



Consejo Federal de Educación

**marcos de
referencia**

Educación Secundaria Orientada

Bachiller en Matemática y Física

**DOCUMENTO APROBADO POR
RESOLUCIÓN 268/15**



Consejo Federal de Educación

1. Caracterización general de la propuesta educativa de la orientación

La educación secundaria actual debe garantizar el derecho de todos los estudiantes a una educación de calidad, que incluya fundamentos científicos, no sólo para comprometerse y actuar ante las demandas sino también para generar y promover cambios en una sociedad pluralista y cada vez más compleja. Una formación que le permita enfrentarse a situaciones de diferente índole tomando decisiones en forma autónoma, encontrando respuestas y teniendo algún control sobre las mismas, en entornos cotidianos y de trabajo, que se modifican en plazos cada vez más cortos dando lugar a la aparición de problemas difíciles de anticipar.

La escuela, a través de la enseñanza, promueve el acceso a la cultura científica en los jóvenes, contribuyendo a la construcción de la ciudadanía y a la democratización de la distribución del saber.

En este sentido, que todos los estudiantes ejerzan su derecho educativo de aprender, con una participación activa en la apropiación de conocimientos significa reconocerlos como sujetos de derecho y constituye una de las clave de la justicia curricular.

Los estudiantes que opten por esta orientación tendrán la oportunidad de acceder a la cultura de la matemática y la física, apropiándose tanto de los conceptos, como de los modos de construcción del conocimiento, las formas de validación y la funcionalidad de los mismos, a través de actividades de modelización. Estas actividades promueven una profunda comprensión de los saberes disciplinares a partir de su uso en situaciones complejas y una mayor disponibilidad futura, tanto en entornos laborales como académicos, de continuidad de estudios. En esta orientación se busca promover que tanto la matemática como la física sean consideradas en su carácter de actividades humanas que generan obras y formas de pensar particulares; es decir abordándolas desde una perspectiva socio-histórica de construcción del conocimiento matemático y físico, reconociendo similitudes y diferencias en las formas de producción y validación, y analizando el dominio de validez de las afirmaciones en ambos campos.

Se propone que los estudiantes que accedan a esta orientación tengan la oportunidad, no sólo de profundizar los conocimientos científicos alcanzados en la formación general poniéndolos en juego en nuevas situaciones, sino también de ampliar esos conocimientos científicos en función de su significación epistemológica y relevancia social. En el caso de matemática, se considera esencial el tratamiento de nociones de análisis matemático, y en física, de los procesos termodinámicos.

Pensar en una enseñanza de la matemática y de la física que alcance a todos los estudiantes, reconociendo las diferencias y sosteniendo la igualdad, supone crear las



Consejo Federal de Educación

condiciones para que los estudiantes construyan los conocimientos con sentido en un proceso caracterizado por la resolución de situaciones y por la reflexión sobre las propias conceptualizaciones y procesos de pensamiento. En ese proceso los estudiantes se apoyan en los conocimientos anteriores que consideran pertinentes, toman decisiones, anticipan posibles resultados, explicitan, justifican y validan sus producciones. En la producción de nuevos conocimientos resultan esenciales las interacciones entre pares dado que comunicar procedimientos, tratar de comprender la resolución de otro, argumentar para defender su punto de vista, favorecen la búsqueda de explicaciones, la construcción de relaciones entre nociones y nuevas conceptualizaciones.

Desde el posicionamiento asumido en esta orientación se concibe no sólo el tratamiento de cuestiones donde se recurre simultáneamente a la matemática y a la física, sino que se propone explorar otras en las que pueden utilizarse modelos o estrategias de una de estas ciencias, para analizar y responder a preguntas que interesan a las Ciencias Naturales, la Tecnología, la Economía y la Sociología, entre otros campos.

La propuesta de trabajo centrará, como núcleo de la enseñanza y el aprendizaje, aquellos problemas significativos que orienten la modelización de situaciones; promoviendo en los estudiantes el desarrollo de prácticas propias de ambas ciencias tales como: observar, formular preguntas que problematicen el conocimiento, seleccionar variables estimadas relevantes, conjeturar, realizar pruebas empíricas o demostraciones, distinguir inferencias de evidencias, elaborar estrategias de resolución, interpretar resultados, reflexionar sobre los errores, validar procedimientos, conjeturas y resultados, comunicar los resultados y conclusiones, entre otras.

