

DEPARTAMENTO DE
EDUCACIÓN



CIENCIAS

Marco Curricular de Ciencias

Desarrollar líderes para el éxito

2022

Publicado por

Departamento de Educación de Puerto Rico

Ave. Tnte. César González, esq. Calle Juan Calaf,
Urb. Industrial Tres Monjitas
Hato Rey, P.R. 00917

Teléfono: (787)759-2000

© julio 2022 por el Departamento de Educación de Puerto Rico
Reservados todos los derechos

Imagen de portada

Aymer S. López Martínez

Estudiante

Escuela Luz América Calderón de Carolina

Oficina Regional Educativa de San Juan

DEPARTAMENTO DE
EDUCACIÓN



Marco Curricular

Programa de Ciencias

2022

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 1984, el uso de los términos director de escuela, docente, estudiantes y cualquier otro que pueda hacer referencia a ambos géneros, incluye tanto al masculino como al femenino.

VIGENCIA

Este documento normativo tiene vigencia hasta que se realice la próxima revisión curricular conforme con el Reglamento del Currículo Escolar del Departamento de Educación de Puerto Rico vigente. Este deroga las disposiciones anteriores u otras normas establecidas que contravengan el contenido mediante política pública (cartas circulares, manuales, guías o memorandos) que estén en conflicto, en su totalidad o en parte.



TABLA DE CONTENIDO

MENSAJE DE SECRETARIO	viii
JUNTA EDITORA	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
PREÁMBULO.....	1
Historia del Programa de Ciencias	1
¿Qué es el Marco Curricular?	8
Propósito del Marco Curricular.....	8
El docente frente al Marco Curricular	8
Alcance y uso del Marco Curricular	9
Elementos esenciales del Proyecto Curricular.....	9
Fundamentos de la Revisión Curricular	10
La revisión del Marco Curricular del Programa de Ciencias	13
Cambios realizados a los estándares y expectativas durante la Revisión Curricular 2022	13
La educación basada en competencias	16
Cambios sociales y académicos que plantean nuevas necesidades educativas	18
Necesidades educativas de la sociedad del conocimiento.....	19
Valores, cambios y tendencias de la sociedad del conocimiento	20
Necesidades educativas relacionadas con la enseñanza.....	21
La tecnología en el Currículo de Ciencias	22
Fundamentos del Programa de Ciencias	25
Visión.....	25
Misión	25
Declaración de Principios.....	25
Metas del Programa de Ciencias	28
Objetivos generales	29
Valores y actitudes.....	30
Fundamentos teóricos del Programa de Ciencias	31
Enfoque curricular.....	31
Enfoque en las prácticas de ciencias e ingeniería.....	31
Enfoque en la educación STEM.....	33
Teorías de aprendizaje.....	37
Procesos de construcción del conocimiento de la clase de Ciencias	41
Contenido del Programa de Ciencias.....	42
Características de las Ciencias Naturales.....	42
Los temas transversales y temas generadores a través del currículo	43

Temas transversales, descripción y temas generadores	45
Estándares de contenido y expectativas de grado	53
Conceptos e ideas científicas centrales	54
Estándares, definición y contenido por nivel y curso	56
Principios generales de enseñanza y aprendizaje	162
El proceso de planificación de la enseñanza	165
Mapas curriculares como herramienta en la planificación de la enseñanza.....	167
Los documentos de la planificación: plan semanal	168
Estrategias, métodos y técnicas de enseñanza del Programa de Ciencias.....	172
Estrategias de enseñanza del Programa de Ciencias.....	173
Estrategia ECA (Exploración, Conceptuación, Aplicación)	176
La integración curricular	178
Diálogo socrático.....	179
Investigación y acción	179
Estrategias de instrucción diferenciada.....	179
Métodos de enseñanza del Programa de Ciencias.....	182
Método de inquirir o de descubrimiento	182
Solución de problemas.....	183
Técnicas de enseñanza del Programa de Ciencias.....	184
La discusión	184
La demostración.....	185
El laboratorio.....	185
La excursión (viaje de campo).....	186
Representación de roles	186
Estudio o análisis de casos	187
Las simulaciones	188
Laboratorio virtual	189
La integración curricular	189
Inteligencias múltiples	189
Integración de la tecnología en la enseñanza de ciencias	191
Educación a distancia.....	194
El proceso de evaluación del aprendizaje en el programa de Ciencias	196
Niveles de complejidad cognitivo en la taxonomía de Benjamin Bloom	198
La planificación DEL PROCESO DE evaluación del aprendizaje.....	200
El propósito del assessment	201
Propósitos fundamentales del “assessment” en el proceso de enseñanza y aprendizaje.....	202
El assessment en el Programa de Ciencias	204

Estudiantes de Educación Especial	206
La alineación de estrategias de educación diferenciada y posibles acomodados se desglosan en el Anejo G: Estrategias de instrucción diferenciada	206
Estrategias y técnicas de assessment recomendadas	206
Tabla 1: Utilidad del “assessment” para los diferentes componentes inherentes al sistema educativo	210
COLABORADORES	211
REFERENCIAS.....	218
Otras referencias electrónicas por temas.....	228
ANEJOS.....	231
ANEJO A: El desarrollo histórico de la disciplina.....	231
Plan de transformación académica con visión longitudinal	238
ANEJO B: Prácticas de ciencias e ingeniería.....	239
ANEJO B.3.....	259
ANEJO C: Conceptos científicos generales y esenciales por nivel: Nivel primario	270
Conceptos científicos generales y esenciales por nivel: Nivel secundario	273
ANEJO D: Temas transversales	277
ANEJO E: TABLA DE TEMAS TRANSVERSALES	279
ANEJO F: Niveles de pensamiento – Taxonomía de Bloom	290
ANEJO G: Estrategias de instrucción diferenciada.....	297
ANEJO H: Inteligencias múltiples	317

MENSAJE DE SECRETARIO

DEPARTAMENTO DE
EDUCACIÓN



Secretario | Lcdo. Eliezer Ramos Parés | ramos@de.pr.gov

PROYECTO DE REVISIÓN CURRICULAR DE SERVICIOS ACADÉMICOS

El Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR) dirige sus acciones hacia la búsqueda de la calidad y la equidad en los aprendizajes de todos nuestros estudiantes. Nuestra meta es que estén preparados para competir en igualdad de condiciones con otros ciudadanos del mundo. Los documentos que a continuación presentamos, como resultado del proceso de revisión curricular del Área de Servicios Académicos, contribuyen a lograr esta meta. Este currículo, cuyo rigor y alcance, en cada grado, está de acuerdo con las etapas de desarrollo humano de nuestros estudiantes, es riguroso, alineado y enriquecido.

En este sentido, los docentes reciben un conjunto de herramientas para desarrollar en los estudiantes los conocimientos, las destrezas y las actitudes en cada materia, fundamentados en el pensamiento crítico, el pensamiento creativo y las actitudes para el éxito académico. Además, permiten una formación integral que fortalece los aprendizajes vinculados al arte, la tecnología, la salud y la educación física considerando un enfoque de equidad y respeto hacia los estudiantes, sus intereses, aptitudes y contextos.

Son ustedes, los docentes, quienes tienen un rol protagónico en el desarrollo holístico e integral de los estudiantes. Mediante los estándares y expectativas, las competencias esenciales, los marcos curriculares, los mapas curriculares o bosquejos temáticos y los prontuarios cumplirán con esta importante misión. Esto les permitirá dirigir de manera más efectiva la planificación de la enseñanza y la acción en el salón de clases con el fin de alcanzar un aprendizaje significativo en sus alumnos.

Hemos trabajado para que cada uno de nuestros estudiantes alcancen el éxito en su vida estudiantil y personal. Agradezco a todos los que participaron en los grupos de interés y aportaron con sus conocimientos, valiosas experiencias y recomendaciones en la construcción de estas nuevas herramientas. Estoy convencido de que, con el apoyo de la comunidad escolar, la dedicación de cada maestro y el esfuerzo de nuestros estudiantes podremos avanzar hacia nuestra meta en beneficio de todos los niños y jóvenes de nuestro sistema educativo.

Lcdo. Eliezer Ramos Parés
Secretario

Ave. Traz. César Gonzálezsq. Calle Juan Calaf, Urb. Industrial Tres Mojitas, Hato Rey, Puerto Rico 00917 • P.O. Box 190799 San Juan, PR 00919-0799 • Tel. 787.779.2000 • www.de.pr.gov

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.



JUNTA EDITORA

Lcdo. Eliezer Ramos Pares
Secretario

Dr. Ángel A. Toledo López
Subsecretario para Asuntos
Académicos y Programáticos

Dra. Beverly Morro Vega
Secretaria Auxiliar de
Servicios Académicos

Dra. Lilliam Rodríguez Laboy
Gerente de operaciones
Programa de Ciencias

INTRODUCCIÓN

El Programa de Ciencias está comprometido con el desarrollo de una cultura científica donde el estudiante pueda pensar y razonar partiendo de los datos y de la naturaleza empírica de la Ciencia. Por lo tanto, el currículo provee una educación de alto rigor, accesible y con una intervención apropiada para ofrecer una educación diferenciada de alta calidad en nuevos espacios de aprendizaje.

Las Ciencias dan forma al mundo en que vivimos (Krajcik & Czerniak, 2018) y en un proceso de revisión curricular se debe tomar en consideración la adaptación del currículo a las necesidades académicas de los estudiantes y atemperarlo a las vertientes curriculares de avanzada. El currículo del Programa de Ciencias va dirigido a desarrollar en los estudiantes las prácticas de ciencias e ingeniería en lugar de unas destrezas particulares, para enfatizar que al participar en investigaciones científicas se necesitan no tan solo unas destrezas sino también un conocimiento específico para cada práctica. Son ocho prácticas que van desde hacer preguntas y definir un problema, hasta comunicar las ideas que han generado. Son prácticas que van más allá del tradicional método científico que se enseñaba. Es un currículo, que también se enfoca en la formación de un estudiante con una conciencia ambiental y ecológica. Por consiguiente, se toma en consideración el artículo 4 de la Ley Núm. 33 del 22 de mayo de 2019, conocida como: Ley de Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático de Puerto Rico que fomenta entre otras cosas, la educación y difusión del conocimiento en materia de mitigación, adaptación y resiliencia al cambio climático. Por consiguiente, el currículo le provee la oportunidad al estudiante desde el nivel primario de concienciarse en la problemática del impacto humano o impacto antropogénico en los sistemas de la tierra y promueve que sean los estudiantes quienes busquen alternativas para mitigar ese impacto. Para esto se estudian los aspectos biológicos, físico y químicos de los sistemas terrestres.

El Programa de Ciencias presenta metas basadas en el crecimiento académico de los estudiantes y su contenido curricular considera criterios particulares del contexto social en el que se implementará. Por lo tanto, el logro de las metas se concibe al reconocer una transformación en el aprendizaje de los estudiantes mientras pasan por los diferentes grados, siendo el maestro un facilitador del aprendizaje. Se promueve en el docente la praxis, desde un paradigma constructivista por medio de una planificación racionalizada, organizada y articulada con la realidad social, cultural y geográfica de sus alumnos.

A través del Programa de Ciencias nuestro sistema educativo está comprometido con el desarrollo de una cultura científica donde el estudiante pueda pensar y razonar partiendo de los datos y de la naturaleza empírica de la Ciencia. Por lo tanto, el currículo provee una educación de alto rigor, accesible y con una intervención apropiada para ofrecer una educación diferenciada de alta calidad en nuevos espacios de aprendizaje.

PREÁMBULO

Historia del Programa de Ciencias

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).

Durante el periodo del 1920 al 1957, la enseñanza de ciencias se caracterizaba por leer sobre las ciencias y no se desarrollaba el descubrimiento. La memorización de información era 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 una persona 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 para la enseñanza de ciencia en el nivel elemental, denominadas guías preliminares.

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 esa 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*” (SCIS), 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 grado, 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. Este 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 de este. Se espera que el estudiante que apruebe el curso de Ciencias Ambientales no solo 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 12. ° grado, conocida como Puerto Rico Statewide Systemic Initiative (PR- SSI). En esta 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-6. ° 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 fue 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, desarrolla 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 todos 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 el 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.

Comprometidos con los procesos de mejoramiento a nuestros documentos curriculares, durante el año 2021 se inicia una nueva etapa de revisión curricular. Los estándares de Puerto Rico 2022 (Puerto Rico Core Standards, PRCS 2022). Es así como, en esta nueva etapa, se revisan los Puerto Rico Core Standards del 2014, se atemperan a las nuevas circunstancias y necesidades de nuestros estudiantes que son nuestra razón de ser y se sostienen bajo el rigor comparable de los Common Core State Standards (CCSS) y los Next Generation Science Standards (NGSS). Para esta nueva etapa se incorpora un nuevo estándar -Ciencias Ambientales- desde el nivel primario hasta culminar con el curso de Ciencias Ambientales en el nivel secundario. Los estándares se ajustan a las disciplinas académicas incluidas en los Next Generation Science Standards (NGSS), esto es, ciencias biológicas, ciencias físicas, ciencias terrestres y del espacio y ciencias ambientales. Se sustituye el estándar de Diseño para Ingeniería por Ingeniería y Tecnología. Este nuevo estándar amplía el contenido previo, al incluir las prácticas de ciencias e ingeniería desde el nivel primario hasta el secundario y mantener con mayor profundidad el diseño de ingeniería.

La educación STEM (por sus siglas en inglés para Science, Technology, Engineering and Mathematics) y STREAM (Science, Technology, Reading, Engineering, Arts and Matemáticas) cobra mayor firmeza y se convierte en el enfoque principal del Programa de Ciencias, ya que “es importante para el desarrollo de las sociedades tecnológicamente

en progreso” (Pinto y Prolongo, 2018). A través de este rediseño del currículo se promueve un escenario innovador para el proceso de enseñanza y aprendizaje con un enfoque educativo inter y transdisciplinario dirigido al desarrollo de competencias, mediante la investigación y el aprendizaje activo, a través de la solución de problemas aplicados al mundo real y donde el estudiante pueda desarrollar el pensamiento y dejar de ser un simple receptor o consumidor del conocimiento para convertirse en ente activo con la capacidad de compartir lo aprendido.

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.

¿QUÉ ES EL MARCO CURRICULAR?

Propósito del Marco Curricular

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 meta principal del DEPR, la cual tiene como función primordial lograr que se desarrolle en cada estudiante el conocimiento, seguro, inspirado, desafiado y empoderado, enfocado hacia la excelencia y equidad (Plan Estratégico 2021-2026). Esto, sin olvidar 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, comunicador efectivo, emprendedor, ético y miembro activo de diversas comunidades.” [Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior- (IPEDCO, 2012)].

El Marco Curricular no es una guía curricular, tampoco es un currículo como tal. Es un documento que da los parámetros de referencia a los que tienen diferentes responsabilidades en las diversas fases del desarrollo curricular y procura, a su vez, alinear el currículo con los estándares de contenido y con los cambios e innovaciones educativas que desarrolla el Departamento de Educación. Además, va dirigido a que el maestro lo utilice al máximo en su diseño instruccional, pero sin procurar que el mismo sea prescriptivo; esto es, que ofrezca margen al trabajo creativo, original e innovador que el maestro pueda generar.

El docente frente al Marco Curricular

El desarrollo de una educación de excelencia en el país depende, tanto de los maestros 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 competencias esenciales, además de 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 de

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.

El rol del docente debe incluir una meta de imagen pública, a través de la cual, se convierta en un facilitador de la transformación, y que también promueva una cultura de ética, de comunidad, de evaluación y avalúo continuo, de rendición de cuentas y de transparencia, de responsabilidad social y generacional y de una política educativa holística-sistémica de vanguardia.

Alcance y uso del Marco Curricular

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 por el DEPR. Como parte del rol del docente, este debe conocer y entender los conceptos, destrezas y competencias inherentes a cada asignatura de acuerdo con el nivel que enseña. Además, debe considerar la manera en que esta 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 del 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. 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 de solución de problemas.

Elementos esenciales del Proyecto Curricular

El Marco Curricular tiene como función primordial lograr que los estudiantes aprendan. Además, cumple con cinco características y elementos esenciales: abierto, flexible, inclusivo, atiende la diversidad y requiere de un docente reflexivo y facilitador. Por esta razón, podemos evaluar la efectividad de este 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.

Fundamentos de la Revisión Curricular

Competencias del siglo XXI

La organización Partnership for 21st Century Learning (P21), fundada en el año 2001, estableció un marco de referencia con las competencias del siglo XXI que proveen una visión unificada del aprendizaje para garantizar el éxito de los estudiantes en un mundo donde el cambio es constante y el aprendizaje nunca se detiene. Este marco de referencia es utilizado en prácticamente todo el mundo para colocar las competencias del siglo XXI como el centro del aprendizaje. Todos los elementos de este marco de referencia son fundamentales para garantizar la preparación de todos los estudiantes de manera que estén más involucrados en su proceso de aprendizaje y que puedan graduarse mejor preparados para enfrentar los retos del mundo digital y de la economía global.

Las competencias del siglo 21 se clasifican en tres renglones principales:

1. Las competencias de aprendizaje e innovación se reconocen como aquellas que preparan a los estudiantes para entornos de vida y de trabajo cada vez más complejos. Su enfoque es en la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación y la colaboración (4C, s) que son esenciales para preparar a los estudiantes para el futuro.
2. Las competencias para la vida y las profesiones u ocupaciones (razonar efectivamente, hacer juicios y decisiones acertados, reflexionar críticamente sobre las experiencias y procesos de aprendizaje, resolver diferentes tipos de problemas no familiares tanto en lenguaje convencional como formas innovadoras, identificar y hacer preguntas significativas que aclaren varios puntos de vista y conducir a mejores soluciones). Las competencias para la vida y las profesiones u oficios implican que los entornos de vida y trabajo actuales requieren destrezas que van mucho más allá del pensamiento y el conocimiento de contenido. La capacidad de desempeñarse en los entornos complejos de la vida y el trabajo en la era de la información competitiva a nivel mundial requiere que los estudiantes desarrollen destrezas adecuadas para la vida y las profesiones u oficios. Entre estas competencias están el actuar con flexibilidad y adaptarse a los cambios, tomar iniciativas y autodirigirse

(manejar las metas y el tiempo para alcanzarlas, trabajar de forma independiente, ser aprendiz autodirigido), poseer destrezas sociales y transculturales (interactuar efectivamente con sus semejantes, trabajar efectivamente en equipo), demostrar productividad y responsabilidad (manejar proyectos, producir resultados), y liderazgo y responsabilidad (guiar y dirigir a otros, ser responsable con los demás).

3. Las competencias en información, medios y tecnología reconocen que las personas del siglo XXI viven en un entorno dominado por la tecnología y los medios, que implican acceso a una gran cantidad de información, cambios rápidos en las herramientas tecnológicas y la capacidad de colaborar y tomar decisiones individuales. Es por esto por lo que el ciudadano empoderado y trabajador del siglo XXI debe ser capaz de exhibir una gama de competencias de pensamiento funcional y crítico relacionadas con el uso de la información, los medios y la tecnología.

Cada una de estas competencias representan los conocimientos, las destrezas y la experiencia que los estudiantes deben dominar para tener éxito en el trabajo y la vida en el siglo XXI. Un balance adecuado de estas competencias permite al estudiante manejarse efectivamente en su vida diaria y en el mundo del trabajo. La educación en ciencias debe propiciar efectivamente el desarrollo de estas competencias fundamentales para el ciudadano de este siglo.

Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció en el año 2015, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales. Estos objetivos fueron adoptados como un llamamiento a todas las naciones para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el año 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Estos 17 objetivos son integrados, reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental.

Los objetivos de desarrollo sostenible son:

1. Fin de la pobreza
2. Hambre cero
3. Salud y bienestar
4. Educación de calidad
5. Igualdad de género
6. Agua limpia y saneamiento
7. Energía asequible y no contaminante

8. Trabajo decente y crecimiento económico
9. Industria, innovación e infraestructura
10. Reducción de las desigualdades
11. Ciudades y comunidades sostenibles
12. Producción y consumo responsables
13. Acción por el clima
14. Vida submarina
15. Vida de ecosistemas terrestres
16. Paz, justicia e instituciones sólidas
17. Alianza para lograr los objetivos

Estos 17 objetivos cuentan con 169 metas y 231 indicadores, y constituyen una agenda universal y profundamente transformadora para todos los países ya que son universales (aplican a todos los países), transformadores (centrados en las personas y el planeta, basados en los derechos humanos, y en la dignidad de las personas) y civilizatorios (contemplan un mundo de respeto universal hacia la igualdad y la no discriminación).

El currículo del Programa de Ciencias asume un compromiso para adelantar el logro de estos objetivos propiciando el desarrollo de las competencias para el siglo XXI, un currículo propicio para adelantar estos objetivos y las estrategias de enseñanza idóneas para capacitar al estudiante como ciudadano global, comprometido con el desarrollo sostenible. Particularmente, el currículo del Programa de Ciencias enfatiza en el objetivo 3 - Salud y bienestar, el objetivo 6 - Agua limpia y saneamiento, el objetivo 7 - Energía asequible y no contaminante, y los objetivos 11 - Ciudades y comunidades sostenibles, 12 - Producción y consumo responsables, 13 - Acción por el clima, 14 - Vida submarina y 15 - Vida de ecosistemas terrestres.

Desde el nivel elemental hasta el nivel secundario, a través de los diferentes estándares de contenido, se propician actividades para que los estudiantes se comprometan con el desarrollo sostenible y demuestren las destrezas necesarias del ciudadano comprometido consigo mismo y con el planeta.

LA REVISIÓN DEL MARCO CURRICULAR DEL PROGRAMA DE CIENCIAS

Cambios realizados a los estándares y expectativas durante la Revisión Curricular 2022

Al realizar cambios curriculares en el Programa de Ciencias se consideró la importancia de lo expuesto por El Consejo Nacional de Investigación Científica (NRC, por sus siglas en inglés) en su documento: “A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas (2012)”. En este documento se identifican las herramientas necesarias para el desarrollo de ideas científicas y prácticas que todo estudiante debe saber al finalizar el duodécimo (12. °) grado. Este marco a su vez guía y asienta las bases para el desarrollo de los Next Generation Science Standards (NGSS). Los estándares de Ciencias para la Nueva Generación (NGSS) junto al Perfil del Estudiante - desarrollado por el Instituto de Política Educativa para el Desarrollo Comunitario (IPEDCO, 2012) - que el DE ha adoptado como parte de su política pública, han sido la base para desarrollar los Estándares y Expectativas de grado 2022 del Programa de Ciencias, con el propósito de sostener un marco que articule la creación de un conjunto amplio de expectativas y metas de aprendizaje en ciencias que provean a todos los estudiantes las destrezas y los conocimientos necesarios para ser ciudadanos informados, preparados para la educación postsecundaria y para el mundo profesional. Se espera que a la culminación del duodécimo grado todos los estudiantes posean conocimiento suficiente sobre las prácticas de ciencias e ingeniería para tomar decisiones informadas, ser consumidores cuidadosos de la información científica y tecnológica disponible y seleccionar una carrera de su predilección y dentro de lo posible fortalecer el desarrollo de nuestros estudiantes en una carrera STEM.

Los NGSS son expectativas de desempeño estudiantil que se centran en una comprensión más profunda del contenido y en cómo aplicarlo en el mundo real, mediante el uso de prácticas de ciencias e ingeniería que se construyen coherentemente y están integradas desde K a 12. ° grado. Están diseñados para preparar a los estudiantes para la universidad, alcanzar alguna carrera profesional y enfrentar los desafíos del mundo global. Los Next Generation Science Standards (NGSS) son los estándares nacionales relativos a la forma en que los estudiantes aprenden ciencia, y se basan en la investigación contemporánea presentada en A Framework for K-12 Science Education (2012).

Los cambios requeridos por este marco para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se articulan a través del documento de los Estándares y Expectativas de grado 2022 (PRCS-2022) y los materiales curriculares de ciencias diseñados y sostenidos en los

NGSS, el enfoque STEM y la investigación científica, que reflejan la naturaleza interconectada de la ciencia tal como se practica y experimenta en el mundo real.

Para sostener los cambios realizados también se consideraron los datos del dashboard del DEPR que mide el aprovechamiento académico del estudiante a través de la prueba estandarizada Medición y Evaluación para la Transformación Académica de Puerto Rico, en adelante META-PR para hacer cambios en los cursos del nivel 6-8, acogiendo las sugerencias de los grupos de interés (*Stakeholders*) de considerar decisiones significativas en la continua desfase entre el nivel elemental y secundario que mantiene como prioridad continua el dominio de Ciencias Físicas (Integración de Química y Física) en octavo y de Química y Física en META-PR en undécimo grado.

Con respecto a estos datos se sostiene que a través de los últimos años 2017-2019 y años preexistentes, los cursos de prioridad son el curso de Ciencias Físicas (curso integrado de Química y Física ofrecido en el 8. ° grado) y los cursos de Física y Química en el nivel superior. El orden de grados de prioridad a través de estos años sigue siendo el octavo y en el nivel superior el undécimo grado. Esto nos evidencia la necesidad de cambios en estas áreas de prioridad.

Considerando el conjunto de datos obtenidos a través de este proceso de análisis y consulta se sostiene un currículo integrador multidisciplinario y transdisciplinario desde K a 5. ° grado y se desarrollan nuevos cursos en las áreas de prioridad; específicamente en los grados de 6. °, 7. ° y 8. °, que son las áreas de transición y de mayor necesidad para fortalecer. Esta idea también está enmarcada y sostenida como opción dentro de las sugerencias de desarrollo de cursos en NGSS para los niveles intermedios al superior. (Apéndice K revisado (2013) - Model Course Mapping in Middle and High School for the Next Generation Science Standards).

Los estándares de contenido y las expectativas de grado de Ciencias 2022 tienen cambios, entre estos:

1. Se cambió la codificación de los estándares del 2014 y sus nombres, cónsono con los estándares de Next Generation Science Standards (NGSS), los cuales están representados mediante las disciplinas académicas y contienen todo lo que el estudiante debe conocer, entender y ser capaz de hacer. (Véase la Tabla I)
2. Se estructuró el estándar de “Diseño para Ingeniería” que ahora se conocerá como “Ingeniería y Tecnología”.
3. Se crearon nuevas expectativas a través de todos los grados, ya que las expectativas incluidas en el documento de 2014 (de acuerdo con NGSS), definían los conceptos transversales de las disciplinas, en lugar de una expectativa como tal.
4. Se crearon nuevos indicadores para todas las expectativas por grado para:

- a. añadir conceptos fundamentales que no se consideraban en los estándares de 2014;
 - b. uniformar los conceptos científicos en todos los niveles.
5. Se reorganizaron los indicadores en secuencia lógica por temas y por grados.
 6. Al incorporar nuevos indicadores, se eliminó la redundancia y se logró reducir las brechas entre los grados y niveles.
 7. Se hizo un análisis y se creó el documento de alineación vertical y horizontal a través de los cursos, tanto por nivel como a través de los grados, para mostrar la progresión curricular.
 8. La revisión del contenido curricular asegura que el rigor de cada grado en cada materia esté acorde con las etapas de desarrollo de los estudiantes.
 9. Se identifican los indicadores que se convierten en competencias esenciales por grado y curso.
 10. Se desarrollaron nuevos cursos para 6.°, 7.° y 8.° grado en los currículos del nivel primario. (Véase la Tabla II)

Tabla I. Los estándares por niveles académicos son los siguientes:

Niveles académicos	Estándares
<p>Primario K – 5.°</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería y Tecnología • Ciencias Terrestres y del Espacio • Ciencias Biológicas • Ciencias Físicas • Ciencias Ambientales
<p>Primario 6.° – 8.°</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Biológicas • Ciencias Físicas - Química • Ciencias Físicas - Física • Ingeniería y Tecnología
<p>Secundario 9.° – 12.°</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Terrestres y del Espacio • Biología • Química • Ciencias Ambientales • Física • Ingeniería y Tecnología

Tabla II. Cambios curriculares en el nivel primario

Grado	Curso	Crédito	Código
Kínder	Ciencia Integrada		
1.º	Ciencia 1	1	CIEN 111-1501
2.º	Ciencia 2	1	CIEN 111-1502
3.º	Ciencia 3	1	CIEN 111-1503
4.º	Ciencia 4	1	CIEN 111-1504
5.º	Ciencia 5	1	CIEN 111-1505
6.º	Biología preparatoria	1	CIEN 111-1509
7.º	Química preparatoria	1	CIEN 121-1541
8.º	Física preparatoria	1	CIEN 121-1542

La educación basada en competencias

Este Marco Curricular sostiene la importancia de una 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:

1. Saber (Aprender a conocer): Capacidad de construir conocimiento. Es adquirir conocimientos de la comprensión, para ser aprovechados a lo largo de la vida.
2. 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.
3. 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 continuo.

Una educación basada en competencias prepara los estudiantes para que puedan competir en igualdad de condiciones con otros ciudadanos del mundo, desarrollando en estos el capital humano y social que será responsable de la transformación de nuestro País.

CAMBIOS SOCIALES Y ACADÉMICOS QUE PLANTEAN NUEVAS NECESIDADES EDUCATIVAS

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

Según la UNESCO (2021) las políticas educativas requieren de planes sólidos y coherentes que construyan la base de sistemas educativos sostenibles que alcancen objetivos de desarrollo educativo y contribuyan eficazmente al aprendizaje a lo largo de la vida. La política educativa debe enmarcarse en la relación existente entre esta 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. Tello C. (2015) expone que las políticas educativas se ven como movimiento horizontal, en un continuo de decisiones, que se van transformando a cada paso, de forma progresiva, desde las autoridades de un gobierno estatal hasta un maestro en donde la toma de decisiones despliega transformaciones y más transformaciones en el desarrollo de la acción. Por lo tanto, es necesario analizar el marco general de la sociedad y sus transformaciones 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 con 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, la ingeniería 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. Ballesteros (2020), en el artículo: “El avance de la tecnología” establece que el avance de la tecnología supone una oportunidad para la

cultura. Expresa: “tenemos que entender que el desarrollo de la tecnología debe ir de la mano del conocimiento, el humanismo y el desarrollo del espíritu crítico” (Ballesteros, 2020). Y eso es la cultura: el fortalecimiento del ser humano en su capacidad de dirigir su vida a partir de la comprensión del mundo que le rodea. La tecnología, como parte del ambiente humano, está siempre ligada a la cultura. Esta 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. En la educación no ha sido la excepción. Sin duda los incesantes avances de la tecnociencia y, más concretamente, de la biotecnología, abre un mundo de nuevas posibilidades no exentas de riesgos. Reconociendo la influencia continua de la tecnología en la sociedad, la cultura y la educación -en adición a esto- considerando la necesidad de que en la actualidad existen alrededor de 9 millones de empleos en carreras dirigidas a las ciencias, tecnología e ingeniería en los Estados Unidos (Fayer, Lacey & Watson, 2017) hemos sustentado y fortalecido los nuevos cambios en nuestro currículo de ciencias, incorporando el estándar de Ingeniería y Tecnología que integra las prácticas de ciencias e ingeniería desde los grados primarios hasta el duodécimo grado.

Necesidades educativas de la sociedad del conocimiento

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. 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 con 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 (Kubieck, J. P. (2005). El desarrollo de una cultura científica es en realidad educar para la vida (Cobern, W. W. (2005).

Valores, cambios y tendencias de la sociedad del conocimiento

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, promueve que la educación formal inicie desde el nivel preescolar 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 del 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 las capacidades humanas, y sociales dirigidas hacia la responsabilidad y transformación de nuestro País.

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 por lo 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.

En los últimos tiempos se les está dando importancia a 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 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), 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 la mitigación, adaptación y resiliencia.

Necesidades educativas relacionadas con la enseñanza

Una gran cantidad de asuntos relacionados con 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 identificar un problema, para adquirir conocimientos, que permiten que el estudiante desarrolle sus propias estrategias para obtener información. (Oquendo, M., 2011). El análisis de los datos, siguiendo este proceso de validar los mismos y utilizándolos como la base para llegar a las conclusiones, es el verdadero proceso de inquirir. Es evidente que el currículo de ciencias tiene inherencia y pertinencia proveyendo aquellas herramientas necesarias 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.

La tecnología en el Currículo de Ciencias

Las nuevas tecnologías como la ingeniería genética, la inteligencia artificial, las técnicas de imagen y las nanotecnologías, entre otras, 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 y tecnológico es necesario en nuestra sociedad para que se propicie realmente una educación para la paz.

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. Respondiendo a los continuos cambios en el desarrollo de las tecnologías y descubrimientos científicos, el Programa de Ciencias inmerso en este contexto y tomando como base esa relación interdependiente entre las ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas (STEM), sugiere dar énfasis al área de ingeniería y tecnología, sin dejar a un lado las ciencias naturales y su conexión con el pensamiento matemático y computacional. Es por esto por lo que se diseña el estándar de Ingeniería y Tecnología. En el mismo se desarrollan prácticas de ciencias e ingeniería desde kínder al quinto grado. A partir del sexto grado se trabaja de forma específica el diseño de ingeniería, dentro del mismo estándar de Ingeniería y Tecnología (IT)

considerándolo como una expectativa adicional a las prácticas de ciencias e ingeniería. El aspecto de tecnología se convierte a su vez en prioridad dentro de este estándar.

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. Esto podría explicar el poco éxito de los métodos y medios anacrónicos de la institución educativa para formar ciudadanos preparados para afrontar los retos del siglo XXI (Buxarrais, 2011). 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 de forma individual, como colectiva. El papel que pueden cumplir estas herramientas digitales, tanto en la eficacia de la actividad docente, permitiendo nuevas formas y medios de aprender, como en la educación en valores, fomentando la iniciativa personal, la solidaridad, el trabajo en equipo, la capacidad crítica o la interacción social, son esenciales para la preparación de ciudadanos competitivos en el siglo XXI. Estos valores y actitudes son los elementos más útiles que el sistema educativo puede aportar para preparar a los ciudadanos para un futuro que, en estos

tiempos de cambio cada vez más rápido, demandará conocimientos nuevos y en el que la iniciativa, el trabajo en equipo y las habilidades sociales seguirán siendo favorables.

FUNDAMENTOS DEL PROGRAMA DE CIENCIAS

Visión

El Programa de Ciencias contribuye a la formación de un ser humano con competencia científica y un conocimiento tecnológico que le permita insertarse productivamente en la sociedad 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, que promueve el respeto por la naturaleza y la vida. Busca desarrollar en el estudiante una conciencia ambiental y ecológica que propicie un ambiente de paz e igualdad entre los seres humanos y entre los seres humanos y la naturaleza.

Misión

El Programa de Ciencias tiene la misión de exponer al estudiante en actividades educativas donde alcance su máximo potencial en un entorno académico y desarrolle su propia capacidad de aprendizaje, con un currículo de calidad, dinámico, activo y flexible que integra las nuevas tecnologías de información (TIC) en diferentes escenarios de aprendizaje. Exponer al estudiante en actividades que promuevan el análisis crítico y creativo y el proceso de indagación para que logre dominar el contenido curricular adaptado a sus necesidades académicas.

Declaración de Principios

Este Marco Curricular responde a principios rectores del Plan Estratégico 2021-2026 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.

El Programa de Ciencias entiende y reconoce la importancia de estos principios rectores de nuestro sistema educativo para lograr la calidad, efectividad y eficiencia en la producción del conocimiento y su aplicación, continuidad y adaptación a la vida de nuestros estudiantes. Es por esto por lo que el Programa de Ciencias se reafirma en los principios relacionados con la enseñanza de ciencia desde la perspectiva cognoscitiva adoptando los postulados del aprendizaje constructivista y estableciendo que los individuos no son recipientes pasivos de conocimiento, sino que son constructores activos de su propio conocimiento y de las estructuras del conocimiento (Serrano, 2011; Perkins, 1999).

La enseñanza de ciencia 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 investigación que sostiene que los estudiantes que aprenden involucrándose de modo activo recuerdan más y entienden y pueden usar el conocimiento más eficientemente (Serrano, 2011; Perkins, 1999). Además, el aprendizaje activo ayuda a los estudiantes a desarrollar su propia capacidad de aprender. Estos principios se resumen de la siguiente manera:

- 1) El aprendiz tiene tres roles desde la perspectiva del constructivismo para que ocurra el aprendizaje. Estos son: el de aprendiz activo, que es quien adquiere el conocimiento y el entendimiento, el de aprendiz social, que es quien construye el conocimiento y el entendimiento desde la perspectiva social, y el de aprendiz creativo, que es quien crea y recrea el conocimiento y el entendimiento (Perkins, D. 1999) citando por el filósofo D. C. Phillips.
- 2) Al aplicar los principios constructivistas a las clases de ciencia, el conocimiento previo puede ser alterado. En un salón donde se apliquen los principios de la teoría cognitiva, del aprendizaje activo, los estudiantes continuamente están tratando sus ideas y prácticas, viendo cuáles funcionan y cuáles son inadecuadas. Hay que dar la oportunidad a los estudiantes para que se den cuenta de sus ideas preconcebidas sobre la explicación de un fenómeno, sometan a prueba sus ideas y las contrasten con la explicación ofrecida por el currículo.
- 3) La ciencia es una actividad humana en la cual los problemas que tienen relación con los fenómenos naturales se identifican y definen, y se buscan soluciones, sometiendo a prueba las ideas.
- 4) El tipo de pregunta o problema que el estudiante se plantee y la forma como 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 (Krynock, K. & Robb, L., 1999).

- 5) 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. 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. Cuando los maestros hacen énfasis en las estrategias de aprendizaje, los estudiantes ganan un mayor control de su propio aprendizaje (Holloway, J. H., 2000).

METAS DEL PROGRAMA DE CIENCIAS

Las metas del Programa de Ciencias están basadas en el crecimiento académico de los estudiantes. Al concluir con la enseñanza del currículo, los estudiantes:

1. tendrán competencia científica al demostrar la capacidad del uso del conocimiento y las prácticas de ciencias e ingeniería para explicar los fenómenos de la naturaleza y actuar de manera responsable en lo que se debe hacer o en lo que se debe creer, basándose en las evidencias y en la razón.
2. tendrán conciencia ambiental y ecológica, donde reconocen que son parte del ambiente al proceder como ciudadanos responsables a través de sus acciones, cualidades, valores y destrezas. Por lo tanto, se fomentan experiencias educativas que redunden en el desarrollo o fortalecimiento del pensamiento crítico y creativo de los estudiantes para ser ciudadanos hacedores del cambio para alcanzar un futuro sustentable para Puerto Rico.
3. demostrarán competencia tecnológica, que los capacite para ser responsables en el uso de la tecnología y la ingeniería en la solución de problemas.
4. incorporarán el pensamiento ético y científico en la solución de problemas. fomentarán un ambiente de paz, de justicia social y de colaboración donde el respeto, a toda forma de vida y a las ideas divergentes, siempre estén presentes.

El logro de las metas del Programa de Ciencias se concibe al reconocer una transformación en el aprendizaje de los estudiantes mientras pasan por los diferentes grados. Es importante que el docente sea un facilitador efectivo y exponga a sus estudiantes a experiencias académicas que propendan el desarrollo del pensamiento crítico y creativo para buscar la verdad y descubrir la solución de los problemas. 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 olvidar que 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 lingüísticas en español, puertorriqueños, hispanos (no puertorriqueños), blancos no hispanos, bajo el

nivel de pobreza, 504, dotados, de otro origen étnico, en todos los niveles: primario y secundario.

Sin embargo, el docente ofrecerá la oportunidad a los alumnos de 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. Es necesario desarrollar un estudiante con el Perfil del Estudiante Graduado de Escuela Superior (IPEDCO, 2012), que sabe, sabe hacer, sabe ser, comunicador efectivo, aprendiz para toda la vida, emprendedor y ser un miembro activo de diferentes comunidades; por lo que se necesita docentes con visión clara de los objetivos, metas, visión y misión del Departamento de Educación y el Programa de Ciencias.

Objetivos generales

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:

- a) explica, utiliza y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería adecuadamente para el nivel escolar en el que se encuentra.
- b) utiliza los conceptos, principios y generalizaciones de las ciencias naturales en diferentes contextos para solucionar problemas.
- c) aplica el conocimiento científico para interpretar, analizar situaciones y diseñar alternativas de solución a los problemas de la vida diaria.
- d) entiende la relación de interdependencia que existe entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) y la incorporación de la lectura y las artes (STREAM), así como su impacto en la sociedad.
- e) entiende que la actividad científica ocurre en un contexto histórico y social.
- f) 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:

- a) utiliza de manera integrada en las prácticas de ciencias e ingeniería; la metodología científica y los procesos y destrezas inherentes a las ciencias naturales, con los conceptos transversales e ideas fundamentales de las disciplinas académicas.
- b) utiliza todos los componentes anteriormente descritos como una herramienta para resolver problemas tanto en el contexto de las ciencias naturales como en el contexto de problemas de la vida real.
- c) utiliza prácticas del diseño y la ingeniería, así como la tecnología para facilitar la comprensión profunda de las ciencias y de su propio proceso de aprendizaje, el desarrollo del conocimiento y el dominio de sus competencias académicas.

Valores y actitudes

El estudiante:

1. reconoce la importancia del conocimiento científico y tecnológico para mejorar la calidad de vida.
2. identifica los valores de honestidad, objetividad y la ausencia de prejuicios, necesarios para llevar a cabo investigaciones científicas de un modo adecuado.
3. reconoce que la ética es esencial para investigar y utilizar el conocimiento científico para beneficio de la humanidad.
4. analiza los adelantos tecnológicos y científicos del presente considerando las implicaciones positivas y negativas para el ser humano y el ambiente.
5. demuestra respeto por la vida con acciones específicas.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROGRAMA DE CIENCIAS

Enfoque curricular

El currículo del Programa de Ciencias va dirigido a desarrollar la cultura científica en los estudiantes donde las prácticas de ciencias e ingeniería se integren como parte de una educación científica interactiva que promueve el análisis y la interpretación de datos, el pensamiento crítico y creativo, la resolución de problemas y las conexiones entre disciplinas científicas. Es un currículo que promueve las destrezas en la resolución de problemas inherentes a los procesos de pensamiento utilizados en el método científico para que el estudiante pueda determinar racionalmente la causa subyacente de un fenómeno observado en la naturaleza. Es un currículo que promueve en el docente la praxis desde un paradigma constructivista donde el estudiante sigue siendo el protagonista de su proceso de aprendizaje. Es un currículo que integra las prácticas ciencias e ingeniería en el contenido curricular de cada disciplina para que el estudiante pueda comprender el mundo natural y el Universo. Es un currículo que permitirá al estudiante, apoderarse del contenido de cada disciplina para utilizarlo en la interpretación de explicaciones científicas y entender los fenómenos que ocurren en la naturaleza, que les permitan desarrollar un conocimiento científico.

El Programa de Ciencias también se enfoca en la formación de un estudiante con conciencia ambiental y ecológica. Por consiguiente, el currículo provee la oportunidad desde el nivel primario de tomar conciencia de la problemática del impacto humano o impacto antropogénico en los sistemas de la tierra y promueve que sean los estudiantes quienes busquen alternativas para mitigar ese impacto. Para esto se estudian los aspectos biológicos, físicos y químicos de los sistemas terrestres y por medio del currículo, se fomenta entre otras cosas, la educación en materia de mitigación, adaptación y resiliencia al cambio climático.

Enfoque en las prácticas de ciencias e ingeniería

Descripción y fundamentos de las prácticas de ciencias e ingeniería

Las prácticas de ciencias e ingeniería enfatizan que involucrarse en la investigación científica requiere de una coordinación simultánea de conocimientos y habilidades. Ser diestro en estas prácticas beneficia al estudiante porque adquiere una mejor

comprensión de cómo el conocimiento científico se produce y cómo se desarrollan las soluciones por medio de la ingeniería (National Research Council, 2012).

Las prácticas de ciencias e ingeniería son fundamentales para la enseñanza de las ciencias y junto al desarrollo de los procesos y destrezas de ciencias son herramientas esenciales para lograr el conocimiento del mundo real. Estas son parte del razonamiento lógico y sistemático que se ha estado formulando a través del método científico, para desarrollar el contenido curricular. El individuo que posee una cultura científica utiliza las prácticas de ciencias e ingeniería en la solución de problemas y en la toma de decisiones. Los procesos distintivos de la actividad científica (la observación, la inferencia, la predicción, la clasificación, la medición y la experimentación, entre otros) se siguen fortaleciendo a través de las prácticas de ciencias e ingeniería. Estas 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 con lo antes expuesto, las prácticas de ciencias e ingeniería responden a un alto nivel de profundidad y complejidad atemperado a la demanda del mundo cambiante.

El Marco Científico para K-12 (A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas) utiliza el término "prácticas", en lugar de "procesos científicos" o "habilidades de investigación" por una razón específica: "para enfatizar que participar en la investigación científica requiere no solo habilidad, sino también el conocimiento que es específico para cada práctica de ciencias realizada". (Marco NRC, 2012, p. 30 - APPENDIX F – Science and Engineering Practices in the NGSS)

Son ocho las prácticas de ciencias e ingeniería que integran **procesos y destrezas** de alto nivel que varían según el contenido y la necesidad del grado. Estas son:

1. formular preguntas y definir problemas;
2. desarrollar y usar modelos;
3. planificar y llevar a cabo investigaciones;
4. analizar e interpreta datos;
5. usar las matemáticas y el pensamiento computacional;
6. proponer explicaciones y diseñar soluciones;
7. desarrollar argumentos a partir de evidencia confiable y
8. obtener, evaluar y comunicar información.

La aplicación de cada práctica varía de acuerdo con el contenido y la profundidad. (Apéndice B.1 y B.2)

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.

Enfoque en la educación STEM

Pieza clave en el aprovechamiento académico y la economía de nuestro país

Frances M. Zenón Meléndez, Ph. D., STEM Education Program Director Puerto Rico Science Technology and Research Trust, Puerto Rico Department of Education

Desde el descubrimiento de las propiedades curativas de ciertas plantas, hasta el desarrollo de vehículos que se conducen por medio de algoritmos, ha quedado demostrado que el ser humano, a pesar de sus limitaciones, tiene la capacidad de lograr grandes avances para obtener una mejor calidad de vida. Esta es la idea tras el concepto educación en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés); desarrollar desde temprano en nuestros estudiantes esas capacidades de pensamiento, análisis, y experimentación que son la clave para el desarrollo humano de un país. No obstante, la conceptualización de una definición estándar para el término educación STEM nos ha resultado algo complicado en los últimos tiempos.

Tomando en cuenta que, en la actualidad, existen alrededor de 9 millones de empleos en carreras STEM en Estados Unidos (Fayer, Lacey & Watson, 2017) y que, según el Negociado de Estadísticas Laborales, se proyecta que se añadirán 1,000,000 de trabajos relacionados a STEM, lo que representa un 11 % de crecimiento en comparación con otras industrias. Existe urgencia, sobre todo en los educadores a nivel K-12 de fomentar el aprendizaje enfocado en hábitos y destrezas STEM para lograr que cada uno de nuestros estudiantes cuente con las competencias necesarias para enfrentar un mundo que avanza a pasos gigantes hacia el futuro.

Pero: ¿Qué es STEM?

La educación en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, STEM, no es nueva. De hecho, al pensar en teorías del aprendizaje como las de Dewey (1897), Vigotsky

(1988), Bloom (1956) o Bandura (1969), es posible identificar las conexiones implícitas entre las materias y como cada una debe informar la otra.

Según la literatura, existen múltiples definiciones de este concepto que, originalmente se calificó como SMET (White, 2014). Como parte de una iniciativa desarrollada por la Fundación Nacional para las Ciencias (NSF por sus siglas en inglés) cuya finalidad pretendía capacitar a los estudiantes con las competencias necesarias permitiéndoles al final del día ser profesionales hábiles de resolver problemas del mundo real y enfrentar de manera eficiente y efectiva el mundo laboral, en el 2001, se modificó el acrónimo al conocido STEM (Sanders, 2008; Donahoe, 2013). La dificultad es que, a diferencia de otras disciplinas cuyas naturalezas están definidas; a STEM se le adjudican múltiples definiciones. Por ejemplo, Morrison (2006), establece que STEM es una meta-disciplina, un orden nuevo donde otras disciplinas son integradas. Dugger (2010), por su parte incluye diferentes materias que están interconectadas con la vida diaria. Çorlu, Capraro y Capraro (2014) definen la educación STEM como un conocimiento estructurado de competencias adquiridas por el maestro y estudiante mediante la cooperación en más de un campo del acrónimo. Por otra parte, y cónsono con las definiciones anteriores, Vásquez, Sneider y Comer (2013) definen el término educación STEM como un enfoque de enseñanza y aprendizaje interdisciplinario que remueve las barreras tradicionales existentes entre las diferentes materias. Pero, en fin, ¿qué es educación STEM para el Departamento de Educación de Puerto Rico?

Con el objetivo de atender la problemática que plantea no poseer una definición estructurada del término educación STEM, y con miras a lograr una implementación uniforme, el Programa de Ciencias del Departamento de Educación nombró un comité conformado por distintas autoridades administrativas y escolares para lograr una definición funcional sobre la educación STEM en nuestra isla. El resultado de los trabajos de ese comité fue lograr la siguiente definición:

“Enfoque educativo inter y transdisciplinario dirigido a promover el desarrollo de competencias mediante la investigación y el aprendizaje activo a través de la solución de problemas aplicados al mundo real” (Plan Estratégico STEM, 2020).

Si bien esta definición nos brinda un marco referencial para comenzar, este es solo el primer paso hacia la integración del enfoque STEM en nuestras áreas académicas. Con el propósito de alinear la educación a los requisitos de la fuerza trabajadora actual y futura, y ofrecer a los estudiantes una educación de calidad fundamentada en STEM, es necesario concienciarnos sobre la importancia de la educación bajo este enfoque. Actualmente, este enfoque se implementa, no solo con el objetivo de lograr incrementar el interés de nuestros jóvenes para seleccionar carreras profesionales en el campo STEM sino también para crear hábitos, destrezas y capacidades relacionadas a las disciplinas que componen este enfoque considerándolas como un cuerpo de conocimiento que no

se puede fragmentar. La educación STEM fomenta el pensamiento crítico y la innovación; así como el ejercicio de las destrezas de gerencia de proyectos, y el pensamiento divergente como herramienta para la solución de problemas. Más importante aún, se sabe que los estudiantes que aprenden activamente en un escenario educativo atractivo tienen mejor aprovechamiento académico que aquellos estudiantes que trabajan métodos tradicionales (Ozan, 2018). Además, mejorar las condiciones de educación STEM especialmente en grupos desventajados promueve un aumento en el crecimiento económico y la seguridad general de un país (Xie, Fang & Shauman 2015).

