	
<p>Puntos de partida</p> <p>El docente, selecciona el tema focal y establece puntos de partida para la enseñanza. Estos pueden ser: narrativos (relatar un cuento); cuantitativos (enfoques científicos); fundacionales (considerar las creencias o marcos de significado que encierra el tema); estéticos (enfoques sensoriales basados en las artes) y/o experimentales (participación directa y personal)</p>	<p>Técnica: Indagación–yo</p> <p>Actividades: -Tutoría entre pares -Instrucciones claras y por escrito. -Asignación de roles. -Preguntas continuas de verificación. -Mapas semánticos -Uso de símbolos -Demostración de la tarea</p>	<p>-Adaptación curricular para ofrecer acomodos de:</p> <p>-Presentación -Formas de responder -Lugar -De tiempo e itinerario</p>	<p>Presentación:</p> <p>-Agrandar la letra o usar Braille -Lector oral -Asegurar hojas de trabajo con cinta adhesiva -Subrayar instrucciones</p> <p>Formas de responder:</p> <p>-Usar un anotador/ tutor -Señalar las respuestas o contestar en la misma prueba</p>



Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
<p>Aprendizaje activo</p> <p>El estudiante, asume un rol proactivo, para el dominio de las expectativas del grado.</p>	<p>Técnica: Indagación del –yo</p> <p>Actividades: -Lista focalizada -Centros de trabajo -Rompecabezas -Actividades lúdicas -Debates -Foros -Discusiones -Simulaciones -Modelaje -Trabajos y exámenes en grupo -Trabajo creativo -Diarios reflexivos</p>		<p>-Usar computadora o calculadora -Usar notas de la libreta / repaso o material de apoyo -Alterar formato de la prueba</p> <p>Lugar -Solo en una mesa o cubículo. -Trabajar en grupo pequeños. -Trabajar en salón de EE. -Iluminación adecuada. -De espalda a la claridad asiento preferencial. -Cerca de la pizarra. -Con la maestra de E.E en el salón. -Con su asistente especial/ intérprete. -Con su equipo de tecnología asistiva. -Trabajar en pareja.</p> <p>De tiempo e itinerario -Tiempo adicional -Manejo del tiempo en la entrega de Trabajos. -Dividir material del examen en secciones más breves. -Preparar organizadores de las tareas -Preparar lista de COSAS</p>



Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
		Permiten un cambio en:	
			<i>POR REALIZAR</i> -Agendas con límites de horario.

Categoría del impedimento	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
<p>Disturbios Emocionales</p> <p>Sordo-ceguera</p> <p>Sordo</p> <p>Problemas de audición</p> <p>Problemas específicos de aprendizaje</p> <p>Retardación mental</p> <p>Impedimentos múltiples</p> <p>Impedimentos ortopédicos</p> <p>Otros impedimentos de salud</p> <p>Problemas del habla o lenguaje</p> <p>Impedimento visual incluyendo ceguera</p> <p>Autismo</p> <p>Daño cerebral por trauma</p>	<p>Nivel de Complejidad Bajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Supervise al estudiante en todo momento. -Mantenga comunicación constante con los padres sobre las necesidades y el progreso de su hijo. -Establezca una rutina con los niños y anuncie los cambios con anticipación. -Asigne los trabajos uno a la vez. -Trabaje de forma individual con el niño. -Utilice el procedimiento de tiempo fuera. -Permita que el estudiante participe tan solo cuando este levante su mano. -Brinde refuerzo positivo. -De instrucciones orales y escritas a la vez. -Permita que un compañero le ayude a tomar las notas. -Asignar encargos (limpiar la pizarra, recesos cortos entre tareas) -Provea tiempo para el movimiento y actividades físicas -No comprometer hora de receso para reponer tareas o como castigo. <p>Nivel de Complejidad Alto:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Haga un contrato de comportamiento. -Aumente la entrega de compensaciones y consecuencias. -Instruya al estudiante a auto-monitorear su comportamiento (levantar la mano, entre otros) -Ignore comportamientos inapropiados de poca importancia. -Reduzca las asignaciones para la casa. -Instruya al estudiante a auto-monitorearse utilizando claves. -Busque como involucrar al estudiante en las presentaciones en clase. -Alerte al estudiante a mantenerse en la tarea con claves privadas, entre usted y él. Ej. Fulano, ¿Cómo vas? -Según la necesidad, sienta al estudiante...: <ul style="list-style-type: none"> - en un área callada, fuera de distractores. - al lado de un estudiante que le pueda servir de modelo. -al lado de un compañero que le guste estudiar con este. -Aumente la distancia entre pupitres. -Permítale tiempo adicional para terminar la tarea. -Acorte los ejercicios o períodos de trabajo para que coincidan con el tiempo de atención del estudiante. -Divida el trabajo en partes pequeñas. -Ayude al estudiante a fijarse objetivos a corto plazo.