Las finalidades de la Educación secundaria en la Orientación en Matemática y Física

La Ley de Educación Nacional N° 26.206 sostiene que la Educación Secundaria tiene las finalidades de habilitar a los/las adolescentes y jóvenes para el ejercicio pleno de la ciudadanía, para el trabajo y para la continuación de estudios.

Consecuentes con estas finalidades, complementarias e inescindibles, los saberes que se priorizan en este marco de referencia y la propuesta de enseñanza de la orientación, tienden a generar las mejores condiciones para que los estudiantes se formen en la cultura del trabajo, valorando el esfuerzo individual y cooperativo; reconozcan, planteen y demanden condiciones justas de trabajo; continúen estudiando más allá de la educación secundaria y se incorporen a la vida social como sujetos de derecho, autónomos y solidarios.

En este sentido, la orientación en Matemática y Física fortalece la formación política y ciudadana de los estudiantes en tanto contribuye, a partir del tratamiento de asuntos que



Consejo Federal de Educación

son decisivos en la vida de las personas y de las sociedades, a desarrollar y profundizar en ellos valores y competencias relacionados con:

- la construcción de actitudes críticas y colaborativas con respecto a problemas socialmente relevantes;
- las intervenciones que promuevan la equidad social y el cuidado del ambiente desde una perspectiva que incluya diversas modelizaciones a partir de los conocimientos de la matemática y la física;
- la toma de decisiones con fundamento haciendo uso de los conocimientos científicos y los modos de representar los sistemas en estudio; y
- la valoración del aporte del conocimiento científico para la toma responsable de decisiones en distintos ámbitos de la actividad humana.

Asimismo, desde esta orientación se promueve una formación en competencias, prácticas heurísticas, comunicativas y valorativas que permitirán a los estudiantes introducirse en el mundo del trabajo y la producción, aprovechando su potencial y en condiciones de:

- reconocer especificidades laborales de los profesionales del campo de la Matemática y la Física, tanto en sus objetos de trabajo y sus metodologías como en su dinámica laboral;
- tomar decisiones sobre su inserción laboral, fundadas en sus saberes científicos y en el conocimiento de sus derechos ciudadanos;
- participar crítica y colaborativamente en grupos u organizaciones comprometidas con problemáticas que requieren saberes relativos a la modelización;
- identificar las particularidades de los problemas que competen al trabajo científico de ambas ciencias;
- integrarse a instituciones o grupos dedicados a la comunicación social o a la investigación, iniciándose en tareas afines, en el campo de la Matemática y en el de la Física.

Desde esta orientación se favorece la continuidad de estudios, en particular para aquellos superiores relacionados con:

- las ciencias vinculadas al estudio de los objetos matemáticos, los fenómenos físicos, y los fenómenos modelados matemáticamente (Matemática, Física, Astronomía, etcétera);
- la enseñanza de la Matemática y de la Física (Profesorados)



Consejo Federal de Educación

- la comunicación de las ciencias de estos campos (Divulgación científica, Periodismo científico, etc.)
- campos relacionados con las tecnologías. (Ingenierías, Diseño Industrial, Tecnicaturas afines, entre otras).

2. Saberes que se priorizan para los egresados

Durante el ciclo orientado del Bachillerato en Matemática y Física, la escuela ofrecerá propuestas de enseñanza para que todos los estudiantes:

- Comprendan y se impliquen en problemas socialmente relevantes que involucren conocimientos de Matemática y de Física.
- Profundicen saberes específicos de la Matemática y la Física, y los amplíen incluyendo otros nuevos de campos tales como el Análisis Matemático, la Geometría, la Hidrodinámica, la Termodinámica, Ondas.
- Reconozcan las diferencias entre ambas ciencias en relación con su historia, sus prácticas específicas, sus objetos de estudio y sus producciones.
- Comprendan la ciencia como una construcción social que forma parte de la cultura, con su historia, sus consensos y sus contradicciones, sus límites y potencialidades.
- Comprendan cómo se utilizan los modelos matemáticos y los modelos físicos para describir, analizar y predecir fenómenos diversos que estudian las ciencias naturales, o los ligados a procesos tecnológicos, y para justificar el modo de intervención en tales fenómenos y procesos.
- Modelicen situaciones intra e interdisciplinarias, asumiendo una actitud crítica acerca del alcance de las interpretaciones y predicciones derivadas de los modelos construidos.
- Interpreten y valoren producciones de difusión de la ciencia.
- Produzcan textos avanzando en el uso del lenguaje disciplinar específico de matemática y física.
- Tomen decisiones haciendo uso de los saberes adquiridos en la orientación.
- Avancen en la generalización de procedimientos, resultados o relaciones mediante el establecimiento de regularidades o la transferencia de propiedades de una situación a otra, analizando el campo de validez.



Consejo Federal de Educación

- Usen y valoren los recursos tecnológicos para la exploración y formulación de conjeturas, la resolución de problemas y el control de los resultados.

La práctica matemática que se desarrolle en esta orientación, en consonancia con lo expresado para la formación general, hará posible que los estudiantes:

- Comprendan que los objetos matemáticos son objetos conceptualizados a partir de una actividad y que se accede a ellos a través de sus representaciones, pudiendo establecer diferencias y relaciones entre los objetos matemáticos y dichas representaciones.
- Comprendan que muchas nociones matemáticas pueden abordarse desde diferentes marcos (algebraico, geométrico, numérico, gráfico), y que poder cambiar de un marco a otro es una estrategia potente tanto en la resolución de un problema como en el control de procedimientos y resultados.
- Interpreten y produzcan algunas formas de prueba características de la Matemática, tales como la referida al rol del contrajemplo para probar la invalidez de una afirmación y demostraciones por encadenamientos deductivos.
- Modelicen situaciones extramatemáticas que involucren variables aleatorias continuas, en particular aquellas que respondan a la representación gráfica gaussiana.
- Reconozcan el grado de incertidumbre de las respuestas obtenidas al abordar situaciones de distinto tipo, recurriendo a nociones matemáticas adecuadas y justifiquen las decisiones tomadas en función de ellas.
- Modelicen situaciones extramatemáticas e intramatemáticas considerando diferentes variaciones infinitesimales y profundizando el análisis funcional mediante el uso de nociones de límite, derivada e integral, en particular para las funciones polinómicas.
- Modelicen situaciones problemáticas que puedan ser representadas en el espacio tridimensional, considerando la conveniencia de utilizar diversos recursos tecnológicos.

En Física, por su parte, la práctica que desarrollen los estudiantes hará posible que:

- Formulen preguntas que problematicen el conocimiento y se inicien en la formulación de explicaciones provisorias que den lugar a procesos de indagación, investigación y construcción de conocimientos en temáticas referidas a Termodinámica, Hidrostática, Hidrodinámica, Electromagnetismo.



Consejo Federal de Educación

- Seleccionen variables estimadas relevantes, para el planteo de una solución posible ante una situación problemática, mediante modelos.
- Elaboren estrategias de resolución de problemas socialmente relevantes, mediante dispositivos y procedimientos experimentales, analizando variables, realizando mediciones, interpretando resultados y reflexionando sobre errores.
- Argumenten con apoyo en pruebas empíricas, formulen conjeturas, y validen procedimientos y resultados.
- Comuniquen resultados fundamentando las conclusiones expresadas.

3. Título que otorga

Bachiller en Matemática y Física.

4. Criterios para la elaboración del DCJ de la orientación

4 a) Temas, perspectivas, áreas y/o disciplinas considerados fundamentales

Es propósito de esta orientación que los estudiantes que opten por ella se introduzcan en la cultura de la matemática y la física desarrollando y conceptualizando las prácticas propias de cada una en sus aspectos de producción, comunicación y validación de conocimientos, así como en su funcionalidad, teniendo como abordaje central la modelización y avanzando en la profundización y ampliación de los conocimientos designados para la formación general. Así, esta orientación se centrará en tres ejes:

- la modelización como proceso para responder cuestiones significativas;
- la construcción, validación y comunicación de los conocimientos matemáticos y físicos y su valor en el abordaje de problemáticas socialmente relevantes;
- la profundización y ampliación disciplinar en Matemática y Física.