Si bien, continuamos mejorando en cómo definimos el término, la exhortación real es a considerar diferentes métodos, estrategias y actividades que abran el abanico de oportunidades que ofrece mirar nuestras salas de clase – sean las bellas artes, los estudios sociales o el álgebra – como materias STEM. Al comenzar un nuevo año escolar, la exhortación es a integrar, donde sea posible, esas estrategias y actividades STEM que alimenten la curiosidad, y permitan a cada estudiante experimentar desde su propia iniciativa un poco de lo que el futuro personal y profesional supone. (Frances M. Zenón Meléndez (Ph.D.), STEM Education Program Director, 2022)

El currículo alineado a STEM

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. Le proporciona 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, alimentar su economía y aspirar a carreras de STEM.

La diferencia de la ciencia tradicional y la educación STEM es el ambiente de aprendizaje combinado que muestra a los estudiantes cómo se pueden aplicar las prácticas de ciencias e ingeniería en el conocimiento de las ciencias.

La enseñanza en STEM es un reto para que los jóvenes reconozcan cómo las prácticas de ciencia, el diseño de ingeniería y la tecnología, las ciencias de la computación, la ingeniería y las matemáticas que se estudian en la escuela pueden conducir a carreras competitivas y variadas en el mundo laboral de hoy. (National STEM Center).

Principios de STEM

Como mencionamos anteriormente el término STEM fue acuñado por la Fundación Nacional de Ciencia (National Science Foundation) como una manera de abarcar una nueva "metadisciplina" que combina las disciplinas de ciencia, tecnología,

ingeniería y matemáticas. Es una forma de ver y resolver un problema de una manera holística, viendo cómo los componentes de STEM interactúan entre sí 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 a la competencia en el mercado global.

Al dar a los estudiantes la oportunidad de resolver los problemas del mundo real, dentro de un contexto inmediato, estos desarrollan una comprensión más profunda del contenido logrando así un aprendizaje significativo. Por consiguiente, la exposición temprana de los estudiantes a STEM, hará que estos 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, 2012).

A modo de sugerencia, estas son una serie de recomendaciones (Frances M. Zenón Meléndez (Ph.D.), STEM Education Program Director, 2022) para empezar o mejorar donde sea que se encuentre en la ruta a la integración de materias STEM a su sala de clases:

1. Aprendizaje basado en proyectos: Este método invita a los estudiantes a aprender para de inmediato aplicar lo aprendido en un proyecto. Los estudiantes primero trabajan en investigación, para sugerir soluciones y luego diseñar un proyecto. Aquí, el maestro es un facilitador que alienta a los estudiantes a buscar alternativas tanto en lo que sabe, como en lo que ignoran.
2. Aprendizaje basado en problemas: Los estudiantes evalúan e investigan un problema poco estructurado dando paso a que elaboren preguntas, busquen información, investiguen a fondo y clarifiquen dudas para sugerir una solución. El aprendizaje basado en problemas se enfoca en el proceso para la solución de un problema. Mientras que, en el aprendizaje basado en proyectos, se enfoca en un producto para la solución de un problema.
3. Para lograrlo, es vital tener en mente que, al momento de desarrollar lecciones o actividades estas sean:
 - a. “Hands on” o manos a la obra, o sea, que cada estudiante tenga que involucrarse en uno o más aspectos del proceso; esto es, que sea el mismo estudiante quien idee sus planes de trabajo y lo integre al de su grupo. Igualmente, que sea algo que cada estudiante pueda ver, experimentar o manipular y no todo sea solo ejemplos en el libro o conceptos explicados sin mayor alcance.
 - b. Lo más cercano a la vida real. Mientras más cercano es un ejemplo, una experiencia o un problema, mayor es la motivación, y la comprensión que tiene el estudiante dejando oportunidad para

que conecte su conocimiento previo con lo desconocido, pero cercano.

- c. Que se integren las matemáticas, tecnología y fundamentos del proceso de ingeniería de manera natural. Esto implica que cada actividad debe diseñarse con un componente matemático y maximice el uso de tecnologías (aplicaciones, comunicaciones y otros). Esta es una manera fácil para que los estudiantes comprendan cómo conectan las ecuaciones, medidas, y estadísticas con la vida real, de manera pertinente a su motivación por desarrollar sus propias soluciones.

Teorías de 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, sicólogos, 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 rigurosas 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 (véase 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 esta el resultado de la interacción entre el organismo que recibe el estímulo y el 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), pero 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. Este es un proceso de asimilación y acomodación, 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 maestro de ciencia con enfoque constructivista:

1. facilita el aprendizaje;
2. ayuda al estudiantado a investigar;
3. acepta y fomenta la autonomía e iniciativa del estudiante;
4. usa datos creados juntamente con manipulativos, materiales interactivos y físicos;
5. promueve que los estudiantes se involucren en diálogos, tanto con el maestro como entre sí;
6. fomenta el proceso de inquirir;
7. nutre la curiosidad natural de los estudiantes a través del uso frecuente del modelo del ciclo de aprendizaje;
8. utiliza términos cognitivos al estructurar tareas y
9. promueve el pensamiento crítico.

PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA CLASE DE CIENCIAS

Las ciencias naturales son disciplinas dirigidas hacia la búsqueda y construcción del conocimiento. 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 es a través de una serie de procesos y destrezas que son parte inherente a las prácticas de ciencias e ingeniería y que se convierten en el eje motor de la investigación a través de las 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 estos. (Anejo B.3). El Programa de Ciencias ha organizado los procesos característicos de la gestión científica, dentro de las prácticas de ciencias e ingeniería de tal forma que se asegure su desarrollo desde el kindergarten hasta el duodécimo grado.

Las prácticas de ciencias e ingeniería contienen en su esencia y ejecución el desarrollo de procesos y destrezas inherentes a las ciencias naturales y que aportan al desarrollo de una cultura científica necesaria en nuestra sociedad, de modo tal que capacitan 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. 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.

Las bases epistemológicas de una investigación son aportadas por los paradigmas epistémicos y disciplinarios a partir del investigador y 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.

CONTENIDO DEL PROGRAMA DE CIENCIAS

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 estas características y proveemos una breve explicación de estas.

1. **Empírica:** Se basa en la observación. En el proceso de observación se utilizan 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. 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 de la 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 este, a su vez, para el futuro. Cada cultura ha utilizado su conocimiento para explorar preguntas fundamentales, enfrentar retos y satisfacer las necesidades humanas.

Los temas transversales y temas generadores a través del currículo

Para que la educación, y a su vez la escuela, cumpla con los propósitos establecidos y con las expectativas sociales, además de los conocimientos de las diversas disciplinas, necesita propiciar experiencias educativas en torno a asuntos de la época actual que reclaman una atención prioritaria.

En este aspecto surge en el currículo escolar el concepto de “temas transversales”, que tienen que penetrar e influir toda la práctica educativa y estar presentes en diferentes áreas (Busquet 1993 y Yus, 1996). Estos se definen como un conjunto de contenidos de enseñanza que se integran a las diferentes disciplinas académicas y se abordan desde todas las áreas de conocimiento. Se denominan así porque atraviesan cada una de las áreas del currículo escolar y están presentes en todas las etapas educativas.

Los temas transversales, al presentarse como conjuntos de contenidos que interactúan en todas las áreas del currículo escolar, no necesariamente son tratados como experiencias de enseñanzas autónomas, sino como una serie de elementos del aprendizaje, integrados dentro de las diferentes áreas de conocimiento. Al no estar “ligados” a ninguna materia en particular, se puede considerar que son comunes a todas, de forma que, más que crear disciplinas nuevas, su contenido es transversal en el currículo (Yus, 2001).

Los temas transversales acogen problemáticas y asuntos sociales de actualidad ante los cuales la escuela no puede inhibirse. Constituyen pues, contenidos educativos valiosos, que se hacen parte de un proyecto de la sociedad y la educación como una forma de abrir la escuela al entorno social.

Función de los temas transversales del currículo

Los temas transversales son vistos como puentes entre el conocimiento popular y el conocimiento científico, en tanto que conectan lo académico con la realidad social del

alumno (Yus, 2001). Esta unión entre lo cotidiano y lo científico tiene, como finalidad, un aprendizaje más significativo de las temáticas planteadas y, como medios, las materias curriculares. Estos temas transversales pueden convertirse en buenos aliados para lograr el acercamiento de la escuela a los temas significativos del mundo actual, lo que, por consiguiente, conecta la experiencia educativa con la realidad percibida por los estudiantes.

Los asuntos contenidos en los temas transversales se manifiestan a nivel global o a nivel local, y el sistema educativo debe priorizar la atención de aquellos que más responden a su realidad, sus fines y sus aspiraciones. El Departamento de Educación ha establecido seis temas transversales que deben estar presentes en el currículo de todas las materias, a saber:

1. Equidad y respeto entre todos los seres humanos,
2. Identidad cultural e interculturalidad,
3. Educación para la concienciación ambiental y ecológica,
4. Emprendimiento e innovación,
5. Educación en salud,
6. Tecnologías de la información y la comunicación.

Tres de ellos: **Equidad y respeto entre todos los seres humanos; Tecnologías de la información y la comunicación y Educación para la conciencia ambiental y ecológica** 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 ambiental y ecología, así como la importancia de preservar y utilizar adecuadamente los recursos naturales, es central dentro de las ciencias biológicas, ciencias ambientales y ciencias terrestres 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 de Ciencias 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.

Temas transversales, descripción y temas generadores

A continuación, expresados con cierta generalidad, se describen los temas transversales, se señala su propósito y los respectivos temas generadores.

Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
Equidad y respeto entre todos los seres humanos	La integración de este tema transversal en el currículo del DEPR es un medio para prevenir la violencia en cualquiera de sus manifestaciones. Su integración permitirá transformar los contenidos e implementar las estrategias y las prácticas curriculares que permiten proveer unos servicios educativos que promuevan la equidad y el respeto entre todos los seres humanos. De esta manera, cada espacio de trabajo en las escuelas (salones de clases, oficinas, comedor escolar, patio) se convierte en el microcosmos de esa sociedad inclusiva deseada, un lugar donde se enseña (en forma directa o por modelaje) a todos los estudiantes a	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconstruir la experiencia educativa por medio de tres principios fundamentales: desarrollo del pensamiento crítico, desarrollo de valores humanos y atención a la pluralidad humana. ▪ Integrar— como se ha hecho hasta hoy - las vivencias, situaciones que surgen en el día a día de nuestras comunidades escolares, en las obras literarias, anécdotas históricas, figuras de la historia, obras de arte y personalidades que destacan positivamente en su quehacer social, intelectual y en sus logros. ▪ Crear las condiciones y proveer experiencias de aprendizaje que consideren la pluralidad humana para desarrollar en nuestros estudiantes las competencias necesarias que les permitan asumir -consciente y 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educación para la paz ▪ Derechos humanos ▪ Antirracismo ▪ Diversidad funcional ▪ Xenofobia ▪ Justicia social ▪ Ética en la educación ▪ Ética en la vida diaria ▪ Moral ▪ Civismo ▪ Convivencia ▪ Participación ciudadana ▪ Responsabilidad social en la democracia ▪ Convivencia familiar y comunitaria pacífica ▪ Educación para los derechos humanos, la identidad y la formación ética ▪ Cívica y ética ▪ Participación democrática- Educación social comunitaria ▪ Educación para la ciudadanía y los derechos humanos ▪ Democracia participativa ▪ Interdependencia global y responsabilidad social-universal

Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	procurar el bienestar colectivo y a aprender con y de la pluralidad humana.	responsablemente su vida en la sociedad al descubrir, asumir y transformar ideas, valores, creencias y roles en busca del bienestar colectivo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altruismo ▪ Educación para solución de problemas y para la toma de decisiones ▪ Equidad ▪ Empatía y respeto ▪ Orientación al bien común ▪ Conciencia de derechos y deberes ▪ Conciencia de derechos, libertad y responsabilidad ▪ Enfoque inclusivo o de atención a la diversidad
Identidad cultural e interculturalidad	Este tema transversal tiene dos componentes: (1) 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 y por el otro busca (2) La interculturalidad intenta romper con la historia hegemónica de una cultura dominante y otras subordinadas para reconocer la igualdad e importancia de todas las culturas y las personas que individual o colectivamente las representan para construir	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar el mayor conocimiento y valoración de los elementos histórico-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 estos 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 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solidaridad ▪ Migración ▪ Origen étnico ▪ Grupos vulnerables ▪ Entorno urbano y convivencia ▪ Diáspora ▪ Capital social y comunidad ▪ Enfoque inclusivo o de atención a la diversidad ▪ Diversidad cultural

Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	una convivencia de respeto y de legitimidad. Martínez (2006) señala que la interculturalidad es aquella que afirma que la diversidad o pluralidad no es característica exclusiva de aquellos grupos provenientes de fuera o de minorías, sino que igualmente se encuentra en nuestra sociedad particular.	<p>nuestro patrimonio histórico y cultural.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover respeto y valoración por la diversidad de las manifestaciones culturales que conviven en Puerto Rico. ▪ Reconocer lo positivo de la diversidad cultural y las lenguas en la escuela y sociedad. ▪ Preparar cada estudiante para vivir en una sociedad donde la diversidad cultural se reconoce como legítima. 	
Educación para la concienciación ambiental y ecológica	La educación para la concienciación ambiental y ecológica es un proceso que dura toda la vida y que tiene como objetivo sensibilizar a nuestro niños y jóvenes para que desarrollen conocimientos, actitudes y valores hacia el ambiente para tomar un compromiso de acciones y responsabilidades que tengan por fin el uso racional de los recursos y poder lograr así un desarrollo adecuado y sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concienciar a los niños y los jóvenes sobre los problemas relacionados con el ambiente y los ecosistemas. ▪ Proveer conocimientos ambientales y ecológicos para ayudar a nuestros niños y jóvenes a interesarse por el ambiente. ▪ Sensibilizar a nuestros niños y jóvenes con el ambiente y los ecosistemas para desarrollar la voluntad para defenderlo, protegerlos, restaurarlos y conservarlos. ▪ Desarrollar el sentido de la responsabilidad para que 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educación ambiental ▪ Conciencia ecológica ▪ Sensibilización ecológica ▪ Sensibilidad por la naturaleza ▪ La maravillosa naturaleza ▪ El ambiente de nosotros ▪ Necesitamos del agua, las plantas y los suelos ▪ Amamos y protegemos a los animales ▪ Respeto por los fenómenos de la naturaleza ▪ Agricultura ▪ Conciencia ecológica y justicia ambiental ▪ Educación y conciencia ecológica ▪ Educación ecológica, objetivos de desarrollo sostenible

Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	El único actor del ambiente que tiene la posibilidad de orientar sus acciones voluntariamente es el ser humano, por lo tanto, en él se centra la responsabilidad de promover un cambio cultural ligado a una nueva perspectiva ético-ambiental de la humanidad, que puede ser, la única salida a esta crisis desde un nuevo enfoque educativo (Villalobos, 2009).	<p>adopten medidas adecuadas de restauración y preservación ambiental y ecológica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar una actitud crítica y autocrítica frente a las relaciones que establecemos diariamente con el ambiente y los ecosistemas, especialmente ante aquellas que afectan la calidad de vida individual y colectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuidado del ambiente ▪ Conciencia ecológica y auto sustentabilidad ▪ Eco cultura ▪ Ambiente y sociedad ▪ Huella ecológica ▪ Actitud ecológica
Emprendimiento e innovación	El emprendimiento y la innovación se caracterizan por desarrollar en las personas capacidades para crear a partir de significados, de plantear problemáticas y situaciones que permitan aprender a generar la solución a los problemas con base en las emociones, la creatividad, las actitudes, los valores personales, entre otras, lo cual permite adecuarse a un contexto y aprovechar aquellas oportunidades de	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar las actitudes y las habilidades fundamentales para el proceso de transformar ideas en acción en nuestro niños y jóvenes. ▪ Desarrollar a nuestro niños y jóvenes como personas sensibles, colaboradores, autodidactas, con sentido de esfuerzo, motivación y perseverancia, que toman riesgos intelectuales para que se conviertan en profesionales emprendedores para que sean capaces de insertarse en una economía global dinámica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educación del consumidor ▪ Trabajo ▪ Autogestión ▪ Finanzas ▪ Economía ▪ Rendición de datos ▪ Participación ciudadana ▪ Consumismo y ciudadanía responsable ▪ Producción, desarrollo del conocimiento, creatividad e investigación ▪ Formación de líderes ▪ Responsabilidad laboral ▪ Educación para el trabajo ▪ Profesiones del futuro ▪ Empresarismo

Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	este. (Cabrera, 2015). Se busca que emprender sea algo cotidiano, se desea que nuestros niños y jóvenes emprendan e innoven día a día, que pasen por los procesos de: planificar, organizar, presupuestar, ejecutar, monitorear, controlar, pero sobre todo proyectar y demostrar compromiso.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar las habilidades para establecer alianzas y redes. ▪ Vincular la realidad social y el mercado laboral. ▪ Aprender a hacerse responsable de sus propias decisiones y compromisos. ▪ Contribuir al desarrollo de personas conscientes del papel primordial del trabajo como elemento de mejoramiento humano, con actitudes de responsabilidad social y de compromiso en el desarrollo de una vida personal y social productiva, tanto en el aspecto material como en el espiritual. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educación para el consumidor ▪ Educación financiera ▪ Conciencia económica ▪ Trabajamos para el bienestar de la humanidad ▪ Estudiamos para alcanzar nuestra vocación ▪ La perseverancia ▪ ¿Qué quiero estudiar? ▪ Toma de decisiones ▪ Mi preparación: recurso de formación para mi trabajo futuro ▪ Vamos a trabajar por nuestra nación ▪ Diferentes trabajos ▪ El trabajo: actividad esencial de nuestras vidas ▪ Economía ecológica
Promoción de la salud	La Organización Mundial de la Salud define la educación para la salud como cualquier combinación de actividades de información y educación que lleve a una situación en que la gente desee estar sana, sepa cómo alcanzar la salud, haga lo que pueda individual y colectivamente para mantener la salud y busque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tomar decisiones que favorecen la salud y la de quienes lo rodean, a partir del conocimiento de sí mismo y de los demás, así como del entorno en que se desenvuelve. ▪ Proveer conocimientos necesarios para la promoción y protección de la salud, tanto individual como colectiva y del ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud ▪ Educación socioemocional ▪ Educación para la resolución de problemas y toma de decisiones ▪ Salud física ▪ Salud mental ▪ Educación en sexualidad ▪ Salud integral ▪ Educación vial, seguridad y prevención de accidentes ▪ Promoción de la salud y prevención de la enfermedad:

Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	ayuda cuando la necesite. (OMS, 1983). Al educar en salud, se actúa sobre los individuos en la fase de formación física, mental, social, en la que son muy receptivos al aprendizaje y asimilación de nuevos hábitos. La promoción de salud supone, por tanto, que la población se responsabilice e implique activamente en los aspectos de su vida cotidiana y se sirva de distintas "herramientas" destinadas a mejorar la salud, incluyendo educación e información, desarrollo y organización comunitarios y acciones legales y de defensa de la salud.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar las actitudes que motiven al individuo a obtener el mayor grado posible de salud y bienestar. ▪ Favorecer el establecimiento de los hábitos y prácticas esenciales para la salud, valorando las conductas saludables como uno de los aspectos básicos para la calidad de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ salud mental y emocional ○ habilidades sociales ○ educación afectivo-sexual ○ cuidados e higiene personal ○ educación sobre drogas ○ salud ambiental ○ servicios de salud ○ participación comunitaria
Tecnologías de la Información y la comunicación	El desarrollo de la sociedad de la información, caracterizada por el uso masivo y creciente de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en cada uno de los aspectos de la vida diaria y profesional y por	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar la integración de las TIC como herramienta de aprendizaje permanente y continuo, y como medio de desarrollo personal y social ▪ Propiciar una actitud positiva hacia el conocimiento, dominio y aplicación de las TIC para la 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar y gestionar un proyecto virtual ▪ Disciplina digital, tecnología ▪ Transformación digital ▪ Investigación ▪ Conciencia tecnológica ▪ Tecnología en la sociedad ▪ Alfabetización digital y seguridad cibernética

Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	<p>una fuerte tendencia a la globalización económica y cultural, exige que las personas desarrollen nuevas competencias para poder afrontar con éxito los cambios vertiginosos de nuestra sociedad puertorriqueña y mundial.</p> <p>Las TIC se han convertido en un eje transversal de toda acción formativa donde casi siempre tendrán una triple función: (1) como instrumento facilitador de los procesos de aprendizaje, (2) como herramienta para el proceso de la información y (3) como contenido implícito de aprendizaje.</p> <p>La competencia sobre el uso de las TIC se sustenta, en primer lugar, en la alfabetización digital, en la mediación interactiva propia de los entornos virtuales y redes sociales y en la selección y producción de conocimiento</p>	<p>solución de problemas individuales y sociales, tanto en el escenario escolar como en la vida cotidiana.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover el entendimiento de los asuntos sociales, éticos, legales y humanos relacionados con el uso de las TIC. ▪ Preparar a todas las personas con la capacidad de buscar, seleccionar, valorar, estructurar e incorporar la información a su propio cuerpo de conocimientos con ética. ▪ Sensibilizar y capacitar a nuestro niños y jóvenes para interpretar y comprender la imagen, analizar y construir nuevos mensajes, lo que implica que la enseñanza y el aprendizaje se deben convertir en un proceso continuo de traducción de lenguajes, códigos y canales; de lo visual al verbal, del audiovisual al escrito y viceversa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnología, investigación y creatividad ▪ Tecnología en nuestro diario vivir ▪ Ciencia y tecnología ▪ Seguridad cibernética ▪ La tecnología nos acerca ▪ Medios electrónicos de comunicación ▪ Juegos electrónicos ▪ Publicidad ▪ Cine, televisión, radio y otros medios tecnológicos

Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	a partir de la complejidad de datos y grandes volúmenes de información (Guarniz Vargas, 2021).		

ESTÁNDARES DE CONTENIDO Y EXPECTATIVAS DE GRADO

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 (expectativas e indicadores), así como las prácticas de ciencias e ingeniería, y los conceptos e ideas centrales de las disciplinas 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 2022).\

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).

Estos se han identificado en el nivel primario (K - 5. °) como:

1. Ingeniería y Tecnología
2. Ciencias Físicas
3. Ciencias Biológicas
4. Ciencias Terrestres y del Espacio
5. Ciencias Ambientales

En el nivel primario (6. ° a 8. °) se inician cursos para las diferentes disciplinas a saber: Biología preparatoria, Química preparatoria y Física preparatoria. Los estándares para este nivel son:

1. Ingeniería y Tecnología
2. Ciencias Biológicas
3. Ciencias Físicas – Química
4. Ciencias Físicas - Física

En el nivel secundario (9. ° a 12. °) se mantienen los cursos puros, a saber: Ciencias Terrestres y del Espacio, Biología, Química, Física y Ciencia ambiental. En este nivel los estándares son:

1. Biología
2. Química
3. Física
4. Ciencias Terrestres y del Espacio
5. Ciencias Ambientales
6. Ingeniería y Tecnología

Se incorpora al nivel secundario el diseño para ingeniería (6. °- 12. °) como una expectativa adicional en el estándar de Ingeniería y Tecnología.

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 este (PISA, 2009).

1. 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.
2. Tienen el propósito de proveer un marco para la enseñanza y el avalúo en cada materia y grado.
3. Dirigen la enseñanza de las ciencias de forma integrada y rigurosa.

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.

Conceptos e ideas científicas centrales

El marco científico para la educación científica K-12 (Marco NRC, 2012, p. 30) establece los fundamentos del desarrollo de los Estándares de la próxima generación en Ciencias (NGSS- National Generation Science Standards). Este requiere que los estudiantes operen en el contexto de tres dimensiones del aprendizaje: uso de prácticas

de ciencias e ingeniería y uso de conceptos e ideas centrales con transversalidad a través de las disciplinas.

Los estándares y expectativas de desempeño alineados con este marco científico consideran que los estudiantes no pueden comprender completamente las ideas científicas y las prácticas de ciencias e ingeniería si no se comprometen con la investigación continua. Los estudiantes no pueden comprender ni demostrar competencia en prácticas de ciencias e ingeniería a menos que estas, estén en un contexto de contenido específico. (Marco NRC, 2012, p. 30). Es por esto por lo que a través de este currículo nos damos a la tarea de fortalecer de manera específica estos aspectos mediante indicadores muy específicos.

Los conceptos e ideas fundamentales, que a su vez se ven transversalmente a través del currículo, son una forma de integrar las diferentes disciplinas en la ciencia. Los conceptos transversales son hilos comunes que unen las cuatro disciplinas básicas de las ciencias, ayudan a los estudiantes a profundizar su comprensión de ideas básicas y les permite aplicar las prácticas de ciencias e ingeniería más eficazmente.

Estos conceptos científicos que se conectan transversalmente permiten tener una comprensión profunda de las ideas que se desarrollan e integran a través de las disciplinas para tener una visión científica del mundo, estos son: patrones; relaciones de causa y efecto; sistemas y modelos de sistemas; energía y materia; estructura y función; estabilidad y cambio y escala y proporción y cantidad.

ESTÁNDARES, DEFINICIÓN Y CONTENIDO POR NIVEL Y CURSO

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
<p>Nivel primario</p> <p>Grados (1.º - 3.º)</p>	<p>Ciencias Biológicas</p> <p>Estudia e investiga los procesos de la vida; así como el origen, las propiedades y las características de los organismos vivos y su interacción con el ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • realiza observaciones a través de los sentidos, sobre las estructuras en las plantas y en los animales necesarias para sobrevivir. • experimenta e investiga para determinar si las plantas necesitan luz, aire y agua para crecer. • identifica patrones en las características de las plantas, considerando algunas de sus estructuras principales: los tallos (herbáceos o leñosos), las raíces (primarias, fibrosas o ramificadas) y las hojas (simples o compuestas). • describe patrones observables en las estructuras de las plantas que permiten clasificarlas como hierbas, arbustos o árboles. • distingue la forma de las nervaduras en las hojas: pinadas, paralelas o palmeadas. • distingue la forma del borde (el margen) en las hojas: entera, ondulada, dentada o aserrada. • clasifica las plantas según el lugar en el que viven: plantas terrestres, acuáticas o aéreas; y construye modelos que representan sus diferencias. • realiza observaciones directas de las partes de las plantas (raíces, tallos, hojas, flores) para identificar sus funciones básicas. • reconoce la importancia de la flor entre otros organismos en la polinización, como proceso importante en la reproducción de las plantas. • construye modelos o diagramas sobre cómo las estructuras de las plantas interaccionan con el proceso de la polinización. • desarrolla un modelo simple que demuestra la función que cumplen los animales en el

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>proceso de dispersar semillas y polinizar plantas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • distingue y agrupa plantas y animales, según las características que los hacen parecidos o diferentes. • describe cómo los organismos utilizan sus estructuras para obtener los recursos del ambiente para sobrevivir, crecer y satisfacer sus necesidades. • describe las estructuras que necesitan las plantas y los animales para sobrevivir y crecer. • construye y diseña modelos con el propósito de estudiar la relación entre las diferentes estructuras de los seres vivos y la función que ejercen. • realiza observaciones sobre las características que presentan las estructuras principales de los animales, que les permiten sobrevivir en su ambiente. • describe patrones observables en las características y las estructuras de animales de diferentes especies, que les permiten sobrevivir en su ambiente. • construye y diseña modelos sobre las similitudes y las diferencias estructurales entre los humanos, las plantas y los animales. • observa e identifica patrones de conducta, entre los progenitores y sus crías, que les ayudan a protegerse y cuidarse entre sí. • construye y diseña modelos para demostrar que el cuerpo humano es un sistema constituido por partes que interactúan entre sí. • asocia las partes del cuerpo de los animales y las del ser humano con las estructuras sensoriales que poseen. • expresa cómo los seres humanos utilizan sus extremidades para satisfacer sus necesidades; y los beneficios que aportan al cuerpo humano los buenos hábitos de higiene, la alimentación saludable y el ejercicio.

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • observa y describe los ciclos de vida de las plantas y los animales a través de láminas, ilustraciones, carteles, modelos visuales o medios tecnológicos. • describe y construye modelos sobre el ciclo de vida (nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte) común en plantas y animales, para explicar la importancia de la reproducción en el ciclo de la vida. • reconoce que la reproducción es una forma de conservación de los seres vivos. • distingue entre reproducción sexual y reproducción asexual en plantas y animales y provee ejemplos. • construye modelos representativos de ciclos de vida por reproducción sexual y por reproducción asexual, en plantas y animales (pollito, estrella de mar, mariposa, rana, maíz, entre otros). • identifica semejanzas y diferencias entre las crías y sus progenitores, para reconocer que hay variaciones en las características heredadas de los progenitores. • describe las características observables que provienen de los progenitores, en las plantas, los animales y los seres humanos. • identifica las características que se transmiten y se conservan de generación en generación dentro de una especie o grupo de especies, reconociendo que los organismos se reproducen en organismos similares a ellos. • establece las similitudes y diferencias en las características que presentan los progenitores con respecto a sus crías, y entre hermanos. • identifica las variaciones en características entre individuos de la misma especie, que les ofrecen ventajas para sobrevivir, encontrar pareja y reproducirse. • analiza e interpreta datos para evidenciar los patrones en aquellas características de los

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>progenitores que se conservan de generación en generación dentro de una especie o grupo de especies, pero que podrían variar dentro de los organismos pertenecientes a un mismo grupo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • define ecosistema, comunidad y hábitat. • reconoce los ecosistemas como lugares donde interactúan lo vivo (factores bióticos) y lo no vivo (factores abióticos). • identifica, mediante ejemplos, los componentes vivos y los no vivos en un ecosistema. • reconoce que los ecosistemas están formados por grupos de organismos denominados especies. • reconoce las cadenas alimentarias y describe la función de las plantas como productores. • clasifica animales de acuerdo con su alimentación: los herbívoros se alimentan de plantas; el frugívoro se alimenta de frutas; el folívoro come hojas; los carnívoros se alimentan de otros animales; y los omnívoros se alimentan de cualquier fuente de alimento. • distingue entre ecosistemas acuáticos de agua dulce (ríos, arroyos) y ecosistemas terrestres (bosques, desiertos). • observa y compara la biodiversidad de un ecosistema terrestre con la de un ecosistema acuático de Puerto Rico, y los representa con láminas, dibujos, modelos o diagramas. • define y describe operacionalmente el concepto especie y las particularidades de un grupo de especies. • distingue diferentes tipos de especie en un ecosistema; y reconoce que las especies necesitan de otras especies o seres vivos y del ambiente, para sobrevivir. • explica que algunos animales forman grupos para sobrevivir.

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • menciona e identifica características que poseen los seres vivos, que les permiten adaptarse al ambiente y defenderse de depredadores (como el mimetismo, el camuflaje y la modificación de hojas a espinas en algunas plantas, entre otras). • describe las características particulares de hábitats en los que viven plantas y animales, para construir un argumento que explique cómo algunos tipos de organismo tienen mejor oportunidad de sobrevivir, otros sobreviven con mayor dificultad y otros no logran adaptarse y sobrevivir. • describe en qué consisten los recursos naturales y menciona cómo se relacionan con la biodiversidad de los ecosistemas. • describe la importancia del cuidado de los recursos naturales para organismos (plantas y animales) que viven en los ecosistemas de Puerto Rico. • reconoce el valor de la naturaleza y de la diversidad de vida, al observar alrededor de su escuela la flora, la fauna y las especies nativas o en peligro de extinción que pueda identificar. • analiza e interpreta datos, a partir de fósiles marinos o de tierras tropicales, para ofrecer evidencia de organismos que existían y el ambiente donde estos vivían en el pasado. • plantea una solución a un problema causado por la intervención humana, y que altera el ambiente y la vida de plantas o animales en algún hábitat específico.

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	<p>Ciencias Físicas</p> <p>Estudia la materia, sus propiedades cambios y su relación entre velocidad, movimiento y fuerza; así como el comportamiento de las ondas, al explicar sus interacciones con la energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • describe las propiedades de tres de los estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso; y clasifica los objetos de acuerdo con el estado en que se encuentren. • describe y agrupa distintos tipos de materiales, según las propiedades físicas observables que presentan. • compara y contrasta la materia de acuerdo con las propiedades físicas que presentan (tamaño, color, maleabilidad, porosidad, forma, textura, dureza, flexibilidad). • utiliza observaciones cualitativas y cuantitativas para describir las propiedades físicas de la materia, incluyendo los estados de la materia, la temperatura, la masa, el volumen, el magnetismo y la flotabilidad, entre otras. • distingue y describe los cambios físicos que pueden sufrir los estados de la materia al aplicarle o quitarle calor. • describe cómo los cambios en temperatura pueden producir cambios en algunas propiedades de los materiales (color, forma, tamaño). • investiga y explica los cambios reversibles y los no-reversibles que ocurren a partir de aplicar o quitar calor a un material (calentar, enfriar). • define operacionalmente el concepto fuerza como aquello que, al aplicarlo sobre la materia, afecta su movimiento o su forma. • reconoce que, al aplicar fuerza sobre un objeto, este sufre un cambio en su estado de movimiento o en su forma. • reconoce que la aplicación de fuerzas iguales en dirección opuesta crea equilibrio. • lleva a cabo investigaciones para evidenciar los efectos de las fuerzas balanceadas y desbalanceadas en el movimiento de un objeto. • hace observaciones sobre el movimiento de un objeto, con el fin de proporcionar

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>evidencia de que pueden usarse patrones para predecir el movimiento futuro de dicho objeto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • hace una investigación para determinar cómo diferentes fuerzas pueden generar un cambio relativo en la posición o en el movimiento de un objeto. • reconoce las relaciones de causa y efecto de las fuerzas que actúan a distancia (no contacto) entre dos objetos (como, por ejemplo, las fuerzas magnéticas). • hace observaciones sobre las distintas fuerzas que ejercen los imanes, y provee ejemplos de sus usos en el mundo real. • describe las interacciones magnéticas entre imanes, con algunos metales y sobre las brújulas. • distingue entre fuerza de contacto y fuerza a distancia. • explica la relación entre la fuerza magnética y el movimiento en los objetos. • hace observaciones para explicar cómo las fuerzas se manifiestan al utilizar imanes, o cuando se hala o se empuja un objeto. • compara y contrasta los efectos de las fuerzas magnéticas sobre los cambios en movimiento y posición de los objetos sobre los que se ejercen esas fuerzas. • compara y contrasta los efectos de la magnitud de varias fuerzas sobre los cambios en movimiento y la posición de los objetos sobre los cuales se ejercen estas fuerzas. • identifica un problema que puede resolverse aplicando el conocimiento sobre los imanes o la fuerza de gravedad y utiliza el método científico para investigarlo. • explica los efectos de las fuerzas magnéticas y de gravedad y cómo se presentan en los fenómenos naturales. • reconoce que la energía es importante y se percibe en forma de luz, sonido, calor,

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>entre otras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • presenta ejemplos de la vida diaria en los que percibe las diferentes formas de energía —con énfasis en la luz y el sonido— y su utilidad (como, por ejemplo, que la luz es necesaria para las plantas). • reconoce diversas fuentes de energía como el Sol, los alimentos, las baterías, el aire, el agua, entre otros. • identifica el Sol como fuente de calor y de luz para el planeta Tierra. • construye un modelo de la Tierra donde identifica el Sol como fuente de luz y de calor para el planeta. • hace observaciones sobre distintas fuentes de energía, como la luz y el calor, y establece similitudes y diferencias entre ambas. • explica que el alimento es la fuente primaria de energía de los organismos vivos, y clasifica los diferentes alimentos de acuerdo con su origen (animal o vegetal). • describe cómo los objetos producen sonido, emiten luz, y absorben o liberan calor. • explica cómo los objetos absorben o liberan calor, y reconoce que el calor puede transformar la materia. • describe e identifica diferentes tipos de energía (como, por ejemplo, energía mecánica, lumínica, sonora, térmica, hidráulica y eólica). • describe cómo los diferentes tipos de energía se manifiestan en los fenómenos de la naturaleza, y en la vida diaria. • utiliza el conocimiento acerca de los distintos tipos de energía para crear un prototipo (modelo) que demuestre el uso de energía en la solución de un problema. • hace observaciones para demostrar que los objetos son visibles cuando están

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>iluminados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • observa y describe si la luz (como, por ejemplo, la luz de una linterna) pasa a través de diferentes materiales. • identifica los objetos como transparentes, translúcidos u opacos. • lleva a cabo una investigación para demostrar que los materiales que vibran pueden producir sonido, y que el sonido produce vibraciones en ciertos materiales.

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	<p>Ciencias Terrestres y del Espacio</p> <p>Estudia y comprende el conjunto de disciplinas que se relaciona con los procesos que ocurren en el planeta Tierra, y la interacción de este con el universo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • define puntos de referencia. • identifica los puntos cardinales, a partir de un punto de referencia. • observa patrones diarios con respecto al Sol, para predecir cambios (con énfasis en describir cómo ocurre la salida y la puesta del Sol). • observa un modelo, simulación o cartel sobre la inclinación y la ubicación del eje de la Tierra, para explicar cómo estas afectan la forma en la que la luz del Sol llega a la Tierra. • predice la posición del Sol con respecto a la Tierra, en diferentes tiempos a lo largo del día. • demuestra las relaciones orbitales entre el Sol, la Luna y la Tierra, para explicar cómo se relacionan con los patrones observables en el cielo nocturno, y en el paso del día y la noche. • recopila datos observables, a lo largo de varias noches, sobre la posición de la Luna y las estrellas con respecto a la Tierra. • explica la diferencia observable en la forma de la Luna a lo largo de varias noches. • hace observaciones del cielo nocturno para describir, por medio de modelos, las fases de la Luna (luna nueva, cuarto creciente, cuarto menguante y luna llena). • reconoce que el Sol es la fuente de calor y luz necesaria para que ocurran ciertos eventos y procesos en la Tierra. • describe los movimientos de rotación y traslación de la Tierra y sus consecuencias en la formación de las estaciones, los eclipses, las sombras, y la aparición de algunas estrellas. • describe y distingue lo que es un eclipse solar de un eclipse lunar. • construye representaciones visuales de eclipses (solar y lunar) y constelaciones sencillas, como la Osa Mayor y la Osa Menor, entre otras que puedan verse.

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • explica cómo el Sol influye en el crecimiento de las plantas o en el ciclo del agua en la Tierra. • identifica la posición relativa de los cuerpos celestes en el sistema solar (planetas, meteoritos, asteroides, entre otros). • describe los materiales que forman el suelo (los sedimentos, las rocas, la tierra, el agua). • describe cómo el agua y el viento cambian la forma del suelo. • investiga cómo los seres humanos utilizan recursos naturales, como el agua y el suelo. • representa y describe -mediante modelos, diagramas o ilustraciones- las formaciones terrestres (montañas, llanos, mogotes, entre otros) y los cuerpos de agua (ríos, lagunas, entre otros) en algunas zonas de Puerto Rico. • identifica fenómenos naturales que producen cambios en la superficie terrestre (lluvia, viento, nieve, inundaciones, tormentas, tsunamis, terremotos y huracanes, entre otros), y cómo alteran el relieve. • compara posibles soluciones para reducir o prevenir los efectos del agua y el viento sobre la superficie terrestre. • observa cambios graduales (desgaste y erosión) y repentinos (erupciones volcánicas, terremotos, tsunamis) en la superficie de la Tierra, para explicar cómo se crean nuevas formaciones terrestres. • distingue entre los conceptos tiempo y clima. • utiliza información científica para describir el clima en regiones distintas alrededor del mundo, y en Puerto Rico. • establece la relación entre las formaciones terrestres de distintas regiones de la tierra con las condiciones climáticas de las zonas donde se encuentran.

Al finalizar el tercer grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • describe patrones climáticos en Puerto Rico; y predice el efecto de las condiciones del tiempo mediante el uso de tablas, la representación de datos, las ilustraciones o los gráficos provenientes de periódicos e informes diarios del tiempo. • investiga cómo prepararse para reducir el impacto de un fenómeno natural relacionado con el clima y el tiempo.

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	<p>Ciencias Ambientales</p> <p>Estudia la relación entre los seres humanos y el ambiente para proponer, de manera multidisciplinaria, alternativas para la conservación de los recursos naturales y soluciones a problemas ambientales, mediante propuestas para el desarrollo sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● reconoce las consecuencias de los daños causados por los seres humanos a otros seres vivos y al ambiente. ● identifica las maneras en las que los seres humanos contaminan su comunidad. ● establece la diferencia entre reciclar, reusar y reducir, para ofrecer alternativas de solución a la contaminación ambiental. ● desarrolla un argumento lógico sobre la importancia del uso adecuado y la conservación de los recursos naturales. ● diseña un plan para proteger los recursos naturales (como el agua y el suelo). ● identifica y explica los efectos de la contaminación en diversos recursos naturales (el agua, el suelo y el aire). ● explica cómo las actividades humanas o el impacto de algún fenómeno natural pueden aumentar la contaminación en el ambiente. ● analiza los cambios o daños causados al Planeta por fenómenos naturales (huracanes, tormentas, derrumbes) y por las actividades humanas, especialmente en Puerto Rico. ● desarrolla un plan para reducir los daños y los efectos causados por los seres humanos a los sistemas de la Tierra; como la contaminación, el uso excesivo de recursos naturales, el uso inadecuado de los terrenos, los derrames de contaminantes, la caza excesiva y la contaminación tecnológica (móviles, GPS, ordenadores, grabadores). ● desarrolla un plan de acción dirigido a llevar a cabo prácticas de conservación ambiental (reducir, reutilizar y reciclar) en su comunidad. ● diseña y construye un prototipo experimental para llevar a cabo prácticas de descomposición de materia orgánica, a través del compostaje.

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
Nivel primario Grados (1.º - 3.º)	<p>Ingeniería y Tecnología</p> <p>Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • desarrolla prácticas de ciencias e ingeniería como procesos para solucionar problemas. • reconoce que en las prácticas de ciencias e ingeniería una hipótesis es una posible solución a un problema. • utiliza las prácticas de ciencias e ingeniería para poner a prueba una hipótesis en la posible solución de un problema. • distingue y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en cada proceso de investigación y experimentación que realiza. • experimenta para identificar variable manipulada y variable de respuesta. • comunica datos mediante tablas sencillas, algún esquema o un diagrama. • utiliza y manipula instrumentos tales como la lupa, el termómetro, el reloj y la regla para recopilar información y datos. • utiliza pensamiento matemático para determinar la medida (y las unidades) de algunas propiedades físicas de los objetos, como la longitud y el volumen (de líquidos); e instrumentos de medición, como la regla, el reloj, un envase calibrado y el termómetro. • utiliza pensamiento matemático para determinar la magnitud y las unidades correspondientes a una medida, en el Sistema Internacional de Unidades (SI); y los instrumentos de medición propios a esta [la balanza (masa), el metro y la regla (longitudes grandes o pequeñas, según corresponda), el reloj (tiempo), el termómetro (temperatura), la probeta (volumen de un líquido)]. • aplica los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación y experimentación, al utilizar prácticas de ciencias e ingeniería. • utiliza prácticas de ingeniería al definir problemas, desarrollar soluciones y optimizar las soluciones al problema. inicia identificando situaciones que pueden cambiarse, como problemas que pueden resolverse a través de ingeniería.

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • representa posibles soluciones a problemas de ingeniería, al diseñar modelos o representaciones visuales. • compara posibles soluciones de ingeniería, las somete a prueba y evalúa cada una de las opciones. • compara posibles soluciones de ingeniería para someterlas a prueba y escoger la mejor opción para solucionar un problema. • desarrolla prácticas de las ciencias e ingeniería, tales como: definir un problema de diseño o ingeniería, desarrollar posibles soluciones y optimizar (mejorar) las soluciones al problema o diseño generado. • utiliza diversas tecnologías al desarrollar prácticas de ciencias e ingeniería. • utiliza diversas tecnologías al desarrollar prácticas de ciencias e ingeniería para someter a prueba alguna idea o diseño generado.

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
<p>Nivel primario</p> <p>Grados (4.º - 5.º)</p>	<p>Ciencias Biológicas</p> <p>Estudia e investiga los procesos de la vida; así como el origen, las propiedades y las características de los organismos vivos y su interacción con el ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● reconoce la célula como la unidad básica funcional y estructural de los seres vivos. ● menciona las características principales y establece las diferencias entre la célula procariota y la eucariota (la célula animal y la vegetal). ● explica las funciones de —al menos— las siguientes partes y orgánulos de la célula eucariota: el núcleo, la membrana celular, la membrana nuclear, la pared celular, la vacuola, la mitocondria, el citoplasma, el cloroplasto el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi, el lisosoma y el ribosoma. ● crea modelos de la estructura y la función de las células en los sistemas biológicos [la célula procariota, la célula eucariota (células animal y vegetal)]. ● utiliza analogías para comparar y contrastar las estructuras celulares y sus funciones. ● reconoce e identifica los órganos principales que forman algunos de los sistemas del cuerpo humano y la función básica que cumple cada sistema (sistemas digestivo, reproductor, circulatorio, músculo esquelético, respiratorio y nervioso). ● explica cómo las partes principales de los sistemas del cuerpo humano se interconectan, para argumentar sobre la importancia de proteger, respetar y mantener saludable cada sistema. ● construye modelos de sistemas del cuerpo humano, como el digestivo, el reproductor, el circulatorio, el músculo esquelético, el respiratorio y el nervioso. ● utiliza un modelo para describir que los animales (incluyendo a los seres humanos) reciben información mediante sus sentidos (sistemas de transferencia de información); procesan la información en el cerebro, y responden a ella de manera distinta. ● describe e identifica las etapas y los cambios que ocurren durante el crecimiento y el

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>desarrollo del ser humano, con énfasis en la etapa de la adolescencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • identifica y acepta los cambios que ocurren durante la adolescencia. • identifica las características que se utilizan para agrupar los organismos en seis de los siete reinos, mediante el sistema de clasificación. • reconoce que los seres vivos se agrupan en categorías taxonómicas (distintos niveles de organización de los reinos) al interactuar en los ecosistemas. • establece la diferencia entre el reino arqueobacteria, el reino eubacteria y el reino protista, para explicar la importancia de los microorganismos en el ambiente y la función que cumplen en el ecosistema. • diferencia entre el reino hongo, el reino planta y el reino animal, para explicar la importancia de estos en el ambiente. • enumera y explica algunos usos que los seres humanos dan a los hongos y la función que estos cumplen en los ecosistemas. • describe el reino planta y sus características particulares. • identifica y agrupa plantas en vasculares y no vasculares. • clasifica entre plantas con semillas y plantas sin semillas. • crea modelos para representar la diferencia entre las plantas que se reproducen por semillas (las plantas gimnospermas y las plantas angiospermas) y las plantas que se reproducen por esporas. • clasifica y agrupa plantas angiospermas en monocotiledóneas y dicotiledóneas. • describe y representa, mediante gráficos o modelos simples, cómo ocurre el proceso de fotosíntesis en las plantas, para reconocer su importancia en los ecosistemas y

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>para los seres vivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica por qué los musgos y las hepáticas tienen que vivir en lugares húmedos. • distingue las particularidades de los animales vertebrados y de los animales invertebrados, y menciona algunas de las funciones que cumplen en el ecosistema. • clasifica y agrupa animales en vertebrados o invertebrados. • identifica las características principales de cada subgrupo dentro del grupo de los animales invertebrados (porífero, celenterado, gusano, molusco, artrópodo y equinodermo). • identifica las características principales de cada subgrupo dentro del grupo de los animales vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos). • explica el rol de la fotosíntesis al representar el movimiento de la materia y el flujo de energía dentro y fuera de un ecosistema. • explica, mediante diagramas o construcción de modelos, el valor comercial y el valor ecológico de las plantas en los ecosistemas. • desarrolla un modelo para describir el movimiento de materia entre productores, consumidores (plantas, animales), descomponedores y el ambiente; y establece la función que cumple cada uno de estos en el proceso. • utiliza modelos para describir que la energía en la comida de los animales (usada para su recuperación, su crecimiento y su movimiento) fue originalmente energía solar. • explica cómo algunos factores (como la presencia o la ausencia de sol o una fuente de luz, el espacio, el agua, los minerales, el terreno y los tipos de suelo) afectan el crecimiento de las plantas en un ecosistema. • apoya el argumento de que las plantas adquieren el material que necesitan para

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>crecer, principalmente, del aire y del agua (no necesariamente del suelo) demostrado mediante medios de cultivos hidropónicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • define el concepto adaptación para explicar la ventaja funcional y estructural del mismo en los seres vivos. • identifica los mecanismos adaptativos en las plantas y los animales, para elaborar argumentos que sostengan cómo estos mecanismos les permiten sobrevivir y reaccionar a cambios en el ambiente. • compara y explica las ventajas funcionales de las adaptaciones fisiológicas, morfológicas o de comportamiento en los seres vivos, que les permiten sobrevivir mejor en su ambiente. • describe los recursos naturales que son esenciales para mantener la biodiversidad en los ecosistemas. • identifica un ecosistema cercano a su comunidad, para describir formas en las que puede evitarse la contaminación que altera los organismos en su ambiente. • explica cómo, entre individuos de la misma especie, las variaciones en características les pueden ofrecer ventajas para sobrevivir, encontrar pareja y reproducirse. • diseña soluciones para que los seres humanos puedan ayudar a manejar y proteger los factores bióticos y abióticos en los ecosistemas.
	<p>Ciencias Físicas</p> <p>Estudia la materia, sus propiedades cambios y su relación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • describe, en términos cualitativos y cuantitativos, las propiedades físicas (el tamaño, la masa, el volumen, la temperatura, el magnetismo y la flotabilidad) y químicas (la inflamabilidad, la combustión, la corrosión y la reactividad) de la materia. • Identifica diferentes tipos de medida (masa, longitud, volumen, temperatura) y las unidades correspondientes a cada tipo (gramos (g), metro (m), centímetro cúbico

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	entre velocidad, movimiento y fuerza; así como el comportamiento de las ondas, al explicar sus interacciones con la energía.	<p>(cm³), Celsius (°C), Fahrenheit (°F), Kelvin (K), litro (L), entre otras), para describir la materia cuantitativamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • compara y contrasta las propiedades físicas y las propiedades químicas de la materia. • explica que la energía es necesaria para producir cambios en las propiedades de la materia. • predice cambios en los estados de la materia, a partir del aumento o la disminución del calor que se le aplique. • describe y define, operacionalmente, los procesos que conservan y los que cambian las propiedades de la materia, tales como: la fusión, la solidificación, la evaporación, la condensación, la combustión, la oxidación y la reactividad. • identifica y establece las diferencias entre un cambio físico y un cambio químico en la materia. • analiza la aplicabilidad y la 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. • reconoce que la materia se forma de partículas microscópicas denominadas átomos, que a su vez están compuestas de partículas subatómicas. • describe las partes del átomo y las partículas que lo forman (protones, neutrones y electrones). • construye un modelo del átomo y sus partículas subatómicas. • explica que los elementos están formados de un solo tipo de átomo y que, al combinarse con otros tipos de átomo, originan moléculas y compuestos que -a su vez- son el origen de todas las sustancias (como, por ejemplo, el agua (H₂O) y el

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>oxígeno (O₂), que son esenciales para la vida).</p> <ul style="list-style-type: none"> reconoce que la materia se puede clasificar en materia homogénea o materia heterogénea, según sus propiedades. clasifica la materia en materia homogénea o materia heterogénea, al considerar sus propiedades establece la diferencia entre mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas. clasifica la materia, según sus propiedades, en sustancias (elementos y compuestos) y mezclas [mezclas homogéneas (soluciones) y mezclas heterogéneas]. compara y contrasta las propiedades que distinguen las mezclas y las soluciones. experimenta, para adquirir destrezas, al utilizar algunos métodos de separación de mezclas como la filtración, la decantación y la evaporación; y entiende la importancia de estos métodos en la vida diaria y en la conservación del ambiente. identifica -en la tabla periódica- dónde se localizan el número atómico y el número de masa de los átomos, y qué representan estos datos (número de protones, número de electrones y número de neutrones del átomo). reconoce que todos los elementos están representados en la tabla periódica, y que esta se organiza según las propiedades que presenta cada elemento. describe el formato básico de organización de los elementos: en grupos o familias, en periodos, por su propiedad metálica (metal, no metal, metaloide) y por estado de la materia. investiga para determinar si la combinación de dos sustancias o más resulta en sustancias nuevas; y define el concepto reacción química. lleva a cabo una investigación para interpretar datos sobre las propiedades de las

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>sustancias, antes y después de que hayan interactuado, para determinar si ha ocurrido una reacción química (reacciones simples y caseras, como uso de bicarbonato de sodio, vinagre, jabón, entre otros).</p> <ul style="list-style-type: none"> • analiza cómo las propiedades químicas (la corrosividad, la descomposición, la reactividad, la oxidación, la inflamabilidad) se manifiestan en las reacciones químicas, y reconoce que la masa de los materiales se conserva al ocurrir los cambios químicos. • explica cómo las transformaciones de los materiales están acompañadas por cambios en la energía, reconocibles por el aumento o la disminución de calor (se absorbe energía o se libera energía). • analiza datos en los que se expresan las cantidades relacionadas con la combinación de dos sustancias o más, con el fin de evidenciar que la masa total se conserva aún al aportarles o quitarles calor a las sustancias; y explica lo que expresa la Ley de Conservación de Materia y Energía. • explica cómo la Ley de Conservación de Materia y Energía se relaciona con el equilibrio de energías en la materia. • explica los términos masa y peso, y establece la diferencia entre ambos. • define e identifica los tipos de fuerza y cómo estos se relacionan con la energía. • explica y propone ejemplos sobre cómo la energía presente en una fuerza afecta el movimiento del objeto. • establece la relación entre la velocidad de un objeto y su energía. • diseña una investigación para formular preguntas y predecir resultados acerca de los cambios en energía que ocurren cuando los objetos chocan, mediante el uso de prácticas de ciencias e ingeniería (construir prototipos o diseñar modelos).