Descripción de cada categoría de los estudiantes con impedimentos

Disturbios emocionales

Condición que exhibe una o más de las siguientes características por un largo periodo de tiempo en grado marcado y que afecta adversamente el funcionamiento educativo.

- a. Dificultad para aprender que no puede explicarse por factores socioculturales, intelectuales, sensoriales o de salud.
- b. Dificultad para establecer o mantener relaciones interpersonales satisfactorias con sus compañeros y maestros.
- c. Tipos inapropiados de conducta o sentimientos bajo circunstancias normales
- d. Estado general de tristeza o depresión
- e. Tendencia a desarrollar síntomas físicos o miedos asociados con problemas personales o escolares.

El término incluye a los esquizofrénicos. No incluye a personas con desajuste social, a menos que se determine que estos tienen disturbios emocionales.

Sordo-ceguera

Presencia concomitante de impedimentos/discapacidades auditivas y visuales cuya combinación causa necesidades en el área de comunicación, del desarrollo y del aprendizaje, de tal naturaleza que no pueden ser atendidas en programas especiales diseñados únicamente para personas con impedimentos auditivos o impedimentos visuales.

Sordo

Deficiencia auditiva severa que dificulta al niño o joven el procesamiento de información lingüística mediante la audición, con o sin amplificación, y que afecta adversamente la ejecución educativa del niño.

Problemas de audición

Deficiencia auditiva permanente o fluctuante, que afecta adversamente la ejecución educativa del estudiante (no está incluido en la definición de sordo).

Problemas específicos de aprendizaje

El término “niños o jóvenes con problemas específicos de aprendizaje” se refiere a niños o jóvenes que demuestran desórdenes en uno o más de los procesos psicológicos básicos usados en la comprensión o en el uso del lenguaje, ya sea hablado o escrito, y que puede manifestarse en dificultad para escuchar, pensar, hablar, leer, escribir, deletrear o realizar cálculos matemáticos, afectando adversamente su ejecución educativa.

Estos desórdenes incluyen condiciones tales como impedimentos perceptuales, daño cerebral, disfunción cerebral mínima, dislexia o afasia del desarrollo. Este término no incluye a niños o jóvenes que presentan problemas en el aprendizaje que son el resultado de impedimentos visuales, auditivos o motores, retardación mental, disturbios emocionales o por factores socioculturales, ambientales o económicos.

Retardación mental

Implica un funcionamiento intelectual significativamente bajo el promedio, que existe concurrentemente con un déficit en conducta adaptativa que se manifiesta durante el periodo de desarrollo y afecta adversamente la ejecución educativa del niño o joven.

Descripción de cada categoría de los estudiantes con impedimentos	
Impedimentos múltiples	Manifestación simultánea de varios impedimentos cuya combinación causa necesidades educativas de tal naturaleza que no pueden ser atendidas en un programa de educación especial para niños que presentan uno solo de dichos impedimentos. El término no incluye a niños sordos-ciegos.
Impedimentos ortopédicos	Se refiere a problemas ortopédicos severos que afectan adversamente la ejecución educativa del niño. El término incluye anomalías congénitas, problemas resultantes de enfermedad (polio, tuberculosis ósea, etc.) e impedimentos resultantes de otras causas (parálisis cerebral, amputaciones, quemaduras que producen contracciones, etc.
Otros impedimentos de salud	Limitación de fuerza, vitalidad o atención, incluyendo un nivel de atención excesivo a estímulos del ambiente que resulta en la limitación de la atención al ambiente educativo, debido a problemas agudos de salud, tales como condiciones del corazón, tuberculosis, fiebre reumática, hemofilia, anemia falciforme, asma, déficit de atención con y sin hiperactividad, nefritis, leucemia o diabetes, que afectan adversamente la ejecución educativa del niño.
Problemas del habla o lenguaje	Desorden de comunicación como tartamudez, errores de articulación, desorden de la voz y del lenguaje que afecta adversamente la ejecución educativa del niño.
Impedimento visual, incluyendo ceguera	Impedimento visual que, aún después de la corrección, afecta adversamente la ejecución educativa del niño. El término incluye tanto la visión parcial como la ceguera.
Autismo	Impedimento del desarrollo que afecta significativamente la comunicación verbal y no verbal y la interacción social, generalmente evidente antes de los 3 años, que afecta adversamente la ejecución escolar de la persona. Otras características que generalmente se asocian al autismo son movimientos estereotipados y actividades repetitivas, resistencia a cambios en el ambiente y en la rutina diaria y respuestas inapropiadas a experiencias sensoriales. El término no aplica a niños con disturbios emocionales. Un niño que manifiesta características de autismo después de cumplidos los tres (3) años puede ser incluido bajo esta categoría si reúne las características antes mencionadas.