Las cuestiones de interés para el estudiante y el ciudadano son el punto de partida para otorgar sentido a los contenidos de Matemática y de Física que se incluyan en estos tres ejes, por ejemplo cuestiones como la problemática energética, el desarrollo económico en relación con la ciencia y la tecnología, la evolución de las fuentes de trabajo y los movimientos migratorios en relación con la globalización, la planificación en salud y educación, entre otras.

Modelización matemática y física



Consejo Federal de Educación

Los términos “modelo” y “modelización” encierran una riqueza semántica que hace necesarias algunas aclaraciones.

El término “modelo” puede ser entendido con dos significados diferentes. En un sentido como representación de fenómenos o situaciones y en el otro como una estructura que satisface un sistema axiomático formal. En el primero de los sentidos los modelos -tanto en matemática como en física- permiten describir, explicar, predecir con cierto grado de precisión y justificar intervenciones sobre los fenómenos en estudio. En el segundo, de aplicación usual en disciplinas formales, los modelos son un dominio de objetos, abstractos o no, que verifican los axiomas de un cierto sistema. Por ejemplo: la ley de los gases ideales constituye un modelo como representación mientras que el conjunto de los movimientos en el plano constituye un modelo de la axiomática de grupos. La caída libre, por otro lado, constituye un modelo de la ecuación de la parábola.

El término “modelización” usualmente hace referencia a la tarea de construcción de modelos. Este proceso involucra tres aspectos esenciales: reconocer una problemática, elegir una teoría para tratarla, y producir conocimiento nuevo sobre dicha problemática.

En la tarea de modelización hay dos tipos de construcción. Por un lado, podemos referirnos a aquella que fue realizada por los expertos de la comunidad científica y que diera como resultado los modelos y teorías en uso en diversos contextos. Por otro lado, es de interés la tarea reconstructiva por parte de los estudiantes de esos modelos. Los estudiantes construyen estos modelos en el sentido de que llegan a ellos por medio de su propia tarea exploratoria y argumentativa, guiados por cada docente. Es una construcción que tiene lugar en el sistema escolar, pero cuyo resultado debe coincidir con los modelos vigentes para los grados de aproximación elegidos, adecuados para el nivel.

En esta disciplina los modelos cumplen un doble rol. Por un lado pueden ser modelos matemáticos que representen situaciones o fenómenos y por otro pueden ser objetos de estudio propios de la matemática, es decir que dan lugar a nuevos problemas intramatemáticos.

En este sentido, la construcción de modelos en matemática debe pensarse en contextos intra-matemáticos y en contextos extramatemáticos (extra matemáticos incluye tanto los problemas físicos como problemas relevantes de otras áreas que se modelizan matemáticamente).

Para el abordaje de la modelización se tendrán en cuenta los siguientes tipos de modelos:

- modelos interdisciplinarios físico-matemáticos:

Entendemos en este caso, el modelo matemático aplicado a la descripción e interpretación de fenómenos físicos. Casos tales como los problemas de sustentación de



Consejo Federal de Educación

aeronaves y flotabilidad de embarcaciones, o los procesos dinámicos de fluidos mediante el uso de la ecuación de continuidad y del efecto Bernoulli, entre otras.

- modelos matemáticos no ligados a la física

Este tipo se orienta hacia la posibilidad de modelizar, a través de sucesiones, funciones, o cualquier otro objeto matemático, fenómenos naturales o sociales no ligados a la física, como el estudio de los crecimientos y variaciones poblacionales, el análisis de variables económicas, el análisis de parámetros estadísticos en relación a cuestiones sociales, la interpretación de parámetros, tablas y gráficos que describan cuestiones relativas a la salud, el estudio de objetos geométricos y su relación con el diseño de diferentes construcciones, entre otros.