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • reconoce que las máquinas nos permiten realizar trabajo con menos esfuerzo. • define y distingue entre fuerza, trabajo y máquina, y entre máquinas simples y máquinas compuestas. • agrupa ejemplos de máquinas simples y máquinas compuestas, y explica sus usos. • diseña una investigación, con su conocimiento sobre máquinas, para demostrar las interacciones entre trabajo, fuerza y energía. • evalúa la importancia y la utilidad de las máquinas para los seres humanos. • define y provee ejemplos de diferentes formas de energía (potencial, cinética) y de algunos tipos de energía (mecánica, eléctrica, lumínica). • define los conceptos energía y transferencia de energía. • identifica y describe las formas de energía (energía cinética, potencial) y los diferentes tipos de energía, tales como: radiante, térmica y energía química. • analiza la importancia de los diferentes tipos de energía en nuestra vida diaria. • describe cómo la energía puede transformarse de una forma a otra. • compara y describe los procesos y los resultados de la transferencia y la conservación de la energía, cuando los objetos chocan. • explica cómo se relacionan la energía cinética y la energía potencial en sistemas cerrados. • aplica su conocimiento sobre la transferencia de energía, al presentar ejemplos que sostienen la idea de que, cuando cambia la energía cinética de un objeto, se transfiere energía desde el objeto o hacia él. • aplica principios científicos para diseñar, construir y probar un prototipo que

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>minimiza o maximiza la transferencia de energía térmica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • construye un diseño que convierte la energía de una forma a otra [como, por ejemplo, un diseño que convierte energía lumínica (luz), sonido, calor, energía mecánica o eléctrica a otro tipo de energía (como el diseño de un calentador solar, que convierte la energía lumínica en calor). • distingue entre conductores y aisladores, y aplica su utilidad en la transferencia de energía. • experimenta con el diseño de un aparato que usa distintas vías para transferir energía, como los circuitos simples. • define e identifica diferentes tipos de onda (mecánicas y electromagnéticas). • describe las propiedades generales de las ondas (la longitud, la amplitud, la frecuencia, la velocidad, el valle, la cresta). • explica cómo los cambios en la longitud, la amplitud y la frecuencia de las ondas provocan alteraciones en los componentes de un sistema. • utiliza modelos para demostrar la relación que existe entre las propiedades de las ondas (la amplitud y la frecuencia) y el efecto (sonido fuerte, sonido débil, sonido agudo o grave) que se produce en el movimiento de estas [como, por ejemplo: sonido fuerte (amplitud mayor), sonido débil (amplitud menor), sonido agudo (frecuencia mayor), sonido grave (frecuencia menor)]. • lleva a cabo un experimento para describir lo que significa interferencia entre las ondas. • describe algunas propiedades del comportamiento de onda que presentan la luz y el sonido, como la reflexión y la refracción.

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • identifica ejemplos de reflexión y refracción de ondas en la vida diaria. • crea y compara patrones, para identificar y agrupar datos y transferirlos como información codificada [como, por ejemplo: códigos binarios (como masculino = 1, femenino = 2); datos para representar blancos y negros en una imagen; el uso de clave morse para enviar información, entre otros].
	<p>Ciencias Terrestres y del Espacio</p> <p>Estudia y comprende el conjunto de disciplinas que se relaciona con los procesos que ocurren en el planeta Tierra, y la interacción de este con el universo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • interpreta y analiza datos contenidos en mapas, para describir patrones en las características de la Tierra. • recopila evidencia sobre los efectos, en las características de la superficie terrestre, que provocan el desgaste y la erosión por agua, hielo, viento o vegetación. • reconoce la necesidad del agua en los ecosistemas. • describe la importancia del ciclo del agua para la vida en el Planeta (como, por ejemplo, en la formación de ríos y otros cuerpos de agua; ofreciendo hábitat y alimentación; satisfaciendo necesidades básicas; para la instauración y funcionamiento de industrias; para el uso doméstico; el uso agrícola y para divertirse). • establece la diferencia entre el agua potable y el agua como recurso natural. • utiliza fuentes de información científica para describir y construir gráficas que representan las cantidades y los porcentajes de distribución de agua (agua salada y agua dulce) en la tierra -y en Puerto Rico-, considerando las formaciones acuáticas naturales (masas de agua), como océanos, mares, lagos, ríos, glaciares, formaciones acuáticas subterráneas, acuíferos, y capas de hielo polar. • define el concepto zonas climáticas de la Tierra, y establece su relación con respecto a la posición del Sol.

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • describe y representa, mediante el diseño de modelos, las zonas climáticas de la tierra (zona fría, zona templada y zona cálida) • menciona y describe, de forma general, las cuatro esferas que constituyen la tierra (geosfera, biosfera, hidrosfera, atmósfera). • distingue los componentes que conforman cada esfera terrestre. • desarrolla un modelo, a partir de un ejemplo, para describir la interacción de, al menos, dos de las esferas de la Tierra; y cómo influye la energía del Sol en estas interacciones. • explica el efecto del agua en los cambios de la superficie de la Tierra, sobre largos periodos de tiempo (con énfasis en la erosión y la precipitación); y la importancia de la función del Sol en el ciclo del agua. • define y describe erosión, compactación, sedimentación y cristalización, en relación con los cambios que dan lugar a la formación de suelo y rocas. • describe y representa, mediante modelos, las diferentes formas y tipos de relieve en Puerto Rico: montañas, mogotes, planicies, colinas, valles, cañones, cañadas, cuencas, cordilleras y llanos. • establece la relación entre los diferentes tipos de relieve en Puerto Rico y sus ecosistemas. • describe el impacto de la erosión y la sedimentación en los suelos y en los tipos de relieve en Puerto Rico. • investiga para descubrir las propiedades particulares de los minerales —que permite identificarlos— para reconocer su importancia como recurso natural en Puerto Rico. • explica el ciclo de formación de las rocas mediante el uso o la creación de modelos y

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>representaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • provee ejemplos de tipos de roca presentes en Puerto Rico, y las agrupa en ígneas, metamórficas y sedimentarias. • identifica evidencia, a partir de los patrones en la formación de las rocas y de los fósiles en las capas de rocas, para apoyar una explicación acerca de los cambios que ocurren en el paisaje a lo largo del tiempo. • analiza patrones en las características de la tierra, para ofrecer evidencia que describa la historia de la tierra y el desplazamiento de los continentes a lo largo del tiempo. • identifica, ilustra y busca información sobre la ubicación de las placas continentales donde se encuentra Puerto Rico, y cómo estas se mueven y liberan energía. • menciona algunas consecuencias de los movimientos entre las placas tectónicas (volcanes, terremotos, movimiento del suelo terrestre, entre otras).
	<p>Ciencias Ambientales</p> <p>Estudia la relación entre los seres humanos y el ambiente para proponer, de manera multidisciplinaria, alternativas para la conservación de los</p>	<ul style="list-style-type: none"> • define los conceptos recursos renovables, recursos no renovables y energía renovable. • compara y contrasta entre recursos renovables y no renovables en Puerto Rico. • describe que la energía y los combustibles que utilizamos los seres humanos se derivan de fuentes naturales, y que su uso puede afectar el ambiente y la sociedad. • distingue entre los riesgos y los beneficios en los usos de cada fuente de energía: renovable y no renovable. • describe e identifica problemas ambientales causados por la interacción de los seres humanos con los cuerpos de agua, el suelo y el relieve (planicie, montañas, mogotes, colinas, valles, cañones, cañadas, cuencas, cordilleras, llanos).

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	recursos naturales y soluciones a problemas ambientales, mediante propuestas para el desarrollo sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> • identifica cómo los fenómenos naturales severos (terremotos, huracanes, tsunamis, erupciones volcánicas) pueden alterar el ambiente y cómo puede recuperarse el equilibrio. • diseña alternativas de solución a problemas ambientales provocados por el impacto de las actividades humanas sobre los recursos renovables y no renovables, y por el uso inadecuado de los recursos naturales en Puerto Rico. • define y distingue los conceptos cambio climático y calentamiento global. • describe en qué consiste el cambio climático y sus implicaciones a nivel mundial. • reconoce las causas que provocan el cambio climático en los biomas [tundra, taiga, bosque (templado, lluvioso, seco), pradera y desierto] de la Tierra. • identifica los efectos del cambio climático en Puerto Rico. • obtiene y analiza información sobre la forma en la que las comunidades y los individuos usan las ideas científicas para proteger el ambiente y los recursos naturales. • desarrolla alguna alternativa de solución, o proyectos comunitarios, para proteger el ambiente local y contribuir a disminuir los efectos del calentamiento global y el cambio climático en Puerto Rico.
	Ingeniería y Tecnología Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el	<ul style="list-style-type: none"> • distingue y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en cada proceso de investigación y experimentación que realiza. • utiliza los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación y experimentación para desarrollar prácticas de ciencias e ingeniería. • utiliza las prácticas de las ciencias e ingeniería -mediante los procesos de observación,

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica.	<p>medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación- para aplicarlas en el desarrollo de investigaciones y en el diseño de soluciones a problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • distingue y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en cada proceso de investigación y experimentación que realiza. • planifica y lleva a cabo investigaciones utilizando las prácticas de ciencias e ingeniería con énfasis en el uso correcto de los instrumentos de experimentación, así como en las reglas de seguridad inherentes a su investigación. • utiliza los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación y experimentación para desarrollar prácticas de ciencias e ingeniería. • utiliza las prácticas de las ciencias e ingeniería -mediante los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación- para aplicarlas en el desarrollo de investigaciones y en el diseño de soluciones a problemas. • lleva a cabo investigaciones para identificar la variable manipulada, la variable de respuesta, el grupo control y el grupo experimental. • utiliza pensamiento matemático para determinar la magnitud y las unidades correspondientes a una medida, en el Sistema Internacional de Unidades (SI); y las conversiones propias de esta. • comunica datos mediante tablas, esquemas, diagramas o gráficas lineales, circulares o pictóricas. • comunica datos -mediante tablas, gráficas y anotaciones- de manera sistemática, para establecer conclusiones claras y precisas.

Al finalizar el quinto grado el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • desarrolla prácticas de las ciencias e ingeniería, tales como definir un problema de diseño o ingeniería; desarrollar posibles soluciones, y optimizar (mejorar) las soluciones al problema, prototipo o diseño generado. • utiliza diversas tecnologías al desarrollar prácticas de ciencias e ingeniería, para someter a prueba alguna idea o diseño generado.

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
<p>Nivel primario</p> <p>Grado 6. °</p>	<p>Ciencias Biológicas</p> <p>Estudia e investiga los procesos de la vida; así como el origen, las propiedades y las características de los organismos vivos y su interacción con el ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • define conceptos como célula, organismo unicelular y organismo multicelular para establecer sus diferencias. • describe los postulados de la teoría celular, para reconocer que la célula es la unidad funcional básica de los seres vivos y que los organismos pueden ser unicelulares o multicelulares. • compara y contrasta entre células eucariotas y células procariotas. • establece las diferencias entre las células eucariotas (animal y vegetal) y las células procariotas. • identifica los orgánulos y su función en las células eucariotas (animal y vegetal) y las células procariotas. • utiliza recursos tecnológicos para representar modelos de las células eucariotas (animal y vegetal) y las células procariotas. • compara y contrasta los procesos de transporte intercelular y extracelular (ósmosis, difusión, transporte activo). • demuestra que el cuerpo es un sistema que, a su vez, está formado por subsistemas compuestos de grupos de células que interactúan entre ellas. • analiza la interacción de los subsistemas dentro de un sistema, y el funcionamiento normal de dicho sistema. incluye los sistemas circulatorio, excretor, digestivo, respiratorio, músculo esquelético, nervioso, endocrino y reproductor. • recopila y comunica información, mediante modelos, sobre la reproducción de los mamíferos y las etapas del desarrollo humano. • establece las diferencias entre los sistemas reproductores masculino y femenino en los seres humanos; y los cambios en la estructura y la función de estos durante la

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>adolescencia, la pubertad, la fecundación, el embarazo o gestación, y el parto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • define el rol de los adolescentes en la sociedad, mediante la recopilación de información sobre el periodo de la adolescencia, para reconocer que ocurren procesos de cambio esenciales en la vida. • describe de forma simple las etapas de la división celular (la mitosis, la meiosis). • compara y contrasta los procesos de reproducción celular mediante diagramas o modelos. • explica por qué la reproducción asexual resulta en progenie con información genética idéntica, y por qué la reproducción sexual resulta en progenie con variación genética. • establece las características que se utilizan para agrupar los organismos mediante un sistema de clasificación (el sistema de clasificación de siete reinos: bacteria, arquea, animal, planta, hongo, protista y cromista). • diferencia entre los reinos arquea, bacteria y protozooario, para explicar la importancia de los microorganismos en el ambiente. • define el concepto virus y su estructura general, para reconocer que los virus no pertenecen al sistema de clasificación de los seres vivos. • identifica las causas, los síntomas y las formas de prevención de las enfermedades infecciosas más comunes (dengue, varicela, neumonía, mononucleosis, SIDA, COVID-19, entre otras enfermedades emergentes) provocadas por los virus y las bacterias. • reconoce que algunos microorganismos y virus pueden ser beneficiosos para los seres humanos y su ambiente (con énfasis en los beneficios de los virus en la farmacología; y el valor de los microorganismos en la producción de medicamentos, en la limpieza de desechos tóxicos, en el mantenimiento de la flora bacteriana y en la industria de

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>alimentos).</p> <ul style="list-style-type: none"> • diferencia entre el reino hongo, el reino planta, el reino cromista y el reino animal, y explica la importancia de estos en el ambiente. • investiga sobre los tipos de hongo y los usos que los seres humanos les dan a los hongos en la industria de la alimentación. • distingue entre plantas vasculares y plantas no vasculares. • explica la función de la xilema, el floema y las estomas en las plantas vasculares. • compara las diferencias en estructura y función entre las plantas angiospermas y las plantas gimnospermas. • describe los procesos de reproducción en las plantas angiospermas y las plantas gimnospermas. • explica que la energía radiante del Sol es transformada en energía química a través del proceso de fotosíntesis; y describe, mediante algún diagrama o modelo, el proceso de fotosíntesis y su importancia para las plantas. • reconoce las particularidades de cada grupo de animales invertebrados y vertebrados, e identifica las diferencias entre ellos. • identifica los niveles de organización de los organismos dentro de su reino (como, por ejemplo, nombre científico = género-especie; taxonomía = reino-filo-clase-orden-familia-género-especie). • define ecología y describe qué es un ecosistema. • distingue los componentes que constituyen un ecosistema (organismos, poblaciones, comunidades).

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • explica la importancia de los ecosistemas para el ambiente. • clasifica y agrupa los ecosistemas, considerando su ambiente natural (acuático, terrestre o mixto). • identifica y describe los ecosistemas que existen en Puerto Rico y dónde están localizados. • explica las formas en las que puede contribuir a la conservación de los ecosistemas en Puerto Rico. • define los conceptos cadena y red tróficas, para presentar ejemplos dentro de los ecosistemas. • distingue entre los tipos de organismos que forman los ecosistemas (productores, consumidores, descomponedores), considerando su función dentro de la cadena trófica y el orden en esta. • construye modelos de cadenas y redes alimentarias, para describir la circulación de la materia y el flujo de energía dentro de un ecosistema, entre los seres vivos y lo no vivo. • explica cómo los descomponedores utilizan y reciclan los nutrientes en los ecosistemas y, con ello, sostienen la vida en un ecosistema. • identifica, mediante la búsqueda de información, los recursos disponibles en una población dentro de un ecosistema; y explica cómo estos pueden verse afectados en la medida que aumenta la población de organismos dentro de su propia comunidad y del ecosistema. • compara y contrasta las relaciones entre las diferentes comunidades de un ecosistema: el parasitismo, la competencia, la depredación, el comensalismo y el

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>mutualismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica cómo las estructuras especializadas de las plantas (como la coloración) y el comportamiento animal (como la construcción de nidos, la organización en manadas, la vocalización y el plumaje colorido) han evolucionado de modo que contribuyen a la reproducción y la preservación de las especies. • define biodiversidad y reconoce su importancia. • reconoce la importancia de la conservación de los recursos naturales para mantener la biodiversidad de los organismos en los ecosistemas. • describe cómo la destrucción del hábitat afecta la biodiversidad. • explica, con argumentos científicos, la importancia de la conservación de recursos naturales. • explica por qué es importante preservar la biodiversidad en los ecosistemas. • investiga qué es extinción y qué especies se encuentran en peligro de extinción en Puerto Rico, para argumentar sobre la importancia de proteger las especies en peligro de extinción en los ecosistemas de Puerto Rico. • explica cómo los cambios en el Planeta, producidos por el calentamiento global, la actividad humana y los fenómenos naturales, alteran el equilibrio en los ecosistemas. • representa y explica, mediante diseños de modelos, el impacto del efecto invernadero, la lluvia ácida y la deforestación en la biodiversidad de los ecosistemas. • reconoce y menciona los daños que los seres humanos causan al ambiente (quema de combustibles, desechos tóxicos, deforestación, contaminación térmica, entre otros), provocando el cambio climático que afecta la estructura y la biodiversidad de los ecosistemas, para dar recomendaciones de mitigación a los mismos.

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • propone soluciones para un problema ambiental (contaminación atmosférica, cambio climático, desgaste de suelo, erosión de costas, desperdicios sólidos, desechos tóxicos, deforestación, quema de combustible y otros) que esté alterando los ecosistemas en Puerto Rico. • define genética y genera representaciones o diagramas sobre términos relacionados con la genética (genes, alelos, cromosomas, mutaciones, proteínas). • describe la estructura básica del ADN y su importancia para los organismos. • explica 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 la función del organismo (con énfasis en comprender que los cambios en el material genético pueden resultar en la fabricación de proteínas distintas). • menciona y argumenta las aportaciones de Gregor Mendel al estudio de la genética. • distingue entre alelos y genes. • explica cómo se relacionan los genes y los alelos con el fenotipo y el genotipo. • utiliza el cuadro de Punnett para identificar y describir las características fenotípicas y genotípicas de la progenie. • explica por qué la reproducción asexual resulta en progenie con información genética idéntica, y por qué la reproducción sexual resulta en progenie con variación genética, mediante el uso de diagramas, modelos, cuadro de Punnett o -si se poseen los medios- simulaciones tecnológicas. • define evolución para presentar evidencia de la evolución de estructuras anatómicas en los organismos.

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> describe qué es un fósil, y recopila información para elaborar argumentos que expliquen cómo se formaron los fósiles a lo largo del tiempo. interpreta datos sobre patrones en los registros fósiles, que documentan la existencia, la diversidad, la extinción y el cambio de formas de vida a lo largo del tiempo, en la Tierra. compara y contrasta las semejanzas y las diferencias anatómicas entre los organismos del presente y los organismos fósiles, para inferir relaciones evolutivas. compara patrones de semejanzas en el desarrollo embrionario de múltiples especies; e identifica relaciones no evidentes en la anatomía de los individuos completamente desarrollados. explica cómo las variaciones genéticas, en las características de una población, aumentan la probabilidad de algunos individuos de sobrevivir y reproducirse en un ambiente específico. explica lo que es la selección natural.
	<p>Ingeniería y Tecnología</p> <p>Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para</p>	<ul style="list-style-type: none"> obtiene información sobre las diferentes ramas de la Biología, y las asocia a científicos y profesiones relacionados con esta. planifica y lleva a cabo investigaciones con énfasis en el uso correcto de los instrumentos de experimentación, así como en las reglas de seguridad inherentes a su investigación. desarrolla preguntas basadas en datos relevantes, sobre problemas de investigación en ciencias, para definir problemas de ingeniería. redacta hipótesis para un problema de investigación relacionado con las ciencias biológicas. utiliza los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación,

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	solucionar problemas basado en evidencia científica.	<p>comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación, y las prácticas de ciencias e ingeniería, en cada experimento e investigación que le lleve a resolver problemas relacionados con las ciencias biológicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● analiza e interpreta datos mediante tablas, gráficas, cálculos matemáticos, uso del Sistema Internacional de Unidades (SI), uso de la tecnología y sus anotaciones, de manera sistemática, para establecer conclusiones claras y precisas. ● analiza y distingue entre datos útiles y datos irrelevantes. ● aplica destrezas de comunicación al preparar informes de laboratorio y de experimentos, así como informes orales y escritos. ● aplica las prácticas de ingeniería —define un problema, desarrolla una solución al problema y optimiza la solución— considerando los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Presta atención a la precisión de los criterios necesarios o no necesarios, así como a las limitaciones que pudiesen afectar la posible solución al problema. ○ Combina partes de diferentes soluciones para crear una nueva solución. ○ Utiliza procesos sistemáticos para someter a prueba interactiva la solución al problema, y refinar la solución. ● define con suficiente precisión las especificaciones y las limitaciones de un problema de diseño, para asegurar una solución exitosa, tomando en consideración los principios científicos relevantes y los impactos potenciales sobre las personas y el ambiente, que delimitan las posibles soluciones. ● desarrolla un modelo para generar datos, al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, una herramienta o un proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo (como, por ejemplo, diseñar un prototipo experimental para desarrollar prácticas de descomposición de materia orgánica, a través del compostaje). ● analiza los datos obtenidos de pruebas, para determinar las similitudes y las

Al finalizar el curso de Biología preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>diferencias entre varias soluciones de diseño, e identificar las mejores características de cada una, para combinarlas en una solución nueva, que atienda mejor los criterios para el éxito de esta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • evalúa soluciones de diseño competitivas, usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y limitaciones del problema (con énfasis en realizar proyectos en los que se integren varias disciplinas como, por ejemplo, robótica). • conoce los conceptos fundamentales inherentes a la creación de una propuesta de investigación (con énfasis en conocer el método científico y las bases para el desarrollo de una propuesta de investigación: identificación de problemas de investigación, identificación de variables, redacción de hipótesis, medición, medios para recopilar e interpretar datos, y aspectos de ética y seguridad). • • argumenta y diseña alguna posible solución relacionada con el impacto de la ingeniería genética y la biotecnología en la agricultura, la producción de alimentos y las aplicaciones médicas, entre otras.

Al finalizar el curso de Química preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
Nivel primario Grado 7. °	<p>Ciencias Físicas-Química</p> <p>Estudia la estructura y la composición de la materia, así como los cambios y las interacciones entre sus partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • define conceptualmente materia, así como las propiedades generales que la distinguen: masa, volumen e inercia. • distingue y compara propiedades físicas (intensivas y extensivas) y propiedades químicas de la materia. • describe cualitativamente la materia, incluyendo las siguientes propiedades: densidad, solubilidad, transparencia (materia transparente, translúcida u opaca), elasticidad, magnetismo, compresibilidad y divisibilidad, entre otras. • describe cuantitativamente las propiedades físicas de la materia, como la masa, el volumen, la longitud, la densidad y la temperatura, utilizando el Sistema Internacional de Unidades (SI). • relaciona las medidas (de masa, volumen, longitud, densidad y temperatura) con sus unidades correspondientes, y con los instrumentos de medición adecuados para cada una. • experimenta con las magnitudes y las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI), para calcular la densidad de algunos sólidos y líquidos, y destacar la importancia y la utilidad de esta propiedad. • experimenta con la propiedad de densidad de varios materiales, para utilizar el pensamiento matemático y resolver problemas en los que se obtengan datos de masa y volumen; y calcular entonces la densidad mediante la ecuación $D = m/V$ (donde D = densidad; m = masa; V = volumen). • experimenta con las propiedades físicas que se relacionan con los estados de la materia (punto de fusión, punto de ebullición, punto de congelación), para describir sus cambios. • define y distingue los conceptos sustancia, mezcla homogénea y mezcla heterogénea. • experimenta con diferentes materiales, para explicar cómo distinguir las sustancias de las mezclas.

Al finalizar el curso de Química preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • elabora un esquema gráfico (diagrama, representación pictórica o mapa conceptual) que representa el sistema de clasificación de la materia y las propiedades físicas y químicas de la materia, considerando su conocimiento previo. • establece la diferencia entre una sustancia y una mezcla. • distingue entre los métodos físicos de separación de mezclas (filtración, cromatografía, decantación, cristalización y destilación, entre otros) y los métodos químicos de descomposición de compuestos (calentamiento, electrólisis, fotólisis). • define solución e identifica sus propiedades principales. • describe las propiedades de los distintos tipos de solución: solución diluida, solución saturada y solución sobresaturada. • recopila información para explicar y proveer ejemplos de los usos que se le dan en la vida cotidiana a cada tipo de solución. • reconoce que las partículas que componen la materia están en continuo movimiento. • describe cómo el movimiento de las partículas de la materia provoca cambios en el estado físico de esta. • desarrolla y utiliza modelos cualitativos que demuestran los cambios en el movimiento (energía cinética) de las partículas, en la temperatura y en el estado (sólido, líquido, gaseoso) de una sustancia, cuando se le aplica o se le quita energía térmica. • explica que los cambios físicos no producen cambios en la materia (no altera la identidad de la sustancia), a diferencia de los cambios químicos, de los que surgen nuevas sustancias. • predice y describe los cambios físicos y los cambios químicos (inflamabilidad, combustibilidad, reactividad, formación de precipitado, cambios en color, efervescencia, cambios de estado) en la materia, producidos por los efectos de aplicar o quitar calor. • define y distingue los conceptos átomo, elemento y compuesto.

Al finalizar el curso de Química preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none">• describe la estructura del átomo (núcleo, nube de electrones) y las partículas subatómicas (los protones, los neutrones y los electrones) que lo componen.• recopila información de fuentes confiables, para explicar cómo se fueron modificando los modelos del átomo a través del tiempo hasta desarrollar la teoría atómica actual.• explica que todos los elementos están representados en la tabla periódica, y que se los organiza por familias y periodos, considerando tanto sus propiedades físicas (estado físico, metal, no metal, metaloide) como sus propiedades químicas (estado de oxidación).• identifica dónde se localizan el número atómico y el número de masa atómica de los elementos en la tabla periódica, qué representan y cómo se calculan.• explica cómo se obtienen el número de protones, el número de electrones y el número de neutrones del átomo de, al menos, los primeros 18 elementos, usando los datos incluidos en la tabla periódica.• utiliza el modelo del átomo de Niels Bohr para escribir la configuración de los electrones, por niveles de energía, para los primeros 18 elementos de la tabla periódica.• examina la configuración de los electrones, por niveles de energía, de los primeros 18 elementos de la tabla periódica, para identificar los electrones de valencia, y representar las estructuras de Lewis de los átomos de dichos elementos.• identifica elementos que se clasifican como metales y elementos que se clasifican como no metales; describe las propiedades que los caracterizan; e investiga sobre sus usos y aplicaciones en la industria y en la vida cotidiana.• describe y nombra las familias principales de elementos químicos (1A - 8A), según sus propiedades físicas generales (familias de los alcalinos, alcalinotérreos, halógenos, gases nobles, familia de carbono, de nitrógeno, oxígeno y boro).• describe qué representa el número de oxidación de un elemento, y cómo se

Al finalizar el curso de Química preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>identifica esta propiedad química en la tabla periódica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica cómo la interacción entre los átomos se relaciona con la formación de moléculas y otros compuestos. • describe los procesos por los cuales las sustancias se combinan para formar compuestos, e identifica los tipos de enlaces que los forman. • explica cómo se forman los enlaces iónicos y los enlaces covalentes simples. • utiliza modelos de la estructura de Lewis de los átomos de algunos elementos para representar cómo se forman los compuestos iónicos y los compuestos covalentes. • aplica el conocimiento sobre las propiedades físicas y las propiedades químicas de la materia, así como los cambios que sufre, para analizar e interpretar datos sobre las propiedades de las sustancias antes y después de interactuar, y poder determinar si ha ocurrido una reacción química. • define operacionalmente, reacción química y ecuación química. • describe y representa pictóricamente las partes de una ecuación química (reactivos, productos). • provee ejemplos simples de reacciones químicas, mediante ecuaciones químicas, y las balancea para demostrar la Ley de Conservación de Materia y Energía. • clasifica las reacciones químicas simples como reacciones de síntesis, de descomposición o de desplazamiento. • distingue entre reacciones endotérmicas (que absorben calor) y reacciones exotérmicas (que liberan calor). • desarrolla modelos (dibujos, modelos 3D, representaciones a computadora y otros), para describir la composición atómica de moléculas simples como la del agua (H₂O) o la del dióxido de carbono (CO₂), y estructuras extendidas como la del cloruro de sodio (NaCl) o el diamante, entre otras. • recopila y comprende información, para describir que los materiales sintéticos se fabrican a partir de recursos naturales y que tienen un impacto sobre la sociedad.

Al finalizar el curso de Química preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • lleva a cabo un proyecto para construir, probar y modificar un aparato que libera o absorbe energía térmica a través de procesos químicos [ejemplos de diseños pueden involucrar reacciones químicas, como disolver bicarbonato de sodio y ácido acético (vinagre), integrando los conceptos reacción química endotérmica (absorbe energía) y reacción química exotérmica (libera energía)]. • define sustancia ácida y sustancia alcalina (base). • describe y analiza las propiedades generales de los ácidos y las bases (sustancias alcalinas). • utiliza la determinación cualitativa del pH de distintos materiales (mezclas y sustancias) para clasificarlos como ácidos o alcalinos. • provee ejemplos de los usos y las aplicaciones de las sustancias ácidas y básicas en las ciencias y en la vida cotidiana. • recopila evidencia de fuentes diversas para construir una explicación sobre los usos, los beneficios, los riesgos y los peligros de las sustancias químicas (ácidos, bases) en la vida cotidiana.
	<p>Ingeniería y Tecnología</p> <p>Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • describe las ramas de las ciencias asociadas con la química, como bioquímica, química física, química ambiental, química analítica, química industrial y química orgánica y las asocia a científicos y profesiones relacionadas con estas. • aplica los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación, y las prácticas de ciencias e ingeniería, en cada experimento e investigación que le lleve a resolver problemas relacionados con las ciencias químicas. • planifica y lleva a cabo investigaciones con énfasis en el uso correcto de los instrumentos de experimentación, así como en las reglas de seguridad inherentes a su investigación. • analiza e interpreta datos mediante tablas, gráficas, cálculos matemáticos, uso del

Al finalizar el curso de Química preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	<p>problemas basado en evidencia científica.</p>	<p>Sistema Internacional de Unidades (SI), uso de la tecnología y sus anotaciones, de manera sistemática, para establecer conclusiones claras y precisas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • formula preguntas basadas en datos relevantes e información científica corroborable, sobre problemas de investigación en las ciencias químicas, para definir problemas de ingeniería. • aplica las prácticas de ingeniería —define un problema, desarrolla una solución al problema y optimiza la solución— considerando los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> o Presta atención a la precisión de los criterios necesarios o no necesarios, así como a las limitaciones que pudiesen afectar la posible solución al problema. o Combina partes de diferentes soluciones para crear una nueva solución. o Utiliza procesos sistemáticos para someter a prueba interactiva la solución al problema, y refinar la solución. • aplica prácticas de ciencias e ingeniería al comunicar pensamiento crítico y computacional en la representación de datos, en la preparación de informes de laboratorio y de experimentos, así como en la elaboración de informes orales y escritos. • define, con suficiente precisión, las especificaciones y las limitaciones de un problema de diseño, para asegurar una solución exitosa, tomando en consideración los principios científicos relevantes y los impactos potenciales sobre las personas y el ambiente, que delimitan las posibles soluciones (como, por ejemplo, desarrollar un plan de implementación para la solución de algún problema ambiental observado por contaminación por sustancias químicas, derrames o desechos tóxicos, y expone el impacto de este problema sobre las personas y el ambiente). • desarrolla un modelo para generar datos, al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, una herramienta o un proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo (como, por ejemplo, generar datos observables para ofrecer alternativas de solución a problemas de contaminación química, de uso

Al finalizar el curso de Química preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>indebido de material químico, de desecho de materiales tóxicos o de desecho de material biomédico, que faciliten la mejor disposición de desechos y de desperdicios sólidos, químicos, biomédicos y otros). Diseña el modelo, lo pone a prueba, mediante datos obtenidos, le hace modificaciones, lo somete a prueba nuevamente y evalúa su funcionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • analiza los datos obtenidos de pruebas, para determinar las similitudes y las diferencias entre varias soluciones de diseño, e identificar las mejores características de cada una, para combinarlas en una solución nueva, que atienda mejor los criterios para el éxito de estas (como, por ejemplo, proveer varias soluciones probables a problemas ambientales relacionados con la química, y las somete a prueba). • evalúa soluciones de diseño competitivas, usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y las limitaciones del problema, con énfasis en realizar proyectos en los que se integren varias disciplinas como, por ejemplo, la robótica (aplicar la robótica o las simulaciones computacionales al diseño que va a ponerse a prueba)]. • conoce los conceptos fundamentales inherentes a la creación de una propuesta de investigación (con énfasis en conocer las prácticas de ciencias e ingeniería, y las bases para el desarrollo de una propuesta de investigación: identificación de problemas de investigación, identificación de variables, redacción de hipótesis, medición, medios para recopilar e interpretar datos, y aspectos de ética y seguridad).

Al finalizar el curso de Física preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
<p>Nivel primario</p> <p>Grado 8.º</p>	<p>Ciencias Físicas-Física</p> <p>Estudia la relación entre velocidad, movimiento y fuerza en la materia; así como las propiedades de las ondas, que explican las interacciones con la energía y las transformaciones de esta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • describe conceptos básicos de las leyes de movimiento de Newton: fuerza, masa, movimiento, velocidad, rapidez, aceleración y desaceleración. • compara y contrasta entre la Primera Ley de Movimiento de Newton, la Segunda Ley de Movimiento de Newton y la Tercera Ley de Movimiento de Newton; y ofrece ejemplos sencillos de cada una de ellas. • diseña o construye un prototipo (carro, cohete, tabla de surfear, submarino u otro), para desarrollar prácticas de ciencias e ingeniería, con el que representa cómo se aplica la Tercera Ley de Movimiento de Newton, cómo se minimiza la fuerza de fricción, o cómo se desarrolla cualquier otro evento vinculado con las leyes de movimiento. • establece las diferencias entre masa y peso, y provee ejemplos simples. • diseña una investigación que demuestra cada una de las leyes de movimiento, y relaciona las leyes con movimientos en la vida cotidiana (movimientos rectilíneos y movimientos circulares). • realiza observaciones cualitativas de fuerzas que actúan sobre el objeto, dando énfasis al balance, al desbalance y a las fuerzas equilibradas en un sistema. • aplica el uso de la Segunda Ley de Movimiento de Newton, mediante el lenguaje matemático y considerando las unidades de medición, para calcular el valor de la fuerza al considerar la masa y el objeto en movimiento con la ecuación matemática • $F = ma$, donde F – fuerza aplicada, m – masa del objeto y a - aceleración. • diseña una investigación sencilla para explicar que el cambio en movimiento de un objeto depende de la suma de las fuerzas aplicadas sobre el objeto, y de su masa. • define fuerza de gravedad, y la describe como la fuerza que ejerce la Tierra sobre los objetos y que los hala hacia su centro. • describe cómo las diferencias en la intensidad con la que llega la luz del Sol a la Tierra -comparada con la intensidad de emisión de otras estrellas sobre la Tierra- se deben a

Al finalizar el curso de Física preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>la distancia relativa entre las estrellas y la Tierra (énfasis en la distancia entre el Sol y la Tierra, y otras estrellas y la Tierra).</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe cómo son las fuerzas gravitacionales entre los cuerpos celestes (estrellas, galaxia, Sol, otros) • establece la relación entre la fuerza de gravedad y la energía del Sol en la vida cotidiana del planeta Tierra. • presenta argumentos, mediante búsqueda de información e integrando recursos tecnológicos, para apoyar la premisa de que las interacciones gravitacionales en los cuerpos celestes son de atracción y que dependen de la masa de los objetos que interactúan, sosteniendo el cumplimiento de las leyes de movimiento. • describe las propiedades físicas, la ubicación y el movimiento de los componentes del sistema solar (Sol, Luna, planetas, meteoros, meteoritos), que se sostienen por fuerza gravitacional. • elabora un argumento, basado en evidencia, para justificar la necesidad de la exploración espacial y la relación costo-efectividad en las misiones espaciales. • define los conceptos fuerza, trabajo, energía y potencia. • establece la relación entre fuerza-trabajo, trabajo-movimiento, fuerza-movimiento, y provee ejemplos de la vida diaria donde se realizan. • describe las unidades de medida: julio (J), vatio (W), Newton (N); y qué propiedades miden. • utiliza ecuaciones matemáticas para calcular trabajo realizado ($T = F \times d$ donde T = trabajo, F = fuerza, d = desplazamiento) y potencia desarrollada ($P = T/t$ donde P = potencia, T = trabajo y t = tiempo) en situaciones simples y cotidianas. • identifica las ventajas del uso de máquinas para facilitar el trabajo. • distingue y clasifica entre máquinas simples y máquinas compuestas. • experimenta, para proveer evidencia, acerca del efecto que tiene usar máquinas

Al finalizar el curso de Física preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>simples o compuestas sobre la fuerza necesaria para mover un objeto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • elabora un prototipo experimental para generar la solución a un problema de la vida cotidiana, usando una máquina simple o una máquina compuesta. • define el concepto energía y menciona diferentes tipos de energía. • distingue entre energía cinética, energía potencial y energía mecánica. • compara y contrasta las diferentes fuentes de energía renovable. • establece la relación entre la energía cinética, la velocidad y la masa de un objeto. • construye e interpreta información gráfica a partir de datos, para describir las relaciones entre la energía cinética, la masa y la velocidad de un objeto. • desarrolla un modelo para explicar que, al cambiar la disposición de objetos que interactúan a distancia, se almacenan en el sistema distintas cantidades de energía potencial. • establece la relación entre el trabajo y la energía. • menciona las ventajas de los usos que se le dan a la transferencia de energía. • provee ejemplos de diferentes formas de transferencia de energía que se utilizan en la vida diaria. • planifica una investigación acerca de la transferencia de energía térmica, para explicar cómo son 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. • define los conceptos carga eléctrica, electricidad estática y magnetismo, para explicar la naturaleza de las fuerzas eléctricas y magnéticas presentes en la materia. • describe y distingue las formas en las que los objetos pueden adquirir carga eléctrica (por fricción, por contacto o por inducción). • distingue entre conductores y aisladores eléctricos.

Al finalizar el curso de Física preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • describe cómo las cargas eléctricas fluyen en forma de corriente eléctrica. • diseña circuitos eléctricos sencillos, en serie y en paralelo. • distingue entre fuerzas eléctricas y fuerzas magnéticas. • experimenta con imanes, para explicar su funcionamiento, y definir lo que son los polos magnéticos y el campo magnético. • explica cómo funciona el campo magnético, y describe el campo magnético de la tierra. • analiza la relación entre la electricidad y el magnetismo, para definir conceptualmente electromagnetismo. • lleva a cabo una investigación para proporcionar evidencia de que existen campos que ejercen fuerzas entre los objetos, aun cuando estos no entran en contacto (campo magnético). • distingue entre ondas mecánicas y ondas electromagnéticas. • clasifica las ondas, según el medio de propagación, como ondas transversales u ondas longitudinales. • diseña experimentos para demostrar las propiedades de las ondas (cresta, valle, amplitud, largo de onda, frecuencia), y las describe. • utiliza diagramas de onda simples, para calcular la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad. • explica el comportamiento de las ondas (reflexión, refracción, interferencia, dispersión), y provee ejemplos concretos. • explica las diferencias entre ondas de sonido y ondas de luz. • desarrolla un modelo sobre el espectro electromagnético, con representaciones de sus aplicaciones médicas y prácticas, las cuales mejoran la calidad de vida. • explica el comportamiento de las ondas sísmicas, producidas por los terremotos, y

Al finalizar el curso de Física preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p> nombra los tipos de ondas primarias (ondas p) y secundarias (ondas s) que se producen en la medida que se desplaza el movimiento sísmico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica cómo ocurre un terremoto y las consecuencias de la liberación de energía a través de este. • diseña un modelo o diagrama pictórico que representa los componentes estructurales principales de un terremoto (el foco, el epicentro, el frente de onda, la falla). • describe las distintas escalas que existen para determinar los daños provocados por los terremotos y en qué consiste cada una de estas. • explica algunas de las consecuencias o efectos de un terremoto sobre una comunidad (sacudimiento del suelo, incendios, tsunamis, derrumbes, así como la interrupción de los servicios esenciales y la sensación de miedo entre algunas personas). • lleva a cabo búsqueda de información sobre los avances científicos y tecnológicos relacionados con los fenómenos ondulatorios [los satélites meteorológicos, de navegación, de observación de la Tierra, militares, antimisiles, de comunicación (geoestacionarios), la televisión y su transmisión satelital, los teléfonos celulares, la fibra óptica y el WiFi, entre otros], para explicar que las señales digitales son una forma más confiable de codificar y transmitir información, si se las compara con las señales análogas. • utiliza su conocimiento sobre terremotos, volcanes, huracanes y otros fenómenos naturales o atmosféricos producidos por las interacciones de fuerzas y energía, para planificar cómo prepararse ante la eventualidad de alguno de estos.
	<p>Ingeniería y Tecnología</p> <p>Estudia y aplica las</p>	<ul style="list-style-type: none"> • describe las ramas de las ciencias asociadas con la física, como biofísica, astrofísica, física, termodinámica, acústica, óptica, electromagnetismo, mecánica, mecánica cuántica y mecánica de fluidos, entre otras y las asocia a científicos y profesiones relacionadas con esta.

Al finalizar el curso de Física preparatoria el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	<p>prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • aplica los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación, y las prácticas de ciencias e ingeniería, en cada experimento e investigación que le lleve a resolver problemas relacionados con las ciencias físicas. • planifica y lleva a cabo investigaciones con énfasis en el uso correcto de los instrumentos de experimentación, así como en las reglas de seguridad inherentes a su investigación. • analiza e interpreta datos mediante tablas, gráficas, cálculos matemáticos, uso del Sistema Internacional de Unidades (SI), uso de la tecnología y sus anotaciones, de manera sistemática, para establecer conclusiones claras y precisas. • formula preguntas basadas en datos relevantes e información científica corroborable, sobre problemas de investigación en ciencias físicas, para definir problemas de ingeniería y diseñar o construir prototipos experimentales para solucionar problemas. • aplica las prácticas de ingeniería —define un problema, desarrolla una solución al problema y optimiza la solución— considerando los siguientes aspectos: • Presta atención a la precisión de los criterios necesarios o no necesarios, así como a las limitaciones que pudiesen afectar la posible solución al problema. • Combina partes de diferentes soluciones para crear una nueva solución. • Utiliza procesos sistemáticos para someter a prueba interactiva la solución al problema, y refinar la solución. • aplica prácticas de ciencias e ingeniería al comunicar pensamiento crítico y computacional en la representación de datos, en la preparación de informes de laboratorio y de experimentos, así como en la elaboración de informes orales y escritos. • define, con suficiente precisión, las especificaciones y las limitaciones de un problema de diseño, para asegurar una solución exitosa -tomando en consideración los

Al finalizar el curso de Física preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>principios científicos relevantes y los impactos potenciales sobre las personas y el ambiente, que delimitan las posibles soluciones (como, por ejemplo, desarrollar un plan de implementación para la solución de algún problema ambiental observado, por contaminación lumínica, de sonido, electrónica o tecnológica); y expone el impacto de este problema sobre las personas y el ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • desarrolla un modelo para generar datos, al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, una herramienta o un proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo (como, por ejemplo, generar datos observables para ofrecer alternativas de solución a problemas de electricidad, mediante un modelo de circuito eléctrico o una máquina compuesta que facilite el trabajo, u otros modelos). Diseña el modelo, lo pone a prueba mediante datos obtenidos, le hace modificaciones, lo somete a prueba nuevamente y evalúa su funcionamiento. • analiza los datos obtenidos de pruebas, para determinar las similitudes y las diferencias entre varias soluciones de diseño, y para identificar las mejores características de cada una (como, por ejemplo, proveer varias soluciones probables a un problema ambiental que podría solucionarse con fuentes de energía renovables; y escoger entre energía solar, energía hidráulica, energía eólica y otras). • evalúa soluciones de diseño competitivas, usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y limitaciones del problema, con énfasis en realizar proyectos en los que se integren varias disciplinas como, por ejemplo, la Robótica (aplicar la robótica o las simulaciones computacionales al diseño preparado o escogido para ponerse a prueba). • redacta una propuesta de investigación que integra el conocimiento adquirido sobre las prácticas de ciencias e ingeniería, al diseñar un prototipo para una posible solución a un problema (con énfasis en identificar el problema de investigación, revisar literatura científica, identificar el control de variables, redactar la hipótesis y considerar la medición, el diseño experimental, los medios para recopilar e

Al finalizar el curso de Física preparatoria el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		interpretar los datos, y los aspectos de ética y seguridad).

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
<p>Nivel secundario</p> <p>Grado 9. °</p>	<p>Ciencias Terrestres y del Espacio</p> <p>Estudia y comprende el conjunto de disciplinas que se relaciona con los procesos que ocurren en el planeta Tierra, y la interacción de este con el universo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● describe las aportaciones de científicas y científicos al desarrollo de la astronomía (estudio del universo); entre ellos, Brahe, Kepler, Galileo, Newton y Hubble. ● utiliza fuentes de información científica para argumentar sobre las ventajas de las nuevas tecnologías existentes (telescopios ópticos, telescopios refractantes, telescopios reflectores, telescopios espaciales, cohetes, satélites artificiales y sondas espaciales, entre otros), que han contribuido a desarrollar el avance de la exploración espacial y nos permiten responder preguntas acerca del universo. ● examina información científica para presentar un argumento relacionado con la importancia que ha tenido la exploración espacial en la historia humana y el impacto que podría tener en el futuro. ● explica la historia de la formación y la evolución de la Tierra, a base de la teoría del Big Bang. ● explica la evidencia científica que apoya la teoría del Big Bang sobre el origen y la evolución del universo. ● utiliza fuentes de información confiables para describir los ciclos de vida de las estrellas, y los correlaciona con sus magnitudes aparentes y absolutas. ● describe el ciclo de vida de las estrellas, utilizando evidencia científica existente, y explica cómo -a través de la nucleosíntesis- producen los diferentes elementos que las constituyen (hidrógeno, helio, hierro y los elementos más livianos que el hierro). ● desarrolla y usa un modelo físico, conceptual o digital para describir e identificar los tipos de galaxia (con énfasis en aquella a la que pertenece la Tierra). ● explica el rol de la fuerza de gravedad en el movimiento de las galaxias, el sistema solar

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>y la Vía láctea; así como en mantenerlas unidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica la importancia del Sol como fuente de energía para la vida, los ciclos solares, las tormentas magnéticas, y la fusión y fisión nuclear. • construye un modelo de diseño a escala para explicar los componentes de nuestro sistema solar (planetas interiores, planetas exteriores y satélites, entre otros cuerpos celestes), considerando sus características y particularidades (cinturón de asteroides, tamaño, aspecto y composición, entre otras). • desarrolla y utiliza diagramas o modelos del sistema Tierra–Luna-Sol para explicar cómo su interacción forma los patrones cíclicos que pueden afectar los sistemas de vida en la Tierra (las fases lunares, la formación de mareas, la formación de sombras, los eclipses solares y lunares, y las estaciones del año). • analiza la evidencia disponible sobre los materiales antiguos del planeta Tierra, meteoritos y superficies planetarias, para construir una explicación de la historia de la formación y la evolución de la Tierra. • utiliza imágenes, modelos, diagramas o ilustraciones para describir y representar las escalas del tiempo geológico de la Tierra, que establecen los 4.6 billones de años de historia biológica y geológica de la Tierra. • construye una explicación científica, basada en evidencia (análisis de las formaciones rocosas y los fósiles), para sostener científicamente el tiempo de la edad relativa de la Tierra. • explica y analiza los fundamentos de la teoría de la deriva continental y su impacto sobre el Planeta, para describir las características importantes de la superficie de la Tierra.