Descripción de cada categoría de los estudiantes con impedimentos

Daño cerebral por trauma

Daño adquirido del cerebro, causado por fuerzas físicas externas, que tiene como consecuencia un impedimento funcional total o parcial o un impedimento sicosocial, o ambos, que afecta adversamente la ejecución de la persona. El término aplica a golpes o heridas abiertas o cerradas que resultan en impedimentos en una o más áreas, tales como las cognoscitivas, el lenguaje, la memoria, la atención, el razonamiento, el pensamiento abstracto, el juicio, la solución de problemas, las habilidades motoras, perceptuales y sensoriales, la conducta sicosocial, funciones físicas, procesamiento de información y habla. El término no aplica a daño cerebral congénito o degenerativo o daño cerebral perinatal.



APÉNDICE H

Inteligencias Múltiples

Gardner (1999) establece que los maestros deben desarrollar estrategias de enseñanza y técnicas de aprendizaje que tomen en cuenta las diferentes posibilidades de adquisición del conocimiento que tiene el estudiante.

Los maestros que realizan proyectos educativos con las Siete Inteligencias Múltiples han incorporado la inteligencia naturalista como la octava de ellas.

1• La inteligencia lingüística-verbal

Es la capacidad de emplear de manera eficaz las palabras, manipulando la estructura o sintaxis del lenguaje, la fonética, la semántica, y sus dimensiones prácticas.

*Está en los niños a los que les encanta redactar historias, leer, jugar con rimas, trabalenguas y en los que aprenden con facilidad otros idiomas. Es la que poseen los escritores, guionistas, poetas, los buenos redactores.

2• La inteligencia física-cenestésica

Es la habilidad para usar el propio cuerpo para expresar ideas y sentimientos, y sus particularidades de coordinación, equilibrio, destreza, fuerza, flexibilidad y velocidad, así como propioceptivas y táctiles.

Se la aprecia en los niños que se destacan en actividades deportivas, danza, expresión corporal y/o en trabajos de construcciones utilizando diversos materiales concretos. También en aquellos que son hábiles en la ejecución de instrumentos. Es la inteligencia de los deportistas, artesanos, cirujanos y bailarines.

3• La inteligencia lógica-matemática

Es la capacidad de manejar números, relaciones y patrones lógicos de manera eficaz, así como otras funciones y abstracciones de este tipo.

*Los niños que la han desarrollado analizan con facilidad planteamientos y problemas. Se acercan con entusiasmo a los cálculos numéricos, estadísticas y presupuestos. Es la inteligencia que tienen los científicos.



4• La inteligencia espacial

Es la habilidad de apreciar con certeza la imagen visual y espacial, de representarse gráficamente las ideas, y de sensibilizar el color, la línea, la forma, la figura, el espacio y sus interrelaciones.

*Está en los niños que estudian mejor con gráficos, esquemas, cuadros. Les gusta hacer mapas conceptuales y mentales. Entienden muy bien planos y croquis. Consiste en formar un modelo mental del mundo en tres dimensiones. Es la inteligencia que tienen los ingenieros, los cirujanos, los escultores o arquitectos.

5• La inteligencia musical

Es la capacidad de percibir, distinguir, transformar y expresar el ritmo, timbre y tono de los sonidos musicales.