- modelos físicos cualitativos

La orientación específica en matemática y física no debe hacernos perder de vista que la física elabora modelos explicativos que no necesariamente se expresan en términos matemáticos. Por lo tanto, no debe soslayarse el abordaje conceptual en la enseñanza de la física, ya sea cuando la matemática involucrada exceda el nivel correspondiente, o cuando simplemente el tema en cuestión pueda abordarse a través de modelos puramente cualitativos, como por ejemplo los que describen procesos de evolución climática, entre otros.

Construcción, validación y comunicación del conocimiento matemático y físico

Las actividades de construcción, expresión y validación del conocimiento en matemática y en física comparten algunas características como la formulación de conjeturas, y el uso de procesos deductivos y de un lenguaje simbólico.

De igual modo tienen diferencias importantes en algunos aspectos: para validar sus afirmaciones la matemática recurre a la demostración mientras que la física debe acudir a los datos empíricos, el significado que tiene el término “verdad” en su uso más corriente en una y otra disciplina es diferente, el tipo de objetos con los que trata una y otra difieren en aspectos relevantes, la sistematización de las afirmaciones en sistemas axiomáticos en matemática y teorías en física no tienen las mismas características. Estas diferencias están asociadas al hecho de que la matemática es una disciplina formal mientras que la física es fáctica.

En este eje se incluyen el estudio de cuestiones como: las relaciones entre la cosmovisión socio históricamente aceptada en cada época y el tipo de problemas y soluciones propuestos por sus actores; la distinción entre los modos de validación en ciencias formales y en ciencias fácticas; el dominio de validez de las afirmaciones y



Consejo Federal de Educación

generalizaciones; las estrategias propias del trabajo en cada disciplina; y la interpretación y producción de textos con información matemática y física.

En física, como en otras disciplinas fácticas, las teorías han cambiado a lo largo del tiempo y es posible encontrar relaciones relevantes entre las ideas predominantes en el contexto sociohistórico y las teorías que se sostenían en determinadas épocas. El estudio de esos cambios permite, a su vez, ver cómo la forma de construir y validar el conocimiento físico se modificó en su desarrollo histórico. Así, analizar la evolución histórica de algunos modelos y teorías tales como geocentrismo y heliocentrismo, modelos atómicos, modelos de partículas fundamentales, modelos cosmológicos, etc., permite remarcar el carácter del modelo científico como representación, para describir fenómenos; también, efectuar predicciones sobre dichos fenómenos que, a futuro, pueden perder validez.

La demostración en matemática utiliza diversos recursos deductivos, algunos de los cuales son parte de lo que se trata en este eje. El rol de los contraejemplos, la demostración por reducción al absurdo o la inducción completa son algunas de las formas de razonamiento relevantes empleadas en matemática que deben ser caracterizadas, aunque no se busca que los estudiantes adquieran destreza en su uso. El trabajo con contraejemplos permite avanzar en la delimitación de dominios de validez de las conjeturas y los alcances de las generalizaciones.

De la misma forma, debe abordarse la manera como las ciencias fácticas contrastan sus afirmaciones contra los datos empíricos así como las limitaciones que tiene este procedimiento y que conduce a considerar los conocimientos de esta disciplina como provisorios. Los resultados de las contrastaciones en física permiten delimitar los supuestos bajo los cuales son válidas las afirmaciones y las condiciones en las que es aplicable un modelo físico.

Se trata también de identificar estrategias propias del trabajo matemático y físico como el uso de ejemplos o dibujos para elaborar conjeturas, el cambio de marco en matemática o de modelos en física, el análisis de casos particulares, o la búsqueda de regularidades; y las formas de interpretar y producir textos de estos campos avanzando en el uso del lenguaje apropiado.

Se propone un abordaje desde una mirada reflexiva y crítica sobre cuestiones sociales, ambientales y tecnológicas, que ponga en juego el conocimiento físico y el conocimiento matemático relevante para cada uno de esos casos.

Profundización de conocimientos de matemática y de física



Consejo Federal de Educación

El eje de profundización y ampliación disciplinar se refiere a los contenidos de física y matemática que son especialmente relevantes en esta orientación. Dichos contenidos son importantes no sólo por su valor formativo en la disciplina sino por su riqueza para articular con los demás ejes y con otras disciplinas.