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • construye un modelo físico -o por medio de la tecnología- para identificar y establecer la relación entre las capas internas de la Tierra, según la composición química y las propiedades físicas de cada una. • explica el origen del calor interno de la Tierra y cómo este se manifiesta en la superficie terrestre. • describe la estructura y la evolución geológica de la corteza terrestre de Puerto Rico, para explicar la geografía actual de la Isla. • investiga los eventos geológicos -como las formaciones rocosas, la zona cárstica y la formación de cuevas y cavernas, entre otros-, que dieron origen a la formación y a la estructura geográfica de la isla de Puerto Rico. • diseña y realiza una investigación para estudiar los tipos, la composición y las propiedades de los suelos; y el plan de uso de suelos en Puerto Rico. • explica cómo los agentes erosivos -como el agua, los ácidos, el aire y la temperatura- contribuyen al desgaste químico y físico de las rocas (meteorización), y a la formación de las estructuras costeras; así como su efecto en la estructura de las playas de Puerto Rico. • describe y explica cómo afecta a la tierra la deposición de sedimentos, especialmente en los cuerpos de agua de la Isla. • explica cómo los efectos combinados de la geología, la topografía y el clima contribuyen a la formación de cuencas, ríos, arroyos, manantiales y acuíferos. • experimenta e investiga para determinar las propiedades que describen los minerales, explicar la relación con el ambiente en que se formaron y destacar los usos más

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>comunes en la vida diaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> • investiga la importancia de los minerales, la disponibilidad y la distribución de estos para la economía y como recurso natural en la isla de Puerto Rico. • construye un modelo del ciclo de las rocas, para explicar los procesos de formación (deposición, compactación, enfriamiento, solidificación, meteorización) que dan paso a la clasificación de las rocas. • clasifica las rocas -según la composición, la textura y el origen de formación de estas- como ígnea, metamórfica o sedimentaria; e identifica las más comunes en Puerto Rico. • identifica y describe las principales placas tectónicas del Planeta, y su relación con algunos procesos que ocurren en la Tierra. • analiza e interpreta datos -aquellos encontrados en Puerto Rico- 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; y además, utiliza esos datos para apoyar la teoría. • explica lo que son las zonas de subducción y las consecuencias que se producen cuando ocurren choques entre las placas tectónicas (como provocar terremotos, la creación de volcanes y la formación de fosas oceánicas). • describe las causas y la manifestación de los terremotos y los volcanes sobre la corteza terrestre; así como su relación con las placas tectónicas. • describe la historia geológica de la placa del Caribe y su relación con los movimientos telúricos que ocurren en Puerto Rico. • investiga sobre la importancia del trabajo que realiza la Red Sísmica de Puerto Rico en

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>el estudio de las causas de los terremotos que ocurren en la zona, y en mantener informada a la población; así como las agencias gubernamentales que intervienen en la implementación de los planes de contingencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • interpreta datos sobre la formación del fondo de los océanos y las regiones principales que lo componen (incluyendo las dorsales oceánicas, que se forman en las zonas de contacto submarino entre dos placas), obtenidos con las diferentes tecnologías que se utilizan para estudiar el fondo marino. • analiza los factores que intervienen en la formación de corrientes oceánicas superficiales y profundas; y la importancia de estas corrientes para la vida en el planeta Tierra. • utiliza gráficas y modelos para describir las capas, las características y la composición (distribución de nitrógeno, oxígeno y otros gases) de la atmósfera. • ilustra -mediante representaciones gráficas, tecnológicas o de modelos- cómo ocurren los procesos de radiación, conducción y convección del Sol sobre la atmósfera de la Tierra; y explica sus efectos sobre el Planeta (con énfasis en el efecto de invernadero). • desarrolla y usa un modelo físico o diagrama para describir cómo la rotación de la Tierra y el calor desigual causan patrones de circulación atmosférica y oceánica -que varían según la latitud, la altitud y la distribución geográfica en la Tierra-, y determinan los climas regionales, especialmente el clima de Puerto Rico. • utiliza un modelo del globo terráqueo para ubicar las diferentes corrientes de aire que se producen en la Tierra; y explicar cómo ocurre su circulación, especialmente las corrientes de aire que afectan a la isla de Puerto Rico. • analiza evidencia científica sobre cómo el movimiento y las interacciones complejas

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>entre las masas de aire -que fluyen de regiones de alta presión a baja presión- alteran las condiciones climáticas -como la temperatura, la presión atmosférica, la precipitación, el viento, etc.- y resultan en cambios en las condiciones del tiempo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica, por medio de modelos físicos o diagramas, cómo ocurre el flujo de energía en los fenómenos meteorológicos (como los tornados, los huracanes, las tormentas eléctricas, los terremotos y los volcanes). • examina evidencia científica sobre las causas y los efectos de los fenómenos de Coriolis, El Niño y La Niña, en los patrones climáticos y la formación de fenómenos atmosféricos. • compara y contrasta las diferentes zonas de vida y las zonas climáticas en el planeta Tierra; así como las zonas de vida de la isla de Puerto Rico. • interpreta datos sobre las evidencias de eventos naturales, que pueden usarse para pronosticar futuros eventos catastróficos; e investiga las tecnologías que se han desarrollado para mitigar los efectos. • investiga cómo las distintas interacciones en los sistemas ambientales afectan la salud del sistema a largo plazo; y describe soluciones que devuelvan el equilibrio al sistema. • investiga el rol de las dunas en la protección de nuestras costas, así como las leyes estatales y federales -y los planes de las agencias gubernamentales concernidas- para su conservación. • examina las leyes que aplican a la zona marítimo-terrestre de Puerto Rico, y el rol de las agencias gubernamentales en el cumplimiento de estas. • comprende que los océanos cubren la mayor parte de la superficie de la Tierra y explica las iniciativas que pueden tomarse para la protección de los recursos naturales que nos proveen.

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • construye una explicación científica, basada en evidencia, sobre cómo la distribución dispareja de recursos -como el petróleo, los metales, los minerales, el suelo y el agua subterránea- son resultado de los procesos pasados y futuros que se estudian en las ciencias terrestres. • Investiga sobre las actividades humanas que promueven el cambio climático en Puerto Rico para proponer alternativas que las mitiguen y las solucionen. • investiga y elabora un plan sobre medidas de mitigación, resiliencia y adaptación que provoquen concientización y acción ciudadana ante el impacto del cambio climático en Puerto Rico.

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	<p>Ingeniería y Tecnología</p> <p>Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • explica la necesidad del conocimiento sobre las ciencias terrestres y del espacio, para entender la dinámica y los procesos que ocurren en el planeta Tierra. • formula problemas de investigación, e hipótesis corroborables, relacionados con las ciencias terrestres y del espacio. • utiliza unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) y aplica las prácticas de las ciencias y e ingeniería para recopilar e interpretar parámetros ambientales, tales como la temperatura, la precipitación, la presión atmosférica; y considera las posibles fuentes de error de los datos obtenidos, así como las medidas de seguridad necesarias. • utiliza distintos tipos de proyecciones cartográficas para interpretar mapas de la tierra que incluyen coordenadas geográficas, curvas de nivel, escalas, sistema de posicionamiento global. • define las especificaciones y limitaciones de un problema de diseño de ingeniería relacionado con las diferentes ramas de las Ciencias Terrestres y del Espacio -como la Geología, la Oceanografía, la Hidrología, la Geoquímica y las Ciencias del Suelo- con suficiente precisión como 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. • desarrolla un modelo relacionado con las diferentes ramas de las Ciencias Terrestres y del Espacio, como la Geología, la Oceanografía, la Hidrología, la Geoquímica y las Ciencias del Suelo, para generar datos al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, una herramienta o un proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo. • analiza los datos de pruebas, para determinar las similitudes y las diferencias entre

Al finalizar el curso de Ciencias Terrestres y del Espacio el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>varias soluciones de diseño relacionadas con las ciencias terrestres y del espacio; identificar las mejores características de cada una; y combinarlas en una solución nueva, que atienda mejor los criterios para el éxito de estas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • evalúa soluciones de diseño competitivas en las que se integran varias disciplinas de las las Ciencias Terrestres y del Espacio (como, por ejemplo, la Robótica), usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y las limitaciones del problema. • identifica una posible solución a un problema real y complejo relacionado con las ciencias terrestres y del espacio, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que pueden resolverse usando conocimientos de ingeniería. • evalúa posibles soluciones a un problema real y complejo relacionado con las ciencias terrestres y del espacio a base de criterios como: costo, beneficio, seguridad, confiabilidad, sustentabilidad y consideraciones éticas y estéticas; así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
Nivel secundario Grado 10. °	Biología Estudia la organización, las características, la clasificación y los procesos relacionados con los organismos vivos, así como sus interacciones con el ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> reconoce y describe las características que tienen en común todos los organismos: formados por células, requieren de una fuente de energía para realizar los procesos de vida, reaccionan a su ambiente para sobrevivir, y poseen la capacidad de desarrollo y reproducción. realiza una búsqueda de información confiable sobre las aportaciones científicas de Hooke, Leeuwenhoek, Schleiden, Schwann y Virchow, relacionadas con el desarrollo de la teoría celular, para explicar los principios básicos de esta. planifica y realiza una investigación para proveer evidencia de que los mecanismos de regulación entre el organismo y su ambiente interno mantienen la homeostasis en los seres vivos. explica la importancia de las moléculas de carbono (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) en la formación de la estructura de los seres vivos. construye representaciones, mediante algún modelo físico y simulaciones, sobre cómo el carbono, el hidrógeno y el oxígeno de las moléculas de azúcar pueden combinarse con otros elementos para formar aminoácidos y otras moléculas de carbono. explica -por medio de modelos físicos, simulaciones o diagramas- la estructura y la función de las proteínas, los lípidos, los hidratos de carbono y los ácidos nucleicos que determinan los procesos de vida en los organismos. recopila evidencia para explicar cómo el proceso de síntesis de proteínas es esencial en la producción de las enzimas que regulan las reacciones químicas en los organismos. utiliza modelos de las células procariotas y eucariotas (animal y vegetal) para establecer diferencias entre los orgánulos y sus funciones, incluyendo el núcleo, que contiene el material genético que determina la herencia.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • construye un diseño de la estructura y la composición de la membrana celular, el cual describe el modelo de mosaico de fluido, para explicar la permeabilidad selectiva de la membrana celular. • explica y representa, mediante modelos o ilustraciones, los procesos a través de los cuales los materiales atraviesan la membrana celular (transporte pasivo, difusión facilitada y transporte activo). • define conceptos como adenosina trifosfato (ATP), adenosina difosfato (ADP), respiración celular, proceso aeróbico, proceso anaeróbico y glicólisis, para explicar los procesos que ocurren al obtener la energía necesaria para llevar a cabo funciones vitales en los organismos. • construye una explicación, a base de evidencia, para argumentar sobre los ciclos de la materia y el rol que juegan los procesos de respiración aeróbica y respiración anaeróbica en el flujo de la energía en diferentes ambientes. • compara y contrasta los procesos anaeróbicos y aeróbicos de la respiración celular, que liberan energía en forma de ATP, y los relaciona con el proceso de fotosíntesis. • diseña un modelo físico o diagrama que ilustra la respiración celular como el proceso químico de entrada y salida de las moléculas de los nutrientes y oxígeno; y cómo se descomponen estas moléculas para formar nuevos enlaces, resultando en la transferencia de energía a través de moléculas de adenosina trifosfato (ATP). • representa, con mapas de conceptos u organizadores gráficos, la relación entre los procesos que ocurren en las mitocondrias de las células durante la respiración celular (ciclo de Krebs) para producir adenosina trifosfato (ATP) mediante la descomposición de azúcares. • utiliza modelos y diagramas para ilustrar los procesos de transferencia y transformación de energía lumínica en los cloroplastos, durante el proceso de fotosíntesis.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> diseña y lleva a cabo una investigación, utilizando las características particulares de las hojas (tipo de hoja, disposición de las venas y el borde, entre otras), para identificar y reconocer su importancia en el proceso de fotosíntesis. describe las reacciones dependientes de luz y las reacciones independientes de luz (ciclo de Calvin) que ocurren durante el proceso de fotosíntesis. compara y contrasta los procesos de fotosíntesis y respiración celular: orgánulo donde ocurre el proceso, los reactantes, el lugar donde se ubica la cadena de transporte de electrones, cómo se le llama al ciclo de reacciones químicas y los productos obtenidos. explica las ventajas y los usos del proceso de fermentación, al continuar la glicolisis para la producción de energía en los organismos. desarrolla y utiliza un modelo físico o diagrama para ilustrar la organización jerárquica (células-tejidos-órganos-sistemas) y la interacción de los sistemas que realizan funciones específicas dentro de los organismos multicelulares. representa, mediante diseños de modelos, los sistemas que forman el cuerpo humano junto a sus órganos principales (sistemas digestivo, respiratorio, cardiovascular, inmunológico, musculoesquelético, nervioso, excretor, reproductor, tegumentario y endocrino), para describir sus interacciones y explicar sus funciones particulares. establece la importancia del sistema de clasificación taxonómica y describe el sistema de nomenclatura binominal desarrollado por Carlos Linneo, para organizar la diversidad de los seres vivos. describe el sistema de clasificación taxonómica, identificando -mediante ejemplos- los siete niveles o taxones de organización. compara y contrasta las características distintivas de los tres dominios (Eucarya, Archaea, Eubacteria) y los siete reinos (arqueas, bacterias, protistas, cromistas, hongos, plantas y animales) en los que se organizan los seres vivos.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • utiliza modelos tridimensionales, ilustraciones o medios tecnológicos para describir la estructura general de los virus y la diversidad de formas en las que se identifican. • examina en detalle información científica en la que se identifican las relaciones de causa y efecto entre los virus y las enfermedades que les provocan a los seres humanos [HIV (virus) - sida (enfermedad), coronavirus (virus) - COVID-19 (enfermedad), el dengue, la influenza, la hepatitis B, el papiloma humano, el Ébola y el Zika, entre otras). • explica cómo se replican los virus y la importancia de los procesos de inmunidad existentes contra estos. • describe cómo algunas bacterias resultan en una relación beneficiosa para los seres humanos (producción de vitaminas, compuestos, impedir microbios perjudiciales, en la fermentación de alimentos, entre otros), su función dentro de los ecosistemas (procesos de biorremediación) y el efecto perjudicial de algunas bacterias para la salud del ser humano. • analiza las adaptaciones que poseen las plantas, y que les permiten mantener la humedad (cutícula - estomas), transportar agua y nutrientes (sistema vascular), crecer (lignina) y reproducirse (polen - semillas). • experimenta con las plantas, analizando sus estructuras, para clasificarlas como plantas vasculares y plantas no vasculares. • explica las ventajas de sobrevivencia en las plantas con semillas, y las clasifica como plantas gimnospermas o plantas angiospermas mediante ejemplos. • explica en qué consiste el sistema de tejido vascular en las plantas, que permite su clasificación en plantas vasculares y plantas no vasculares, y provee ejemplos de cada tipo. • construye un modelo para analizar la función de las raíces y los tallos, y explicar cómo se absorben, se transportan y se almacenan los nutrientes y los minerales del suelo, en las plantas vasculares.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • analiza la función de las flores y el fruto en las plantas con flores, para justificar su clasificación -según el tipo de semilla- en monocotiledóneas y dicotiledóneas. • investiga en detalle las partes de la flor, para descubrir las funciones que sus estructuras realizan en el proceso de reproducción sexual, y en la dispersión y germinación de las semillas. • construye un modelo sobre el ciclo de vida de las plantas con flores, y lo utiliza para explicar cada fase del ciclo. • explica cómo las plantas producen sus propios clones genéticos mediante la reproducción asexual por tallos, hojas o raíces; y analiza las ventajas que les ofrece este tipo de reproducción a las plantas (con énfasis en la regeneración y la reproducción vegetativa por estolones, rizomas, tubérculos o bulbos). • identifica y describe las particularidades de cada grupo de animales: invertebrados y vertebrados. • compara los animales invertebrados y sus grupos, estableciendo las diferencias al considerar la anatomía, la simetría y las formas de reproducción. • menciona y describe los nematodos, algunos de los cuales infectan -como parásitos- a los seres humanos; y ofrece maneras de prevención y cuidado. • explica la importancia y la función del exoesqueleto en los artrópodos, y explica cómo este les ofrece ventaja adaptativa. • compara y contrasta la metamorfosis completa y la metamorfosis incompleta en los insectos. • distingue entre peces óseos y peces cartilagosos, ofreciendo ejemplos de cada tipo. • representa, mediante un modelo físico o con ilustraciones, las estrategias de reproducción y adaptación en los anfibios (metamorfosis), los reptiles (reproducción) y las aves (anatomía especializada que permite el vuelo). • distingue entre los mamíferos monotremas, los mamíferos marsupiales y los mamíferos euterios.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • compara y contrasta las ventajas y las desventajas entre las formas de reproducción de los euterios y los monotremas. • utiliza representaciones matemáticas, tablas, gráficas, ilustraciones o la tecnología para apoyar las explicaciones sobre los factores que afectan la capacidad de carga de los ecosistemas, a diferentes escalas (límites, recursos, clima, competencia). • utiliza representaciones de tendencias, patrones o gráficos comparativos basados en evidencia, para explicar los factores que afectan la biodiversidad y las poblaciones en los ecosistemas, a diferentes escalas. • utiliza la Ley de Conservación de Materia para explicar la conservación y la circulación de la materia en un ecosistema (átomos y moléculas como las de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno). • explica cómo ocurre el flujo de energía en redes y cadenas alimentarias en un ecosistema, a partir de las plantas como productores primarios. • utiliza la Ley de Conservación de Energía para explicar cómo fluye la energía almacenada en la biomasa, de un nivel trófico a otro, entre los organismos de un ecosistema. • explica las relaciones que muestran las pirámides ecológicas entre la materia y la energía. • explica y provee ejemplos sobre los mecanismos de adaptación (adaptaciones morfológicas, adaptaciones fisiológicas y adaptaciones de comportamiento) que poseen los organismos y que les permiten responder a los cambios y los factores ambientales. • describe y provee ejemplos de relaciones simbióticas de mutualismo, comensalismo y parasitismo en los ecosistemas. • explica la importancia de las relaciones simbióticas en un ecosistema.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • explica las afirmaciones, las evidencias y las razones por las que las interacciones complejas en los ecosistemas mantienen el número de los organismos y sus tipos de manera relativamente constante en condiciones estables. • explica cómo los cambios, ya sean pequeños o extremos, en las condiciones de equilibrio en los ecosistemas pueden resultar en un nuevo ecosistema. • identifica factores ambientales, para argumentar sobre los efectos negativos y los efectos positivos del crecimiento poblacional. • construye un modelo físico -como un diagrama, flujograma u organizador gráfico- que represente y explique la secuencia en los pasos que comprenden los estados de sucesión ecológica en un ecosistema. • explica la relación entre las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas de la biosfera. • analiza evidencia científica sobre el comportamiento grupal (rebaños, manadas, y cooperativas como la cacería, las migraciones y los enjambres), y la oportunidad que les otorga a los organismos de sobrevivir y reproducirse. • presenta una solución para reducir el impacto de actividades humanas -como la creación de vertederos, la construcción de urbanizaciones y la introducción de especies exóticas en diferentes ecosistemas, la cual tenga un efecto positivo en la biodiversidad. • explica, utilizando evidencia científica, cómo la estructura del ADN determina -a su vez- la estructura de las proteínas que llevan a cabo las funciones esenciales de la vida por medio de sistemas de células especializadas. • analiza y compara la estructura y la composición de las moléculas de ADN y ARN, por medio de modelos físicos tridimensionales y simulaciones virtuales. • describe lo que ocurre durante las cuatro etapas principales del ciclo celular (fase G1, síntesis, fase G2 y mitosis), que regulan el crecimiento, la duplicación de ADN y la división celular.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • construye diagramas y modelos físicos para describir y representar los cambios que ocurren durante las fases de la división celular y nuclear: mitosis y citocinesis. • distingue y compara entre células somáticas (corporales) y células sexuales (gametos), entre cromosomas homólogos y cromosomas sexuales, y entre células diploides y células haploides. • utiliza diagramas y modelos físicos para explicar los cambios y los resultados obtenidos durante las fases de meiosis I y II. • construye un modelo que demuestra cómo las células haploides se convierten en gametos maduros a través de la gametogénesis. • compara y contrasta los procesos de mitosis y meiosis. • describe y analiza la importancia de la función que cumple el ADN y los cromosomas en la codificación de las instrucciones para las variaciones de características que pasan de una generación a otra. • describe y explica las leyes de Mendel (Principio de la Uniformidad, Principio de Segregación, Principio de la Transmisión Independiente) como los principios que establecen el proceso de transmisión de las características hereditarias. • representa y describe, mediante modelos de diseño, conceptos relacionados con la genética: genes, alelos homocigóticos, alelos heterocigóticos, alelos dominantes, alelos recesivos, entrecruzamiento, ligamiento genético y cuadro de Punnet. • utiliza el cuadro de Punnet para predecir cruzamientos genéticos, y representar proporciones fenotípicas y genotípicas de herencia autosómica, dominancia incompleta y expresión de genes ligados al sexo. • aplica conceptos de probabilidad, la regla del producto y la regla de la suma para explicar la variación y la distribución de las características fenotípicas y genotípicas en la población.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • explica que los organismos multicelulares se desarrollan a partir de un simple cigoto, y que el fenotipo resultante dependerá del genotipo que fue establecido al momento de la fecundación. • utiliza datos basados en evidencia para afirmar que las variaciones genéticas y hereditarias pueden resultar de una nueva combinación genética mediante meiosis, de errores durante la replicación del ADN y de las mutaciones debido a factores ambientales. • explica 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. • explica las contribuciones de la biotecnología y la ingeniería genética en el estudio del ADN, y sus aplicaciones en las ciencias forenses, en la medicina y en la agricultura (en la identificación de evidencia forense, y en la producción de nuevos productos biomédicos y agrícolas). • menciona las aportaciones de mujeres y hombres de ciencia, quienes propusieron las primeras ideas relacionadas con la evolución. • reconoce que los procesos evolutivos constituyen un ejemplo de una manifestación de cambios dentro de una especie. • describe el rol de la selección natural en el desarrollo de la teoría de la evolución, propuesta por Charles Darwin. • explica cómo la evolución de los organismos provoca, a largo plazo, los cambios genéticos dentro de una población. • comunica información científica de que la evolución biológica y los ancestros comunes son teorías apoyadas por múltiples líneas de evidencia empírica, como las similitudes en la secuencia de ADN, las estructuras anatómicas y el orden de aparición de las estructuras embrionarias.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • explica los efectos de los diferentes modelos de selección natural en el conjunto de genes (pool genético) de un organismo. • utiliza datos de estadística (tablas, gráficas) y probabilidad para explicar cómo los organismos con características hereditarias ventajosas tienden a aumentar proporcionalmente, en comparación con los que no tienen las mismas características, evidenciando así la capacidad de supervivencia para grupos de organismos. • analiza la evidencia científica que establece que los cambios en las condiciones ambientales (la deforestación, la pesca excesiva, el uso de fertilizantes, las sequías y las inundaciones, entre otros), pueden resultar en el aumento del número de individuos de una especie, en el surgimiento de nuevas especies o en la extinción de otras especies. • explica el proceso de evolución, considerando los siguientes factores: el potencial de una especie para aumentar en cantidad, la variación genética de individuos en una especie y la competencia por los recursos limitados. • explica, con evidencia científica, cómo diferencias bióticas y abióticas en los ecosistemas contribuyen al cambio de genes a lo largo del tiempo. • explica, con evidencia científica, cómo la selección natural permite que las poblaciones se adapten al ambiente • integra el principio de Hardy Weinberg para analizar cómo ocurre el proceso de selección natural en una población. • diseña un prototipo, aplicando las prácticas de ciencias e ingeniería, para presentar una solución que disminuya los impactos adversos de las actividades humanas en la biodiversidad, para proteger una especie amenazada o en vías de extinción. • evalúa la responsabilidad que tienen los seres humanos de mantener el ambiente en buen estado para la supervivencia de las especies.

Al finalizar el curso de Biología el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
	<p>Ingeniería y Tecnología</p> <p>Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • utiliza los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación; y las prácticas de ciencias e ingeniería, al investigar en el campo de la Biología sobre el desarrollo y el mantenimiento de la vida en el planeta Tierra, así como las condiciones que les permiten a los organismos realizar funciones esenciales para la vida. • formula problemas de investigación e hipótesis corroborables, relacionados con la biología. • utiliza instrumentos, unidades de medida y tecnología adecuada para la recopilación y la interpretación de datos relevantes en una investigación científica. • analiza un problema o reto global de mayor impacto sobre la salud, el ambiente, la ingeniería genética, la biodiversidad y la biotecnología, para especificar las limitaciones y los criterios cuantitativos de las soluciones que toman en cuenta las necesidades de la sociedad; así como los beneficios y perjuicios que pueden representar estos retos. • identifica una posible solución a un problema real y complejo relacionado con la Biología, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que pueden resolverse usando conocimientos de ingeniería. • construye un prototipo para presentar una solución a un problema real y complejo considerando los siguientes criterios: costo, beneficio, seguridad, confiabilidad, consideraciones éticas y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. • usa la tecnología para presentar una simulación en la solución de un problema real y complejo relacionado con la salud, el ambiente, la ingeniería genética, la biodiversidad o la biotecnología.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
<p>Nivel secundario</p> <p>Grado 11. °</p>	<p>Química</p> <p>Estudia los procesos que describen la estructura, la organización, la interacción y la composición de la materia; y cómo esta se relaciona con la energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> describe y distingue entre las propiedades físicas intensivas y las propiedades físicas extensivas de la materia. experimenta con las propiedades físicas extensivas y las propiedades físicas intensivas de la materia (masa, volumen, densidad, ductilidad, conductividad, etc.) para discriminar entre aquellas que son indispensables o fundamentales para diversos usos. analiza las aplicaciones del conocimiento sobre las propiedades, y los cambios físicos y químicos de la materia, en la fabricación de materiales, la creación de nuevas tecnologías, y en la implementación de medidas de seguridad industrial, personal y de conservación del ambiente. describe el sistema de clasificación de la materia [materiales homogéneos y materiales heterogéneos, sustancias (elementos y compuestos), mezclas, soluciones, etc.] a base de las propiedades de esta. describe la Ley de Proporciones Definidas y la Ley de Proporciones Múltiples en la formación de compuestos de diferentes tipos de elemento. analiza datos de diferentes tipos de compuesto para demostrar el cumplimiento de la Ley de Proporciones Definidas y la Ley de Proporciones Múltiples, que sostienen el cumplimiento de la Ley de Conservación de la Masa a través de la formación de compuestos. diseña y experimenta con un procedimiento donde aplique los métodos adecuados para separar mezclas, considerando sus propiedades e identificando las sustancias presentes en estas. propone ejemplos de la utilidad y las aplicaciones de los procesos de separación de mezclas (filtración, decantación, cromatografía, cristalización y destilación, entre otros) en el diario vivir, en la industria y otros ámbitos. explica los diferentes modelos atómicos que se han postulado a través de la historia de la Química, que incluyen los modelos de Demócrito, John Dalton, Joseph J.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>Thomson, Ernest Rutherford, Niels Bohr y el modelo mecánico-cuántico; y los diferentes experimentos que llevaron al descubrimiento de las partículas subatómicas, para establecer los postulados de la teoría atómica antigua y la teoría atómica moderna.</p> <ul style="list-style-type: none"> • utiliza el modelo mecánico-cuántico del átomo para explicar la relación entre la estructura del átomo y el comportamiento de los electrones como ondas de la materia (comportamiento ondulatorio). • explica el significado del concepto isótopo y aplica su conocimiento para determinar la masa atómica promedio de un elemento. • argumenta sobre las aplicaciones, los beneficios y los riesgos del uso de los isótopos en diferentes aspectos de la vida cotidiana. • diseña modelos del núcleo de los átomos, para ilustrar los cambios en la composición del núcleo y la liberación de energía durante los procesos de fusión, fisión y desintegración radiactiva. • describe, según el modelo mecánico-cuántico del átomo, los niveles principales de energía (n) del átomo, los subniveles de energía (s, p, d, f) y las formas de sus orbitales. • utiliza el Principio de Aufbau, el Principio de Exclusión de Pauli y la Regla de Hund para ordenar los electrones en orbitales atómicos, en aquellos átomos cuyo número de electrones es mayor de 1. • aplica los fundamentos del modelo mecánico-cuántico del átomo para escribir configuraciones electrónicas y estructuras de símbolos electrónicos (diagrama de Lewis). • discute las contribuciones realizadas por diferentes científicos (Dobereiner, John Newlands, Dimitri Mendeleev, Henry Moseley) para el desarrollo de la tabla periódica como un método para ordenar y clasificar los elementos conocidos, a base de sus propiedades.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> describe la estructura básica (periodos y familias) de la tabla periódica y reconoce que esta fue adoptada por acuerdo internacional para clasificar los elementos, por lo que es idéntica en todos los idiomas. revisa los fundamentos del origen de los nombres y los símbolos de los elementos de la tabla periódica, y las reglas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) para asignar los nombres y los símbolos. identifica las propiedades que determinan la organización de los elementos -en periodos y familias- en la tabla periódica (electrones de valencia, número atómico), para explicar la Ley Periódica. explica cómo la cantidad de electrones de valencia y el número atómico determinan la ubicación de un elemento en la tabla periódica, y los utiliza para predecir las propiedades relativas de otros elementos. compara y contrasta las propiedades de los metales, los no metales, los metaloides y los gases inertes, para explicar sus usos y sus aplicaciones tecnológicas. aplica la escritura de la configuración electrónica de diferentes elementos, para analizar su ubicación en un periodo y en una familia o grupo de la tabla periódica. utiliza modelos matemáticos (gráficas, tablas, diagramas) de las tendencias o patrones de las propiedades periódicas representadas en la tabla periódica (número atómico, masa atómica, electronegatividad, radio atómico, estado de oxidación) para predecir el comportamiento de los elementos y los tipos de enlace que forman. determina el número de oxidación de un elemento a partir del diagrama de Lewis y la aplicación de la regla del octeto, para describir la formación de iones positivos (cationes) e iones negativos (aniones). predice el tipo de enlace que se forma entre dos átomos o más, a base de la propiedad de electronegatividad, el tipo de ion que forma y el número de oxidación. aplica datos obtenidos de las configuraciones electrónicas y diagramas de Lewis de los elementos para demostrar cómo las sustancias se combinan por medio de

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<p>diferentes enlaces químicos (iónicos, covalentes) para formar compuestos iónicos y covalentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • representa la formación de diferentes enlaces iónicos con el diagrama de Lewis, y la notación de los iones con su número de oxidación. • describe y representa, con modelos de átomos o diagrama de Lewis, la formación de enlaces covalentes simples, enlaces covalentes dobles y enlaces covalentes triples. • establece las diferencias entre enlaces iónicos, enlaces covalentes y enlaces metálicos. • compara y contrasta las propiedades de los compuestos iónicos con las propiedades de los compuestos covalentes, y las aplicaciones de estos compuestos a base de sus propiedades. • aplica las reglas de nomenclatura en la escritura de nombres y fórmulas de compuestos iónicos (iones monoatómicos, iones poliatómicos) y compuestos covalentes. • explica la relación entre la estructura de las moléculas, los enlaces y la energía químicos. • explica las reacciones químicas como el proceso durante el cual los átomos se reorganizan a escala microscópica. • identifica evidencias y provee ejemplos de cuándo ha ocurrido una reacción química, tal como en casos de bioluminiscencia, oxidación de metales, o durante la explosión de fuegos artificiales, entre otros. • analiza e interpreta datos sobre las propiedades de las sustancias, antes y después de interactuar entre ellas, para determinar si ha ocurrido una reacción química. • clasifica reacciones químicas de síntesis, de descomposición, de combustión, de desplazamiento simple y de desplazamiento doble; e identifica las características que distinguen cada una de ellas.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • escribe y balancea ecuaciones químicas, para describir los cambios que ocurren en una reacción química y explicar por qué el tipo y la cantidad de átomos se conservan, aunque cambie la forma en la que están combinados (Ley de Conservación de la Materia). • describe los conceptos mol, por ciento de composición, masa molar, fórmula empírica y fórmula molecular, para explicarlos mediante representaciones matemáticas (conversiones de mol a masa y de masa a mol, y a número de partículas). • utiliza datos matemáticos de las masas en gramos de los elementos, o el por ciento de composición y la masa molar, en el cálculo de fórmulas empíricas y moleculares de diferentes compuestos, y en las relaciones estequiométricas en las reacciones químicas. • aplica el modelo matemático del análisis dimensional por medio de relaciones estequiométricas en las reacciones químicas, para calcular el rendimiento teórico y el por ciento de rendimiento en ecuaciones químicas balanceadas. • describe el concepto concentración de una solución y aplica el concepto mol, para expresar la concentración de una solución en términos de moles por litro de solución (molaridad). • explica las aplicaciones del conocimiento sobre la concentración de las soluciones en la industria, en la medicina y en la vida cotidiana. • describe las propiedades y los comportamientos de las sustancias ácidas y las sustancias alcalinas (bases), y los usos de esas sustancias en la vida cotidiana, en la industria y en la agricultura. • diseña y experimenta con algunos métodos que permiten determinar la acidez o la alcalinidad de una sustancia (determinación del pH). • explica cómo ocurren las reacciones ácido - base, y da ejemplos de estas.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> describe las reacciones de oxidación y reducción, para explicar cómo se manifiestan en los procesos naturales, en los biológicos y en los químicos; e identifica sus aplicaciones en la industria. categoriza las mezclas como solubles, insolubles, miscibles o inmiscibles, a base de las propiedades de sus componentes, incluidas la identificación de los tipos de soluciones, según el tipo de soluto y de disolvente (líquido-sólido, líquido-gas, etc.) y la concentración de las soluciones (diluida, saturada o sobresaturada). analiza los factores que afectan la solubilidad, las curvas de solubilidad, las propiedades coligativas y el proceso de solvatación en las soluciones. comunica información científica y técnica que explica por qué la estructura -a nivel molecular- es importante para el funcionamiento del diseño de materiales (como, por ejemplo, los materiales que conducen electricidad suelen estar hechos de metal; los materiales flexibles y duraderos están hechos de moléculas enlazadas, y los productos farmacéuticos interactúan con receptores específicos). investiga el origen, la estructura y las propiedades de los nanomateriales; sus aplicaciones en la industria y la medicina; y sus beneficios y riesgos. describe y explica los postulados de la teoría cinético-molecular para relacionar el contenido de energía térmica de un material con el movimiento de las partículas que lo constituyen. aplica la teoría cinético-molecular para describir y explicar las propiedades físicas de los estados de la materia por medio de un modelo físico o mediante diagramas. describe y compara la estructura cristalina y las propiedades de diferentes tipos de sólido. describe y compara las propiedades de los líquidos (viscosidad, tensión superficial, acción capilar). explica en qué consisten las fuerzas intermoleculares, y utiliza la evidencia sobre la existencia de estas, para explicar su relación con las propiedades de los líquidos.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> describe las leyes de los gases (Ley de Boyle, Ley de Gay-Lussac y Ley de Charles), que explican los factores que alteran el comportamiento de los gases bajo condiciones ideales. utiliza las leyes de los gases (Ley de Boyle, Ley de Gay-Lussac y Ley de Charles) para explicar cómo se relacionan el volumen, la presión y la temperatura, cuando se producen cambios en alguna de estas variables. explica la relación y los efectos de los cambios en presión, temperatura y volumen de un gas -por medio de las leyes de los gases- en situaciones como la construcción de aeróstatos, los cambios climáticos y los tanques de buceo. desarrolla modelos cuantitativos moleculares de los sólidos, los líquidos y los gases, tales como el diagrama de fase del agua o del CO₂, para predecir y describir los cambios en el movimiento de partículas, en la temperatura y en el estado de una sustancia, cuando hay cambios en el contenido de energía térmica (se agrega o se extrae energía térmica). aplica evidencia de la existencia de las fuerzas de atracción entre las moléculas, para comparar la estructura de diferentes sustancias e inferir sobre la intensidad de las fuerzas de dispersión y dipolo entre las partículas. describe el concepto temperatura y el flujo de calor -en términos del movimiento al azar y las vibraciones de los átomos y las moléculas-, que produce cambios en la energía cinética de las partículas. describe la forma en la que la energía se manifiesta y se transforma (por ejemplo, de energía química a térmica, y de lumínica a eléctrica). utiliza y explica el funcionamiento de un calorímetro para medir la energía absorbida o liberada en un sistema. explica y demuestra que una reacción química es un sistema que produce cambios de energía mediante reacciones exotérmicas y endotérmicas, y los efectos de la energía de activación.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • crea un modelo gráfico o un diagrama a niveles moleculares, y utiliza la ecuación de cambio en entalpía ($\Delta H^\circ = H^\circ \text{productos} - H^\circ \text{reactantes}$ donde Δ = cambio, H = entalpía), para ilustrar la absorción o la liberación de energía durante una reacción. • aplica ecuaciones u operaciones matemáticas ($q = m\Delta T C_p$ donde q = calor, m = masa, Δ = cambio, T = temperatura, C_p = calor específico), para calcular la cantidad de calor que absorbe o libera una sustancia o una reacción química, cuando la temperatura cambia. • explica que el calor que se absorbe o se libera en una reacción química proviene de la energía total involucrada en el proceso de formar y romper enlaces. • explica la diferencia entre los conceptos entalpía, entropía y energía libre, y cómo estos determinan la espontaneidad de las reacciones químicas. • aplica la Ley de Hess ($\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 \dots$ donde Δ - cambio, H - entalpía), para determinar el cambio en entalpía de una reacción química. • diseña y experimenta, para probar y modificar un mecanismo que libera o absorbe energía térmica en una reacción química, controlando la transferencia de energía hacia y desde el ambiente, y utilizando variables tales como el tipo y la concentración de una sustancia. • explica cómo se produce la transformación de materia en energía -y viceversa- durante una reacción nuclear, al aplicar la ecuación $\Delta E = \Delta mc^2$ (donde Δ - cambio, E - energía, m - masa, c - velocidad de la luz). • evalúa nuevas opciones energéticas - tales como el uso del hidrógeno, del etanol y del carbón, o la incineración de desperdicios- junto a sus implicaciones económicas y ambientales. • recopila evidencia científica para proveer una explicación sobre los efectos de los cambios de temperatura que producen variaciones en la energía de las colisiones entre moléculas.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • explica cómo los cambios de concentración alteran el número de las partículas involucradas, en la rapidez de una reacción química. • describe el proceso por medio del cual las reacciones químicas llegan a un equilibrio, y los factores que lo afectan. • explica que una reacción química ha llegado al equilibrio cuando las reacciones directas e inversas (reversibles) ocurren con igual rapidez. • utiliza el diseño de un sistema químico que aplique el principio de Le Chatelier, especificando qué cambio en las condiciones a nivel macroscópico, puede producir un aumento en la cantidad del producto en equilibrio; y qué cambios se producirán a nivel molecular. • recopila evidencia para explicar cómo las actividades de la industria química y algunos procesos químicos naturales intervienen en el cambio climático, en el calentamiento global y en el aumento de gases de efecto invernadero; y propone alternativas para mitigar los efectos, tanto a nivel local como a nivel mundial.
	<p>Ingeniería y Tecnología</p> <p>Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • analiza información científica confiable para argumentar sobre las aportaciones de mujeres y hombres al desarrollo de la Química en beneficio de la sociedad, y su relación con las actividades cotidianas de los seres humanos. • aplica prácticas de las ciencias e ingeniería, utilizando procedimientos de seguridad y unidades estándares del Sistema Internacional de Unidades (SI), para representar las propiedades físicas y las propiedades químicas de la materia, y considerar posibles fuentes de error en las mediciones. • utiliza el pensamiento matemático y computacional para expresar datos y medidas relacionados con conceptos utilizados en el estudio de la Química, como la notación científica, las cifras significativas, el análisis dimensional y las ecuaciones matemáticas. • Describe las unidades básicas y derivadas del SI y las utiliza, mediante el análisis dimensional, al convertir una medida en otra durante la solución de problemas.

Al finalizar el curso de Química el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar y descripción	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza la notación científica y las cifras significativas al expresar valores y datos numéricos. • identifica una posible solución a un problema real y complejo relacionado con la Química (diseño de materiales, descontaminación, productos tecnológicos, medicamentos, etc.), dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que pueden resolverse usando conocimientos de ingeniería. • evalúa una solución a un problema real y complejo relacionado con la Química, considerando criterios como: costo, beneficio, seguridad, confiabilidad, consideraciones éticas 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 relacionados con la Química o de la vida diaria; y optimizar la utilidad de modelos ya existentes. • explica el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para solucionar problemas de la vida diaria, como: uso de prótesis, calzado y vestimentas especiales, productos de higiene y belleza, y conservación de alimentos, entre otros. • identifica las limitaciones de diseños de ingeniería aplicables a la Química, para revisar el sistema y tomar decisiones en cuanto a la utilidad de estos

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
Nivel secundario Grado 12. °	Física Estudia las leyes y los fundamentos relacionados con los procesos y las interacciones entre la velocidad, el movimiento y la fuerza; así como las propiedades de las ondas, que explican sus interacciones con la energía y las transformaciones de esta.	<ul style="list-style-type: none"> • utiliza modelos para explicar el movimiento en una dimensión, a través de la descripción verbal, gráfica y con ecuaciones matemáticas que incluyen los conceptos distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración. • explica las circunstancias en las que se manifiestan las cuatro fuerzas fundamentales que actúan en el universo: la interacción nuclear fuerte, la interacción nuclear débil, la gravedad y el electromagnetismo. • establece la diferencia entre fuerzas de contacto y fuerzas de largo alcance; y provee ejemplos en los que estas actúan. • utiliza el postulado de la Segunda Ley de Movimiento de Newton y la ecuación $F = ma$ (donde F = fuerza, m = masa, a = aceleración), para describir la relación matemática entre una fuerza neta no balanceada que actúa sobre un objeto macroscópico que está en caída libre, está rodando por una rampa o lo está halando una fuerza constante. • explica la Primera y la Tercera Ley de Newton, e identifica sus aplicaciones en situaciones del quehacer diario. • describe lo que son fuerzas en equilibrio y determina la fuerza que produce el equilibrio (equilibrante), cuando tres fuerzas actúan sobre un objeto. • utiliza gráficas, vectores y ecuaciones matemáticas para describir el movimiento -en dos dimensiones- de proyectiles, y en planos inclinados; y el equilibrio de las fuerzas que actúan en estos movimientos. • utiliza modelos gráficos y ecuaciones matemáticas ($p = mv$, $p_{inicial} = p_{final}$ donde p = momentum, m = masa, v = velocidad), para apoyar la premisa de que el momentum total de un sistema de objetos se conserva, cuando la fuerza neta sobre el sistema es cero (Ley de Conservación de Momentum). • aplica el teorema impulso–momentum ($mv = Ft$ donde m = masa, v = velocidad, F = fuerza, t = tiempo) en situaciones tales como el choque de automóviles y la

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>realización de deportes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica la diferencia entre los choques elásticos, los choques inelásticos y las explosiones; y cómo el momentum se conserva durante estos. • aplica conocimiento científico y de ingeniería sobre los conceptos impulso y <i>momentum</i>, para diseñar y evaluar un aparato (como, por ejemplo, un casco o un paracaídas), que minimice la fuerza sobre un objeto macroscópico durante un choque. • diseña y conduce un experimento para explicar los principios y las aplicaciones del movimiento circular uniforme y del movimiento armónico simple. • explica el funcionamiento de máquinas que son de utilidad o resuelven un problema de la vida cotidiana, por medio de los conceptos fuerza y movimiento. • explica lo que son los fluidos y describe cómo estos crean presión sobre una superficie. • aplica la teoría cinético-molecular para explicar cómo los principios de tensión superficial y los tipos de fluidos afectan la mecanización. • explica el significado del concepto energía, en términos de escala, desde la escala atómica a la escala macroscópica. • describe situaciones de la vida cotidiana en las que se manifiestan la energía cinética y la energía potencial; o que estén relacionadas con diferentes tipos de energía (como las energías térmica, química, nuclear, electromagnética o mecánica). • aplica modelos gráficos y ecuaciones matemáticas (como $K = 1/2mv^2$ donde K = energía cinética, m = masa, v = velocidad; y $U = mgh$ donde U = energía potencial, m = masa, g = aceleración de gravedad, h = altura), para explicar los cambios en energía cinética y en energía potencial en un sistema. • explica la relación conceptual y matemática entre la energía, el trabajo y la

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>potencia ($W = Fd$ donde W = trabajo, F = fuerza, d = desplazamiento; $K = 1/2mv^2$ donde K = energía cinética, m = masa, v = velocidad; y $P = W/t$ donde P = potencia, W = trabajo, t = tiempo).</p> <ul style="list-style-type: none"> • analiza diferentes situaciones en las que se aplica el teorema trabajo-energía, para explicar que el trabajo realizado sobre un objeto es igual a su cambio en energía cinética ($W = \Delta K$ donde W = trabajo, ΔK = cambio en energía cinética). • diseña un modelo físico, un diagrama o un dibujo que ilustre que la energía a escala macroscópica puede entenderse como una combinación de energía asociada al movimiento de las partículas (objetos) y energía asociada a la posición relativa de las partículas (objetos). • explica cómo se transfiere el calor en un sistema; y calcula el calor transferido, usando la ecuación $Q = mC\Delta T$ (donde Q = calor, m = masa, C = calor específico, ΔT = cambio en temperatura). • explica la Primera Ley de Termodinámica, y aplica ecuaciones matemáticas (como $U = m \cdot C_v \cdot \Delta T$ donde U = energía interna, m = masa, C_v = calor específico, ΔT = cambio en temperatura; y $\Delta U = Q + W$ donde ΔU = cambio de energía interna, Q = calor, W = trabajo), para calcular el cambio de energía interna (U) entre los componentes de un sistema, cuando se conoce la energía de uno de ellos, y los flujos de energía hacia dentro y hacia afuera de los sistemas. • lleva a cabo un experimento para recopilar evidencia que demuestre 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). • diseña y mejora un aparato para convertir la energía de una forma a otra (como, por ejemplo, el aparato de Rube-Goldberg, turbinas de viento, celdas solares,

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>hornos solares y generadores), que funcione dentro de limitaciones controladas</p> <ul style="list-style-type: none"> • planifica y lleva a cabo una investigación para proponer el uso de fuentes de energía alternativas en Puerto Rico, tomando en consideración las proporciones costo-beneficio y costo-efectividad. • explica el comportamiento de las ondas como un fenómeno de transferencia de energía. • describe la transferencia de energía en las ondas mecánicas, tales como las ondas de sonido. • distingue entre los tipos de onda mecánica: onda transversal y onda longitudinal. • identifica usos prácticos de las ondas mecánicas, tales como en los datos sísmicos, los efectos acústicos y el efecto Doppler. • utiliza evidencia científica para sostener que la radiación electromagnética se puede explicar tanto con un modelo de onda como con un modelo de partícula, y la utilidad de cada uno de estos modelos. • diseña un modelo sobre el espectro de frecuencias de ondas de luz, para explicar y establecer la relación entre energía, longitud de onda y frecuencia de onda. • investiga evidencia científica que demuestra cómo las ondas producen campos que usan o generan partículas. • usa modelos, como diagramas y ecuaciones matemáticas (del tipo $\lambda = v/f$ donde λ = longitud de onda, v = velocidad, f = frecuencia), para demostrar la relación entre la frecuencia, la longitud de onda, el periodo de onda y la velocidad de ondas a través de distintos medios. • explica las propiedades de reflexión, refracción, difracción, polarización, transformación y absorción como manifestaciones de las interacciones entre las ondas y la materia. • diseña un modelo gráfico o dibujo para representar la relación entre la

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>interferencia y el principio de superposición de las ondas en distintos medios; y explica la diferencia entre interferencia constructiva e interferencia destructiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica, por medio de modelos gráficos o dibujos, el efecto de las propiedades de las ondas en el comportamiento de la materia. • explica y describe cómo se usan los principios de las ondas para crear tecnologías útiles para los seres humanos (como, por ejemplo, aparatos electrodomésticos, tecnología de comunicación, aparatos y procedimientos médicos y aparatos de la industria del entretenimiento). • propone el desarrollo de tecnología que demuestre la aplicación de las propiedades de la luz en el diseño de prototipos de utilidad, o para solucionar un problema de la vida cotidiana. • explica cómo algunos aparatos tecnológicos usan los principios del comportamiento y las interacciones de las ondas con la materia para transmitir y captar información y energía (como, por ejemplo, las celdas solares, que capturan luz y la convierten en electricidad; la creación de imágenes del interior del cuerpo; y las tecnologías para las comunicaciones). • explica las ventajas y las desventajas de la transmisión y el almacenamiento digital de información. • evalúa la validez y la confiabilidad de los datos presentados en algunas publicaciones sobre los efectos de las distintas frecuencias de la radiación electromagnética cuando la materia las absorbe, para apoyarlas o refutarlas. • describe las propiedades de los diferentes tipos de espejo y de lente y las utiliza para diseñar diagramas de rayo que permitan calcular la ubicación y el tamaño de las imágenes. • evalúa información de fuentes confiables sobre las aplicaciones de los espejos y las lentes en la ciencia y en la vida diaria.