*Los niños que la evidencian se sienten atraídos por los sonidos de la naturaleza y por todo tipo de melodías. Disfrutan siguiendo el compás con el pie, golpeando o sacudiendo algún objeto rítmicamente. La que poseen los cantantes, compositores, músicos y bailarines.

6• La inteligencia interpersonal

Es la posibilidad de distinguir y percibir los estados emocionales y signos interpersonales de los demás, y responder de manera efectiva a dichas acciones de forma práctica. Capacidad para relacionarse mejor con las demás personas, controlarse, sentirse bien y alcanzar el éxito en su vida. Habilidad que tenemos para relacionarnos e integrarnos con las demás personas.

*La tienen los niños que disfrutan trabajando en grupo, que son convincentes en sus negociaciones con pares y mayores, que entienden al compañero.

7• La inteligencia intrapersonal

Es la habilidad de la auto-instrospección, y de actuar consecuentemente sobre la base de este conocimiento, de tener una autoimagen acertada, y capacidad de autodisciplina, comprensión y amor propio. Capacidad y actitud que le ayudan a la persona a dirigir sus actos, sus pensamientos y sentimientos.

*La evidencian los niños que son reflexivos, de razonamiento acertado y suelen ser consejeros de sus pares.

8• La inteligencia naturalista

Es la capacidad de distinguir, clasificar y utilizar elementos del medio ambiente, objetos, animales o plantas, tanto del ambiente urbano como suburbano o rural. Incluye las habilidades de observación, experimentación, reflexión y cuestionamiento de nuestro entorno.

*Se da en los niños que aman los animales, las plantas; que reconocen y les gusta investigar características del mundo natural y del hecho por el hombre.

Consecuentemente los modelos de enseñanza han concentrado en el predominio de las inteligencias lingüística y matemática dando mínima importancia a las otras posibilidades del conocimiento. Razón por la cual muchos estudiantes que no se destacan en el dominio de las inteligencias académicas tradicionales, no tienen reconocimiento y se diluye así su aporte al ámbito cultural y social, y algunos llegan a pensar que son unos fracasados, cuando en realidad se están suprimiendo sus talentos. Por lo anterior descrito, sabemos entonces que no existe una inteligencia general que crezca o se estanque, sino un elenco múltiple de aspectos de la inteligencia, algunos mucho más sensibles que otros a la modificación de estímulos adecuados.

Ejemplos de actividades para la enseñanza de las ciencias utilizando las inteligencias múltiples.

Lingüístico	Matemático	Visual Espacial	Naturista	Interpersonal	Intrapersonal	Musical	Kinestésica
Escribir una historia cómica usando vocabulario científico biológico.	Usar los símbolos de la tabla periódica en una historia	Dibujar las cosas que observas en el microscopio	Clasificar las diferentes clases de comida para tener una alimentación saludable	Discutir “Decir No! A las drogas” Crear una estrategia para decir no	Reflexionar con figuras del sistema solar tu vida en la tierra	Escuchar el sonido y ritmo del ambiente (creados por el hombre y naturales)	Dramatización de las partes de una célula
Crear un diario sobre “La vida de un glóbulo rojo” (desde la perspectiva de la célula)	Encontrar 5 formas diferentes de clasificar una colección de hojas	Crear un collage mostrando buenos hábitos alimenticios	Mantener un diario de los procesos naturales del cuerpo	Asignar investigaciones y diseño de proyectos a los grupos de estudiantes	Escribir acerca de “si yo fuera un animal qué sería y porque”	Experimentar con los efectos de vibración de la arena en un plato metálico	Crear la rotación de los planetas utilizando al estudiantado como el sistema solar
Escribir los pasos de un experimento, para que otra persona los siga Escribir una conversación entre las diferentes partes del cuerpo	Aprender el patrón de experimentos exitosos y sus beneficios	Crear montajes o collage de temas científicos Dibujar patrones visuales que aparecen en el mundo natural, incluyendo el mundo microscópico	Usar organizadores cognoscitivos para explorar y entender el mundo natural y científico	Usar términos de laboratorio para experimentos y ejercicios Discutir temas de salud y escribir la posición del grupo	Diseñar e implementar un proyecto sobre “Estar y Ser Sano”	Asignar sonidos a sistemas estudiados como el sistema nervioso, circulatorio, entre otros	Desarrollar una actuación sobre los diferentes estados de la materia