La profundización de contenidos abordados en la formación general, se hará en función de las necesidades que requiera la resolución de los problemas que se desarrollen. La modelización matemática de fenómenos físicos constituye una actividad óptima para profundizar contenidos matemáticos de la formación general. Además permite el uso de la tecnología (graficadores, software específicos para simulación y modelización, analizadores de audio y video, etc.) tanto como el análisis de las ventajas y limitaciones de su uso.

Dado que en la formación general no se han incluido contenidos de análisis matemático, se incluye en esta orientación un tratamiento específico de los conceptos involucrados en este campo, siempre atendiendo a la perspectiva señalada en dicha formación general sobre el tipo de práctica matemática que se desarrolla en clase. Se incluyen en este punto el tratamiento de los conceptos de límite, derivada e integral.

Como ocurre con las demás nociones matemáticas, su tratamiento para la enseñanza implica considerar tres aspectos: su uso como herramienta para resolver problemas extramatemáticos; su conceptualización y sistematización en relación con otras nociones; y su uso intramatemático según diversas definiciones, representaciones y propiedades asociadas. Se pretende un tratamiento conceptual y como herramienta, dejando de lado los aspectos más formales. Dado que el foco está puesto en la resolución de problemas y la modelización, los recursos tecnológicos constituyen una herramienta útil para facilitar el cálculo y la realización de gráficos.

En física es de interés el abordaje de temáticas que no han sido contempladas en la formación general y que resultan fundamentales para una comprensión amplia de los fenómenos. Es relevante incluir situaciones problemáticas en cuya resolución se involucren conceptos de hidrodinámica e hidrostática, termodinámica y electromagnetismo. Asimismo desarrollar experiencias en el laboratorio escolar con temáticas nuevas o que den lugar a la profundización de temas ya vistos.

4 b) Particularidades de la formación general en la orientación

Las áreas del conocimiento que conforman el Campo de la Formación General abordarán temas que contribuyan, toda vez que sea posible y desde su especificidad, con los propósitos de la Formación Específica de la orientación. En este sentido:



Consejo Federal de Educación

En relación con la **Lengua extranjera** se promoverá la comprensión de textos sencillos con contenido científico, así como también instrucciones utilizadas en recursos multimediales e instrumentos de laboratorio.

Desde las **Ciencias Sociales** se promoverá la contextualización de la producción de conocimiento matemático y físico, su impacto social y el abordaje integrado de temáticas complejas (pueden incluirse en los espacios curriculares de Historia, Geografía, Formación Ética, Filosofía, Sociología, entre otros).

Desde las **Ciencias Naturales** se abordará, cuando sea posible, la utilización de modelos matemáticos o físicos, en situaciones de análisis de comportamientos de algunos seres vivos, reacciones químicas, fenómenos físicos, entre otros.

4c) Criterios para la organización de las estructuras curriculares de la orientación

Los contenidos de la formación específica de la orientación, se incluirán en los diseños curriculares mediante espacios curriculares que podrán adoptar diferentes formatos para la organización de la enseñanza, tales como: materia/asignatura regular, seminario, taller, proyecto, laboratorio, ateneo, observatorio, trabajo de campo. Algunos de estos espacios podrán ser opcionales para la institución.

Los tres ejes de formación específica deberán ser abordados a lo largo de los tres años de la orientación y en todos los espacios curriculares del campo de formación específica (de manera transversal). Sin embargo, en algunos de los espacios puede ponerse foco en alguno de los ejes.

La organización de la estructura curricular de la orientación deberá contemplar un espacio anual de modelización con formato de taller, para cada año.

Respecto al desarrollo del eje de modelización, habrá que partir de modelos sencillos y progresivamente avanzar hacia otros más sofisticados, tomando como criterio de selección y avance la precisión en la descripción del fenómeno y/o la complejidad matemática, acorde a la formación general y a la ampliación propia de la formación específica.

Se desarrollarán a lo largo de la orientación al menos tres seminarios de profundización de 12 horas cátedra de duración cada uno con temáticas variables. Estos espacios podrán pensarse desde: el abordaje de los contenidos con la coordinación de docentes organizados en parejas pedagógicas; la participación de especialistas invitados; o el trabajo interdisciplinario mediante proyectos colaborativos en equipos de docentes conformados por los distintos espacios curriculares, entre otras alternativas.