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • identifica el fenómeno eléctrico como una manifestación de las cargas de las partículas subatómicas (electrones). • explica cómo los objetos cargados eléctricamente ejercen fuerzas tanto de atracción como de repulsión. • compara las fuerzas eléctricas y las fuerzas magnéticas, en cuanto al concepto de campo y su relación con las cargas en movimiento. • aplica el modelo matemático de la Ley de Coulomb ($F = K qAqB / d^2$ donde F = fuerza, q = carga eléctrica, d = distancia), para predecir los efectos de las fuerzas electrostáticas entre los objetos. • explica los conceptos carga eléctrica, corriente eléctrica, potencial eléctrico, campo eléctrico y campo magnético. • diseña circuitos eléctricos, en serie y en paralelo, tomando en cuenta las propiedades de los materiales conductores. • explica el funcionamiento de los circuitos eléctricos por medio de la Ley de Ohm ($R = V/I$ donde R = resistencia, V = voltaje, I = corriente eléctrica). • desarrolla y usa un modelo (como, por ejemplo, diagramas y dibujos de dos objetos interactuando a través de campos eléctricos o magnéticos), para ilustrar las fuerzas entre los objetos y su cambio en energía a partir de la interacción. • explica la teoría del Big Bang, basado en evidencia astronómica de los espectros de la luz, los movimientos de las galaxias distantes y la composición de la materia del universo. • describe las condiciones bajo las cuales el total de la masa y la energía del universo se conservan. • describe cómo el proceso de fusión nuclear en el núcleo del Sol libera y transfiere la energía que llega a la Tierra en forma de radiación. • predice el período de duración del Sol, utilizando información sobre

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>observaciones de las masas, la duración de vida de otras estrellas y las variaciones en las radiaciones solares debido a los destellos repentinos del Sol (clima espacial), así como el ciclo de mancha solar de 11 años y las variaciones no cíclicas a lo largo de los siglos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • aplica el modelo matemático de la ecuación de la Ley de Gravitación Universal de Newton [$F = (G m_1 \cdot m_2) / d^2$ donde F = fuerza, G = constante de gravitación universal, m = masa, d = distancia] para predecir los efectos de la fuerza gravitacional entre los objetos. • utiliza el conocimiento sobre las distintas leyes del movimiento (como las leyes de Newton y las de Kepler) para aplicarlas en la solución de problemas en la vida cotidiana. • aplica las leyes del movimiento de Kepler y la Ley de Gravitación Universal de Newton para predecir el movimiento de los objetos orbitales en el sistema solar, así como los movimientos de los satélites artificiales, de los planetas y de los satélites naturales o lunas. • describe y predice fenómenos naturales, como el movimiento de los cuerpos celestes y el movimiento relativo, apoyado en las leyes de Kepler y de Newton, que describen el movimiento planetario y de los satélites.

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
	<p>Ingeniería y Tecnología</p> <p>Estudia y utiliza las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • identifica situaciones de la vida cotidiana que demuestran las aplicaciones de la Física, para explicar el comportamiento de la materia y comprender cómo funciona el universo. • utiliza unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI) y la notación científica para hacer conversiones de unidades y expresarlas con la cantidad correcta de cifras significativas, así como despejar ecuaciones matemáticas aplicables a la Física, como la ecuación de velocidad ($v = d/t$), la ecuación de aceleración ($a = v/t$), la ecuación de desplazamiento en movimiento acelerado ($d = 1/2at^2$), la ecuación de circunferencia ($C = \pi d$) y la ecuación del teorema de Pitágoras ($a^2 + b^2 = c^2$). • representa y calcula la magnitud, la dirección y el sentido de cantidades vectoriales (como el desplazamiento, la velocidad, la aceleración y la fuerza), por métodos gráficos y con las ecuaciones matemáticas del teorema de Pitágoras y las funciones trigonométricas básicas (seno, coseno, tangente). • identifica una posible solución a un problema real y complejo relacionado con la Física, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que pueden resolverse usando conocimientos de ingeniería. • evalúa posibles soluciones a un problema real y complejo relacionado con la Física, a base de criterios como: costo, beneficio, seguridad, confiabilidad, consideraciones éticas y estéticas; así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. • utiliza los medios tecnológicos para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida cotidiana; o para optimizar la utilidad de modelos ya existentes. • explica el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para solucionar problemas de la vida cotidiana [como el diseño de aviones y de sistemas de

Al finalizar el curso de Física el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>posicionamiento global (GPS); en la medicina y la cinematografía, y los microchips, etc.].</p> <ul style="list-style-type: none"> • identifica las limitaciones de algunos diseños de ingeniería aplicables a la Física [como el diseño de aviones y de sistemas de posicionamiento global (GPS); en la medicina y la cinematografía; y los microchips, etc.], para revisar el sistema y tomar decisiones en cuanto a la utilidad de estos.

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
Nivel Secundario	<p>Ciencias Ambientales</p> <p>Estudia la relación entre los seres humanos y el ambiente, para proponer alternativas - de manera multidisciplinaria- para la conservación de los recursos naturales, y soluciones a problemas ambientales, mediante propuestas para el desarrollo sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • recopila evidencia sobre el origen geológico, la ubicación y la importancia de los recursos naturales de Puerto Rico, para compararla con la de las otras islas mayores de las Antillas. • identifica y analiza las leyes ambientales estatales y federales que impactan la geografía y la topografía de Puerto Rico. • describe las propiedades físicas y las propiedades químicas del agua, y cómo esta se mueve entre la tierra y la atmósfera (ciclo hidrológico). • planifica y conduce una investigación sencilla sobre cómo el agua afecta los materiales presentes en la tierra y los procesos que ocurren en la superficie terrestre, para establecer la relación entre el ciclo hidrológico y el ciclo de las rocas. • explica la importancia del agua para los organismos y la necesidad de proteger este recurso con estrategias para mitigar la contaminación de los cuerpos de agua, incluyendo parámetros ambientales e índices de calidad de agua. • explica la importancia de las ciencias hidrológicas en la planificación, el diseño y la operación de los suministros de agua, y en la disposición correcta de aguas usadas. • recopila evidencia sobre la coevolución (cambio evolutivo) de los sistemas y de la vida en la Tierra, para explicar las causas y los efectos sobre la dinámica entre la biosfera y los otros sistemas terrestres. • explica cómo los factores (geológicos, climatológicos y atmosféricos, entre otros) relacionados con las ciencias terrestres se relacionan -a su vez- con la evolución de la vida y la geografía de la Tierra.

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none">• examina datos sobre los efectos de gases de invernadero, la pérdida de vegetación, la construcción de represas de ríos y la pérdida de humedales, entre otros, para afirmar que los cambios en la superficie de la Tierra pueden generar cambios en otros sistemas terrestres.• identifica las características del ambiente natural de una región tropical como Puerto Rico, para establecer un contraste con el ambiente natural de otras regiones del mundo.• describe las características, la localización y la importancia de los diferentes tipos de bosque de Puerto Rico, y los compara con otros bosques del planeta Tierra• Recopila evidencia sobre el origen geológico, la ubicación y la importancia de los recursos naturales de Puerto Rico, para compararla con la de las otras islas mayores de las Antillas.• identifica y analiza las leyes ambientales estatales y federales que impactan la geografía y la topografía de Puerto Rico.• describe las propiedades físicas y las propiedades químicas del agua, y cómo esta se mueve entre la tierra y la atmósfera (ciclo hidrológico).• planifica y conduce una investigación sencilla sobre cómo el agua afecta los materiales presentes en la tierra y los procesos que ocurren en la superficie terrestre, para establecer la relación entre el ciclo hidrológico y el ciclo de las rocas.• explica la importancia del agua para los organismos y la necesidad de proteger este recurso con estrategias para mitigar la contaminación de los cuerpos de agua, incluyendo parámetros ambientales e índices de calidad de agua.

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none"> • explica la importancia de las ciencias hidrológicas en la planificación, el diseño y la operación de los suministros de agua, y en la disposición correcta de aguas usadas. • recopila evidencia sobre la coevolución (cambio evolutivo) de los sistemas y de la vida en la Tierra, para explicar las causas y los efectos sobre la dinámica entre la biosfera y los otros sistemas terrestres. • explica cómo los factores (geológicos, climatológicos y atmosféricos, entre otros) relacionados con las ciencias terrestres se relacionan -a su vez- con la evolución de la vida y la geografía de la Tierra. • examina datos sobre los efectos de gases de invernadero, la pérdida de vegetación, la construcción de represas de ríos y la pérdida de humedales, entre otros, para afirmar que los cambios en la superficie de la Tierra pueden generar cambios en otros sistemas terrestres. • identifica las características del ambiente natural de una región tropical como Puerto Rico, para establecer un contraste con el ambiente natural de otras regiones del mundo. • describe las características, la localización y la importancia de los diferentes tipos de bosque de Puerto Rico, y los compara con otros bosques del planeta Tierra. • utiliza un modelo físico o gráfico para describir cómo la variación en el flujo de energía dentro y fuera de los sistemas de la Tierra resulta en cambios climáticos, a la luz de la Ley de Conservación de la Materia y la Energía. • recopila e interpreta evidencia sobre cómo el calor se absorbe o se libera en un ecosistema, para comparar su efecto en los diversos ecosistemas de

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>Puerto Rico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • reconoce 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. • explica la relación entre la energía y la frecuencia de los fenómenos que ocurren en la tierra (fenómenos atmosféricos, terremotos, volcanes, géiseres). • describe patrones de cambio en la superficie terrestre que ocurren en la geografía de Puerto Rico a causa de fenómenos como: los terremotos, los maremotos, las tormentas y los huracanes, y explica las estrategias de adaptación y resiliencia que tienen los organismos vivos antes estos eventos. • identifica los efectos de los huracanes en la topografía, la biodiversidad, la agricultura, la economía y los aspectos sociales de la población, según la zona geológica de Puerto Rico. • describe los ecosistemas acuáticos de agua salada y agua dulce (humedales, ríos, estuarios, playas, costas rocosas y arrecifes de coral, entre otros), y explica su importancia para las especies dependientes de cada tipo de ecosistema. • explica, a base de evidencia científica, el valor ecológico y económico de los diferentes tipos de humedal en Puerto Rico, así como las iniciativas existentes para su conservación. • describe la estructura y las áreas ecológicas de la zona marítimo-terrestre de Puerto Rico y su situación actual, así como las iniciativas para su uso y conservación.

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none">• utiliza modelos físicos, diagramas y mapas de vientos para explicar los patrones de las corrientes oceánicas y corrientes de viento que afectan a Puerto Rico y todo el Caribe.• demuestra, apoyado por evidencia, cómo el aumento en población humana y el consumo per cápita de alimentos y recursos naturales impacta la apariencia, la composición y la estructura de los sistemas de la Tierra. Recopila evidencia sobre el origen geológico, la ubicación y la importancia de los recursos naturales de Puerto Rico, para compararla con la de las otras islas mayores de las Antillas.• identifica y analiza las leyes ambientales estatales y federales que impactan la geografía y la topografía de Puerto Rico.• describe las propiedades físicas y las propiedades químicas del agua, y cómo esta se mueve entre la tierra y la atmósfera (ciclo hidrológico).• planifica y conduce una investigación sencilla sobre cómo el agua afecta los materiales presentes en la tierra y los procesos que ocurren en la superficie terrestre, para establecer la relación entre el ciclo hidrológico y el ciclo de las rocas.• explica la importancia del agua para los organismos y la necesidad de proteger este recurso con estrategias para mitigar la contaminación de los cuerpos de agua, incluyendo parámetros ambientales e índices de calidad de agua.• explica la importancia de las ciencias hidrológicas en la planificación, el diseño y la operación de los suministros de agua, y en la disposición correcta de aguas usadas.

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none">• recopila evidencia sobre la coevolución (cambio evolutivo) de los sistemas y de la vida en la Tierra, para explicar las causas y los efectos sobre la dinámica entre la biosfera y los otros sistemas terrestres.• explica cómo los factores (geológicos, climatológicos y atmosféricos, entre otros) relacionados con las ciencias terrestres se relacionan -a su vez- con la evolución de la vida y la geografía de la Tierra.• examina datos sobre los efectos de gases de invernadero, la pérdida de vegetación, la construcción de represas de ríos y la pérdida de humedales, entre otros, para afirmar que los cambios en la superficie de la Tierra pueden generar cambios en otros sistemas terrestres.• identifica las características del ambiente natural de una región tropical como Puerto Rico, para establecer un contraste con el ambiente natural de otras regiones del mundo.• describe las características, la localización y la importancia de los diferentes tipos de bosque de Puerto Rico, y los compara con otros bosques del planeta Tierra.• utiliza un modelo físico o gráfico para describir cómo la variación en el flujo de energía dentro y fuera de los sistemas de la Tierra resulta en cambios climáticos, a la luz de la Ley de Conservación de la Materia y la Energía.• recopila e interpreta evidencia sobre cómo el calor se absorbe o se libera en un ecosistema, para comparar su efecto en los diversos ecosistemas de Puerto Rico.• reconoce que la causa de la mayoría de los eventos climatológicos en el

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>planeta Tierra está relacionada con la interacción de la energía solar con la Tierra, la atmósfera y el mar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • explica la relación entre la energía y la frecuencia de los fenómenos que ocurren en la tierra (fenómenos atmosféricos, terremotos, volcanes, géiseres). • describe patrones de cambio en la superficie terrestre que ocurren en la geografía de Puerto Rico a causa de fenómenos como: los terremotos, los maremotos, las tormentas y los huracanes, y explica las estrategias de adaptación y resiliencia que tienen los organismos vivos antes estos eventos. • identifica los efectos de los huracanes en la topografía, la biodiversidad, la agricultura, la economía y los aspectos sociales de la población, según la zona geológica de Puerto Rico. • describe los ecosistemas acuáticos de agua salada y agua dulce (humedales, ríos, estuarios, playas, costas rocosas y arrecifes de coral, entre otros), y explica su importancia para las especies dependientes de cada tipo de ecosistema. • explica, a base de evidencia científica, el valor ecológico y económico de los diferentes tipos de humedal en Puerto Rico, así como las iniciativas existentes para su conservación. • describe la estructura y las áreas ecológicas de la zona marítimo-terrestre de Puerto Rico y su situación actual, así como las iniciativas para su uso y conservación. • utiliza modelos físicos, diagramas y mapas de vientos para explicar los

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>patrones de las corrientes oceánicas y corrientes de viento que afectan a Puerto Rico y todo el Caribe.</p> <ul style="list-style-type: none">• demuestra, apoyado por evidencia, cómo el aumento en población humana y el consumo per cápita de alimentos y recursos naturales impacta la apariencia, la composición y la estructura de los sistemas de la Tierra.• explica el efecto de los seres humanos en las comunidades y en la capacidad del planeta Tierra de contar con suficientes recursos naturales para satisfacer las necesidades básicas (agua, comida y albergue) que sostienen las poblaciones.• describe, basándose en evidencia científica, cómo la disponibilidad de los recursos naturales (agua, tierra fértil, minerales y combustibles fósiles) ha sido afectada por las actividades humanas.• explica cómo los desastres naturales (erupción de volcanes, terremotos, maremotos, huracanes) y los cambios climáticos severos (huracanes, sequías, lluvias torrenciales, erosiones del suelo) han influenciado las actividades humanas, afectando la población o provocando migraciones masivas.• ilustra, por medio de la tecnología o del arte, las relaciones entre el manejo de los recursos naturales y la biodiversidad, considerando factores como: costo-eficiencia, sustentabilidad, conservación y planificación.• analiza los patrones de cambio que se producen en la naturaleza (contaminación del aire, fenómenos atmosféricos, y cambios en las poblaciones de varias especies), y discute maneras efectivas para disminuir

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>los efectos de esos cambios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● explica las ventajas y las desventajas que proveen los recursos energéticos disponibles, y sus posibles alternativas ecoamigables, para reducir el impacto ambiental. ● explica cómo el uso de fuentes de energía comunes, como los combustibles fósiles, la energía nuclear y algunas fuentes alternativas (eólica, solar, etanol e hidráulica), afecta o contribuye a la conservación del ambiente. ● identifica y discute proyectos y diseños para el uso de fuentes alternativas de energía, que se están desarrollando en Puerto Rico. ● investiga y analiza documentos y comunicados acerca de las leyes, los protocolos, los acuerdos y las proposiciones gubernamentales -estatales y federales- sobre la conservación del ambiente, la protección de especies, el control de especies exóticas y la regulación de emisiones de gases a la atmósfera. ● identifica las actividades humanas que intervienen en el cambio climático global, y a nivel local. ● identifica los esfuerzos a nivel local e internacional para contrarrestar el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera. ● evalúa diversas estrategias que permitan mitigar, adaptarse y desarrollar resiliencia al efecto del cambio climático. ● utiliza los modelos climáticos globales para hacer predicciones, a base de evidencias, sobre los cambios actuales y futuros en el clima regional y global (precipitación y temperatura).

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<ul style="list-style-type: none">• explica cómo los cambios climáticos se relacionan con los impactos futuros a los sistemas de la Tierra (nivel del mar, volumen de hielo glacial, composición de la atmósfera y del océano).• explica las causas principales del cambio climático global observadas en Puerto Rico.• diseña un plan sencillo para revertir los efectos del cambio climático en la comunidad local, con enfoque en los beneficios y las limitaciones del diseño.• utiliza diagramas, flujogramas o dibujos para ilustrar las relaciones entre los sistemas de la Tierra (hidrosfera, atmósfera, litosfera y biosfera) y las actividades humanas que modifican esas relaciones (como, por ejemplo, aumento de monóxido de carbono en la atmósfera, que afecta la fotosíntesis; y la acidificación del océano, que afecta la población marina).• propone soluciones para eliminar o disminuir los efectos de varios problemas ambientales en Puerto Rico, como la deforestación, el uso de minerales y recursos fósiles, y el impacto en la agricultura.• recopila e interpreta información de la oficina gubernamental a cargo del control ambiental, sobre el manejo de los desperdicios sólidos en su municipio de residencia.• examina las leyes sobre la reducción y el reciclaje de desperdicios sólidos en Puerto Rico, y las acciones que se toman para su implementación, con énfasis en la Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992 y las enmiendas incorporadas hasta la Ley Núm. 46 de 22 de enero de 2018.• plantea soluciones para el bienestar del ambiente natural (como, por

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>ejemplo, mejorar el manejo de desperdicios sólidos y desechos biomédicos, reducir la contaminación del agua y el aire y conservar los recursos no renovables), considerando las necesidades de desarrollo científico y económico de Puerto Rico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • diseña e implementa un plan de acción para la reducción de los desperdicios sólidos que se generan en la escuela y en su comunidad. • investiga la situación actual de la biodiversidad (flora y fauna) en Puerto Rico, los factores indicadores de cambio y los programas o planes de monitoreo para su conservación. • describe las condiciones actuales de los diferentes ecosistemas de Puerto Rico (terrestre, acuático) y argumenta sobre la importancia de la conservación y protección de estos, y la conservación y protección de los organismos nativos. • construye un modelo físico o gráfico que demuestra cómo se afecta el equilibrio en los sistemas ambientales, si es alterado más allá de su capacidad de tolerancia. • propone soluciones para resolver los problemas relacionados con la conservación de las especies endémicas y nativas en peligro de desaparecer, y la extinción de otras especies. • examina los planes de control y manejo de especies exóticas que impactan los ecosistemas de la Isla, y que se implementan en la actualidad. • propone alternativas que ayudan a preservar nuestros ecosistemas para las generaciones futuras, asegurando que incluyen el desarrollo económico y la

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:

Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores
		<p>sustentabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • diseña un método sencillo de monitoreo para minimizar los efectos de algún impacto humano sobre el ambiente (manejo de desperdicios y reciclaje, contaminación de suelo y agua, contaminación lumínica o por ruido), a partir de la aplicación de principios científicos. • desarrolla un modelo cuantitativo para describir el ciclo del carbono entre las diferentes capas de la Tierra (litosfera, hidrósfera, biosfera y atmósfera), que provee la base para los organismos vivos. • explica -mediante un modelo físico o diagrama, simulación u organizador gráfico- el papel de la fotosíntesis y la respiración celular en los ciclos de carbono en la biosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera. • construye modelos físicos, diagramas o dibujos que representan y explican la secuencia en los pasos de los ciclos de nitrógeno y de fósforo, entre la atmósfera y la biosfera. • compara los procesos que ocurren en los ciclos hidrológico, de carbono y de nitrógeno, por medio de diagramas y modelos físicos o gráficos; y explica las razones por las cuales son vitales para los organismos vivos. • explica, por medio de diagramas, cómo la cadena alimentaria o trófica muestra la relación de supervivencia o interdependencia entre las especies. • establece relaciones de interdependencia entre los elementos de un ecosistema, entre los ecosistemas entre sí, y entre estos y el planeta, mediante el uso de diagramas. •

Al finalizar el curso de Ciencia Ambiental el estudiante:		
Nivel y/o Grado	Estándar	Indicadores

PRINCIPIOS GENERALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Un currículo es un plan o programa de estudios que, sobre la base de unos fundamentos, organiza objetivos, contenidos y actividades de enseñanza y aprendizaje en una forma secuencial y coordinada (Departamento de Educación, 2004). Constituye los contenidos y procesos formales e informales a través de los cuales el aprendiz adquiere conocimientos, comprensión, entendimiento, desarrolla destrezas y altera actitudes, apreciaciones y valores bajo el auspicio de la escuela (Doll, 1969, en Ortiz, 2008).

Desde esta perspectiva, el currículo es el responsable de proveer al estudiante, **planificadamente**, una serie de experiencias formales e informales a través de las cuales este será capaz de adquirir comprensión de sí mismo, de su entorno y del mundo mediante el desarrollo del pensamiento sistémico y crítico para saber, saber hacer, saber ser y para poder convivir pacíficamente en la sociedad de la información y el conocimiento, y ser un ente transformador en la misma.

Según Posner (2004) existen cinco tipos de currículo. Veamos.

Tipo	Descripción
Oficial	Es el que se establece en forma documental, a través de manuales de estándares y expectativas, marcos curriculares, herramientas curriculares (unidades, calendario de secuencia, documento de alineación curricular, anejos) cartas circulares, entre otros documentos normativos.
Operativo	Es lo que el maestro determina, enseña y comunica como importante a sus estudiantes. Se documenta a través de prontuarios, planes de unidad y guías semanales y el proceso evaluativo.
Oculto	Es el no reconocido oficialmente. También, se le llama escondido. Está representado por las normas institucionales y valores no reconocidos abiertamente por maestros y funcionarios escolares; su profundidad e impacto a veces llegan a resultar mayores que los del currículo oficial.
Nulo	Son los temas de estudio no enseñados o que siendo parte del currículo no tienen aplicabilidad ni utilidad aparente, llegando a considerarse como materias y contenidos superfluos (Eisner, 1994, en Ortiz, 2007).
Adicional	También se conoce como extracurriculo. Son todas las experiencias fuera de las materias escolares. Tiene naturaleza voluntaria y capacidad de respuestas a los intereses de los estudiantes.

El currículo oficial de Programa de Ciencias está consignado en los Estándares y Expectativas del Grado 2022, los Mapas Curriculares (unidades, calendarios de secuencia, herramientas de alineación curricular y anejos) y el Marco Curricular. Además, abarca otros documentos legales, reglamentarios o de política pública que pueden influenciar la forma de operacionalizar el currículo oficial. El mismo tiene alineación horizontal y vertical. La alineación es el grado en que los componentes de un currículo trabajan juntos y coherentemente para alcanzar las metas deseadas.

La alineación horizontal asegura que los objetivos del currículo, la instrucción y la evaluación se asemejan e igualan en cada grado a través de todo el sistema (Watermeyer, 2011). Por lo cual, la alineación horizontal del currículo de Ciencias asegura que los maestros en un grado atiendan un contenido específico, siguiendo una línea de tiempo similar. Es decir, cuando existe alineación horizontal lo que un grupo de estudiantes está aprendiendo en un curso de ciencias de noveno grado en una escuela, refleja lo que otro grupo de estudiantes está aprendiendo, con las modificaciones correspondientes, en un curso de ciencias de noveno grado en una escuela diferente.

La alineación vertical asegura que los objetivos del currículo son específicos y que se fundamentan unos sobre otros de tal forma que se garantice el dominio de los prerrequisitos y se eliminan las lagunas, mientras se incrementa la sofisticación y el rigor en los conceptos, procesos y actitudes a través de la materia en todos de los grados. Cuando un programa está alineado verticalmente, lo que los estudiantes aprenden en una lección, un curso o un grado los prepara para la siguiente lección, curso o grado (Watermeyer, 2011). Esta permite establecer la secuencia lógica y el alcance de la materia en cada grado y nivel. La alineación vertical del currículo propende a una enseñanza estructurada que permite a los estudiantes adquirir progresivamente conocimientos, destrezas y actitudes para desarrollar las competencias que les permitirán ejecutar proficientemente en tareas más complejas y retadoras, e insertarse exitosamente en una sociedad globalizada, de manera que pueda enfrentar los retos individuales y colectivos del mundo. Por lo cual, la alineación vertical del currículo del Programa de Ciencias garantiza que en la medida que los estudiantes progresan en un grado y de un grado a otro, se añaden y aumentan los conocimientos previos, se introducen nuevas ideas fundamentales, se trabajan destrezas de mayor complejidad, y se generan actitudes positivas sobre la materia y el aprendizaje; lo que garantiza la progresión de los aprendizajes.

La alineación horizontal y vertical del currículo de Ciencias elimina las repeticiones innecesarias, subsana la falta de progresión de los aprendizajes, lo que garantiza el mantenimiento de destrezas en el grado y a través de los grados. Asimismo, hace hincapié en las conexiones transversales de conocimientos, destrezas y actitudes, lo que permite

un "espiral" de las habilidades esenciales, que consiste en reforzar y ampliar esas habilidades a medida que aumenta la complejidad dentro y a través de los grados.

Además, permite pasar de parecer una materia fragmentada y sin relación a una estructurada e integrada como constitutiva de una educación más holística. A la vez, asegura que la experiencia de los estudiantes con los conocimientos, destrezas y actitudes se produzca de forma incremental y de una manera que mejora la calidad de los aprendizajes. La alineación, literalmente, permite que el currículo se fundamente en los conocimientos previos, lo que posibilita que los nuevos aprendizajes sean significativos, pues proporciona una base sólida y coherente de aprendizajes para hacer las transiciones más fluidas entre los grados, el nivel primario y secundario y, la escuela y la educación postsecundaria o el trabajo (Drake & Burns, 2004).

El currículo operativo es el que desarrolla cada maestro en el salón de clases después de planificar a base del currículo oficial. La planificación del currículo operativo es una construcción conceptual destinada para conducir acciones. Para poder operacionalizar el currículo oficial, el maestro tiene que considerar el qué, el cómo, el cuándo, el para qué, el dónde y a quién se enseña. Considerar estos elementos, es el primer paso del proceso de planificación estratégica de la enseñanza.

El qué, se enseña y guarda relación con los contenidos (currículo oficial) e involucra las preferencias del maestro (currículo operativo).

El cómo, se enseña y se refiere a la metodología (estrategias de base científica y técnicas) que se usa para proporcionar los conocimientos, destrezas y actitudes según el nivel y edad del estudiante.

El cuándo se enseña y establece a qué edad es posible aprender ciertos conocimientos y en qué momento se realiza el proceso enseñanza – aprendizaje.

El para qué se enseña y requiere de concepciones filosóficas, políticas educacionales y valores.

El dónde se entrega y la enseñanza considera los recursos disponibles y no disponibles y guarda relación con las necesidades propias de los docentes y del estudiantado (Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje, respectivamente).

El a quién se enseña y considera la edad, las discapacidades, los antecedentes sociales y culturales del estudiantado para proveer una instrucción diferenciada y contextualizada que genere aprendizajes significativos

EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA

Planificar estratégicamente la enseñanza es un proceso continuo, analítico y comprensivo que requiere trazar planes que incluyen decisiones y acciones sobre qué se enseñará y cómo se evaluará lo enseñado a partir de los objetivos propuestos mediante la utilización de estrategias de base científica y las técnicas y actividades que se desprenden de estas. Por esto, enseñar es una actividad con intenciones. Las intenciones de la enseñanza son responsabilidad del educador, quien es un mediador de aprendizajes, pero también de la sociedad. Como responsabilidad del docente, el acto de enseñar tiene un carácter moral y social. En su carácter moral, el maestro está obligado a asumir una postura comprometida con el qué, cómo y para qué se enseña. Por tanto, la enseñanza nunca puede ejercerse desde una perspectiva neutral, ya que al enseñar siempre se está transmitiendo una manera de ver y de estar en el mundo. El maestro como facilitador influye sobre sus estudiantes para producir un cambio, para transformar.

La planificación estratégica de la enseñanza es un proceso mediante el cual el maestro, guiado por los aprendizajes que se propone alcanzar con sus estudiantes, organiza contenidos de aprendizaje de manera tal que puedan ser enseñados, según unos criterios de la forma más eficaz posible. Además, es un proceso anticipado de selección y organización que conduce explicativamente el proceso de enseñanza – aprendizaje, el cual debe ser

Los maestros eficaces que ofrecen una enseñanza efectiva
(Woolfolk, 2014, p. 510):

Tienen amplios conocimientos de su materia y los procesos pedagógicos.

Son claros en sus exposiciones y explicaciones.

Organizan sus lecciones cuidadosamente, es decir, planifican.

Son previsores: se anticipan y hacen planes para las partes difíciles de la lección.

Establecen conexiones claras entre conceptos, ideas o temas usando conectores y frases de transición.

Son cordiales y amistosos, pero hacen respetar las normas acordadas

Transmiten entusiasmo por su materia y por la lección del día.

contextualizado, potencial, significativo y diferenciado para atender la diversidad de estudiantes según su subgrupo y estilo de aprendizaje, que se desarrollará en la escuela, más específicamente en el salón de clases. Su propósito es ampliar: conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes e involucrar al estudiante en un proceso dirigido a

descubrir y vincular: las ideas con las experiencias, los temas con la práctica y el análisis con los conocimientos. Ella influye en lo que los estudiantes aprenden, ya que “transforma el tiempo disponible y los materiales del currículo en actividades, tareas y trabajos para los estudiantes” (Woolfolk, 2014, p. 512). Para lograr una enseñanza excelente se debe refinar qué se persigue para evaluar mejor el aprendizaje, clarificar lo que se quiere que el estudiante realice y planificar estratégicamente. Según Woolfolk (2014) la planificación influye en lo que se aprende ya que permite hacer un buen uso del tiempo lectivo y reducir la incertidumbre. Esta debe ser flexible para tener espacio para atender las contingencias que surgen en el entorno dinámico y complejo que es el salón de clases. De igual forma, debe ser realista, pues debe tomar en consideración los recursos disponibles, el tiempo para la enseñanza y el nivel de desarrollo de los estudiantes. Asimismo, debe ser precisa pues debe expresar claramente qué se pretende alcanzar y cómo se realizará y evaluará. Además, debe ser pertinente, esto implica que se debe ofrecer una enseñanza contextualizada y diferenciada para generar aprendizajes significativos en todos los estudiantes. Finalmente, debe ser creativa pues debe crear satisfacción en el maestro al enseñar y satisfacción en el estudiante al aprender para que así pueda “convertirse en un aprendiz autónomo, capaz de autorregularse y de adquirir habilidades para el estudio independiente, automotivado y permanente” (Díaz- Barriga & Hernández-Rojas, 2010, p. 2).

Concebir la enseñanza como una actividad intencionada, programada y organizada, sin duda, aumenta la probabilidad de que el aprendizaje pueda ser logrado. Además, permite ganar la cooperación del estudiante porque “ninguna actividad productiva se puede llevar a cabo en un grupo sin la cooperación de todos sus miembros” (Woolfolk, 2014, p. 472). La planificación de la enseñanza permite crear un ambiente de aprendizaje donde prevalece el orden, la armonía y el respeto, sin limitar la creatividad y los espacios de divergencia. Cuando se ha creado un ambiente de aprendizaje, es decir, se ha ganado la cooperación del grupo, se puede enseñar y se puede transformar lo aprendido para aplicarlo a diversos contextos y situaciones para tomar decisiones, solucionar problemas y, “construir y reconstruir el conocimiento en colaboración con otros” (Díaz-Barriga & Hernández-Rojas, 2010, p. 2).

La planificación de la enseñanza es una actividad inherente al rol docente y una función ineludible del maestro. El maestro como agente mediador de aprendizajes conduce a los estudiantes a la construcción del conocimiento y a la adquisición de saberes que le permitan desarrollar las competencias mencionadas en su perfil.

El éxito de la gestión educativa depende, en gran medida, de que la planificación sea efectiva, coherente y progresiva.

Además, es un medio para garantizar el cumplimiento de los principios de orden y sistematización del aprendizaje para evitar la improvisación y las actuaciones contradictorias. Esta dirige y facilita el desarrollo de los contenidos académicos y la organización de los procesos de aprendizaje que serán desarrollados en una jornada.

En esta, se plasma de manera concreta y directamente la interacción de las estrategias con base científica y de los temas transversales con los contenidos, las actividades (inicio, desarrollo y cierre) y el avalúo. Brinda mayor organización al revisar los contenidos, relacionar las actividades, preparar el material, y anticipar situaciones. Asimismo, incluye procedimientos y prácticas que tienen como objetivo concretar las intenciones pedagógicas determinadas en el currículo y adecuarlas a la particularidad de cada escuela, situación docente y diversidad de estudiantes. Por consiguiente, debe responder a las necesidades identificadas de cada subgrupo de estudiantes mediante la enseñanza diferenciada para promover la equidad y el respeto a la diversidad al considerar las necesidades particulares, los estilos de aprendizaje y los recursos humanos y materiales de cada escuela.

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 enseñaren 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:

- 1) profundizar en el entendimiento conceptual del docente y el alumno.
- 2) asegurarse de que se trabaja alineando con los documentos de estándares.
- 3) identificar actividades apropiadas para promover entendimiento.
- 4) sintetizar y presentar los aspectos fundamentales que todo profesor tiene que trabajar en un curso.

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). Estos se señalan solo a modo desugerencia para que las personas encargadas de desarrollar o seleccionar el material curricular tengan aún más elementos de juicio para realizar su trabajo.

Los documentos de la planificación: plan semanal

La planificación estratégica de la enseñanza sirve para organizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de forma lógica y secuencial, a fin de garantizar el logro de los objetivos y permite evidenciar la labor docente que el maestro realiza. Según Woolfolk (2014) para los docentes “más experimentados, la planificación por unidad es el nivel más importante, seguido de la planificación semanal [...]” (p. 512).

El plan de unidad debe presentar una visión *explícita, abarcadora, integral y holística* de lo que se va a enseñar para dotar a los estudiantes de los conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para ejecutar exitosamente en cada tarea de desempeño y en otras evidencias de avalúo. Planificar considerando lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer es lo que se conoce como planificación inversa (Wiggins & McTighe, 2005). Según Wiggins (2004, 2015) se tiene que diseñar en forma inversa, desde el resultado deseado, porque no se desea el dominio del contenido, el dominio del contenido es un medio para la comprensión del currículo, de los propósitos de la evaluación y de lo que se enseña.

El formato del plan de unidad es un calendario en el que se evidencia brevemente qué se realizará cada día, según el tiempo sugerido para enseñar la unidad y los estándares, las expectativas y los indicadores que se desarrollarán. Toda la organización del contenido de la unidad se prepara para que el estudiante pueda responder autónomamente las preguntas esenciales y alcanzar los objetivos de transferencia y adquisición de esta. Esta planificación toma en consideración la estrategia reformadora de la escuela, los temas transversales y las materias con las que se puede integrar. El plan de unidad se prepara antes de comenzar a enseñar la unidad, una vez preparado se convierte en una guía que dirige al maestro en la preparación de las guías semanales o diarias correspondientes, las cuales no necesariamente coincidirán semana por semana con el plan de unidad. Sin embargo, siempre la enseñanza de las unidades debe seguir el orden establecido y su calendarización debe estar lo más cercana posible al calendario de secuencia del grado. El plan de unidad evita las contradicciones en el proceso de enseñanza unidad por unidad a lo largo de un año académico y cuida la alineación vertical y horizontal de currículo oficial al hacerlo operativo.

La **guía semanal** es el documento de trabajo que evidencia las actividades diarias del docente en la sala de clases. Se diseña tomando en consideración las tareas de desempeño y las comprensiones duraderas. Estas son el foco de la educación para la comprensión. Estas pueden representar un concepto, un tema o procesos, que da significado y conexión con los hechos discretos y las destrezas (Wiggins & McTighe, 2005).

Según Wiggins (2004) un buen plan se refiere a los pocos aprendizajes claves o medulares y los resultados deseados. Además, sostiene que los mejores planes son a la vez

útiles y flexibles. Por eso, una guía semanal debe reflejar que se está haciendo algo realizable para que más estudiantes entiendan realmente lo que se les pide que aprendan (Wiggins & McTighe, 2005). La misma debe contener los estándares, expectativas e indicadores que se enfatizarán cada día y las estrategias académicas con base científica que fundamentarán el desarrollo de las actividades de inicio, desarrollo y cierre que propician el logro de los objetivos de aprendizaje redactados para cada día. Asimismo, considera y documenta las estrategias de instrucción diferenciada para algunos de los subgrupos.

Los **objetivos de aprendizaje** son enunciados claros y precisos de las metas que se persiguen (Fuentes, 2012 y Woolfolk, 2014). Constituyen el elemento medular de la guía semanal, es por esto por lo que, son la parte esencial que determina qué y cómo enseñar en una lección. Los objetivos de aprendizaje establecen lo que se espera lograr; ofrecen dirección a los procesos de enseñanza y aprendizaje y sirven de base a la construcción de instrumentos de evaluación. Su importancia radica en ser el primer paso y el más importante a seguir cuando se trata de enseñar una materia o disciplina. Estos son la base fundamental de todo el proceso de enseñanza – aprendizaje, particularmente del proceso evaluativo, porque señalan las preguntas que deben, luego, formularse para la preparación de los instrumentos de *assessment* mediante los cuales se obtendrá la evidencia necesaria que compruebe si realmente los estudiantes lograron un aprendizaje efectivo.

Hay varios documentos del Departamento de Educación que establecen los procesos a seguir respecto a la planificación de la enseñanza y el aprendizaje. En estos se describen los objetivos como proposiciones que describen la dirección del cambio que los docentes promueven en los estudiantes (Márquez, 2006) y que se centran en los resultados que esperan los maestros de sus estudiantes, guiando el proceso de instrucción al sincronizar la planificación y la implementación de las actividades de enseñanza aprendizaje y evaluación. Se expone, a su vez, que durante la planificación del proceso de enseñanza aprendizaje se utilizarán los siguientes documentos: marcos curriculares, estándares de contenido y expectativas de grado, mapas y herramientas curriculares.

Establece en el mismo documento que a pesar de la diversidad de taxonomías que describen las maneras de formular los objetivos, para efectos de esta política pública se redactarán enfocados en la acción observable y según lo expuesto por Gronlund. Según Gronlund (2009) al redactar los objetivos se debe presentar los siguientes elementos: la situación, la audiencia y la acción observable.

Elementos	Descripción	Ejemplo
Situación (condiciones del desempeño)	Expresa las condiciones o exigencia en las que debe ocurrir la acción observable (el cómo). En ocasiones la situación indica también cuándo será realizada la acción.	<i>dadas diez oraciones al finalizar la clase</i>
Persona (audiencia)	Se refiere al estudiante (el quién).	<i>el estudiante</i>
Acción observable (conducta del estudiante)	Describe lo que se espera que la audiencia pueda realizar (el qué).	<i>identifica el grupo verbal y su núcleo</i>

Al redactar los objetivos de aprendizaje en forma específica, realizable, objetiva y clara, los maestros determinan qué conceptos o destrezas van a enseñar, cómo los van a enseñar (métodos y estrategias) y de qué modo van a evaluar. En consecuencia, cuanta mayor sea la claridad de los objetivos, más fácil será el ajustar el plan de una manera oportuna y eficaz (Wiggins, 2004) para desarrollar aprendizajes significativos.

Hace algunas décadas los objetivos se dividieron en tres dominios: cognoscitivos, sicomotores y afectivos. Para cada dominio, existen diferentes taxonomías. Sin embargo, es importante recordar que en el contexto real “la conducta de estos tres dominios ocurre simultáneamente” (Woolfolk, 2014, p. 515). Es decir, “mientras un estudiante escribe (sicomotor), también recuerda o razona (cognoscitivo) y es probable que tenga alguna respuesta emocional ante la tarea (afectivo)” (Woolfolk, 2014, p. 515). Al preparar la guía semanal, se redactan objetivos de aprendizaje conceptuales, procedimentales y actitudinales según lo amerite la situación de aprendizaje que se desarrollara en la clase.

La taxonomía de Bloom resulta muy útil y eficaz para establecer objetivos de aprendizaje para los alumnos y, así, planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Concretamente, Benjamín Bloom desarrolló una jerarquía de los objetivos educativos que se pretenden alcanzar con el estudiante. De este modo, los estudiantes no pueden alcanzar los objetivos superiores sin antes haber alcanzado los objetivos inferiores clasificados en la jerarquía. Dentro de esta jerarquía, se identifican tres dominios: el cognitivo, el afectivo y el sicomotor.

No obstante, cabe destacar que, para realizar una buena planificación del proceso de aprendizaje de los alumnos, es esencial tener claros una serie de aspectos. Más concretamente, se deben tener claros el área de aprendizaje, los objetivos planteados, los instrumentos y herramientas de evaluación y las actividades a realizar. Los verbos de la taxonomía de Bloom actualizada, (Krathwohl, D. R. (2002) y Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R., et al (Eds.) (2001)) hacen referencia al hecho de usar verbos, y no sustantivos, para describir los objetivos educativos o niveles que encontramos dentro del

proceso de enseñanza-aprendizaje. El hecho de clasificar los objetivos educativos de la taxonomía de Bloom actualizada mediante verbos permite que los maestros obtengan una mayor claridad sobre las acciones que sus estudiantes deben poner en práctica.

La planificación puede hacerse en forma individual, aunque es mejor hacerla en colaboración con otros maestros (Woolfolk, 2014). Sin duda, trabajar con colegas y compartir ideas y experiencias de la enseñanza es un primer paso para juntos construir comunidades de aprendizaje profesionales. En la actualidad, los maestros pueden acceder por virtud de las tecnologías de la información y la comunicación a una variedad planes de unidad y guías semanales disponibles en diferentes sitios web. Estos constituyen un recurso adicional que apoyan al maestro en el proceso de planificación de enseñanza – aprendizaje, sin embargo, no son un sustituto de los mapas curriculares. Antes bien, la evaluación de la utilidad de estos documentos debe empezar por considerar si los mismos responden a la secuencia y a la alineación que ofrecen los mapas curriculares. No obstante, sin importar la procedencia y lo excelentes que sean estos planes de unidad y guías semanales deben ser adaptados al contexto de enseñanza en que se utilizarán, considerando las necesidades de los estudiantes, sus estilos de aprendizajes y los recursos de los que se disponga en el salón de clases y la escuela. Modificar o adaptar su contenido es mandatorio para atender las necesidades académicas de los estudiantes y ajustarlas a su nivel de desarrollo académico.

Finalmente, recuerde reflexionar sobre su práctica docente, la planificación es un proceso que requiere reflexión para realizar las adaptaciones curriculares que sean necesarias para posibilitar el desarrollo de aprendizajes significativos. Sin embargo, después de enseñar y tratar que los estudiantes aprendan algo, reflexione en función del estudiante sobre lo que funcionó y lo que no; determine cómo reenseñará cierto contenido y considere qué otras actividades de assessment puede utilizar. Este tipo de reflexión (autoevaluación) sobre su labor docente le permitirá revisar sus planes, considerar otras estrategias académicas y técnicas, mejorar su desempeño docente y crecer profesionalmente.

ESTRATEGIAS, MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA DEL PROGRAMA DE CIENCIAS

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 y la renovación metodológica centrada en el aprendizaje, en el aprender a aprender y el enfoque en desarrollo de competencias, buscando situaciones de aprendizajes contextualizadas, enfocadas a la aplicación y resolución de problemas específicos. Por su parte, el profesor asume nuevos roles como facilitador, entregando herramientas para aprender a aprender, generando estructuras cognitivas y contextualizando las propuestas de aprendizaje, y el estudiante aparece como el protagonista de su propio aprendizaje, aprehendiendo sobre su proceso metacognitivo y responsabilizándose de su formación.

Diferentes autores han utilizado las palabras técnicas, 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 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 y materiales 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 las 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 el 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.

Estrategias de enseñanza del Programa de Ciencias

El Programa de Ciencias avala todas las estrategias académicas con base científica, dando énfasis al aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo y colaborativo, así como el aprendizaje por indagación. Estas comprometen 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.

Las estrategias aplicadas en ciencias se deben presentar de manera concreta para valorar los resultados que se quieren obtener de ellas, ya que lo que se busca con la puesta en marcha de tales estrategias es que puedan ser efectivas en el aprendizaje de nuevos conceptos y como resultado generen construcción de nuevos conocimientos, permitiendo que estas experiencias de aprendizaje faciliten el desarrollo de procesos de transferencia de saberes disciplinares en diferentes áreas (García y Velásquez, 2015).

El Aprendizaje Basado en Problemas (PBL por sus siglas en inglés) 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. Esta estrategia se enfoca en los procesos para resolver un problema. Se basa en la investigación, donde el estudiante aprende 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 estudiantes refuerzan los conocimientos aprendidos a partir del desarrollo de su propio razonamiento crítico. Esta estrategia ofrece una base conceptual y práctica, que va más allá de la teoría de conceptos y pasa a la práctica contextualizada (Colorado & Gutiérrez, 2016).

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 esta estrategia.

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 esta estrategia.
- 3) Se enriquece la relación profesor-alumno, ya que la transmisión del contenido académico no es unidireccional.

Aprendizaje basado en proyectos: Estrategia que involucra a los estudiantes y maestros en la investigación de preguntas significativas de mundo real sobre el mundo que les rodea (Kraicik, J.S & Czerniak, C. M., 2018). Asume al aprendizaje como resultado de construcciones mentales y durante el proceso de enseñanza, el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje. Este aprendizaje propone una experiencia educativa también auténtica donde los estudiantes planifican, implementan y evalúan proyectos con aplicación al mundo real. Se enfoca en el producto el cual debe ser divulgado a la comunidad. 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 los conocimientos que se esperan. 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 su opinión.
- 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.

Asimismo, se considera que las actividades y unidades didácticas basadas en esta estrategia debe tener las siguientes implementaciones para ser idóneas:

- 1) un proyecto central inspirado en el mundo real;
- 2) un enfoque constructivista de la enseñanza;
- 3) una pregunta, problema o desafío complejo que guíe la actividad;
- 4) una investigación realizada por los alumnos con la tutela del profesor (Barron y Darling-Hammond, 2008).

Aprendizaje cooperativo y colaborativo: 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 un método de enseñanza-aprendizaje centrado en actividades con grupos de trabajo, estructurados conforme a unos principios concretos, y que ha demostrado ser eficaz en la promoción del aprendizaje y el desarrollo de las habilidades sociales, así como en la estimulación de las inteligencias múltiples y distintos estilos de aprendizaje. (La Prova, A., 2017).

En otras palabras, el aprendizaje cooperativo ofrece una respuesta acertada a la necesidad de promover el crecimiento integral de la persona y crear un ambiente de inclusión en la escuela, pues se basa en el principio de que cada miembro del grupo, con sus características únicas y especiales, puede contribuir al aprendizaje de los demás, convirtiéndose en recurso para otros (La Prova, A., 2017).

En cambio, en el aprendizaje colaborativo, las decisiones de cómo realizarán las tareas corresponden más al colectivo de estudiantes. En ambos tipos de aprendizaje, los grupos deben ser pequeños y trabajan juntos para maximizar sus propios esfuerzos.

Los miembros de un equipo de aprendizaje cooperativo y colaborativo 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. Cuando los estudiantes comparan ideas, ya sea en forma oral o escrita, necesitan clarificar y procesar sus ideas para luego expresarlas (Vygotskiĭ, L. S., Hanfmann, E., & Vakar, G. (2012).

Aprendizaje por indagación: La indagación, citado por Marta Romero-Ariza, 2017 en su artículo: El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?, también conocida como aprendizaje por indagación, aprendizaje por investigación, Inquiry-Based Learning (IBL) o Inquiry-Based Science Education (IBSE) en el ámbito internacional, empezó a recibir atención en los años 60, pero realmente cobró protagonismo en los 90 con la publicación de los National Science Education Standards en América (NRC 1996, 2000). Es el aprendizaje donde los estudiantes se involucran en el proceso de la investigación. El aprendizaje por indagación ha sido recomendado como metodología didáctica por informes nacionales en distintos países. En Reino Unido, el gobierno publicó que las escuelas que presentaban mejores resultados en las materias de ciencias y un mayor grado de implicación y motivación del alumnado eran aquellas que utilizaban metodologías más prácticas centradas en el desarrollo de habilidades de investigación (Ofsted 2011, p. 6). Se trabaja con la esencia de redactar preguntas orientadas científicamente para realizar experimentos de forma activa. En este sentido, el estudiante formula una explicación a partir de las evidencias obtenidas, y evalúa sus explicaciones y las de otros. Se trata de poner al servicio del conocimiento multitud de competencias, como por ejemplo el pensamiento crítico, analítico, la argumentación, resolución de problemas, la comunicación oral y escrita o el pensamiento reflexivo para implementar una indagación de calidad (Romero-Ariza, 2017, p. 296).

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 retro comunicación (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

El ciclo de aprendizaje es una estrategia para planificar las clases de ciencias que está basada en la teoría de Piaget y el modelo de aprendizaje propuesto por David Kolb (1984) y citado por Romero, L., Mortera, F., & Salinas V. (2010). El ciclo de aprendizaje planifica una secuencia de actividades que se inician con una etapa exploratoria, la que conlleva la manipulación de material concreto, y a continuación prosigue con actividades que facilitan el desarrollo conceptual a partir de las experiencias recogidas por los alumnos durante la exploración. Luego, se desarrollan actividades para aplicar y evaluar la comprensión de esos conceptos.

Estas ideas están fundamentadas en el modelo “Aprendiendo de la Experiencia”, que se aplica tanto para niños, jóvenes y adultos (Kolb 1984), el cual describe cuatro fases básicas:

- 1) Experiencia concreta para enfocar
- 2) Observación y procesamiento para explorar

- 3) Conceptualización y generalización
- 4) Aplicación

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, conceptuar 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 a las de la estrategia ECA.

La integración curricular

La integración curricular es una forma de organizar los contenidos de una materia para relacionarlos con otras materias o con las experiencias de vida del estudiantado, cuyo propósito es promover un aprendizaje significativo, funcional, auténtico, y pertinente. Un currículo integrado, en una concepción simple, se trata de hacer conexiones, fusiones o correlaciones. Se pueden realizar todo tipo de conexiones, según se desee. Estas conexiones pueden ser con las distintas materias, la vida real, los temas, las habilidades, las destrezas, los valores, entre otros. En un sentido preciso, un currículo integrado es la unificación de todas las materias y las experiencias (Drake & Burns, 2004; Humes, 2003 y Jellymar, 2015). Según Drake y Burns (2004), en la integración curricular, existen tres enfoques generales para hacer integración: multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario.

- 1) El enfoque de integración multidisciplinario se centra en las disciplinas. Ocurre cuando los maestros que utilizan este enfoque organizan los estándares de las materias en torno a un tema. Es decir, seleccionan un tema en común y a base de este y los subtemas que se desprenden del mismo desarrollan la planificación.
- 2) El enfoque de integración interdisciplinario es cuando los maestros organizan el plan de estudios en torno a las enseñanzas comunes en todas las materias. Este enfoque hace hincapié en las habilidades interdisciplinarias y los conceptos. Aunque los contenidos de cada materia son identificables, el foco son las destrezas esenciales que se eligieron para organizar el currículo.
- 3) El enfoque de integración transdisciplinario es cuando los maestros organizan el plan de estudios en torno a preguntas del estudiantado y sus preocupaciones. Este se realiza a través del "Aprendizaje basado en proyectos" o a través de "La negociación del plan de estudios".

Diálogo socrático

Se pregunta para problematizar, para excitar la curiosidad, para enseñar a preguntar, y para que el estudiante aprenda a darse cuenta de la conexión entre un conocimiento correcto de la realidad y la transformación del mundo.

La pregunta activa el pensamiento y la construcción de conocimiento, estimula a investigar, recopilar y organizar información, a fomentar la creatividad y criticidad del estudiante por la activación de las destrezas simples y complejas. Mediante las preguntas, el estudiante aprende a expresarse y a fundamentar sus ideas. Formular preguntas estimulantes fomenta el carácter dialogístico de todo pensamiento y conduce a los presentes a una participación más activa y a una solidaridad en la tarea del aprendizaje.

Este estilo crea en la sala de clases una atmósfera de autoestima cognitiva, de libre indagación, de expresión y riesgo, cuyo propósito es suscitar el inquirir. Es importante utilizar preguntas divergentes (abiertas) que liberan el radio de acción del pensamiento, lo estimulan a la búsqueda de diversas respuestas y caminos para llegar a ellos.

Al formular las preguntas se envía una señal que le comunica al estudiante qué destreza de pensamiento debe ser activada. Esta señal se convierte en uno de los principales vehículos de comunicación y relación en la sala de clases.

Investigación y acción

Con esta estrategia el maestro propone un proyecto de acción fuera del salón de clases para el cual es preciso efectuar una investigación previa.

El grupo actúa como un equipo. El proyecto debe ser pertinente tanto para el grupo como para la comunidad que se beneficiaría del mismo. El estudiante aprende a actuar de acuerdo con sus valores. La acción no es al azar.

Se identifica el problema, se busca información, se analiza y se determina la acción a seguir en la que el estudiante se involucra para ayudar a solucionar el problema. Esta estrategia ayuda a desarrollar las destrezas de solución de problemas y toma de decisiones.

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).

El Programa de Ciencias sugiere la utilización de las estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas (PBL por sus siglas en inglés), Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje por indagación y Aprendizaje cooperativo o colaborativo, considerando que el enfoque de la enseñanza de las ciencias es la investigación, STEM y STREM, mediante prácticas de ciencias e ingeniería. El docente podrá utilizar cualesquiera otras estrategias, métodos, técnicas o procesos, que entiendan estar 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 de 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. 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 con el 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). Este 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 con 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 2022, mapas curriculares, calendario de secuencia, herramienta de alineación curricular, 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 de descubrimiento continuo.

MÉTODOS DE ENSEÑANZA DEL PROGRAMA DE CIENCIAS

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 estos 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, 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 conclusiones 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 (Véase el 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., Fúza, 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.

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA DEL PROGRAMA DE CIENCIAS

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 estas y, sobre todo, variarlas o alternarlas continuamente, de modo que el alumno se beneficie de todas ellas. Cada una 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 (estas 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, 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. Esta 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 estos 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 encuentran: 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 suficientes 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 de laboratorio 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, recopilar 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. Estas 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 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 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 ambiente 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 alto, debe tener un objetivo definido, se debe preparar actividades prácticas de aprendizaje como observación, medición, recolección de muestras, 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. Esta 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 técnica 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 representación de roles (Holt, L. C., & Kysilka, M. (2005), incluye las siguientes áreas:

- 1) El problema para solucionar
- 2) El personaje que se representa
- 3) El rol que se ejecutará
- 4) La información esencial que se recogerá
- 5) 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 esta 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:

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

Estudio o análisis de casos

El 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, sumados 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 2022) 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 disciplinas académicas principales: Ciencias Biológicas, Ciencias Físicas y Ciencias Terrestres y del Espacio, Ciencias Ambientales y la integración de las prácticas de Ciencias e Ingeniería y la 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).

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 de inteligencia 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: 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.

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, multimedios, 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, los sensores con el CBL (Computer Based Laboratory), laboratorios virtuales y simuladores han 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 o computadora para realizar experimentos que hace una década atrás no se pensaba que los 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.

El concepto de "la nube" en el centro de esta nueva realidad de nuestras vidas, y su papel en el ámbito escolar, lleva a los investigadores Koutsopoulos y Kotsanis (2014) a

presentar una visión en la que los procesos de enseñanza-aprendizaje serán centrados en el "alumnado-en-la-nube" (cloud student-centered), en un marco de integración, no solo tecnológico, sino organizativo, donde todos los agentes presentes en la educación (estudiantes, profesorado, administración, familia, comunidad) asumen una función más integrada y presente. Esta tecnología proporciona, bajo esa visión, un paso más allá del enfoque constructivista del aprendizaje, donde la tecnología es más que un conjunto de herramientas y las y los estudiantes participan activamente en el proceso educativo de manera que les ayude a construir su propio aprendizaje (Jonassen et al., 1998).

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:

- 1) contexto del mundo real para aprender,
- 2) acceso a expertos fuera del ámbito escolar,
- 3) herramientas para análisis y visualización,
- 4) herramientas, destrezas e información para solucionar problemas,
- 5) 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, humanizador 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 cuales 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:

- 1) 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, videos, enlaces, etc.
- 2) Las wikis: web colaborativa que puede ser editada más o menos de manera fácil por cualquier usuario; no solo permiten acceder a información, sino también modificarla, verificarla, ampliarla, etc. Abren un abanico interesantísimo para el desarrollo de actividades grupales.
- 3) 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”.
- 4) Otras aplicaciones de la web 2.0, 3.0 y 4.0 que favorecen un aprendizaje constructivista son: google (como punto de partida para todo lo demás),

los foros, chats, Wikipedia, Enciclopedia Británica en línea, Flickr, YouTube, KioscoTube, TeacherTube, Slideshare, etc.

- 5) 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.

Educación a distancia

En la educación a distancia el estudiante y el instructor se encuentran en diferentes lugares. Esto puede incluir la interacción mediante el uso de la computadora y otros tipos de tecnologías de la comunicación, así como recibir instrucción por medio de contacto en tiempo real con el maestro. La educación a distancia puede incluir instrucción por video o audio en la que el modo principal de comunicación entre el estudiante y el instructor es la interacción en línea, la instrucción por televisión, video, telecursos u otra instrucción que se base en la tecnología informática o de comunicaciones. También puede incluir el uso de materiales impresos que incorporen tareas que sean objeto de comentarios escritos u orales.

La educación a distancia es una modalidad innovadora para aprender y enseñar que, entre otras cosas, transforma la dinámica de una clase tradicional y presencial hacia el mundo digital. Los alumnos y los docentes que utilizan la categoría virtual de la educación a distancia pueden conectarse en un entorno virtual desde sus computadoras a través del Internet, haciendo uso intensivo de las facilidades que proporcionan las nuevas tecnologías digitales.

La educación a distancia ofrece unas ventajas que no tiene la educación presencial. Entre estas ventajas están:

- 1) Flexibilidad, pues los estudiantes acceden a los contenidos y las clases desde cualquier dispositivo, en cualquier lugar.
- 2) Aprendizaje colaborativo que permite a los estudiantes aprender tanto de los maestros como de sus compañeros.
- 3) Autonomía y responsabilidad ya que el alumno elige cómo estudiar adaptando sus tiempos según sus responsabilidades académicas y requerimientos familiares.

- 4) Enseñanza enfocada en los alumnos pues los estudiantes son protagonistas de su educación en un ambiente de aprendizaje activo y participativo.

Varios documentos del Departamento de Educación establecen la política pública vigente del Departamento de Educación respecto a la educación a distancia en nuestras escuelas públicas. Esta política pública tiene como propósito establecer las normas y los procedimientos que rigen la educación a distancia en las escuelas públicas de Puerto Rico en situaciones extraordinarias, circunstancias excepcionales debido a problemas de salud del estudiante o por decreto del secretario. A base de esta política pública se acogen las siguientes modalidades de educación a distancia: enseñanza y aprendizaje virtual, enseñanza y aprendizaje por intercambio de material impreso, y enseñanza y aprendizaje televisado o mediante live streaming. La aplicación de estas modalidades requiere la participación continua de los estudiantes y la colaboración efectiva de los padres, madres o encargados de los estudiantes.

El docente debe planificar la enseñanza a distancia considerando acciones que manifiesten empatía, equidad y trato justo para todos los estudiantes. Estas consideraciones deben estar cimentadas en diseños instruccionales y planes de lecciones dinámicos y atractivos que aumenten la motivación de los alumnos. Es importante que cada docente, estudiante, padres, madres o encargados y los administradores escolares analicen cuidadosamente esta política pública para que la educación a distancia sea tan efectiva como la educación presencial y brinde igualdad de oportunidades a todos los estudiantes (programa regular del nivel elemental y secundario, estudiantes que reciben servicios de educación especial o acomodos bajo la sección 504 de la Ley de Rehabilitación y los aprendices de español e inmigrantes) de lograr un aprendizaje que los capacite para desempeñarse como ciudadanos de bien en el campo ocupacional o profesional y en su vida personal.

EL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL PROGRAMA DE CIENCIAS

Varios documentos del Departamento de Educación establecen que la evaluación del aprendizaje de los estudiantes es un proceso ordenado, metódico y progresivo, integrado en las actividades de enseñanza y aprendizaje que permite mejorar el aprovechamiento académico. Se diseña de forma coherente y consistente con los estándares de cada materia o programa. Permite a los maestros y estudiantes evaluar hasta qué punto han alcanzado los objetivos de aprendizaje establecidos. En la misma expone los siguientes tipos de evaluación de acuerdo con sus respectivos propósitos:

- 1) **Evaluación diagnóstica:** Se identifican las fortalezas del estudiante y las dificultades dentro de un contenido dado. Además de las necesidades académicas recurrentes en un grupo para determinar posibles estrategias e intervenciones. Una evaluación diagnóstica comprensiva, incluye otras modalidades de observación, tales como: entrevistas a estudiantes y padres. También, permite la exploración de aspectos como: los estilos de aprendizaje y la determinación de posibles causas que podrían interferir con este.
- 2) **Evaluación formativa:** Con esta evaluación, se determina si el estudiante está progresando en el logro de los objetivos previamente establecidos. Si no refleja progreso, se ofrecerá refuerzo en la enseñanza como seguimiento al proceso de aprendizaje. La evaluación formativa permite, además de identificar problemas o dificultades, la validación de estrategias durante el proceso de enseñanza y aprendizaje para realizar cambios. Está directamente ligada a la instrucción diaria en el salón de clases y es implementada por el maestro como parte de las actividades planificadas.
- 3) **Evaluación sumativa:** Este tipo de evaluación determina el logro alcanzado por el estudiante en torno a su aprovechamiento académico al finalizar una unidad, semestre, curso o programa en relación con los objetivos esperados y previamente establecidos. La acumulación puntuaciones en pruebas, técnicas de assessment y tareas de desempeño o ejecución, junto a otras evaluaciones formativas, constituyen la evaluación sumativa del estudiante para adjudicar la nota final.

El propósito primordial del proceso de evaluación es, ante todo, alentar y mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Se desarrolla como un proceso que reconoce los logros y que ayuda a identificar las necesidades de enseñanza de acuerdo con el nivel de desarrollo de cada estudiante. Se planifica e implementa de manera que los estudiantes puedan: (1) demostrar los conocimientos previos y nuevos, (2) colaborar entre ellos para enfrentar los retos de aprendizaje, y (3) reflexionar sobre cómo perciben sus logros y retos de aprendizaje para que redirijan sus esfuerzos.

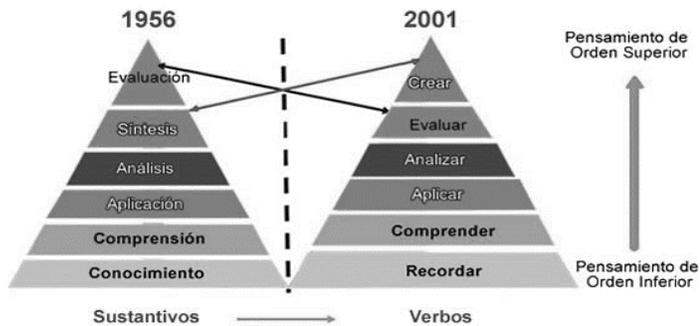
NIVELES DE COMPLEJIDAD COGNITIVO EN LA TAXONOMÍA DE BENJAMIN BLOOM

La evaluación del aprendizaje es un proceso continuo e intencional que consiste en comparar los resultados del aprendizaje de los estudiantes con los objetivos de aprendizaje previamente establecidos a base del currículo oficial. 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 utiliza el modelo de alineación de estándares y de redacción de objetivos sostenido en los niveles de pensamiento de Bloom. Véase el anejo F.

Benjamin Bloom, doctor en Educación de la Universidad de Chicago (USA), formuló una taxonomía de dominios del aprendizaje, desde entonces conocida como taxonomía de Bloom. La taxonomía de Bloom resulta muy útil y eficaz para establecer objetivos de aprendizaje para los alumnos y, así, planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta taxonomía fue diseñada por Benjamin Bloom en 1956 y conocida como: Taxonomía de Bloom de habilidades de pensamiento (1956).

El objetivo de esta teoría es que después de realizar un proceso de aprendizaje, el alumno adquiera nuevas habilidades y conocimientos. Consta de una serie de niveles contruidos con el propósito de asegurarnos, como docentes, un aprendizaje significativo que perdure durante toda la vida. Los niveles de la taxonomía de Bloom original eran: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

En los años 90, antiguos estudiantes de Bloom, Lorin Anderson y David R. Krathwohl, revisaron la taxonomía de su maestro y la publicaron en 2001. Uno de los aspectos clave de esta revisión es el cambio de los sustantivos de la propuesta original a verbos, para significar las acciones correspondientes a cada categoría. Otro aspecto fue considerar la síntesis con un criterio más amplio y relacionarla con crear (considerando que toda síntesis es en sí misma una creación); además, se modificó la secuencia en que se presentan las distintas categorías. A esta se le reconoce como la Taxonomía revisada de Bloom (2001). En esta revisión de Anderson y Krathwohl se basan los documentos de la nueva Revisión Curricular 2022 del Departamento de Educación.



(Diagrama adaptado del trabajo de Wilson, Leslie O. 2019) La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones (icesi.edu.co)

Como hemos mencionado previamente, el hecho de clasificar los objetivos educativos de la taxonomía de Bloom actualizada mediante verbos permite que los maestros obtengan una mayor claridad sobre las acciones que sus estudiantes deben poner en práctica.

Cualquier metodología basada en la taxonomía de Bloom no busca solo la memorización o, incluso, la comprensión del contenido; va más allá: pretende que los alumnos lleguen a desarrollar habilidades que les permitan utilizar el conocimiento adquirido como una herramienta para resolver problemas y crear conocimiento.

Desde edades muy tempranas el cerebro humano tiene la capacidad de realizar procesos cognitivos de orden superior como por ejemplo transferir lo que conoce para interpretar una situación nueva, comparar, establecer relaciones de causa-efecto, deducir, argumentar, incluso generar ideas propias. Actualmente la sociedad necesita más que nunca personas con capacidad de análisis, críticas, generadoras de nuevas ideas y soluciones en un mundo en constante cambio. El sistema educativo tiene que poner el foco en desarrollar estas competencias.

LA PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El assessment y las tareas de desempeño o ejecución que realiza el estudiante (diseñadas por el maestro o establecidas en los mapas curriculares) demuestran el nivel de aprovechamiento académico a través de una tarea estructurada y compleja. Estas se evalúan con rúbricas que garantizan que los indicadores mínimos requeridos demuestran el nivel de aprovechamiento y la aplicación del conocimiento por parte del estudiante. Representan una evaluación formativa o sumativa de una unidad y validan si se cumplieron con los objetivos de aprendizaje (CC-03-2019-2020). 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).

Debido a que la atención a las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas [“Science, Technology, Engineering and Mathematics”, (STEM 2013)] es prioridad para el sistema educativo y estas áreas también se han convertido en la fuente principal de talento de las industrias y del gobierno de cada país; 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), 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, a 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.

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” formativa 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).

Al inicio de cada año escolar, el docente entregará el prontuario de curso que incluye los instrumentos y criterios de evaluación que se utilizarán. Los instrumentos de evaluación que utilice el maestro deben ser cónsonos con la naturaleza del contenido de la materia, el grado, los recursos con los que cuenta y ser sensible al nivel socioeconómico de todos los estudiantes. El diseño y el contenido debe evidenciar un equilibrio entre la progresión del contenido establecido para el semestre o el año escolar y el ascenso coherente hacia los niveles más altos de la taxonomía utilizada en la redacción de los objetivos de aprendizaje. El cumplimiento de los objetivos de aprendizaje en cada lección se determina en las evaluaciones formativas y sumativas diseñadas por el maestro al considerar los indicadores de logros cualitativos o cuantitativos establecidos para determinar el dominio de los estudiantes sobre los contenidos enseñados. (CC-03-2019-2020)

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. 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 de transferencia de cada unidad establecida en las tareas de desempeño de los mapas curriculares. La acumulación de tareas de desempeño junto a otras evaluaciones formativas constituye la evaluación sumativa del estudiante para adjudicar la nota final. 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.

El propósito del assessment

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

- 1) Activa el pensamiento, lo que promueve el interés de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

- 2) Considera la diferenciación entre los estudiantes.
- 3) Hace las ideas explícitas para los estudiantes y para los maestros.
- 4) Presenta un reto ante las ideas pre-existentes en el estudiante lo que promueve curiosidad intelectual.
- 5) Ayuda a que el estudiante considere diferentes puntos de vista ante una situación.
- 6) Promueve una reflexión continua dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- 7) Ayuda al estudiante a reconocer cuando está aprendiendo.
- 8) Provee la oportunidad de un proceso metacognitivo lo que permite que el estudiante tome control de su proceso de aprendizaje.
- 9) Estimula la discusión y argumentación científica.
- 10) Promueve la exploración de nuevas ideas en el proceso de la investigación.
- 11) Promueve el uso de un lenguaje académico en la enseñanza de las Ciencias.
- 12) Evalúa la efectividad de una lección de enseñanza.
- 13) Ayuda al estudiante a desarrollar un proceso de autoevaluación y a desarrollar destrezas de avalúo entre pares.
- 14) Provee retrocomunicación entre maestro-estudiante y entre estudiante-estudiante.
- 15) Promueve socialmente la construcción de ideas en las Ciencias.
- 16) Permite procesos de ajuste en la enseñanza de manera que el maestro pueda realizar cambios durante la instrucción para beneficio del estudiante.
- 17) 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

- 1) Permite al maestro recopilar datos sobre el aprendizaje del estudiante para hacer juicios en términos de la calidad del aprendizaje logrado.
- 2) Toma decisiones apropiadas considerando la diferenciación de los estudiantes.
- 3) Identifica las áreas de dificultad grupal e individual.
- 4) Considera nuevas estrategias de enseñanza, modificando e innovando el proceso de enseñanza.
- 5) Promueve dar seguimiento a los procesos de aprendizaje mediante la comprobación de la comprensión del contenido en el estudiante y el dominio de los indicadores.
- 6) Permite adaptar el proceso de enseñanza a las necesidades individuales del estudiante.
- 7) Permite al estudiante identificar sus fortalezas y las áreas en que deben mejorar para que puedan lograr un aprovechamiento académico.

- 8) Permite demostrar una comprensión duradera sobre las preguntas esenciales que dirigen el contenido de cada unidad en los mapas curriculares.
- 9) 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.
- 10) Permite evidenciar efectividad del currículo partiendo de la misión del Programa de Ciencias.

Principios del 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).

1) Primer Principio

- a. 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.
- b. 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.

2) Segundo Principio

- a. El “assessment” debe mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje
 - i. Nos sirve como un medio de control de calidad al permitir evaluar, de forma continua, los logros alcanzados por los estudiantes.
 - ii. 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.

3) Tercer Principio

- a. El “assessment” debe promover el desarrollo de las capacidades de todos los estudiantes a través de una instrucción diferenciada.

- b. Conciencia al estudiante sobre estrategias para aprender y pensar en cómo se piensa (metacognición).
- 4) Cuarto Principio
- a. Durante el proceso de “assessment” las tareas que el maestro utiliza deben estar dirigidas a evaluar el aprendizaje en diferentes contextos; estas 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.
 - i. El “assessment” debe ser utilizado correctamente y para esto el maestro debe tener claro la diferencia entre “assessment” formativo y sumativo.
 - ii. Es un proceso de autoanálisis y juicio crítico, en el que se integran la medición y la evaluación.

El assessment en el Programa de Ciencias

Los maestros de Ciencia deben ser eficaces en:

- 1) 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 con el objetivo trazado.
- 2) comprender la integración del “assessment”, medición y evaluación frecuente del aprendizaje en la sala de clases.
- 3) 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.
- 4) informar al alumno, padres y administradores sobre el progreso académico para poder hacer ajustes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

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.

Principios éticos que rigen el assessment

Todos los maestros deben guiarse por una serie de principios éticos que rigen el assessment. Podemos señalar como esenciales los siguientes:

- 1) Reconocer y respetar la diversidad e individualidad de los estudiantes, según su capacidad y estilos de aprendizaje.
- 2) Informar al estudiante, a los padres y a los administradores el tipo de evaluación que utilizará, de forma clara, precisa y concisa.
- 3) Mantener la confidencialidad de los documentos de los estudiantes.
- 4) Custodiar los documentos de los estudiantes.
- 5) Desempeñar su responsabilidad con justicia.
- 6) Tratar con respeto y dignidad la labor del estudiante.
- 7) Proveer y utilizar con el estudiante diversas técnicas que permitan demostrar lo que este aprendió.

ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN ESPECIAL

La alineación de estrategias de educación diferenciada y posibles acomodados se desglosan en el Anejo G: Estrategias de instrucción diferenciada.

En cumplimiento de las leyes:

- 1) Ley Federal “Civil Rights Act” de 1964 (enmendada) “Every Student Succeeds Act” (ESSA, 2016)
- 2) Ley Núm. 149 de 15 de julio de 1999, según enmendada (Ley Orgánica del Departamento de Educación Pública de Puerto Rico) Ley Núm. 158 de 6 de agosto de 2012 (enmienda a la Ley Núm. 149)
- 3) Ley Federal de Rehabilitación Vocacional de 1973, enmendada 1998 (29 U.S.C. 720 et seq.)
- 4) Ley Núm. 51 de 7 de junio de 1996, según enmendada. (Ley de Servicios Educativos Integrales para Personas con Impedimento) Ley Pública 108-446, “Individuals with Disabilities Education Improvement Act” del 3 de diciembre de 2004 (IDEA, 2004)- Manual de Procedimientos Educación Especial (2008)

Estrategias y técnicas de assessment recomendadas

El proceso de assessment se ha convertido en el foco de las reformas educativas en varios países. La importancia otorgada a este 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 estas 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 o un producto nuevos (Marzano, R. J., Pickering, D., McTighe, J., 1993). 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 (Medina-Díaz, M. del R. & Verdejo-Carrión, A. L., 2000). 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 podamos 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 de este 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). 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.

- 3) 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. Son 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 planteamientos teóricos sobre la psicología del aprendizaje propuestos por el norteamericano David Ausubel.
- 4) 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.
- 5) Mapas mentales pictóricos: El mapa 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, este 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.

- 6) 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.</p> <p>Identifica sus fortalezas y limitaciones.</p> <p>Reflexiona sobre su aprendizaje.</p> <p>Autoevalúa su labor.</p> <p>Crea conciencia de su responsabilidad en el proceso de aprendizaje.</p> <p>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.</p> <p>Autoevalúa su labor.</p> <p>Determina la efectividad de sus estrategias y técnicas instruccionales.</p> <p>Identifica áreas para su desarrollo profesional.</p> <p>Reflexiona sobre su práctica educativa.</p> <p>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.</p> <p>Ayuda a sus hijos a superarse en sus limitaciones.</p> <p>Ayuda a sus hijos a fortalecer sus destrezas y capacidades.</p> <p>Colabora con el maestro en el proceso de enseñanza aprendizaje.</p> <p>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.</p> <p>Determina el nivel de aprovechamiento de los estudiantes.</p> <p>Indica la efectividad del currículo en los distintos grados.</p> <p>el establecimiento de cambios e innovaciones en el currículo.</p> <p>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.</p> <p>Monitorea la efectividad de los cambios curriculares e innovaciones.</p> <p>Establece cambios en la organización escolar.</p> <p>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.</p> <p>Determina la necesidad de los recursos humanos, económicos y físicos para la implantación de nuevos cambios educativos.</p>

COLABORADORES

El Programa de Ciencias agradece el compromiso y las valiosas aportaciones de todos los grupos de interés que formaron parte del proceso de revisión curricular. Sus esfuerzos y conocimientos contribuyeron a la revisión del documento de Marco Curricular de Ciencias.

2022

Prof.^a María M. Alvarado Negrón

Facilitadora Docente
ORE Ponce

Prof.^a Sandra Beltrán

Maestra
Escuela Francisco Gaztambide Vega

Ing. César S. Cabrera Santiago

Profesor Stream Academy

Dra. Mayra Cancel Sánchez

Maestra
Escuela Florencia García

Prof.^a Ivelisse Colón Pizarro

Maestra
Escuela Papa Juan XXIII

Prof.^a Jannette Correa Birriel

Maestra
Escuela Juana A. Méndez Cardona

Prof.^a Yolyveth Cortada Cappa

Maestra
Escuela Dr. Alfredo M. Aguayo

Prof.^a Deborah Cruz Pabón

Maestra
Escuela Eleonor Roosevelt

Prof.^a Vianca de la Cruz

Maestra
Escuela Pablo Casals

Dra. Gretchen Díaz-Muñoz

Director
Science Education Programs & Community
Partnerships

Prof.^a Sylvia Echevarría

Maestra
Escuela Espino

Prof.^a Ginaira Figueroa Serbia

Maestra
Escuela Rafael Martínez Nadal

Dra. Glenda L. García Bonilla

Maestra
Escuela Máximo Donoso Sánchez

Prof.^a Valerie González

Educadora de la Comunidad
EcoExploratorio

Prof.^a Mariela González Vázquez

Maestra
Escuela Intermedia Jardines de Ponce

Prof.^a Jenny M. Guevara Rivera

Directora Ejecutiva
EcoExploratorio

Prof. Michael Gutiérrez Santiago

Maestro
Escuela Abelardo Martínez Otero

Sr. Israel Guzmán

Sociedad Ornitológica Puertorriqueña

Prof.^a Marinés Hernández Rosado
Facilitadora Docente
ORE Arecibo

Prof.^a Darlene G. Huertas Velázquez
Maestra
Escuela S.U. Bayamoncito

Prof.^a Jessica Jiménez Echeandía
Facilitadora Docente
ORE Mayagüez

Prof.^a María López Díaz
Maestra
Escuela Petra Corretjer de O'Neill

Prof.^a Ivonne Marín Burgos
Maestra
Escuela Julio Sellés Solá

Dra. Egda M. Morales Ramos
Escuela Gabriela Mistral

Prof.^a Elizabeth Mulero
Maestra
Escuela Herminia Rivera Fernández

Dr. Carlos Muñiz
Universidad del Sagrado Corazón

Prof.^a Marlene Navarro Colón
Maestra
Escuela Virgilio Dávila

Sra. Mayrelis Narváez Díaz
Miembro de la Comunidad

Prof.^a Adabel Nieto Mercado
Facilitadora Docente
ORE Arecibo

Dr. Ángel R. Ocasio Rosado
Maestro
Escuela Eli Ramos Rosario

Prof.^a Mirna E. Ortiz
Maestra

Prof. Edison Ortiz Ortiz
Maestro
Escuela Luis Negrón López

Prof.^a Maricelis Ortiz Santiago
Maestra
Escuela Dr. Máximo Donoso Sánchez

Prof.^a Marta Oyola Márquez
Facilitadora Docente
ORE San Juan

Prof. Ángel M. Pagán
Maestro
Escuela Trina Padilla de Sanz

Prof.^a Mónica Pagán
Maestra
Escuela Papa Juan XXIII

Prof. Xavier Pagán Orengo
Maestro
Escuela University Gardens

Prof.^a Juanita Perfecto
Maestra
Escuela El Conquistador

Dr. Héctor A. Reyes Medina
Escuela Especializada University Gardens

Prof.^a Lilliam Reyes Vanga
Maestra
Escuela Abelardo Martínez Otero

Dr. Wilmer O. Rivera de Jesús
Catedrático Auxiliar
UPR-Río Piedras

Prof.^a Luzcelenia Rivera Torres
Maestra
Escuela Eleonor Roosevelt

Prof.^a Cándida R. Rodríguez Colón
Maestra
Escuela Martín García Giusti

Prof.^a Milagros Rodríguez Hernández
Maestra
Escuela Ángela Cordero Bernard

Prof.^a Sonia M. Rodríguez Rojas
Maestra
Escuela Mariano Feliú Balseiro

Dra. Elizabeth Santiago
Directora
Stream Academy

Prof.^a Joalice M. Santiago Rodríguez
Maestra
Escuela Amalia Marín

Prof. Carlos J. Sonera Vargas
Facilitador Docente
ORE Arecibo

Prof.^a Zenaida Suárez
Maestra
Escuela Ernesto Ramos Antonini

Prof.^a Sylvia Thomas Severino
Maestra
Escuela Eleonor Roosevelt

Prof. Ernesto Toro Rodríguez
Director
Escuela Cacique Agüeybaná

Prof.^a Shely M. Torres Ojeda
Maestra
Escuela Especializada Papa Juan XXIII

Prof. Jorge A. Valentine Rodríguez
STEM & CTE Program Manager
Puerto Rico Science, Technology
& Research Trust

Dra. Keyla Soto Hidalgo
Catedrática Auxiliar
UPR-Río Piedras

Prof.^a Jeanette W. Viera Mateo
Facilitadora Docente
ORE Caguas

Prof.^a Francine Walle
Maestra
Escuela Abraham Lincoln

Prof.^a Jessica Damarie Warrington-Soto
Maestra
Escuela Especializada Cacique Agüeybaná

Prof.^a Clarissa Zalduondo Delgado
Directora
Escuela María I. Dones

Dra. Frances M. Zenón Meléndez
STEM Education Program Director
Puerto Rico Science Technology and
Research Trust

2016

Dra. Edna Berríos Vázquez
Ayudante Especial Subsecretaría
para Asuntos Académicos

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

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

Dra. Lilliam Rodríguez Laboy
Facilitadora Docente
Distrito de Bayamón

Prof.^a Iris Rodríguez
Facilitadora Docente
Distrito de Gurabo

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

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

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

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

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

Luis A. Maestre
Facilitador Docente
Distrito de Utuado

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

Dra. Nancy Gómez Rosario
Facilitadora Docente
Distrito de Bayamón

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

2003**Héctor Joel Álvarez**

Departamento de Programas y
Enseñanza
Facultad de Educación
Universidad de Puerto Rico, Río
Piedras

Acenet Bernacet

Asesora
Departamento de Educación

Carmen M. Estronza

Maestra del Nivel Secundario
Escuela Julio Víctor Guzmán, San
Germán

Frances Figarella

Coordinadora de Diseminación
PRSSI
Universidad de Puerto Rico, Río
Piedras

Nereida Montalvo

Técnico de Currículo
Departamento de Educación

Luz M. Pagán

Coordinadora del Instituto
Universidad de Puerto Rico, Río
Piedras

Myrna Robles

Maestra de Nivel Secundario
Escuela Luis Palés Matos

Luisa Rodríguez de Barreto

Maestra de Nivel Secundario
Escuela Francisco Oller

María Sanabia

Coordinadora de Ciencias PRSSI
Escuela Sotero Figueroa, Río Piedras

Betty Vega

Maestra de Nivel Elemental
Coordinadora PRSSI

Teresa Vega

Especialista de Currículo
Departamento de Educación

David Bahamundi

Nivel Superior, Física
Escuela Petra Mercado, Humacao

Bellanira Borrero

Nivel Intermedio, Física
Escuela Generoso Morales, San
Lorenzo

Awilda Font

Nivel Intermedio, Biología
Escuela Agustín Cabrera, Carolina

Luz Hernández

Nivel Elemental
Escuela Llanos del Sur, Ponce

Myrna López

Nivel Superior, Biología
Escuela Benito Cerezo, Aguadilla

Luz M. Martínez

Nivel Elemental
Escuela José de Diego, Las Piedras

Marta Molina

Nivel Superior, Biología
Escuela Luis Muñoz Marín,
Barranquitas

Daritza Nieves

Nivel Elemental
Escuela Celso González Vaillant,
Loíza

María de los A. Ortiz

Nivel Superior, Química
Escuela Áurea Quiles, Guánica

Nayda Soto

Nivel Superior, Física
Escuela Francisco Mendoza, Isabela

Elizabeth Pabón
Nivel Elemental
Escuela Manuel Agosto Lebrón, Canóvanas

Carmen Reyes
Nivel Intermedio, Ciencias Terrestres
Escuela Rafael Pont Flores, Aibonito

Margaret Ríos
Nivel Elemental
Escuela Fermín Delgado, Naguabo

Yolanda Ramos
Nivel Superior, Física
Escuela Juan Suárez Pelegrina,
Aguadilla

Enid Rodríguez
Nivel Superior
Escuela Pedro Albizu Campos, Toa
Baja
Región Educativa, Bayamón

Clara Abad
Nivel Superior
Escuela Pablo Colón Verdecía,
Barranquitas
Región Educativa, Morovis

Elizabeth Pabón
Nivel Elemental
Escuela Manuel Agosto, Canóvanas
Región Educativa, Fajardo

Edia Rivera
Nivel Elemental
Escuela Francisco Matías Lugo,
Carolina II
Región Educativa, San Juan

Linda Clark
Nivel Elemental
Escuela Elemental UPR, San Juan III
Región Educativa, San Juan

Bellanira Borrero
Nivel Intermedio
Escuela Generoso Morales, San Lorenzo
Región Educativa, Humacao

Daisy Sánchez
Nivel Intermedio
Escuela Ramón Rodríguez Díaz,
Hormigueros
Región Educativa, Mayagüez

Carmen M. Estronza
Nivel Intermedio
Escuela Julio Víctor Guzmán, San
Germán
Región Educativa, San Germán

Javier González
Nivel Superior
Escuela Francisco Zayas, Villalba
Región Educativa, Ponce

Egda Morales
Nivel Superior
Escuela Gabriela Mistral, San Juan II
Región Educativa, San Juan

Enid Rodríguez
Nivel Superior, Química
Escuela Pedro Albizu Campos, Toa Baja

Daisy Sánchez
Nivel Intermedio, Ciencias Físicas
Escuela Ramón Rodríguez, Hormigueros

Claribel Torres
Nivel Superior, Biología
Escuela Luis Muñoz Marín, Yabucoa

Iris Vélez
Coordinadora de School To Work
Profesora de Física
Colegio Tecnológico de San Juan

Zulma Torres

Nivel Superior, Química
Escuela Catalina Morales de Flores,
Moca

Gladys Valentín

Nivel Intermedio, Biología
Escuela Luis Muñoz Marín, Arecibo

Dra. Agnes Dubey

Universidad Interamericana de Puerto Rico
Recinto Metropolitano

REFERENCIAS

- Aguirre, O. M. (2006). *Assessment en la sala de clases*. Publicaciones Yuquiyú, San Juan, P. R.
- Barkley, E. F. y Cross D. P. (2013). *Técnicas de aprendizaje colaborativo: Manual para el profesorado universitario*. Ediciones Morata, Madrid, España.
- Begoña Ibarrola, B. y Etxeberria, T. Zubeldia. (2018). *Inteligencias múltiples: De la teoría a la práctica escolar inclusiva*. Ediciones SM, España.
- Blessinger, P., Carfora, J. M. (2014). *Inquiry-Based Learning for Faculty and Institutional Development: A Conceptual and Practical Resource for Educators*.
- Bloom, B. S. (1990). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. (9ª ed.). Buenos Aires: El Ateneo.
- Bruner, J.S., Palacios, J. (2018). *Desarrollo cognitivo y educación*. Ediciones Morata. Madrid, España.
- Buxarrais, Estrada, M.R. y Ovide, E. (2011). *El impacto de las nuevas tecnologías en la educación en valores del siglo XXI*. Sinéctica [online]. n.37, pp.1-14.
- Carvalho, C., Fúza, 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).
- Castillo, S., Cabrerizo, J. (2013). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Pearson ed., S.A. Madrid, España.
- Chiappetta, E. L., & Koballa Jr, T. R. (2014). *Science instruction in the middle and secondary schools*.
- Colorado Ordóñez, P. & Gutiérrez Gamboa, L. A. (2016). *Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/journal/5177/517752176014/html/>

- Contant, T. L.; Tweed, A. L.; Bass, J. E. & Carin, A. A. (2018). *Teaching Science through Inquiry-Based Instruction (13 ed.)*. New York, New York. Pearson Education.
- Departamento de Educación de Puerto Rico (2016). *Marco Curricular de Ciencias 2016*. San Juan, Puerto Rico.
- Departamento de Educación del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. (2014), *Estándares de Contenido y Expectativas de Grado, PRCS 2014*. San Juan, Puerto Rico.
- Douglas F., Nancy F., Russell J., Dominique B., Lisa L. (2017). *Engagement by Design: Creating Learning Environments Where Students Thrive (Corwin Literacy. (1st Ed)*. Corwin Ed., Thousand Oaks, CA.
- Dussel, I. & Quevedo, L.A. (2010). VI Foro Latinoamericano de Educación; *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. 1a ed. Ediciones Santillana, Buenos Aires, 80 p.
- 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.
- Flavell, J. H. (2019). *El desarrollo cognitivo*. Editorial Antonio Machado. Madrid, España.
- Förster, Carla E. (2018). *El poder de la evaluación en el aula: Mejores decisiones para promover aprendizajes*. Ediciones UC. Santiago, Chile.
- Gardner, H. (2008). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution. Basic books*.
- Gavotto Nogales, O.I. (2012). *La Evaluación De Competencias Educativas: Una Aplicación De La Teoría Holística De La Docencia Para Evaluar Competencias Desarrolladas a Través De Programas Educativos*. Editorial Palibrio. Bloomington, IN.
- González, A. E. (2014). *Inteligencias múltiples: Claves y propuestas para su desarrollo en el aula (Vol. 45)*. Graó. Barcelona, España.

- Ibarra, M^a Soledad y Rodríguez, G. (2018). *e-Evaluación orientada al e-Aprendizaje estratégico en Educación Superior*. Narcea ediciones. Cádiz, España.
- 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.
- Jianzhong Xu. (2022). *A profile analysis of online assignment motivation: Combining achievement goal and expectancy-value perspectives*, Science direct Vol. 177, 2022. ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104367>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013152100244X>)
- Kawalkar, A., Vijapurkar, J. (2013) Scaffolding Science Talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom. International Journal of Science Education 35(12), 2004-2027.
- Keeley, P. (2015). *Science Formative Assessment* (Vol. 2). Thousand Oaks, California: SAGE Company.
- Kotsanis, Yannis & Koutsopoulos, Kostis. (2014). *School on Cloud: Towards a Paradigm Shift*. ERIC search education resources 7(1). 47-62.
- Kraicik, J.S & Czerniak, C. M. (2018). Teaching Science in Elementary and Middle School: A Project-Based Learning Approach. 5.th ed.: USA. Routledge.
- 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).
- La Prova, A. (2017). *La práctica del Aprendizaje Cooperativo: Propuestas operativas para el grupo-clase*. Narcea Ediciones. Madrid, España.

- 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, 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.
- Martínez-Rojas, J. G. (2008). Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso. *Avances en medición*, 6(129), 38.
- Marzano, R. J., Marzano. (2017). *The New Art and Science of Teaching (More Than Fifty New Instructional Strategies for Academic Success) (The New Art and Science of Teaching Book Series)*, Solution Tree Press, Bloomington, Indiana.
- Medina, M. & Verdejo, A. (2008). *Evaluación del aprendizaje estudiantil*. Isla Negra Editores.
- Meyer, J., & Land, R. (2006). *Overcoming barriers to student understanding: Threshold concepts and troublesome knowledge*. Routledge.
- Mireia Heras Castro, Ingrid Mosquera Gende, & Ainhoa Katharina Timmer. (2018). *El aprendizaje por proyectos y su relación con otras metodologías*. Universidad Internacional de La Rioja.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academy Press.
- OCDE. (2016) & PISA. (2015). *Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.

- Ofsted. (2011). *Successful science: An evaluation of science education in England 2007 – 2010*. Manchester, UK.
- Oquendo, M. (2011). El método de inquirir: una alternativa viable para la enseñanza de la ciencia desde el nivel primaria, 2 (5). Universidad de P. R., Puerto Rico. (Traducido por: Alicia B. González -2011).
- Orlich, D.C., Harder R.J., Trevisan M.S., Brown A.H., Miller D.E. (2017). *Teaching Strategies: A Guide to Effective Instruction*, (11th Ed.). Cengage Learning editorial, S.A. de C.V México.
- Osborne, J. (2014) Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196.
- 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.º 1, 47-64.
- Ravela, P y Cardoner, M. (2020). *Transformando las prácticas de evaluación a través del trabajo Colaborativo*. Grupo Magro. Montevideo, Uruguay.
- 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.
- Santiváñez, V. (2016). *Diseño curricular a partir de competencias*. Ediciones de la U. Bogotá.
- Schwarz, C. V.; Passmore, C. & Reiser, B. (2017). *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices*. NSTA press. Arlington, VA.
- Settlage, J., Southerland, S. (2012). *Teaching Science to Every Child: Using Culture as a Starting Point*. 2nd ed. Routledge, New York.
- Sharma, V.K. (2020). *A Literature Review on an Effective Use of ICT in Education*. Semantic Scholar.org, Vol. 2(1).
<https://www.semanticscholar.org/paper/A-Literature-Review-on-an-Effective-Use-of-ICT-in->
- Snell, V., Baumgartner, L., Seaver, D. (2002). *Design and decision making*. *The Science Teacher*, 67 (6), 29-31.

- Stobaugh Rebecca (2019). *Fifty Strategies to Boost Cognitive Engagement: Creating a Thinking Culture in the Classroom (50 Teaching Strategies to Support Cognitive Development)*. Solution Tree Press. Bloomington, Indiana.
- Swartz R., Reagan R., Costa A., Beyer B., & Kallick B. (2014). *El aprendizaje basado en el pensamiento: Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI -Pensar para aprender N.º 4*. (Spanish Edition, Formato: Edición Kindle). Ediciones SM.
- Taffe, S. W, Gwinn, C. B. (2007). *Integrating Literacy and Technology: Effective Practice for Grades K-6*, 146.
- Tello, César G. (2015). *Los objetos de estudios de la política educativa: hacia una caracterización del campo teórico*. 1ra ed. Buenos Aires, Argentina.
- 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.
- Villarini Jusino, Ángel R. (1991). *Manual para la enseñanza de destrezas de pensamiento*. San Juan, Puerto Rico: Proyecto de educación liberal-liberadora.

- Vygotskiĭ, L. S., Hanfmann, E., & Vakar, G. (2012). *Thought and language*. MITpress.
- Wiliam, 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, 52).
- Berman, S. (2008). *Thinking Strategies for Science, Grades 5-12*. Illinois, USA: Skylight Publishing.
- Bevins, S. & Price, G. (2016) Reconceptualizing inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29.
- Dee Jager, T. (2012). *More Scientists for The 21st Century: The Development Of Students' science Process Skills In A Developing Country*. *Edulearn12Proceedings*, 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.
- Gronlund, N.E. (2006). *Assessment of student achievement* (8va. Edición). Boston: Pearson, Allyn, and Bacon.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). *The nature of science education for enhancing scientific literacy. International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- 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.
- Lonka, K. (2020). *Aprendizaje extraordinario en Finlandia*. Editores Siglo del hombre. Uniandes Ed., Universidad de los andes, Colombia.
- 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 de Ciencia, 199-213.

O'Loughlin, M. (2009). *The Subject of Childhood. Volume 38 of Rethinking childhood*, Peter Lang.

Ortiz Ocaña, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Ediciones de la U, Bogotá.

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.

Romero Agudelo, L. & Mortera Gutiérrez, F., & Salinas Urbina, V. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. *Apertura*, 2(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841007>

Romero-Ariza M. (2017). *El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?* *Revista Eureka sobre Enseñanza Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 286-299.

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.

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.

Sridevi, K.V. (2008). *Constructivism in Science Education*. Discovery Publishing House.

Tomlison, C. y Moon, T. (2013). *Assessment and student success in a differentiated classroom*. Alexandria, Virginia USA: ASCD.

UNESCO (2019). *La educación encierra un tesoro (1996)*. Citado por: informe de la UNESCO (2019), Santillana, ediciones UNESCO, Madrid.

UNESCO (2014). *Herramientas de formación para el desarrollo curricular: una caja de recursos*. Oficina Internacional de Educación. Ginebra, Suiza.

OTRAS REFERENCIAS ELECTRÓNICAS POR TEMAS

Aprendizaje basado en proyectos:

[https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/150194/tfm_2017-18_mfpr_plm970_1987.pdf?sequence=1&isallowed=y#:~:text=william%20kilpatrick%20\(1871%2d1965\),diferente%3a%20el%20m%c3%a9todo%20de%20proyectos](https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/150194/tfm_2017-18_mfpr_plm970_1987.pdf?sequence=1&isallowed=y#:~:text=william%20kilpatrick%20(1871%2d1965),diferente%3a%20el%20m%c3%a9todo%20de%20proyectos)

Aprendizaje por indagación:

http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01 ,
<http://reuredc.uca.es>

Assessment formativo K-3:

<https://earlylearningchallenge.nc.gov/k-3-formative-assessment>

Ciclos de aprendizaje:

<file:///C:/Users/asbel/Downloads/21356-Texto%20del%20art%C3%ADculo-93591-1-10-20071030.pdf>

Constructivismo:

http://carbon.cudenver.edu/~mryder/itc_data/constructivism.html

Principios teóricos del constructivismo

<http://www.coe.uh.edu/~ichen/ebook/ET-IT/constr.htm>

http://www.tochtli.fisica.uson.mx/educacion/la_psicología_de_aprendizaje_del.htm

El constructivismo: Tünnermann Bernheim, Carlos (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319199005>

Tünnermann Bernheim, Carlos (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. Universidades, (48),21-32. [fecha de Consulta 31 de Agosto de 2022]. ISSN: 0041-8935. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319199005>

Construcción del conocimiento

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

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

Demostraciones y simulaciones:

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

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

Diseño de ingeniería

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

Educación básica en P. R. 1980 al 2012: Política pública y trasfondo histórico, legal y curricular, Published on May 20, 2020, Por Roamé Torres González y otros para el Consejo de Educación de Puerto Rico (2013). Descargado de

<http://www.agencias.pr.gov/agencias/cepr/inicio/publicaciones/Pages/Publicaciones.aspx>

Educación/ evaluación y aprendizaje

Taxonomía de los objetivos:

<https://www.bibvirtual.ucb.edu.bo/opac/Record/151321/Cite>

<http://sitios.itesm.mx/va/calidadacademica/files/taxonomia.pdf>

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

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

Clark, R., Chopeta, L. (2004). Graphics for Learning: Proven Guidelines for Planning, Designing, and Evaluating Visuals in Training Materials . San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer.

<http://sitios.itesm.mx/va/calidadacademica/files/taxonomia.pdf>

Estándares:

http://www.commoncoresciences.com/common_core_standards.html.
<http://www.corestandards.org/ELA-Literacy/RST/6-8>.

INTEL-ISEF:

<https://student.societyforscience.org/>

Perfil del estudiante egresado:

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

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

ANEJOS

ANEJO 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 caracterizó por leer sobre las ciencias y no se desarrollaba el descubrimiento. La memorización de información era 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" (SCIS), versión en español.

En el 1976, mediante el plan de Calendario Escolar Continuo (los quinmestres), 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. Este 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 de este. Se espera que el estudiante que apruebe el curso de Ciencias Ambientales no solo 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 duodécimo, conocida como Puerto Rico Statewide Systemic Initiative (PR- SSI). En esta 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-6. ° 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 todos 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 Students 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:

- 1) Avanzar en la equidad de estudiantes desventajados y de alta necesidad.
- 2) 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.
- 3) Proveer mayor acceso a una educación preescolar de calidad. Mantiene y expande inversiones históricas para aumentar el acceso a un preescolar de alta calidad.
- 4) 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.
- 5) Apoyar las innovaciones locales desarrolladas por líderes y educadores, incluye intervenciones basadas en evidencias, consistentes con sus iniciativas Investing in Innovation and Promise Neighborhoods.
- 6) 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:

- 1) Evaluar y mejorar sistemáticamente la calidad de la educación para todos los estudiantes.
- 2) Atender las necesidades de los estudiantes con impedimentos y los estudiantes con limitaciones lingüísticas en español.
- 3) Alinear los estándares del sistema educativo con las expectativas postsecundarias y profesionales.
- 4) Implementar enfoques específicos para mejorar el aprovechamiento estudiantil.
- 5) Enfocar los esfuerzos de mejoramiento escolar y crea estrategias personalizadas de mejoramiento de escuelas.
- 6) Implementar un nuevo sistema para evaluar la efectividad del maestro y directores de escuela.
- 7) Crear nuevos apoyos para los educadores.
- 8) Comprometer a diferentes grupos de interés de toda la isla con la educación y el aprovechamiento académico.
- 9) Crear cambios significativos y duraderos en la política pública.

ANEJO B: Prácticas de ciencias e ingeniería

Facilitan a los estudiantes el comprender el desarrollo del conocimiento y creatividad en la visión del mundo científico. Estas prácticas incluyen los procesos y destrezas de ciencias que 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. Anejo B.1 y B.2

- 1) Formula preguntas y define problemas. Se especifican relaciones cuantitativas y cualitativas. Se hacen preguntas científicas a partir de observaciones que pueden investigarse para predecir e inferir resultados basados en patrones, tales como las relaciones de causa y efecto. Se reconoce e identifica que una hipótesis es una posible solución a un problema
- 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. Se comienzan a identificar situaciones o problemas que se pueden resolver mediante el diseño de ingeniería.
- 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.

Anejo B.1

Prácticas de ciencias e ingeniería

Resumen de prácticas de ciencias e ingeniería		
Práctica	Descripción para las ciencias	Descripción para la ingeniería
Formular preguntas y definir problemas	<p>Consiste en hacer y refinar preguntas - basadas en observaciones - que conducen a descripciones y explicaciones acerca de cómo puede ser explicado el mundo natural o lo no natural (lo diseñado) y que pueda ser probado empíricamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer y refinar preguntas basadas en observaciones. • Describir cómo puede ser explicado y probado empíricamente lo observado. 	<p>Las preguntas de ingeniería aclaran problemas para determinar criterios para soluciones exitosas e identifican restricciones para resolver problemas sobre el mundo diseñado. Tanto los científicos como los ingenieros también hacer preguntas para aclarar ideas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clarificar el problema a resolver. • Determinar los criterios que mejor pueden solucionar los problemas.
Desarrollar y utilizar modelos	<p>Consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizar y construir modelos como herramientas útiles para representar y comunicar ideas y explicaciones. • incluir diagramas, dibujos, réplicas físicas, representaciones matemáticas, analogías y simulaciones. 	<p>Consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizar los modelos para desarrollar preguntas, predicciones y construir y revisar explicaciones científicas y sistemas de ingeniería propuestos.
Planificar y llevar a cabo investigaciones	<p>Consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • planificar y llevar a cabo investigaciones en el campo o en el laboratorio, trabajando tanto en colaboración como individualmente. • Deben ser en forma sistemática (método científico) donde se describa cómo se van a 	<p>Las investigaciones de ingeniería:</p> <ul style="list-style-type: none"> • se enfocan en identificar la eficacia, la eficiencia y la durabilidad de los diseños en diferentes condiciones.

Resumen de prácticas de ciencias e ingeniería		
Práctica	Descripción para las ciencias	Descripción para la ingeniería
	<p>obtener los datos, la identificación de las variables y los grupos experimentales, durante el proceso.</p>	
Analizar e interpretar datos	<p>Consiste en utilizar una variedad de herramientas para interpretar datos que incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tabulación de datos; • interpretación gráfica; • visualización o análisis estadístico; • identificar las características y/o patrones significativos en los datos; • identificar las fuentes de error en las investigaciones; • determinar el grado de certeza de los resultados. 	<p>Las investigaciones de ingeniería incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • el análisis de los datos recopilados en las pruebas de diseños; • comparar diferentes soluciones y determinar qué tan bien cumple cada una con los criterios de diseño específicos; • decidir qué diseño resuelve mejor el problema dentro de las restricciones dadas. <p>Requiere de una variedad de herramientas para identificar patrones dentro de datos e interpretar los resultados utilizando los avances en la ciencia que hacen que el análisis de las soluciones propuestas sea más eficiente y eficaz.</p>
Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional	<p>En el contexto de ciencias las matemáticas y la computación se representan mediante el:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uso de herramientas para representar variables físicas y sus relaciones. • Incluye construcción de simulaciones, resolver ecuaciones de forma exacta o aproximada y reconocer, expresar y aplicar relaciones cuantitativas, con el propósito de probar la 	<p>En el contexto de la ingeniería las matemáticas y la computación se representan mediante el:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uso de herramientas para representar variables físicas y sus relaciones, para la construcción de simulaciones, con el propósito de probar la validez de los datos y las predicciones del comportamiento de los sistemas diseñados.

Resumen de prácticas de ciencias e ingeniería		
Práctica	Descripción para las ciencias	Descripción para la ingeniería
	validez de los datos y las predicciones.	
Construir explicaciones y diseñar soluciones	<ul style="list-style-type: none"> • Los productos finales de la ciencia son explicaciones. • El objetivo de la ciencia es la construcción de teorías que proporcionen explicaciones explicativas del mundo. Una teoría se acepta cuando tiene múltiples líneas de evidencia empírica y un mayor poder explicativo de los fenómenos que las teorías anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los productos finales de la ingeniería son soluciones. • El objetivo del diseño de ingeniería es encontrar una solución sistemática a los problemas, que se base en el conocimiento científico y los modelos del mundo material. • Cada solución propuesta resulta de un proceso de criterios en competencia de las funciones deseadas, la viabilidad técnica, el costo, la seguridad, la estética y el cumplimiento de los requisitos legales. • La elección óptima depende de qué tan bien las soluciones propuestas cumplen con los criterios y restricciones.
Desarrolla un argumento a partir de la evidencia para sostener las conclusiones	<p>Consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • llegar a conclusiones y soluciones basadas en la evidencia. • identificar la mejor explicación para un fenómeno natural o la mejor solución para un problema de diseño. • utilizar el razonamiento y la argumentación para identificar la mejor explicación para un fenómeno natural o la 	<ul style="list-style-type: none"> • Escuchar, comparar y evaluar ideas y métodos en competencia en función de los méritos. • Probar una solución de diseño, resolver preguntas sobre medidas, construir modelos de datos y usar evidencia para evaluar afirmaciones. • Comparar y evaluar ideas y métodos en competencia en función de los méritos.

Resumen de prácticas de ciencias e ingeniería		
Práctica	Descripción para las ciencias	Descripción para la ingeniería
	mejor solución para un problema de diseño.	
Obtener, evaluar y comunicar información	<p>Tanto para las ciencias como para la ingeniería consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • comunicar de manera clara y persuasiva las ideas y los métodos que se generan. • comunicar ideas e información individualmente y en grupo de varias maneras: <ul style="list-style-type: none"> ○ usando tablas, diagramas, gráficos, modelos y ecuaciones, así como oralmente, por escrito y mediante discusiones extensas. • emplear múltiples fuentes para obtener información que se utiliza para evaluar el mérito y la validez de afirmaciones, los métodos utilizados y los diseños generados. 	

Anejo B.2

Progreso de destrezas por grado y nivel de prácticas de ciencias e ingeniería
Nivel primario K – 8. °

Prácticas de ciencias e ingeniería		
Formular preguntas y definir problemas	Formular y refinar preguntas que conducen a descripciones y explicaciones de cómo el mundo natural y lo diseñado funciona y que pueden ser probados empíricamente. Las preguntas de ingeniería aclaran problemas que determinan criterios para soluciones exitosas e identifican restricciones para resolver problemas sobre el mundo diseñado. Tanto los científicos como los ingenieros también hacen preguntas para aclarar ideas.	
K - 2	3 - 5	6 - 8
<ul style="list-style-type: none"> Hacer preguntas basado en observaciones sobre el mundo natural o lo no natural Hacer e identificar preguntas que se puedan responder mediante alguna investigación Definir un problema simple que se pueda resolver mediante el uso de algún objeto o herramienta. 	<ul style="list-style-type: none"> Hacer preguntas sobre lo que sucedería si se cambia una variable Identificar preguntas científicas (comprobables) y no científicas (no comprobables). Hacer preguntas que puedan investigarse y predecir resultados razonables basados en patrones tales como relaciones de causa y efecto. Usar conocimientos previos para describir problemas que pueden resolverse. Definir un problema de diseño simple que pueda resolverse a través del desarrollo de un objeto, herramienta, proceso o sistema e incluya varios criterios de éxito y limitaciones de materiales, tiempo o costo. 	<ul style="list-style-type: none"> Formular preguntas que surjan de la observación cuidadosa de fenómenos, modelos o resultados inesperados para: <ul style="list-style-type: none"> aclarar y/o buscar información adicional. identificar y/o aclarar evidencia y/o la(s) premisa(s) de un argumento. determinar las relaciones entre las variables independientes y dependientes y las relaciones en los modelos. aclarar y/o refinar un modelo, una explicación o un problema de ingeniería. Hacer preguntas que requieran evidencia empírica suficiente y apropiada para responder. Hacer preguntas que puedan investigarse dentro del ámbito del salón de clases, el ambiente al aire libre, los museos y otras instalaciones públicas - con los recursos disponibles- y cuando corresponda, enmarcar una hipótesis basada en

Prácticas de ciencias e ingeniería		
		<p>observaciones y principios científicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer preguntas que desafíen la(s) premisa(s) de un argumento o la interpretación de un conjunto de datos. • Definir un problema de diseño que pueda resolverse mediante el desarrollo de un objeto, herramienta, que incluya múltiples criterios y restricciones, incluido el conocimiento científico que puede limitar las posibles soluciones.
Desarrollar y utilizar modelos	<p>Una práctica tanto de la ciencia como de la ingeniería es usar y construir modelos como herramientas útiles para representar ideas y explicaciones. Estas herramientas incluyen diagramas, dibujos, réplicas físicas, representaciones matemáticas, analogías y simulaciones por computadora. Las herramientas de modelado se utilizan para desarrollar preguntas, predicciones y explicaciones; analizar e identificar fallas en los sistemas; y comunicar ideas. Los modelos se utilizan para construir y revisar explicaciones científicas y sistemas de ingeniería propuestos. Las medidas y observaciones se utilizan para revisar modelos y diseños.</p>	
K - 2	3 - 5	6 - 8
<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir entre un modelo y el objeto, proceso y/o eventos reales que representa el modelo. • Comparar modelos para identificar características comunes y diferencias. • Desarrollar y/o usar un modelo para representar cantidades, relaciones, escalas relativas (más grande, más pequeña) y/o patrones. • Desarrollar un modelo simple basado en evidencia para representar un objeto o herramienta propuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar limitaciones de los modelos • Desarrollar y/o revisar en colaboración un modelo basado en evidencia que muestre las relaciones entre variables. • Desarrollar un modelo usando una analogía, ejemplo o representación abstracta para describir un principio científico o una solución de diseño. • Desarrollar y/o utilizar modelos para describir y/o predecir fenómenos. • Desarrollar un diagrama o prototipo físico simple para representar un objeto, 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las limitaciones de un modelo para un objeto o herramienta propuesta. • Desarrollar o modificar un modelo, basado en evidencia, para que coincida con lo que sucede si se cambia una variable o componente de un sistema. • Usar y/o desarrollar un modelo de sistemas simples con factores inciertos y menos predecibles. • Desarrollar y/o revisar un modelo para mostrar las relaciones entre variables, incluidas aquellas que no son observables pero que predicen fenómenos observables.

Prácticas de ciencias e ingeniería		
	<p>herramienta o proceso propuesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar un modelo para probar las relaciones o interacciones de causa y efecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y/o utilizar un modelo para predecir y/o describir fenómenos. • Desarrollar un modelo para describir mecanismos no observables. • Desarrollar y/o usar un modelo para generar datos para probar ideas sobre fenómenos en sistemas naturales o diseñados, incluidos aquellos que representan entradas y salidas, y aquellos a escalas no observables.
Planificar y llevar a cabo investigaciones	Los científicos e ingenieros planifican y llevan a cabo investigaciones en el campo o en el laboratorio, trabajando tanto en colaboración como individualmente. Sus investigaciones son sistemáticas y requieren aclarar qué cuenta como datos e identificar variables o parámetros. Las investigaciones de ingeniería identifican la eficacia, la eficiencia y la durabilidad de los diseños en diferentes condiciones.	
K - 2	3 - 5	6 - 8
<ul style="list-style-type: none"> • Orientar, planificar y realizar una investigación en colaboración con sus compañeros (para el kindergarten). • Planificar y realizar una investigación para responder una pregunta y recopilar datos. • Evaluar diferentes formas de observar y/o llevar a cabo mediciones para responder a una pregunta. • Hacer observaciones para recopilar datos y compararlos. • Evaluar diferentes formas de observar y/o realizar medidas de algún objeto, herramienta o solución propuesta para hacer comparaciones. • Hacer predicciones basados en observaciones previas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar y realizar una investigación en colaboración para producir datos que sirvan como base para la evidencia, utilizando pruebas justas en las que se controlan las variables y se considera el número de ensayos. • Observar y medir para proveer explicaciones a lo observado o a algún diseño. • Evaluar métodos y herramientas apropiadas para recopilar los datos. • Hacer predicciones si se cambia alguna variable. • Probar dos modelos diferentes del mismo objeto, herramienta o proceso propuesto para determinar cuál cumple mejor con los criterios para el éxito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar una investigación de manera individual y colaborativa, y en el diseño: identificar variables y controles independientes y dependientes, qué herramientas se necesitan para hacer la recopilación de datos, cómo se registrarán las mediciones y cuántos datos se necesitan para respaldar su posible hipótesis o solución al problema. • Llevar a cabo una investigación y/o evaluar o revisar el diseño experimental para obtener datos que sirvan como base para la evidencia que cumpla con los objetivos de la investigación. • Evaluar la precisión de varios métodos para recopilar datos. • Recolectar datos para obtener aquellos datos que

Prácticas de ciencias e ingeniería		
		<p>sirvan como base de evidencia para responder preguntas científicas o probar soluciones de diseño bajo una variedad de condiciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolectar datos sobre el desempeño de un objeto, herramienta, proceso o sistema propuesto bajo una variedad de condiciones.
Analizar e interpretar datos	<p>Las investigaciones científicas producen datos que deben analizarse para obtener significado. Debido a que los patrones y las tendencias de los datos no siempre son obvios, los científicos utilizan una variedad de herramientas, que incluyen tabulación, interpretación gráfica, visualización y análisis estadístico, para identificar las características y patrones significativos en los datos. Se identifican las fuentes de error en las investigaciones y se calcula el grado de certeza de los resultados y se utiliza la tecnología para facilitar la recopilación de grandes conjuntos de datos, proporcionando fuentes secundarias para el análisis. Las investigaciones de ingeniería incluyen el análisis de los datos recopilados en las pruebas de diseños. Esto permite la comparación de diferentes soluciones y determina qué tan bien cumple cada una con los criterios de diseño específicos, es decir, qué diseño resuelve mejor el problema dentro de las restricciones dadas. Al igual que los científicos, los ingenieros requieren una variedad de herramientas para identificar patrones dentro de datos e interpretar los resultados. Los avances en la ciencia hacen que el análisis de las soluciones propuestas sea más eficiente y eficaz.</p>	
K - 2	3 - 5	6 - 8
<ul style="list-style-type: none"> • Registrar información (observaciones, dibujos e ideas). • Usar y compartir fotografías, dibujos y/o escritos de observaciones para describir patrones y/o relaciones en el mundo natural o diseñado para responder preguntas científicas y resolver problemas. • Comparar predicciones (basadas en experiencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducir enfoques cuantitativos para recopilar datos y realizar múltiples ensayos de observaciones cualitativas. • Cuando sea posible y factible, se deben utilizar herramientas digitales. • Representar datos en tablas y/o varias presentaciones gráficas (gráficos de barras, pictografías y/o gráficos 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir, analizar y/o interpretar presentaciones gráficas de datos y/o grandes conjuntos de datos para identificar relaciones lineales y no lineales. • Usar presentaciones gráficas (por ejemplo: mapas, tablas, gráficos y/o tablas) de grandes conjuntos de datos para identificar las relaciones temporales y espaciales.

Prácticas de ciencias e ingeniería		
<p>previas) con lo que ocurrió (eventos observables).</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar datos de pruebas de un objeto o herramienta para determinar si funciona según lo previsto. 	<p>circulares) para revelar patrones que indican relaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar e interpretar datos para dar sentido a los fenómenos, usando razonamiento lógico, matemáticas y/o computación. Compara y contrasta datos obtenidos por diferentes grupos para discutir similitudes y diferencias en sus hallazgos. Analizar datos para refinar la declaración de un problema o el diseño de un objeto, herramienta o proceso propuesto. Usar datos para evaluar y refinar soluciones de diseño. 	<ul style="list-style-type: none"> Distinguir entre relaciones causales y correlacionales en los datos. Analizar e interpretar datos para proporcionar evidencia de fenómenos. Aplicar conceptos de estadística y probabilidad (incluyendo media, mediana, moda y variabilidad) para analizar y caracterizar datos, usando herramientas digitales cuando sea factible. Considerar las limitaciones del análisis de datos (por ejemplo: error de medición) y/o mejorar la precisión y exactitud de los datos con mejores herramientas y métodos tecnológicos. Analizar e interpretar datos para determinar similitudes y diferencias en los hallazgos. Analizar datos para definir un rango operativo óptimo para un objeto, herramienta, proceso o sistema propuesto que mejor cumpla con los criterios para el éxito.
Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional	<p>Tanto en ciencia como en ingeniería, las matemáticas y la computación son herramientas fundamentales para representar variables físicas y sus relaciones. Se utilizan para una variedad de tareas, como la construcción de simulaciones; resolver ecuaciones de forma exacta o aproximada; y reconocer, expresar y aplicar relaciones cuantitativas. Los enfoques matemáticos y computacionales permiten a los científicos e ingenieros predecir el comportamiento de los sistemas y probar la validez de dichas predicciones.</p>	
K - 2	3 - 5	6 - 8
<ul style="list-style-type: none"> Usar el conteo y los números para identificar y describir patrones en el(los) mundo(s) natural(es) y diseñado(s). Describir, medir y/o comparar atributos cuantitativos de diferentes 	<ul style="list-style-type: none"> Organizar conjuntos de datos simples para revelar patrones que sugieran relaciones. Describir, medir, estimar y/o graficar cantidades tales como área, volumen, peso y tiempo para 	<ul style="list-style-type: none"> Decidir cuándo utilizar datos cualitativos o cuantitativos. Usar herramientas digitales (por ejemplo: computadoras) para analizar conjuntos de datos muy grandes en busca de patrones y tendencias.

Prácticas de ciencias e ingeniería		
<p>objetos y mostrar los datos usando gráficos simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar datos cuantitativos para comparar dos soluciones o alternativas a un problema. 	<p>abordar preguntas y problemas científicos y de ingeniería.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear y/o usar gráficos y/o cuadros generados a partir de algoritmos simples (expresiones matemáticas simples, pasos a seguir en forma de diagrama, dibujos o conceptos) para comparar soluciones alternativas a un problema de ingeniería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar representaciones matemáticas para describir y/o apoyar conclusiones científicas y soluciones de diseño. • Crear algoritmos (una serie de pasos ordenados) para resolver un problema. • Aplicar conceptos y/o procesos matemáticos (como razón, tasa, porcentaje, operaciones básicas y álgebra simple) a preguntas y problemas científicos y de ingeniería. • Usar herramientas digitales y/o conceptos y argumentos matemáticos para probar y comparar soluciones propuestas a un problema de diseño de ingeniería.
<p>Construir explicaciones y diseñar soluciones</p>	<p>Los productos finales de la ciencia son explicaciones y los productos finales de la ingeniería son soluciones. El objetivo de la ciencia es la construcción de teorías que proporcionen explicaciones del mundo. Una teoría se acepta cuando tiene múltiples líneas de evidencia empírica y un mayor poder explicativo de los fenómenos que las teorías anteriores. El objetivo del diseño de ingeniería es encontrar una solución sistemática a los problemas que se base en el conocimiento científico y los modelos del mundo material. Cada solución propuesta resulta de un proceso de equilibrio de criterios en competencia de las funciones deseadas, la viabilidad técnica, el costo, la seguridad, la estética y el cumplimiento de los requisitos legales. La elección óptima depende de qué tan bien las soluciones propuestas pueden cumplir con los criterios y restricciones.</p>	
K - 2	3 - 5	6 - 8
<ul style="list-style-type: none"> • Usar información de observaciones (de primera mano y de los medios) para construir una explicación basada en evidencia de los fenómenos naturales. • Usar herramientas y/o materiales para diseñar y/o construir un dispositivo que resuelva un problema específico o 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir una explicación de las relaciones observadas. • Usar evidencia (p. ej., medidas, observaciones, patrones) para construir o apoyar una explicación o diseñar una solución a un problema. • Identificar la evidencia que apoye una explicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir una explicación que incluya relaciones cualitativas o cuantitativas entre variables que predicen y/o describen fenómenos. • Construir una explicación usando modelos o representaciones. • Construir una explicación científica basada en evidencia válida y confiable

Prácticas de ciencias e ingeniería		
<p>una solución a un problema específico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar y/o comparar múltiples soluciones a un problema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar ideas científicas para resolver problemas de diseño. • Generar y comparar múltiples soluciones a un problema en función de qué tan bien cumplen con los criterios y restricciones de la solución de diseño. 	<p>obtenida de fuentes (incluyendo los propios experimentos de los estudiantes) y la suposición de que las teorías y leyes que describen el mundo natural funcionan hoy como lo hicieron en el pasado y continuarán haciéndolo en el futuro.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar ideas, principios y/o evidencia científica para construir, revisar y/o usar una explicación para fenómenos, ejemplos o eventos del mundo real. • Aplicar el razonamiento científico para mostrar por qué los datos o la evidencia son adecuados para la explicación o conclusión. • Aplicar ideas o principios científicos para diseñar, construir y/o probar un diseño de un objeto, herramienta, proceso o sistema. • Empezar un proyecto de diseño, participando en el ciclo de diseño, para construir y/o implementar una solución que cumpla con los criterios y restricciones de diseño específicos. • Optimizar el rendimiento de un diseño priorizando criterios, haciendo concesiones, probando, revisando y realizando nuevas pruebas.
<p>Desarrollar argumentos a partir de la evidencia</p>	<p>La argumentación es el proceso mediante el cual se llega a conclusiones y soluciones basadas en la evidencia. En ciencia e ingeniería, el razonamiento y la argumentación basados en evidencia son esenciales para identificar la mejor explicación para un fenómeno natural o la mejor solución para un problema de diseño. Los científicos e ingenieros utilizan la argumentación para escuchar, comparar y evaluar ideas y métodos en competencia en función de los méritos. Los científicos e ingenieros se involucran en la argumentación cuando investigan un fenómeno, al probar</p>	

Prácticas de ciencias e ingeniería		
una solución de diseño, al resolver preguntas sobre medidas, al construir modelos de datos y usar evidencia para evaluar afirmaciones.		
K - 2	3 - 5	6 - 8
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar argumentos respaldados por evidencia. • Distinguir entre las explicaciones basadas en evidencia y las que no. • Analizar por qué alguna evidencia es relevante para una pregunta científica y otra no. • Distinguir entre opiniones y explicaciones con evidencias. • Construir un argumento con evidencia para apoyar una afirmación. • Escuchar activamente argumentos para indicar acuerdo o desacuerdo al respecto basado en evidencia. • Construir un argumento con evidencia para apoyar una afirmación. • Hacer una afirmación sobre la efectividad de un objeto, herramienta o solución que esté respaldada por evidencia relevante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar y refinar argumentos basados en una evaluación de la evidencia presentada. • Distinguir entre hechos, juicio razonado basado en hallazgos de investigación y especulación en una explicación. • Brindar y recibir respetuosamente críticas de sus compañeros sobre un procedimiento, explicación o modelo propuesto, citando evidencia o haciendo preguntas específicas. • Construir y/o apoyar un argumento con evidencia, datos y/o un modelo. • Usar datos para evaluar afirmaciones sobre causa y efecto. • Hacer una afirmación sobre el mérito de una solución a un problema citando evidencia relevante sobre cómo cumple con los criterios y restricciones del problema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar y criticar dos argumentos sobre el mismo tema y analizar si enfatizan evidencia similar o diferente y/o interpretaciones de hechos. • Brindar y recibir respetuosamente críticas sobre las explicaciones, los procedimientos, los modelos y las preguntas de uno, citando evidencia relevante y planteando y respondiendo preguntas que provocan una elaboración y detalles pertinentes. • Construir, usar y/o presentar un argumento oral y escrito respaldado por evidencia empírica y razonamiento científico para apoyar o refutar una explicación o un modelo para un fenómeno o una solución a un problema. • Hacer un argumento oral o escrito que respalde o refute el desempeño anunciado de un dispositivo, proceso o sistema, basado en evidencia empírica sobre si la tecnología cumple o no con los criterios y restricciones relevantes. • Evaluar soluciones de diseño competitivas basadas en soluciones desarrolladas y de acuerdo con los criterios del diseño.
Obtener, evaluar y comunicar información	Los científicos e ingenieros deben poder comunicar de manera clara y persuasiva las ideas y los métodos que generan. Criticar y comunicar ideas individualmente y en grupo es una actividad profesional fundamental. La comunicación de información e ideas se puede hacer de varias maneras: usando tablas, diagramas, gráficos, modelos y ecuaciones, así como oralmente, por escrito y mediante discusiones extensas. Los científicos e ingenieros	

Prácticas de ciencias e ingeniería		
	emplean múltiples fuentes para obtener información que se utiliza para evaluar el mérito y la validez de afirmaciones, métodos y diseños.	
K - 2	3 - 5	6 - 8
<ul style="list-style-type: none"> • Leer textos apropiados para el grado y/o usar los medios para obtener información científica y/o técnica para determinar patrones y/o evidencia sobre el mundo natural y lo diseñado. • Describir cómo imágenes específicas (p. ej., un diagrama que muestra cómo funciona una máquina) respaldan una idea científica o de ingeniería. • Responder una pregunta científica y/o respaldar una afirmación científica utilizando textos propios de la edad. • Comunicar información o diseñar ideas y/o soluciones con otros en formas orales y/o escritas usando modelos, dibujos, escritos o números que brinden detalles sobre sus ideas científicas o ideas de diseño. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leer y comprender textos complejos apropiados para el grado u otros medios confiables para resumir y obtener ideas científicas y técnicas y describir cómo están respaldadas por evidencia. • Comparar y/o combinar textos complejos u otros medios confiables para respaldar la participación en otras prácticas científicas y/o de ingeniería. • Combinar información en texto escrito con la contenida en tablas, diagramas y/o gráficos correspondientes para respaldar la participación en otras prácticas científicas y/o de ingeniería. • Obtener y combinar información de libros u otros medios confiables para explicar fenómenos o soluciones a un problema de diseño. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leer críticamente textos científicos adaptados para uso en el salón de clases para determinar las ideas centrales y/o obtener información científica y/o técnica para describir patrones y/o evidencia sobre el mundo natural y lo diseñado. • Integrar información científica y/o técnica cualitativa y/o cuantitativa en texto escrito con la contenida en medios y presentaciones visuales para aclarar afirmaciones y hallazgos. • Reúna, lea, sintetice información de múltiples fuentes apropiadas y evalúe la credibilidad, la precisión y el posible sesgo de cada publicación y los métodos utilizados, y describa cómo están respaldados o no por la evidencia. • Evaluar datos, hipótesis y/o conclusiones en textos científicos y técnicos a la luz de información o relatos contrapuestos. • Comunicar información científica y/o técnica (por ejemplo: sobre un objeto, herramienta, proceso o sistema propuesto) por escrito y/o mediante presentaciones orales.

Developed by NSTA using information from Appendix F of the Next Generation Science Standards © 2011, 2012, 2013 Achieve, Inc

Anejo B.2 (Cont.)

Progreso de destrezas por grado y nivel de prácticas de ciencias e ingeniería
Nivel secundario 9. °- 12. °

Prácticas de ciencias e ingeniería	
Formular preguntas y definir problemas	Formular y refinar preguntas que conducen a descripciones y explicaciones de cómo el mundo natural y lo diseñado funciona y que pueden ser probados empíricamente. Las preguntas de ingeniería aclaran problemas que determinan criterios para soluciones exitosas e identifican restricciones para resolver problemas sobre el mundo diseñado. Tanto los científicos como los ingenieros también hacen preguntas para aclarar ideas.
<ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas que surjan de la observación cuidadosa de fenómenos, de modelos o resultados inesperados, para: <ul style="list-style-type: none"> ○ aclarar y/o buscar información adicional. ○ determinar relaciones, incluidas relaciones cuantitativas, entre variables independientes y dependientes. ○ aclarar y refinar un modelo, una explicación o un problema de ingeniería. • Evaluar una pregunta para determinar si es comprobable y relevante. • Hacer preguntas que puedan investigarse dentro del alcance del laboratorio escolar, las instalaciones de investigación o el campo (p. ej., ambiente al aire libre) con los recursos disponibles y formular hipótesis. • Hacer y/o evaluar preguntas que desafíen la(s) premisa(s) de un argumento, la interpretación de un conjunto de datos o la adecuación del diseño. • Definir un problema de diseño que involucre el desarrollo de un proceso o un sistema con sus componentes y sus restricciones que pueden incluir consideraciones sociales, técnicas y/o ambientales. 	
Desarrollar y utilizar modelos	Una práctica tanto de la ciencia como de la ingeniería es usar y construir modelos como herramientas útiles para representar ideas y explicaciones. Estas herramientas incluyen diagramas, dibujos, réplicas físicas, representaciones matemáticas, analogías y simulaciones por computadora. Las herramientas de modelado se utilizan para desarrollar preguntas, predicciones y explicaciones; analizar e identificar fallas en los sistemas; y comunicar ideas. Los modelos se utilizan para construir y revisar explicaciones científicas y sistemas de ingeniería propuestos. Las medidas y observaciones se utilizan para revisar modelos y diseños.
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los méritos y las limitaciones de dos modelos diferentes de la misma herramienta, proceso, mecanismo o sistema propuesto para seleccionar o revisar el modelo que mejor se ajuste a los criterios de diseño. • Diseñar una prueba de un modelo para comprobar su fiabilidad. • Desarrollar, revisar y/o usar un modelo basado en evidencia para ilustrar y/o predecir las relaciones entre sistemas o entre componentes de un sistema. 	

Prácticas de ciencias e ingeniería	
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y/o utilizar múltiples tipos de modelos para proporcionar explicaciones mecánicas y/o predecir fenómenos, y moverse con flexibilidad entre los tipos de modelos en función de los méritos y las limitaciones. • Desarrollar un modelo complejo que permita la manipulación y prueba de un proceso o sistema propuesto. • Desarrollar y/o usar un modelo (incluso matemático y computacional) para generar datos para respaldar explicaciones, predecir fenómenos, analizar sistemas y/o resolver problemas. 	
Planificar y llevar a cabo investigaciones	<p>Los científicos e ingenieros planifican y llevan a cabo investigaciones en el campo o en el laboratorio, trabajando tanto en colaboración como individualmente. Sus investigaciones son sistemáticas y requieren aclarar qué cuenta como datos e identificar variables o parámetros. Las investigaciones de ingeniería identifican la eficacia, la eficiencia y la durabilidad de los diseños en diferentes condiciones.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Planificar una investigación o someter a prueba un diseño individualmente y/o en colaboración para: <ul style="list-style-type: none"> ○ producir datos que sirvan como parte de la construcción y revisión de modelos, apoyando explicaciones para fenómenos o probando soluciones a problemas. ○ considerar posibles variables o efectos y evaluar el diseño de la investigación para garantizar que las variables estén controladas. ○ decidir sobre los tipos, la cantidad y la precisión de los datos necesarios para producir mediciones confiables y considerar las limitaciones en la precisión de los datos (p. ej., número de ensayos, costo, riesgo, tiempo) y perfeccionar el diseño en consecuencia. • Planificar y realizar una investigación o probar una solución de diseño de manera segura y ética, incluidas las consideraciones de impactos ambientales, sociales y personales. • Seleccionar las herramientas apropiadas para recopilar, registrar, analizar y evaluar datos. • Hacer hipótesis direccionales que especifiquen lo que sucede con una variable dependiente cuando se manipula una variable independiente. • Manipular variables y recopilar datos sobre un modelo complejo de un proceso o sistema propuesto para identificar puntos de falla o mejorar el desempeño en relación con los criterios de éxito u otras variables. 	
Analizar e interpretar datos	<p>Las investigaciones científicas producen datos que deben analizarse para obtener significado. Debido a que los patrones y las tendencias de los datos no siempre son obvios, los científicos utilizan una variedad de herramientas, que incluyen tabulación, interpretación gráfica, visualización y análisis estadístico, para identificar las características y patrones significativos en los datos. Se identifican las fuentes de error en las investigaciones y se calculan el grado de certeza de los resultados y se Utiliza la tecnología para facilitar la recopilación de grandes conjuntos de datos, proporcionando fuentes secundarias para el análisis. Las investigaciones de ingeniería incluyen el análisis de los datos recopilados en las pruebas de diseños. Esto permite la comparación de diferentes soluciones y determina qué tan bien cumple cada una con los criterios de diseño específicos, es decir, qué diseño resuelve mejor el problema dentro de las restricciones dadas. Al igual que los científicos, los ingenieros requieren una variedad de herramientas para identificar patrones dentro de datos e interpretar los resultados.</p>

Prácticas de ciencias e ingeniería	
	Los avances en la ciencia hacen que el análisis de las soluciones propuestas sea más eficiente y eficaz.
	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar datos usando herramientas, tecnologías y/o modelos (p. ej., computacionales, matemáticos) para hacer afirmaciones científicas válidas y confiables o determinar una solución de diseño óptima. • Aplicar conceptos de estadística y probabilidad (incluida la determinación de ajustes de funciones a datos, pendiente, intersección y coeficiente de correlación para ajustes lineales) a preguntas y problemas científicos y de ingeniería, utilizando herramientas digitales cuando sea posible. • Considerar las limitaciones del análisis de datos (p. ej., error de medición, selección de muestras) al analizar e interpretar los datos. • Comparar y contrastar varios tipos de conjuntos de datos (p. ej., autogenerados, de archivo) para examinar la consistencia de las mediciones y observaciones. • Evaluar el impacto de nuevos datos en una explicación y/o modelo de trabajo de un proceso o sistema propuesto. • Analizar datos para identificar características de diseño o características de los componentes de un proceso o sistema propuesto para optimizarlo en relación con los criterios. para el éxito.
Uso de las matemáticas y el pensamiento computacional	Tanto en ciencia como en ingeniería, las matemáticas y la computación son herramientas fundamentales para representar variables físicas y sus relaciones. Se utilizan para una variedad de tareas, como la construcción de simulaciones; resolver ecuaciones de forma exacta o aproximada; y reconocer, expresar y aplicar relaciones cuantitativas. Los enfoques matemáticos y computacionales permiten a los científicos e ingenieros predecir el comportamiento de los sistemas y probar la validez de dichas predicciones.
	<ul style="list-style-type: none"> • Decidir si los datos cualitativos o cuantitativos son mejores para determinar si un objeto o herramienta propuesta cumple con los criterios para el éxito. • Crear y/o revisar un modelo computacional o simulación de un fenómeno, dispositivo, proceso o sistema diseñado. • Usar representaciones matemáticas, computacionales y/o algorítmicas de fenómenos o soluciones de diseño para describir y/o respaldar afirmaciones y/o explicaciones. • Aplicar técnicas de álgebra y funciones para representar y resolver problemas científicos y de ingeniería. • Usar casos simples para probar expresiones matemáticas, programas de computadora, algoritmos o simulaciones de un proceso o sistema para ver si un modelo “tiene sentido” comparando los resultados con lo que se sabe sobre el mundo real. • Aplicar relaciones, tasas, porcentajes y conversiones de unidades en el contexto de problemas complicados de medición que involucran cantidades con unidades derivadas o compuestas (como mg/mL, kg/m³, acre-pie, etc.).
Construir explicaciones y diseñar soluciones	Los productos finales de la ciencia son explicaciones y los productos finales de la ingeniería son soluciones. El objetivo de la ciencia es la construcción de teorías que proporcionen explicaciones del mundo. Una teoría se acepta cuando tiene múltiples líneas de evidencia empírica y un mayor poder explicativo de los fenómenos que las teorías anteriores. El objetivo del diseño de ingeniería es encontrar una solución sistemática a los problemas que se base en el conocimiento científico y los modelos del mundo material. Cada solución propuesta resulta de un proceso de

Prácticas de ciencias e ingeniería	
	equilibrio de criterios en competencia de las funciones deseadas, la viabilidad técnica, el costo, la seguridad, la estética y el cumplimiento de los requisitos legales. La elección óptima depende de qué tan bien las soluciones propuestas pueden cumplir con los criterios y restricciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Hacer una afirmación cuantitativa y/o cualitativa sobre la relación entre las variables dependientes e independientes. • Construir y revisar una explicación basada en evidencia válida y confiable obtenida de una variedad de fuentes (incluidas las propias investigaciones de los estudiantes, modelos, teorías, simulaciones, revisión por pares) y la suposición de que las teorías y leyes que describen el mundo natural funcionan hoy como lo hacen, lo hicieron en el pasado y lo seguirán haciendo en el futuro. • Aplicar ideas, principios y/o evidencias científicas para proporcionar una explicación de los fenómenos y resolver problemas de diseño, teniendo en cuenta posibles efectos no previstos. • Aplicar el razonamiento, la teoría y/o los modelos científicos para vincular la evidencia con las afirmaciones para evaluar hasta qué punto el razonamiento y los datos respaldan la explicación o conclusión. • Diseñar, evaluar y/o refinar una solución a un problema complejo del mundo real, con base en el conocimiento científico, las fuentes de evidencia generadas por los estudiantes, los criterios priorizados y las consideraciones de limitación. 	
Desarrollar argumentos a partir de la evidencia	La argumentación es el proceso mediante el cual se llega a conclusiones y soluciones basadas en la evidencia. En ciencia e ingeniería, el razonamiento y la argumentación basados en evidencia son esenciales para identificar la mejor explicación para un fenómeno natural o la mejor solución para un problema de diseño. Los científicos e ingenieros utilizan la argumentación para escuchar, comparar y evaluar ideas y métodos en competencia en función de los méritos. Los científicos e ingenieros se involucran en la argumentación cuando investigan un fenómeno, al probar una solución de diseño, al resolver preguntas sobre medidas, al construir modelos de datos y usar evidencia para evaluar afirmaciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Comparar y evaluar argumentos en competencia o soluciones de diseño a la luz de explicaciones actualmente aceptadas, nueva evidencia, limitaciones, restricciones y cuestiones éticas. • Evaluar los reclamos, la evidencia y/o el razonamiento detrás de las explicaciones o soluciones actualmente aceptadas para determinar los méritos de los argumentos. • Proveer y/o recibir respetuosamente críticas sobre argumentos científicos probando el razonamiento y la evidencia y desafiando ideas y conclusiones, respondiendo cuidadosamente a diversas perspectivas y determinando qué información adicional se requiere para resolver las contradicciones. • Construir, usar y/o presentar argumentos orales y escritos o contra argumentos basados en datos y evidencia. • Hacer y defender una afirmación basada en evidencia sobre el mundo natural o la eficacia de una solución de diseño que refleje el conocimiento científico y la evidencia generada por los estudiantes. • Evaluar soluciones de diseño en competencia para un problema del mundo real basado en ideas y principios científicos, evidencia empírica y/o argumentos lógicos con respecto a factores relevantes (por ejemplo: económicos, sociales, ambientales y consideraciones éticas). 	
Obtener, evaluar y comunicar información	Los científicos e ingenieros deben poder comunicar de manera clara y persuasiva las ideas y los métodos que generan. Criticar y comunicar ideas individualmente y en grupo es una actividad profesional fundamental. La

Prácticas de ciencias e ingeniería	
	<p>comunicación de información e ideas se puede hacer de varias maneras: usando tablas, diagramas, gráficos, modelos y ecuaciones, así como oralmente, por escrito y mediante discusiones extensas. Los científicos e ingenieros emplean múltiples fuentes para obtener información que se utiliza para evaluar el mérito y la validez de afirmaciones, métodos y diseños.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Leer críticamente literatura científica adaptada para uso en el salón de clases para determinar las ideas o conclusiones centrales y/o para obtener información científica y/o técnica para resumir evidencia, conceptos, procesos o información complejos presentados en un texto parafraseándolos en términos más simples pero precisos. • Comparar, integrar y evaluar fuentes de información presentadas en diferentes medios o formatos (p. ej., visualmente, cuantitativamente), así como en palabras para abordar una pregunta científica o resolver un problema. • Reunir, leer y evaluar información científica y/o técnica de múltiples fuentes autorizadas, evaluando la evidencia y la utilidad de cada fuente. • Evaluar la validez y confiabilidad de y/o sintetizar múltiples afirmaciones, métodos y/o diseños que aparecen en textos científicos y técnicos o informes de los medios, verificando los datos cuando sea posible. • Comunicar información o ideas científicas y/o técnicas (p. ej., sobre fenómenos y/o el proceso de desarrollo y el diseño y desempeño de un proceso o sistema propuesto) en múltiples formatos (incluyendo oral, gráfico, textual y matemáticamente). 	

ANEJO B.3

Procesos y destrezas inherentes a las prácticas de ciencias e ingeniería

Observación

Es el proceso inicial y fundamental en toda investigación científica. En las observaciones se utilizan los sentidos. En ocasiones tenemos que utilizar instrumentos especializados para hacer las observaciones. Para hacer una observación adecuada y objetiva es necesario limitarse solo a las propiedades y características que podemos conocer por medio de nuestros sentidos, tales como: color, forma, peso, textura, sonido, sabor y posición. La observación puede ser cualitativa o cuantitativa. Mientras sea posible se deben hacer cuantitativas, ya que se evita hasta cierto punto la subjetividad.

Clasificación

Consiste en agrupar, bajo una misma clase, objetos, hechos, procesos o fenómenos, tomando como base las propiedades observables 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.

Comunicación

Es el medio por el cual se procesa el intercambio de información, datos e ideas. Para poder comunicar las observaciones que se realizan, es importante contar con relaciones de datos precisos que permitan revisarse en cualquier momento por personas ajenas al trabajo científico original. Los datos se pueden representar en diferentes formas. Estas pueden ser tan variadas como tablas, gráficas, listas, diagramas y fotos, entre otras. La comunicación de nuevos conocimientos ya sea oral o escrita, debe hacerse en un lenguaje claro y preciso que garantice su mejor interpretación.

Medición

Es el proceso que requiere el uso de instrumentos de precisión con escalas y unidades previamente establecidas, con la finalidad de determinar cuantitativamente la magnitud física de lo que se observa. Se pueden, además, utilizar sistemas arbitrarios, o unidades estándares cuando se miden las propiedades de objetos o sucesos. Estas medidas se pueden efectuar basándose en comparaciones directas o indirectas. La identificación de algunas características que se pueden medir y que pueden interrelacionarse, provee información cuantitativa significativa y útil en la descripción de cualquier fenómeno del mundo físico.

Uso de relaciones de espacio y tiempo

Este proceso se desarrolla cuando se trabaja con los conceptos de forma, movimiento, velocidad y razón de cambio, entre otros. Los mismos se prestan para describir las relaciones espaciales y sus cambios en el tiempo. Las relaciones de espacio y tiempo responden al hecho de que los fenómenos, procesos y objetos que se observan, están referidos a un momento y lugar determinados. Es un proceso por medio del cual se identifican las formas de los objetos y se estudian sus movimientos en relación con el espacio que ocupan.

Formulación de inferencias

Son explicaciones o suposiciones que se basan en observaciones presentes o pasadas. Si la explicación que se da a un hecho no es producto de las observaciones, la inferencia no es válida; por el contrario, es una adivinanza. Como proceso cognoscitivo, la inferencia es la habilidad de la mente para interpretar las observaciones.

Predicción

Consiste en decir o pronosticar qué es lo que va a ocurrir basándose en observaciones previas. Muchos de los acontecimientos que ocurren en la naturaleza se dan con cierta regularidad. Por esto se pueden usar observaciones pasadas de fenómenos o hechos para predecir su comportamiento en el futuro. En otras palabras, cuando se hace una predicción, se establece lo que puede suceder, si se toma como base una serie de hechos ocurridos de manera uniforme. El grado de

confiabilidad de las predicciones depende de la precisión de las observaciones anteriores y de la naturaleza del suceso que se predice.

Interpretación de datos

Busca un patrón que conduzca a la formulación de inferencias, predicciones, generalizaciones o al planteamiento de nuevas hipótesis. Estas interpretaciones requieren el empleo de otros procesos, tales como la clasificación, la comunicación, la inferencia y la predicción. Es un proceso que requiere análisis cuidadoso de los datos que se han recopilado a lo largo de la investigación. Las interpretaciones deben estar siempre sujetas a revisión, a la luz de datos adicionales y de mayor relevancia.

Formulación de definiciones operacionales

Las definiciones operacionales se refieren a la descripción de las variables desde la perspectiva específica de la investigación. Son sumamente importantes para que los lectores de la investigación puedan evaluar exactamente los datos obtenidos. Además, para repetir el experimento bajo las mismas condiciones, es necesario saber cómo se definieron las diferentes variables que afectan la investigación, ya que, si se dejaran a la interpretación de los lectores y otros colegas científicos, la réplica del experimento no sería adecuada.

Formulación del problema

Es la primera tarea que enfrenta el investigador en una investigación científica. Consiste en reconocer una dificultad, necesidad o discrepancia. Un problema de investigación es una pregunta sobre la relación que existe entre variables. En el intento de identificar un problema se pueden considerar las experiencias personales, las teorías y la literatura existente. Se deben considerar todos los aspectos generales de la investigación y entonces enfocar exactamente el área de interés por la que se tiene curiosidad real y delimitar el enunciado específico del problema. Los investigadores deben evaluar lo significativo del problema propuesto en términos de unos criterios específicos cuestionándose lo siguiente:

¿contribuirá significativamente esta investigación a los nuevos conocimientos?; ¿tiene el potencial para dirigir hacia nuevas investigaciones?; ¿es verificable, esto es, pueden ser observadas y medidas las variables?; ¿es realmente relevante a su interés?; ¿puede tener acceso a los datos requeridos?; ¿qué

instrumentos están disponibles o se pueden construir para medir las variables?; ¿pueden los datos ser analizados e interpretados dentro del tiempo disponible?

Formulación de hipótesis

La hipótesis es una posible explicación que se da a un problema y debe estar enunciada de tal forma que sugiera la manera de confirmarla. Cuando se formulan preguntas, estas conducen a identificar problemas, cuya solución requiere la aplicación de otros procesos de la ciencia, tales como la inferencia y la predicción. Cuando se formula una hipótesis, se trata de ofrecer una contestación a las preguntas que tenemos. Para someter a prueba la hipótesis esta debe redactarse de manera que, al someterla al proceso de evaluación en un trabajo experimental, se pueda establecer su aceptabilidad o rechazo.

Formulación de modelos

Los modelos son representaciones para visualizar e interpretar mejor un objeto, hecho, proceso o fenómeno. Consisten en diseñar un mecanismo, esquema o estructura que actúe o se comporte como si fuera un objeto o evento específico real. Podemos citar algunos modelos físicos que estamos acostumbrados a utilizar, tales como modelos de los órganos del cuerpo humano, la estructura interna de la hoja, el ciclo del agua y el modelo del átomo que representa una idea abstracta.

Experimentación

La experimentación consiste en someter un objeto, idea o situación a estudio, bajo la influencia de ciertas variables, en condiciones controladas y conocidas por el investigador, para observar los resultados que las variables producen en el objeto. Para diseñar el experimento, se debe disponer de los materiales y equipos adecuados e indispensables. El experimento debe ser repetido cuanto sea necesario, de modo que los resultados sean confirmados. Los datos se deben recopilar y presentar en tablas, especialmente diseñadas para su análisis.

Procesos y destrezas inherentes a las prácticas de ciencias e ingeniería

Cada proceso incluye varias destrezas, que van desde las más simples hasta las más complejas. La destreza es la habilidad que tiene el individuo para ejecutar un trabajo,

ejercicio o tarea. Es lo que el estudiante debe ser capaz de hacer como resultado del aprendizaje. Las tablas que aparecen a continuación presentan las destrezas por rango de grado y nivel, dentro de cada proceso.

Procesos	Destrezas			
	Nivel primario			Nivel secundario
	K – 2. °	3.° – 5. °	6.° – 8. °	9.° – 12. °
Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer diferencias en las propiedades físicas de los objetos, por medio de la observación directa. • Manipular o cambiar un objeto para exponer sus propiedades a la observación. • Usar instrumentos para ayudar a los sentidos a realizar observaciones. • Hacer observaciones sin inferencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Repetir las observaciones como un medio de mejorar la confiabilidad. • Usar las medidas como un medio de refinar las observaciones. • Ordenar sucesos cronológicamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los cambios en las propiedades de los cuerpos y medir la razón de cambio. • Diferenciar entre constantes y variables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cambios de correlación en las variables.
Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> • Percibir semejanzas y diferencias en un conjunto de objetos. • Separar un conjunto de objetos en dos grupos, de acuerdo con una característica en particular. • Agrupar un conjunto de objetos a base de una característica que permita identificar el mayor número de variables posibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar características observables como base para la agrupación, bajo condiciones previamente establecidas. • Desarrollar un esquema arbitrario de clasificación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar medidas cuantitativas como un criterio para agrupar • Establecer límites como un medio para agrupar a base de una variable continua • Desarrollar esquemas de clasificación para subconjuntos que tengan categorías exclusivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar un sistema de clasificación aceptado para identificar objetos o fenómenos
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Describir observaciones verbalmente. • Describir las condiciones bajo las cuales se hicieron las 	<ul style="list-style-type: none"> • Formular preguntas e hipótesis concisas, sin ambigüedad. • Construir tablas y gráficas 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar para la comunicación de los procedimientos y de los resultados, como parte 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar análisis matemáticos para describir las interpretaciones de los datos.

Procesos	Destrezas			
	Nivel primario			Nivel secundario
	K – 2. °	3.° – 5. °	6.° – 8. °	9.° – 12. °
	observaciones. <ul style="list-style-type: none"> • Anotar observaciones en una forma sistemática. 	para comunicar datos.	esencial de un experimento. <ul style="list-style-type: none"> • Informar los procedimientos experimentales, de tal forma que otras personas puedan llevar a cabo el mismo experimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar tablas y gráficas para informar posibles interpretaciones de los datos.
Medición	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la magnitud de las propiedades de los objetos, tales como la dimensión lineal, el área, el volumen, la masa y el peso, mediante la utilización de unidades arbitrarias. • Usar instrumentos apropiados para medir la magnitud de las características de los objetos y de los fenómenos naturales. • Determinar la magnitud de las propiedades de los objetos, mediante la utilización de unidades estándares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar magnitudes físicas que puedan usarse para describir con precisión los fenómenos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar métodos de estimación para determinar cantidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y usar métodos indirectos para medir.
Uso de relaciones de espacio y tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y utilizar formas comunes bidimensionales. • Reconocer y utilizar formas comunes tridimensionales. • Hacer diagramas para representar la disposición de 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cambios que se observen en la posición de un objeto con respecto al tiempo. • Calcular la razón de cambio en la posición de 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer representaciones bidimensionales de modelos mentales. • Usar vectores para calcular la razón de cambio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Representar, en forma tridimensional, algunos modelos mentales.

Procesos	Destrezas			
	Nivel primario			Nivel secundario
	K – 2. °	3.° – 5. °	6.° – 8. °	9.° – 12. °
	objetos en el espacio. <ul style="list-style-type: none"> Reconocer intervalos de tiempo cortos. Describir la posición y el movimiento de un objeto usando un punto de referencia. 	un objeto con respecto al tiempo.		
Formulación de inferencias	<ul style="list-style-type: none"> Hacer inferencias basándose en observaciones. Demostrar que la inferencia está basada en la observación. 	<ul style="list-style-type: none"> Separar las observaciones relevantes basadas en unas inferencias dadas, de unas observaciones que sean irrelevantes. Derivar una inferencia de un conjunto de observaciones que tengan relación entre sí. Señalar relaciones de causa y efecto. Identificar las limitaciones en las inferencias. Modificar y extender las inferencias para incluir sucesos discrepantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar experimentos para probar la validez de las inferencias. 	<ul style="list-style-type: none"> Usar inferencias para sugerir observaciones. Extender las inferencias para formular modelos.
Predicción	<ul style="list-style-type: none"> Distinguir entre adivinar y predecir. Usar las observaciones de un suceso para predecir otro que no se haya observado. 	<ul style="list-style-type: none"> Usar una serie de observaciones que tengan relación entre sí para predecir un suceso que no sea observable. Usar medidas cuantitativas como un medio para mejorar la 	<ul style="list-style-type: none"> Delimitar la variación en las condiciones que afectan las observaciones previas para mejorar la exactitud de las predicciones. Demostrar la exactitud de las predicciones para establecer la validez de los 	<ul style="list-style-type: none"> Usar la interpolación y la extrapolación como un medio para hacer predicciones. Establecer criterios para indicar la confiabilidad de las predicciones.

Procesos	Destrezas			
	Nivel primario			Nivel secundario
	K – 2. °	3.° – 5. °	6.° – 8. °	9.° – 12. °
		exactitud de las predicciones.	conceptos que se hayan aceptado previamente y sobre las predicciones.	
Interpretación de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar datos pertinentes al responder a la pregunta formulada. • Describir el significado de la información obtenida por medio de los datos recopilados. • Procesar los datos para que se hagan evidentes las tendencias o las relaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir la información, según aparece en gráficas. • Formular y explicar inferencias, utilizando la información que aparezca en tablas o gráficas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer criterios para juzgar la validez, precisión y utilidad de los datos. • Comparar conjuntos de datos que se relacionan entre sí para probar la confiabilidad en las inferencias y las generalizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la interpretación más apropiada de varias interpretaciones de un conjunto de datos. • Determinar los valores estadísticos de las muestras de los datos y evaluar los errores probables de los mismos. • Indicar los criterios para limitar las inferencias y generalizaciones a aquellos que están sostenidos por datos.
Formulación de definiciones operacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir entre una definición común y una definición operacional. • Seleccionar aquellas características del fenómeno que puedan usarse en la definición operacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer el mínimo de características observables requeridas para construir una definición operacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer unos criterios para redactar definiciones operacionales de acuerdo con la utilidad que se le vaya a dar a la definición. • Evaluar la adecuación de la definición operacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir las limitaciones de las definiciones operacionales. • Usar relaciones matemáticas al construir definiciones operacionales. • Formular definiciones operacionales de diseños experimentales, tales como: programación de sistemas, procesamiento de datos e interacción de

Procesos	Destrezas			
	Nivel primario			Nivel secundario
	K – 2. °	3.° – 5. °	6.° – 8. °	9.° – 12. °
Formulación de problema	<ul style="list-style-type: none"> Hacer preguntas basadas en la necesidad, dificultad o discrepancias que se observan. Redactar preguntas en forma corta. 	<ul style="list-style-type: none"> Simplificar la situación presentada en la pregunta. Enfocar con exactitud el área de interés en la que se tiene curiosidad real. Identificar los datos existentes y la literatura relacionada con el problema. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer e identificar el problema y formularlo en forma viable. Delimitar el enunciado específico del problema. Reconocer si la solución del problema contribuye significativamente al cuerpo del conocimiento actual. Identificar todos los instrumentos que se pueden utilizar en la solución del problema, situación o planteamiento. 	variables. <ul style="list-style-type: none"> Identificar si el problema puede ser verificado mediante variables observables y medibles. Analizar todas las variables que puedan afectar la investigación. Verificar si los datos pueden ser analizados e interpretados dentro del tiempo disponible.
Formulación de hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> Contestar preguntas fundamentadas solo en la dificultad, necesidad o discrepancia. Sugerir varias alternativas que puedan solucionar el problema. 	<ul style="list-style-type: none"> Sugerir una hipótesis que explique el problema. Formular hipótesis sencillas que puedan probarse. 	<ul style="list-style-type: none"> Formular la hipótesis basada en los principios que contesten la pregunta formulada. Aplicar principios de diversas áreas del currículo para fundamentar la hipótesis. Diferenciar entre hipótesis que pueden someterse a pruebas cualitativa o cuantitativamente- 	<ul style="list-style-type: none"> Preparar un plan de acción o propuesta que realmente someta a prueba la hipótesis. Utilizar diferentes métodos para la solución del problema. Identificar los recursos necesarios, tales como: equipo, materiales, recursos humanos, instrumentos y el tiempo para someter a prueba la hipótesis.
Formulación de modelos	<ul style="list-style-type: none"> Distinguir entre un modelo y lo que este representa. 	<ul style="list-style-type: none"> Refinar las destrezas iniciadas en el Nivel I. 	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar los modelos físicos o mentales para incluir 	<ul style="list-style-type: none"> Formular modelos físicos o mentales que idealicen

Procesos	Destrezas			
	Nivel primario		Nivel secundario	
	K – 2. °	3.° – 5. °	6.° – 8. °	9.° – 12. °
	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar fenómenos observados usando modelos diseñados por otras personas. • Construir una representación física o un diagrama para explicar un modelo mental de los fenómenos observados. 		fenómenos relacionados. <ul style="list-style-type: none"> • Modificar los modelos existentes para incluir observaciones nuevas. 	las condiciones observadas para minimizar las variaciones. <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar pruebas para probar la credibilidad en un modelo existente. • Identificar las limitaciones de los modelos.
Experimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Manipular el equipo para hacer observaciones pertinentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las observaciones que sean relevantes en un experimento. • Distinguir entre los datos útiles y los datos irrelevantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir los problemas que surgen al hacer las observaciones. • Identificar variables relevantes en una situación experimental. • Mantener récord exacto de los procedimientos experimentales y de los datos obtenidos durante los experimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar las variables que no sean parte de la hipótesis que se prueba. • Identificar fuentes de error experimental. • Describir las limitaciones del equipo que se use en un experimento. • Describir las limitaciones del diseño experimental.

ANEJO C: Conceptos científicos generales y esenciales por nivel: Nivel primario

KINDERGARTEN A QUINTO GRADO	SEXTO A OCTAVO GRADO
<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de ciencias e ingeniería • Procesos de ciencias • Experimentar • Materia • Cambios en la materia • Clasificación de la materia • Seres vivos • Plantas • Animales • Ciclos de vida • Reproducción en plantas y animales • Célula • Sistemas del cuerpo • Ambiente y conservación • Recursos naturales • Componentes bióticos y abióticos • Adaptaciones • Ecosistemas • Cadenas Alimentarias • Clasificación de plantas y animales • Clima • Estados del tiempo • Zonas climáticas • Calentamiento global • Estados y cambios de la materia • Patrones climáticos • Sistema solar • Cuerpos celestes (Luna, Sol, planetas internos) • Estructuras de plantas y animales • Formaciones terrestres • Rocas • Minerales • Relieve 	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de ciencias e ingeniería • Procesos de ciencias • Diseño de ingeniería • Teoría celular • Célula • Tipos de células • Sistemas del cuerpo humano • Sistema de clasificación de los seres vivos • Virus y bacterias • Sistemas taxonómicos • Plantas • Clasificación de las plantas • Reproducción sexual y asexual en plantas y animales • Adaptaciones en plantas y animales • Ecosistemas • Relaciones en los ecosistemas • Biodiversidad • Recursos naturales • Especies en peligro de extinción • Genética • Registros fósiles • Evolución • Selección natural • Fenómenos naturales • Fuerza, energía y movimiento • Herencia • Materia • Propiedades intensivas • Propiedades extensivas • Densidad • Sistema Internacional de Unidades

KINDERGARTEN A QUINTO GRADO	SEXTO A OCTAVO GRADO
<ul style="list-style-type: none"> • Placas tectónicas • Fenómenos naturales • Cuerpos de agua • Ciclo del agua • Fuerza • Energía • Fuentes de energía • Movimiento • Distancia • Magnetismo • Fricción • Gravedad • Modelos y sistemas • Luz • Sonido • Ondas • Propiedades de la materia • Sistemas del cuerpo humano • Sistemas espaciales • Taxonomía de los reinos 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición • Instrumentación científica • Equipo de laboratorio • Medidas de seguridad • Propiedades de la materia • Cambios en la materia • Cambios físicos y químicos • Reacción química • Ecuación química • Enlaces químicos • Enlace iónico • Enlace covalente • Reacciones endotérmicas • Reacciones exotérmicas • Ácido • Base • Sustancias ácidas y alcalinas • Estados de la materia y sus cambios • Clasificación de la materia • Sustancias • Compuesto • Elemento • Átomos • Tabla periódica • Modelos atómicos • Configuración de electrones • Fuerza • Masa • Movimiento • Leyes de movimiento (de Newton) • Velocidad, rapidez, distancia, desplazamiento • Aceleración • Gravedad • Fuerza gravitacional • Componentes del universo

KINDERGARTEN A QUINTO GRADO	SEXTO A OCTAVO GRADO
	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo • Energía • Tipos de energía • Energía renovable • Transferencia de energía • Electricidad • Magnetismo • Potencia • Maquinas simples y compuestas • Ondas • Comportamiento de ondas • Propiedades de las ondas • Ondas sísmicas • Fenómenos atmosféricos • Fenómenos naturales • (Huracanes, tormentas, terremotos, tormentas eléctricas, otros) • Sonido • Luz • Calor • Campo magnético

CONCEPTOS CIENTÍFICOS GENERALES Y ESENCIALES POR NIVEL: NIVEL SECUNDARIO

NOVENO A DUODÉCIMO				
Ciencias Terrestres y del Espacio	Biología	Química	Física	Ciencias Ambientales
<ul style="list-style-type: none"> • Astronomía • Ciclos solares • Tormentas magnéticas • Componentes del sistema solar • Modelos de sistemas Tierra-Luna-Sol • Patrones e Interacciones entre • T-L-S (Fases de la luna, eclipses, mareas, sombras, estaciones del año, otros) • Escalas del tiempo geológico • Deriva continental • Placas tectónicas • Rocas • Fósiles • Suelo marino • Terremotos • Volcanes • Capas de la Tierra y la 	<ul style="list-style-type: none"> • Características de la vida • Teoría celular • Mecanismos de regulación • Moléculas y estructuras de los seres vivos • Síntesis de proteínas • Tipos de células • Membrana celular • Movimiento de materiales a través de la membrana • Fotosíntesis • Respiración celular • Respiración aeróbica • Respiración anaeróbica • Ciclo de Krebs, Ciclo de Calvin • Sistemas del cuerpo humano • Ciclos biogeoquímicos • Clasificación de plantas y animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de la química • Calor • Conservación de masa y energía • Átomo • Modelos atómicos • Isotopos • Elementos • Tabla periódica • Propiedades metálicas de los elementos • Enlaces químicos • Estructura de Lewis • Configuración electrónica • Electrones de valencia • Numero de oxidación • Estructura atómica y tabla periódica • Gases • Impacto de la tecnología • Medición • Clasificación de la materia 	<ul style="list-style-type: none"> • Electricidad y magnetismo • Física • Metodología científica • Movimiento y fuerza • Ondas • Sonido y luz • Trabajo y energía • Distancia • Desplazamiento • Rapidez • Velocidad • Aceleración • Leyes de movimiento • Tipos de movimiento • Fuerza • Fluidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación ambiental • Ecosistemas • Geografía • Geología • Recursos naturales • Origen geológico • Ciclo hidrológico • Co evolución • Cambio evolutivo • Factores geológicos • Climáticos y atmosféricos • Efecto de invernadero • Regiones del mundo • Región tropical

NOVENO A DUODÉCIMO				
Ciencias Terrestres y del Espacio	Biología	Química	Física	Ciencias Ambientales
atmósfera <ul style="list-style-type: none"> • Patrones climáticos • Efecto de Coriolis, La Niña, El Niño • Fenómenos naturales, atmósfera y clima • Formaciones costeras • Fuentes de energía • Geografía • Impacto humano en los recursos naturales • Oceanografía • Placas tectónicas y terremotos • Hidrología • Geoquímica • Dunas, costas • Zona marítimo terrestre • Cambio climático • Calentamiento global • Medidas de mitigación, resiliencia y adaptación 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación taxonómica • Virus • Bacterias • Plantas y su clasificación • Reproducción en plantas y animales • Reproducción humana • Contaminación ambiental • Desórdenes genéticos • Diversidad biológica • División celular • Ecosistemas • Estrategias de reproducción y adaptación • Flujo de energía • Pirámide de energía • Redes y cadenas alimentarias • Estructura y función celular • Evolución • Genética • Genética Mendeliana • Ingeniería genética 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de separación de mezclas • Mezclas y soluciones • Propiedades y cambios de la materia • Reacciones y ecuaciones químicas • Reacciones acido- base • Oxi-reducción • Seguridad en el laboratorio • Solubilidad • Temperatura • Teoría cinético molecular • Propiedades de sólidos, líquidos y gases a nivel molecular • Leyes de los gases • Flujo de calor • Energía • Entalpia • Entropía • Moléculas • Compuestos • Equilibrio químico 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría cinético molecular • Energía • Modelos gráficos y ecuaciones matemáticas • Trabajo • Potencia • Calor específico • Leyes de termodinámica • Máquinas • Ondas • Transmisión de ondas • Espectro electromagnético • Energías alternativas • Radiación electromagnética • Propiedades y 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas (bosques, playas, cuevas, humedales, ríos, etc.) • Fenómenos atmosféricos • Valor ecológico • Áreas ecológicas • Zonas marítimo terrestre • Corrientes oceánicas • Vientos • Biodiversidad • conservación del ambiente • Control de especies en peligro de extinción • Manejo de recursos

NOVENO A DUODÉCIMO				
Ciencias Terrestres y del Espacio	Biología	Química	Física	Ciencias Ambientales
	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo y conservación • Metodología científica • Modelos • Organismos y sistemas • Recursos naturales • Relaciones simbióticas • Replicación del ADN • RNA • Selección natural 		<ul style="list-style-type: none"> características de las ondas • Reflexión, refracción, dispersión, interferencia • Tecnología de la comunicación • Transmisión de ondas • Cargas eléctricas • Campo eléctrico • Campo magnético • Electromagnetismo • Electricidad • Fricción • Gravedad • Big Bang • Ley de gravitación • Ley de Kepler 	<ul style="list-style-type: none"> naturales • Alternativas eco amigables • Recursos energéticos • Desperdicios sólidos • Medidas de conservación, mitigación, resiliencia • Cambio climático • Calentamiento o global • Sistemas de la Tierra • Deforestación • Minerales • Leyes de reducción, reciclaje, desperdicios sólidos, otras • Ecosistemas terrestres, acuático,

NOVENO A DUODÉCIMO				
Ciencias Terrestres y del Espacio	Biología	Química	Física	Ciencias Ambientales
			<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de los cuerpos celestes • Movimiento relativo y planetario • Diseño de ingeniería • Prácticas de ciencias e ingeniería • Sistemas de medición 	<p>salobres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de tolerancia • Ciclos biogeoquímicos • Cadenas y redes tróficas

ANEJO D: Temas transversales

1) ¿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.

2) ¿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.

3) ¿Qué ofrecen al estudiantado?

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

4) ¿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.

5) ¿Qué oportunidad ofrecen?

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

6) ¿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.

7) ¿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.

ANEJO E: TABLA DE TEMAS TRANSVERSALES

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
Equidad y respeto entre todos los seres humanos	La integración de este tema transversal en el currículo del DEPR es un medio para prevenir la violencia en cualquier de sus manifestaciones. Su integración permitirá transformar los contenidos e implementar las estrategias y las prácticas curriculares que permiten proveer unos servicios educativos que promuevan la equidad y el respeto entre todos los seres humanos. De esta manera, cada espacio de trabajo en las escuelas (salones de clases, oficinas, comedor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconstruir la experiencia educativa por medio tres principios fundamentales: desarrollo del pensamiento crítico, desarrollo de valores humanos, atención a la pluralidad humana. ▪ Integrar– como se ha hecho hasta hoy - las vivencias, situaciones que surgen en el día a día de nuestras comunidades escolares, en las obras literarias, anécdotas históricas, figuras de la historia, obras de arte y personalidades que destacan positivamente en su quehacer social, intelectual y en sus logros. ▪ Crear las condiciones y proveer experiencias de aprendizaje que consideren la pluralidad humana para desarrollar en nuestros estudiantes las 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educación para la paz ▪ Derechos humanos ▪ Antirracismo ▪ Diversidad funcional ▪ Xenofobia ▪ Justicia social ▪ Ética en la educación ▪ Ética en la vida diaria ▪ Moral ▪ Civismo ▪ Convivencia ▪ Participación ciudadana ▪ Responsabilidad social en la democracia ▪ Convivencia familiar y comunitaria Pacífica ▪ Educación para los derechos humanos, la identidad y la formación ética ▪ Cívica y ética ▪ Participación democrática- Educación social comunitaria ▪ Educación para la ciudadanía y los derechos humanos ▪ Democracia participativa

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	escolar, patio) se convierte en el microcosmos de esa sociedad inclusiva deseada, un lugar donde se enseña (en forma directa o por modelaje) a todos los estudiantes a procurar el bienestar colectivo y a aprender con y de la pluralidad humana.	competencias necesarias que les permitan asumir - consciente y responsablemente- su vida en la sociedad al descubrir, asumir y transformar ideas, valores, creencias y roles en busca del bienestar colectivo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interdependencia global y responsabilidad social-universal ▪ Altruismo ▪ Educación para solución de problemas y para la toma de decisiones ▪ Equidad ▪ Empatía y respeto ▪ Orientación al bien común ▪ Conciencia de derechos y deberes ▪ Conciencia de derechos, libertad y responsabilidad ▪ Enfoque inclusivo o de atención a la diversidad
Identidad cultural e interculturalidad	Este tema transversal tiene dos componentes: (1) identidad cultural- relaciona con el conocimiento y valoración de la historia y la cultura de nuestro país en todas sus manifestaciones y su diversidad y por el otro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar el mayor conocimiento y valoración de los elementos histórico-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 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solidaridad ▪ Migración ▪ Origen étnico ▪ Grupos vulnerables ▪ Entorno urbano y convivencia ▪ Diáspora ▪ Capital social y comunidad ▪ Enfoque inclusivo o de atención a la diversidad ▪ Diversidad cultural

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	<p>busca y (2) la interculturalidad intenta romper con la historia hegemónica de una cultura dominante y otras subordinadas para reconocer la igualdad e importancia de todas las culturas y las personas que individual o colectivamente las representan para construir una convivencia de respeto y de legitimidad. Martínez (2006) señala que la interculturalidad es aquella que afirma que la diversidad o pluralidad no es característica exclusiva de aquellos grupos provenientes de fuera o de minorías, sino</p>	<p>estos en su relación y contacto con otras culturas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 ▪ Promover respeto y valoración por la diversidad de las manifestaciones culturales que conviven en Puerto Rico. ▪ Reconocer lo positivo de la diversidad cultural y las lenguas en la escuela y sociedad. ▪ Preparar cada estudiante para vivir en una sociedad donde la diversidad cultural se reconoce como legítima. 	

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	que igualmente se encuentra en nuestra sociedad particular.		
Educación para la concienciación ambiental y ecológica	La educación para la concienciación ambiental y ecológica es un proceso que dura toda la vida y que tiene como objetivo sensibilizar a nuestro niños y jóvenes para que desarrollen conocimientos, actitudes y valores hacia el ambiente para tomar un compromiso de acciones y responsabilidades que tengan por fin el uso racional de los recursos y poder lograr así un desarrollo adecuado y sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concienciar a los niños y los jóvenes sobre los problemas relacionados con el ambiente y los ecosistemas. ▪ Proveer conocimientos ambientales y ecológicos para ayudar a nuestros niños y jóvenes a interesarse por el ambiente. ▪ Sensibilizar a nuestros niños y jóvenes con el ambiente y los ecosistemas para desarrollar la voluntad para defenderlo, protegerlos, restaurarlos y conservarlos. ▪ Desarrollar el sentido de la responsabilidad para que adopten medidas adecuadas de restauración y preservación ambiental y ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educación ambiental ▪ Conciencia ecológica ▪ Sensibilización ecológica ▪ Sensibilidad por la naturaleza ▪ La maravillosa naturaleza ▪ El ambiente de nosotros ▪ Necesitamos del agua, las plantas y los suelos ▪ Amamos y protegemos a los animales ▪ Respeto por los fenómenos de la naturaleza ▪ Agricultura ▪ Conciencia ecológica y justicia ambiental ▪ Educación y conciencia ecológica ▪ Educación ecológica, objetivos de desarrollo sostenible ▪ Cuidado del ambiente ▪ Conciencia ecológica y auto sustentabilidad ▪ Eco cultura ▪ Ambiente y sociedad ▪ Huella ecológica ▪ Actitud ecológica

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	El único actor del ambiente que tiene la posibilidad de orientar sus acciones voluntariamente es el ser humano, por lo tanto, en él se centra la responsabilidad de promover un cambio cultural ligado a una nueva perspectiva ético-ambiental de la humanidad, que puede ser, la única salida a esta crisis desde un nuevo enfoque educativo (Villalobos, 2009).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar una actitud crítica y autocrítica frente a las relaciones que establecemos diariamente con el ambiente y los ecosistemas, especialmente ante aquellas que afectan la calidad de vida individual y colectiva. 	
Emprendimiento e innovación	El emprendimiento y la innovación se caracterizan por desarrollar en las personas capacidades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar las actitudes y las habilidades fundamentales para el proceso de transformar ideas en acción en nuestro niños y jóvenes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Educación del consumidor ▪ Trabajo ▪ Autogestión ▪ Finanzas ▪ Economía ▪ Rendición de datos

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	<p>para crear a partir de significados, de plantear problemáticas y situaciones que permitan aprender a generar la solución a los problemas con base en las emociones, la creatividad, las actitudes, los valores personales, entre otras, lo cual permite adecuarse a un contexto y aprovechar aquellas oportunidades de este. (Cabrera, 2015). Se busca que emprender sea algo cotidiano, se desea que nuestros niños y jóvenes emprendan e innoven día a día, que pasen por los procesos de: planificar, organizar, presupuestar, ejecutar,</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar nuestros niños y jóvenes como personas sensibles, colaboradores, autodidactas, con sentido de esfuerzo, motivación y perseverancias, que toman riesgos intelectuales para que se conviertan en profesionales emprendedores para que sean capaces de insertarse en una economía global dinámica. ▪ Fomentar las habilidades para establecer alianzas y redes. ▪ Vincular la realidad social y el mercado laboral. ▪ Aprender a hacerse responsable de sus propias decisiones y compromisos. ▪ Contribuir al desarrollo de personas conscientes del papel primordial del trabajo como elemento de mejoramiento humano, con actitudes de responsabilidad social y de 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación ciudadana ▪ Consumismo y ciudadanía responsable ▪ Producción, desarrollo del conocimiento, creatividad e investigación ▪ Formación de líderes ▪ Responsabilidad laboral ▪ Educación para el trabajo ▪ Profesiones del futuro ▪ Empresarismo ▪ Educación para el consumidor ▪ Educación financiera ▪ Conciencia económica ▪ Trabajamos para el bienestar de la humanidad ▪ Estudiamos para alcanzar nuestra vocación ▪ La perseverancia ▪ ¿Qué quiero estudiar? ▪ Toma de decisiones ▪ Mi preparación: recurso de formación para mi trabajo futuro ▪ Vamos a trabajar por nuestra nación ▪ Diferentes trabajos ▪ El trabajo: actividad esencial de nuestras vidas ▪ Economía ecológica

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	monitorear, controlar, pero sobre todo proyectar y demostrar compromiso.	compromiso en el desarrollo de una vida personal y social productiva, tanto en el aspecto material como en el espiritual.	
Educación en salud	La Organización Mundial de la Salud define la educación para la salud como cualquier combinación de actividades de información y educación que lleve a una situación en que la gente desee estar sana, sepa cómo alcanzar la salud, haga lo que pueda individual y colectivamente para mantener la salud y busque ayuda cuando la necesite. (OMS, 1983). Al educar en salud, se actúa sobre los individuos en la	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tomar decisiones que favorecen la salud y la de quienes lo rodean, a partir del conocimiento de sí mismo y de los demás, así como del entorno en que se desenvuelve. ▪ Proveer conocimientos necesarios para la promoción y protección de la salud, tanto individual como colectiva y del medio ambiente. ▪ Desarrollar las actitudes que motiven al individuo a obtener el mayor grado posible de salud y bienestar. ▪ Favorecer el establecimiento de los hábitos y prácticas esenciales para la salud, valorando las conductas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salud ▪ Educación socioemocional ▪ Educación para la resolución de problemas y toma de decisiones ▪ Salud física ▪ Salud mental ▪ Educación en sexualidad ▪ Salud integral ▪ Educación vial, seguridad y prevención de accidentes ▪ Promoción de la salud y prevención de la enfermedad <ul style="list-style-type: none"> ○ salud mental y emocional ○ habilidades sociales ○ educación afectivo-sexual ○ cuidados e higiene personal ○ educación sobre drogas ○ salud medioambiental ○ servicios de salud ○ participación comunitaria

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	<p>fase de formación física, mental, social, en la que son muy receptivos al aprendizaje y asimilación de nuevos hábitos. La promoción de salud supone, por tanto, que la población se responsabilice e implique activamente en los aspectos de su vida cotidiana y se sirva de distintas "herramientas" destinadas a mejorar la salud, incluyendo educación e información, desarrollo y organización comunitarios y acciones legales y de defensa de la salud.</p>	<p>saludables como uno de los aspectos básicos para la calidad de vida.</p>	

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
Tecnologías de la Información y la comunicación	<p>El desarrollo de la Sociedad de la Información, caracterizada por el uso masivo y creciente de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en cada uno de los aspectos de la vida diaria y profesional y por una fuerte tendencia a la globalización económica y cultural, exige que las personas desarrollen nuevas competencias para poder afrontar con éxito los cambios vertiginosos de nuestra sociedad puertorriqueña y mundial. Las TIC se han convertido en un eje transversal de</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar la integración de las TIC como herramienta de aprendizaje permanente y continuo, y como medio de desarrollo personal y social. ▪ Propiciar una actitud positiva hacia el conocimiento, dominio y aplicación de las TIC para la solución de problemas individuales y sociales, tanto en el escenario escolar como en la vida cotidiana. ▪ Promover el entendimiento de los asuntos sociales, éticos, legales y humanos relacionados con el uso de las TIC. ▪ Preparar a todas las personas con la capacidad de buscar, seleccionar, valorar, estructurar e incorporar la información a su propio cuerpo de conocimientos con ética. ▪ Sensibilizar y capacitar a nuestro niños y jóvenes para 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar y gestionar un proyecto virtual ▪ Disciplina digital, Tecnología ▪ Transformación digital ▪ Investigación ▪ Conciencia tecnológica ▪ Tecnología en la sociedad ▪ Alfabetización digital y Seguridad cibernética ▪ Tecnología, investigación y creatividad ▪ Tecnología en nuestro diario vivir ▪ Ciencia y tecnología ▪ Seguridad cibernética ▪ La tecnología nos acerca ▪ Medios electrónicos de comunicación ▪ Juegos electrónicos ▪ Publicidad ▪ Cine, televisión, radio y otros medios tecnológicos

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	<p>toda acción formativa donde casi siempre tendrán una triple función: (1) como instrumento facilitador de los procesos de aprendizaje, (2) como herramienta para el proceso de la información y (3) como contenido implícito de aprendizaje.</p> <p>La competencia sobre el uso de las TIC se sustenta, en primer lugar, en la alfabetización digital, en la mediación interactiva propia de los entornos virtuales y redes sociales y en la selección y producción de conocimiento a partir de la complejidad de</p>	<p>interpretar y comprender la imagen, analizar y construir nuevos mensajes, lo que implica que la enseñanza y el aprendizaje se deben convertir en un proceso continuo de traducción de lenguajes, códigos y canales; de la visual al verbal, del audiovisual al escrito y viceversa.</p>	

Tabla de temas transversales			
Tema transversal	Breve descripción	Propósitos	Temas generadores
			K-12
	datos y grandes volúmenes de información (Guarniz Vargas, 2021).		

ANEJO F: Niveles de pensamiento – Taxonomía de Bloom

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 a los niveles de pensamiento propuestos originalmente por el Dr. Benjamin Bloom (1956) con las modificaciones realizadas por Lorin Anderson y David R. Krathwohl (2001) y conocida como Taxonomía revisada de Bloom (2001). Esta taxonomía y su revisión nos permite evaluar el nivel de conocimiento adquirido en una área o materia.

La taxonomía de Bloom divide en tres dominios la forma en que las personas aprenden. Uno de esos dominios es el cognitivo, que hace énfasis en los desempeños intelectuales de las personas. Los otros dominios están relacionados con la parte sicomotriz, es decir, las habilidades para realizar con precisión y exactitud conductas específicas. Por último, el dominio afectivo.

Cuando realizamos cualquier evaluación educativa lo que pretendemos es comprobar si, tras el proceso de aprendizaje desarrollado, el estudiante ha adquirido nuevas habilidades y/o conocimientos. La taxonomía de Bloom nos permite jerarquizar los procesos cognitivos en diferentes niveles. Es a saber:

1) Primer nivel - CONOCIMIENTO

- a. Observación y recordación de información; conocimiento de fechas, eventos, lugares; conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia.
- b. Palabras indicadoras: define, lista, rotula, nombra, identifica, repite, cuenta, describe, recoge, examina, tabula, cita, contesta quién, qué, cuando, dónde.

2) Segundo nivel - COMPRENSIÓN

- a. Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias.
- b. Palabras indicadoras: predice, asocia, estima, diferencia, extiende, resume, describe, interpreta, discute, extiende, contrasta, distingue, explica, parafrasea, ilustra, compara.

- 3) Tercer nivel - APLICACIÓN
 - a. Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.
 - b. Palabras indicadoras: aplica, demuestra, completa, ilustra, muestra, examina, modifica, relata, cambia, clasifica, experimenta, descubre, usa, computa, resuelve, construye.

- 4) Cuarto nivel - ANÁLISIS
 - a. Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes.
 - b. Palabras indicadoras: separa, ordena, explica, conecta, pide, compara, selecciona, infiere, arregla, clasifica, analiza, categoriza, contrasta.

- 5) Quinto nivel - SÍNTESIS
 - a. Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas persas; predecir conclusiones derivadas.
 - b. Palabras indicadoras: combina, integra, reordena, substituye, planea, crea, diseña, inventa, prepara, generaliza, compone, modifica, plantea hipótesis, desarrolla, formula, reescribe.

- 6) Sexto nivel - EVALUACIÓN
 - a. Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad.
 - b. Palabras indicadoras: decide, establece gradación, prueba, recomienda, juzga, explica, valora, critica, justifica, discrimina, apoya, convence, concluye, establece rangos, predice, argumenta.

La revisión de la taxonomía de Bloom que también es aplicada a la era digital

En los años 90, Lorin Anderson, revisó la taxonomía y publicó, en el año 2001, la Taxonomía Revisada de Bloom. Cada una de las categorías tiene también un número de verbos clave, asociados a ella. (Véase detalles en el siguiente - Anejo F)

- 1.º nivel: RECORDAR – Reconocer, listar, describir, identificar, recuperar, denominar, localizar, encontrar, entre otros.
- 2.º nivel: COMPRENDER – Interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar, entre otros.
- 3.º nivel: APLICAR – Implementar, desempeñar, usar, ejecutar, entre otros.
- 4.º nivel: ANALIZAR – Comparar, organizar, deconstruir, atribuir, delinear, encontrar, estructurar, integrar, entre otros.
- 5.º nivel: EVALUAR – Revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, monitorear, entre otros.
- 6.º nivel: CREAR – Diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar, entre otros.

Entrenar y desarrollar las habilidades de pensamiento es fundamental. Mientras que mucho del conocimiento que enseñemos será obsoleto en unos años, las habilidades de pensamiento, una vez se adquieren, permanecerán con nuestros estudiantes toda su vida.

La pedagogía y la enseñanza del siglo XXI están centradas en desarrollar las habilidades del pensamiento de orden superior para llevar a los estudiantes a usar y aplicar habilidades; a analizar y evaluar procesos, resultados y consecuencias y, a elaborar, crear e innovar.

Nuestro reto como docentes es procurar que nuestros alumnos no solo repitan información o conozcan el tema, sino que sean capaces de analizar, aplicar, evaluar y crear para que tengan una formación más integral y estén preparados para su futuro.

Descripción de los niveles de la taxonomía de Bloom revisada		
Niveles de la taxonomía de Bloom	Verbos	
<p><i>Nivel I: Recordar (Reconocer y traer a la memoria información relevante de la memoria de largo plazo.)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se refiere a la capacidad de recordar hechos específicos y universales, métodos y procesos, esquemas, estructuras o marcos de referencia sin elaboración de ninguna especie, puesto que cualquier cambio ya implica un proceso de nivel superior. • Requiere que el alumno repita algún dato, teoría o principio en su forma original, como son: <ul style="list-style-type: none"> • terminología (palabras, términos técnicos, etc.); • hechos específicos (fechas, partes de algo, acontecimientos, etc.); • convencionalismos (formas de tratar ideas dentro de un campo de estudio, acuerdos generales, fórmulas); • corrientes y sucesiones (tendencias y secuencias); • clasificaciones y categorías (clases, grupos, divisiones, etc.); • criterios (para juzgar o comprobar hechos, principios, opiniones y tipos de conducta); • metodología (métodos de investigación, técnicas y procedimientos); • principios y generalizaciones (abstracciones particulares para explicar, describir, predecir o determinar acciones); • teorías y estructuras (evocación de teorías, interrelaciones de los principios y generalizaciones). 	<ul style="list-style-type: none"> • apuntar • definir • denominar • describir • encontrar • identificar • listar • localizar • marcar • memorizar • nombrar 	<ul style="list-style-type: none"> • numerar • reconocer • recordar • recuperar • registrar • relatar • repetir • subrayar

Descripción de los niveles de la taxonomía de Bloom revisada		
Niveles de la taxonomía de Bloom	Verbos	
<p><i>Nivel II: Comprender (Habilidad de construir significado a partir de material educativo, como la lectura o las explicaciones del docente.)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se refiere a la capacidad de comprender; en donde el estudiante sabe qué se le está comunicando y hace uso de los materiales o ideas que se le presentan, sin tener que relacionarlos con otros materiales o percibir la totalidad de sus implicaciones. • El material requiere de un proceso de transferencia y generalización, lo que demanda una mayor capacidad de pensamiento abstracto. <ul style="list-style-type: none"> Requiere que el alumno explique las relaciones entre los datos o los principios que rigen las clasificaciones, dimensiones o arreglos en una determinada materia, conocimiento de los criterios fundamentales que rigen la evaluación de hechos o principios, y conocimientos de la metodología, principios generalizaciones. <ul style="list-style-type: none"> ○ traducción (parafrasear; habilidad para comprender afirmaciones no literales como simbolismos, metáforas, etc.; traducir material matemático, simbólico, etc.) ○ interpretación (explicación o resumen; implica reordenamiento o nuevos arreglos de puntos de vista) ○ extrapolación (implicaciones, consecuencias, corolarios, efectos, predicción, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> •completar •comparar •clasificar •definir •describir •descubrir •ejemplificar •esquematizar •explicar •expresar •identificar •inferir •informar •interpretar •listar •localizar 	<ul style="list-style-type: none"> • narrar • nombrar • organizar • parafrasear • predecir • preparar • reafirmar • reconocer • relacionar • resumir • revisar • secuenciar • traducir • transcribir <ul style="list-style-type: none"> • ubicar

Descripción de los niveles de la taxonomía de Bloom revisada		
Niveles de la taxonomía de Bloom	Verbos	
<p><i>Nivel III: Aplicar (Aplicación de un proceso aprendido, ya sea en una situación familiar o en una nueva.)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Implica la cantidad de elementos novedosos que habrán de reunirse en la tarea por realizar. Requiere el uso de abstracciones en situaciones particulares y concretas. • Puede presentarse en forma de ideas generales, reglas de procedimiento o métodos generalizados y puede también relacionarse con los principios, ideas y teorías que deben recordarse de memoria y aplicarse. <p>Se da a través de la solución de problemas en situaciones particulares y concretas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • aplicar • clasificar • completar • construir • demostrar • dibujar • ejecutar • emplear • esbozar • examinar • experimentar 	<ul style="list-style-type: none"> • ilustrar • implementar • interpretar • mostrar • operar • planear • practicar • programar • trazar • desempeñar • utilizar

Descripción de los niveles de la taxonomía de Bloom revisada		
Niveles de la taxonomía de Bloom	Verbos	
<p><i>Nivel IV: Analizar (Descomponer el conocimiento en sus partes y pensar en cómo estas se relacionan con su estructura global).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Consiste en descomponer un problema dado en sus partes y descubrir las relaciones existentes entre ellas para solucionarlo. • Implica el fraccionamiento de una comunicación en sus elementos constitutivos de tal modo, que aparezca claramente la jerarquía relativa de las ideas y se exprese explícitamente la relación existente. • Análisis de elementos (reconocer supuestos no expresados, distinguir entre hechos e hipótesis). • Identificación de relaciones entre los elementos (conexiones e interacciones entre elementos, comprobación de la consistencia de las hipótesis con informaciones y suposiciones dadas). • Reconocimiento de los principios de organización de la situación problemática (estructura explícita e implícita; identifica los motivos y las causas, realiza inferencias etc.). • Identificación de conclusiones y fundamentación de enunciados, encuentra evidencia que apoya las generalizaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> •analiza •atribuir •calcular •catalogar •categorizar •comparar •contrastar •criticar •cuestionar •debatir •diagramar •diferenciar •discriminar •discutir 	<ul style="list-style-type: none"> • deconstruir • examinar • experimentar • explicar • identificar • inspeccionar • integrar • investigar • lograr • organizar • probar • relatar • resolver •estructurar

ANEJO G: Estrategias de instrucción diferenciada

ALINEACIÓN DE ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN DIFERENCIADA Y POSIBLES ACOMODOS			
SUBGRUPO: LIMITACIONES LINGÜÍSTICAS E INMIGRANTES			
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 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Instruir en grupos pequeños o individualmente. • Usar diccionarios bilingües y glosarios. • Crear glosarios en inglés o el idioma natal del estudiante. • Proporcionar instrucciones modeladas, orales e impresas simplificadas y repetidas en pruebas y trabajos. • Extender el tiempo en pruebas y trabajos en el salón. • Lectura oral de pruebas y trabajos. • Proporcionar el material de la clase fotocopiado con los puntos importantes subrayados. • Definir la terminología, lenguaje y conceptos de la clase. • Usar apoyo visual para
<p>Diferenciación curricular</p> <p>Consiste en experiencias de aprendizaje cuidadosamente planificadas y coordinadas que van más allá del currículo básico, con el objetivo de adaptarse a las necesidades de aprendizaje específicas puestas de manifiesto por los estudiantes.</p>	<p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tarea dirigida <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (Véase actividades de enseñanza recíproca.) 		

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

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>asistir y modelar en los trabajos y pruebas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar pistas pertenecientes al contexto: gestos, expresiones faciales, contacto de mirada, y lenguaje corporal (Respuesta Física-Total – TPR)) • Usar acomodos lingüísticos: repetición, hablar más despacio, vocabulario controlado, oraciones controladas y clarificación. • Enfocar la atención en las palabras claves. (Promover uso del marcador.) • Enseñar vocabulario en contexto: cognados (familiares) y expresiones idiomáticas. • Utilizar lecturas diseñadas especialmente para estudiantes LLE. • Utilizar materiales audiovisuales y tecnológicos. • Utilizar agrupamientos flexibles: trabajo individual, pares, grupos o toda la clase. • Contestar exámenes en

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

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
			forma oral. <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionarle repasos. • Sentar al estudiante al frente y cerca del maestro.
<p>Salón como laboratorio de aprendizaje</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La enseñanza lúdica <p>Actividades de bajo impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refuerzo positivo • Instrucciones claras y precisas 		<ul style="list-style-type: none"> • Instruir en grupos pequeños o individualmente. • Usar diccionarios bilingües y glosarios. • Crear glosarios en inglés o el idioma natal del estudiante. • Proporcionar instrucciones modeladas, orales e impresas simplificadas y repetidas en pruebas y trabajos. • Extender el tiempo en pruebas y trabajos en el salón. • Lectura oral de pruebas y trabajos. • Proporcionar el material de la
<p>Enseñanza cooperativa</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagación –yo <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutoría entre pares • Instrucciones claras y por escrito • Asignación de roles 		<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar el material de la

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

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>Organizadores gráficos</p> <p>Son representaciones visuales y escritas para analizar conceptos, sus características, secuencia, relación jerárquicas o procedimientos.</p>	<p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rompecabezas <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Venn • Organizadores gráficos • Tirilla cómica • Respuesta inmediata • Línea del tiempo • Refuerzo positivo inmediato • Mapa conceptual 		<p>clase fotocopiado con los puntos importantes subrayados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir la terminología, lenguaje y conceptos de la clase. • Usar apoyo visual para asistir y modelar en los trabajos y pruebas. • Usar pistas pertenecientes al contexto: gestos, expresiones faciales, contacto de mirada, y lenguaje corporal (Respuesta Física Total - TPR). • Usar acomodos lingüísticos: repetición, hablar más despacio, vocabulario controlado, oraciones controladas, clarificación. • Enfocar la atención en las palabras claves. (Promover uso del marcador.) • Enseñar vocabulario en contexto: cognados (familiares), expresiones idiomáticas. • Utilizar lecturas diseñadas especialmente para estudiantes LLE. • Utilizar materiales audiovisuales y tecnológicos.
<p>Biblioteca escolar como centro de lectura e investigación</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación en acción • Centros de interés <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura dirigida, guiada y compartida • Actividades de final abierto • Círculos literarios • Círculos de pregunta • Diseño de una jornada 		

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

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
			<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar agrupamientos flexibles: trabajo individual, pares, grupos o toda la clase. • Contestar exámenes en forma oral. • Proporcionarle repasos. • Sentar al estudiante al frente y cerca del maestro

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

Estrategias de instrucción diferencia e intervención educativa	Técnica y/o Actividad	Diferenciación curricular	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada
<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> <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso temprano a la escuela • Brinco de grado o aceleración total • Aceleración por materia • Admisión temprana a la universidad • Crédito por exámenes • Matrícula dual o concurrente en la escuela superior y universidad

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

Estrategias de instrucción diferencia e intervención educativa	Técnica y/o Actividad	Diferenciación curricular	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada
<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: 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 - clases especiales - clubes - programas de honor 		<ul style="list-style-type: none"> • Matrícula dual o concurrente en escuela elemental/intermedia e intermedia/superior • Aceleración radical (Permite el brinco de dos o más grados, IQ-150.)

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

Estrategias de instrucción diferencia e intervención educativa	Técnica y/o Actividad	Diferenciación curricular	
		Permiten un cambio en:	Opciones de instrucción diferenciada
<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>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.</p> <p>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 <p>(Se añaden contenidos y se diseñan programas educativos individualizados.)</p>	<p>De bajo y alto nivel de complejidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingreso temprano a la escuela • Brinco de grado o aceleración total • Aceleración por materia • Admisión temprana a la universidad • Crédito por exámenes • Matrícula dual o concurrente en la escuela superior y universidad • Matrícula dual o concurrente en escuela elemental/intermedia e intermedia/superior • Aceleración radical (Permite el brinco de dos o más grado, IQ-150.)

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

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permite 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> Indagación –yo <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tutoría entre pares Instrucciones claras y por escrito Asignación de roles 	<ul style="list-style-type: none"> reubicación de programas y de las actividades en lugares accesibles (depende de la condición de salud) adaptación curricular (acomodos) servicios complementarios -dieta -equipos asistivos -terapias -transportación 	<ul style="list-style-type: none"> 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>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo cooperativo <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 		
<p>Contrato de aprendizaje Permite al estudiante realizar tareas de ejecución o desempeño, de acuerdo con sus necesidades instruccionales.</p>	<p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tarea dirigida por el docente. <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro de aprendizaje diario Diario de escritura 		

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

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permite un cambio en	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
	<ul style="list-style-type: none"> • Diario Reflexivo • Tareas de conexión con el hogar 		
<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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagación –yo • Tarea dirigida por el docente. <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Módulos instruccionales • Portafolio • Tareas de conexión con el hogar 	<ul style="list-style-type: none"> • Reubicación de programas y de las actividades en lugares accesibles (depende de la condición de salud) • adaptación curricular (acomodos) • servicios complementarios <p>-dieta -equipos asistivos -terapias -transportación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio supervisado <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutoría entre pares • Instrucciones claras y por escrito • Asignación de roles • Mapas de conceptos 		<p>lternos.</p>

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

Estrategias de instrucción diferenciada	Técnica y/o Actividad	Acomodos	
		Permite un cambio en	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
			<ul style="list-style-type: none"> • Modificar exámenes. • Reasignar los servicios a lugares accesibles. • Alterar instalaciones existentes y/o construcción de nuevas instalaciones físicas.

ALINEACIÓN DE 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> Indagación –yo <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tutoría entre pares Instrucciones claras y por escrito Asignación de roles 	<ul style="list-style-type: none"> adaptación curricular para ofrecer acomodos de: presentación formas de responder lugar de tiempo itinerario 	<p>Presentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Agrandar la letra o usar Braille. -Lector oral -Asegurar hojas de trabajo con cinta adhesiva. -Subrayar instrucciones.
<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>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tarea dirigida por el docente Trabajo cooperativo Debate Estudio supervisado <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 		<p>Formas de responder:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Lugar</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solo en una mesa o cubículo -Trabajar en grupo pequeños. -Trabajar en salón de educación especial.

ALINEACIÓN DE 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>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 (apoyovisual) • Bosquejo • Preguntas continuas de verificación • Mapas semánticos • Uso de símbolos • Demostración de la tarea • Repasos • Portafolio de lectura • Aprendizaje activo 		<p>Iluminación adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> • De espalda a la claridad asiento preferencial • Cerca de la pizarra • Con el maestro de educación especial 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

ALINEACIÓN DE 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>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 aprender haciendo.</p>	<p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagación del –yo <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista focalizada • Centros de trabajo • Rompecabeza • Actividades lúdicas 		<ul style="list-style-type: none"> • 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>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagación –yo <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>adaptación curricular para ofrecer acomodos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • presentación • formas de responder • lugar de tiempo itinerario 	<p>Presentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agrandar la letra o usar Braille. • Lector oral • Asegurar hojas de trabajo con cinta adhesiva. • Subrayar instrucciones. <p>Formas de responder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar un anotador/ tutor. • Señalar las respuestas o contestar en la misma prueba.

ALINEACIÓN DE 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>Aprendizaje activo</p> <p>El estudiante asume un rol proactivo para el dominio de las expectativas del grado.</p>	<p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indagación del –yo <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista focalizada • Centros de trabajo • Rompecabezas • Actividades lúdicas • Debates • Foros • Discusiones • Simulaciones • Modelaje • Trabajos y exámenes en grupo • Trabajo creativo • Diarios reflexivos 		<ul style="list-style-type: none"> • Usar computadora o calculadora. • Usar notas de la libreta / repaso o material de apoyo. • Alterar formato de la prueba. <p>Lugar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solo en una mesa ocubículo • Trabajar en grupo pequeños. • Trabajar en salón de educación especial. • Iluminación adecuada • De espalda a la claridad asiento preferencial • Cerca de la pizarra • Con el maestro de educación especial en el salón • Con su asistente especial/intérprete. • Con su equipo de tecnología asistiva

ALINEACIÓN DE 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
			<ul style="list-style-type: none"> • 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 <i>COSAS POR REALIZAR</i>. • Agendas con límites de horario

ALINEACIÓN DE ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN DIFERENCIADA Y POSIBLES ACOMODOS SUBGRUPO: ESTUDIANTES CON IMPEDIMENTOS	
Categoría del impedimento	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
<ul style="list-style-type: none"> • Disturbios emocionales • Sordoceguera • Sordo • Problemas de audición • Problemas específicos de aprendizaje • Retardación mental • Impedimentos múltiples • Impedimentos ortopédicos • Otros impedimentos de salud • Problemas del habla o lenguaje • Impedimento visualincluyendo ceguera • Autismo • Daño cerebral por trauma 	<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 levante su mano. • Brinde refuerzo positivo. • Dé instrucciones orales y escritas a la vez. • Permita que un compañero le ayude a tomar las notas. • Asigne encargos (limpiar la pizarra, recesos cortos entre tareas). • Provea tiempo para el movimiento y actividades físicas. • No comprometa la 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 monitorear su comportamiento (levantar la mano, entre otros). • -Ignore comportamientos inapropiados de poca importancia. • -Reduzca las asignaciones para la casa. • -Instruya al estudiante a 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...: • 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.

ALINEACIÓN DE ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN DIFERENCIADA Y POSIBLES ACOMODOS SUBGRUPO: ESTUDIANTES CON IMPEDIMENTOS	
Categoría del impedimento	Opciones de instrucción diferenciada de bajo y alto nivel de complejidad
	<ul style="list-style-type: none"> • -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
<p>Disturbios emocionales</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para aprender que no puede explicarse por factores socioculturales, intelectuales, sensoriales o de salud. • Dificultad para establecer o mantener relaciones interpersonales satisfactorias con sus compañeros y maestros. • Tipos inapropiados de conducta o sentimientos bajo circunstancias normales. • Estado general de tristeza o depresión. • Tendencia a desarrollar síntomas físicos o miedos asociados con problemas personales o escolares. <p>El término incluye a los esquizofrénicos. No incluye a personas con desajuste social, a menos que se determine que estos tienen disturbios emocionales.</p>
<p>Sordo - ceguera</p> <p>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.</p>
<p>Sordo</p> <p>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.</p>
<p>Problemas de audición</p> <p>Deficiencia auditiva permanente o fluctuante, que afecta adversamente la ejecución educativa del estudiante (no está incluido en la definición de sordo).</p>
<p>Problemas específicos de aprendizaje</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Retardación mental</p> <p>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.</p>

Descripción de cada categoría de los estudiantes con impedimentos
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>Autismo Impedimento del desarrollo que afecta significativamente la comunicación verbal y no verbal y la interacción social, generalmente evidente antes de los tres (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.</p>
<p>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.</p>

ANEJO 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 y los buenos redactores.

2) La inteligencia corporal-kinestésica

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 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 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 y que entienden al compañero.

7) La inteligencia intrapersonal

Es la habilidad de la introspección personal, 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 ayuda 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 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 cinco formas diferentes de clasificar una colección de hojas.	Crear un <i>collage</i> 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 por qué”.	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 <i>collage</i> 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.

DEPARTAMENTO DE
EDUCACIÓN