Consejo Federal de Educación

Se destinará al menos un espacio curricular cuyo formato será elegido por cada jurisdicción, para el abordaje de las diferencias entre las formas de validación de los conocimientos en matemática y física, la evolución de las nociones matemáticas en la historia y las formas de construcción del conocimiento fáctico y el devenir socio-histórico de las teorías físicas y cosmológicas.

Los contenidos del eje de profundización y ampliación se desarrollarán en los diferentes espacios curriculares, en función de las necesidades de los problemas que en cada uno de ellos se presenten.

Además se recomienda la inclusión de talleres para abordar problemáticas sociales relevantes, paneles para el análisis de temas controversiales que requieren indagar en diferentes dimensiones, y ateneos para el análisis de casos. Se sugiere que la elección de los temas de estudio contemple el interés de los estudiantes y focalice en la profundización y /o ampliación de contenidos disciplinares que involucren temas de la formación específica. En línea con todo lo expresado, en todos los casos que se estudien, los contenidos quedarán supeditados a los requerimientos del modelo y del propio problema.

5. Sugerencias para la organización pedagógica e institucional

5 a) Modos de desarrollo curricular relevantes para la orientación

Se plantea en esta orientación que, al desarrollar los talleres de modelización, se estudien cuestiones ligadas a problemáticas sociales relevantes y/o de interés para los jóvenes, que incluyan la posibilidad de profundizar conocimientos matemáticos y/o físicos ya abordados en la formación general u otros nuevos de la formación específica. Planteamos a continuación algunos ejemplos de tales cuestiones y los temas que podrán abordarse al elegir su tratamiento. Entre otros:

a. Construcción de viviendas, transferencia de calor en materiales de construcción y consumo eléctrico.

Cantidad de calor transmitido por diferentes materiales utilizados mayoritariamente en la construcción de viviendas. Análisis de materiales disponibles en el mercado que actúen como aislantes térmicos. Determinación experimental de coeficientes de conductividad térmica de materiales seleccionados. Medición de temperaturas de interiores con aislantes térmicos y sin estos últimos (diferentes termómetros, sensores). Consumo eléctrico en las viviendas y refrigeración de estos ambientes. Gráficas de temperaturas en función del tiempo, ajuste de curvas. Análisis de facturas de consumo eléctrico domiciliario.



Consejo Federal de Educación

b. La generación de energía eléctrica y el impacto ambiental.

Eficiencia. Energía. Fuentes de energía. Generación de energía eléctrica y térmica. Recursos energéticos. Características de la energía producida. Utilización de la energía en domicilios y procesos industriales. Relación costo beneficio. Impacto y polución ambiental.

c. La producción de combustibles a partir de restos fósiles ¿Gas en garrafa o redes de gas natural?

Acceso al gas en garrafa. Comparativo con el gas natural. Presión de vapor y sus gráficas en función de distintas variables para caracterizar alcanos de cadena lineal y analizar las ventajas y desventajas de la mezcla de propano y butano en distintas proporciones, interpretando gráficas de calores latentes en función de temperaturas. Estudio del gas natural en cuanto a su composición y caracterizándolo a través de sus propiedades físicas. Comparación con el GLP (garrafas).

d. El agua como recurso para el consumo y para la producción agrícola y ganadera.

Sistemas de riego y su relación con el consumo de agua. El agua como recurso para la producción agrícola. Propiedades físicas. Viscosidad. Fluido dinámica. Red de distribución. Presión hidrodinámica. Diseño de redes. Análisis de las variables en los sistemas de riego. Aplicación a sistemas de producción de distinta escala y en ambientes variados. Eficiencia de la red de riego. Análisis de costos. Optimización del uso del agua. Tasa de uso en función de la producción. Aporte del vapor de agua del riego al efecto invernadero.

e. Población y planificación en la producción de indumentaria.

Indumentaria textil y en otros materiales. Producción industrial y artesanal. Planificación de la producción. Características de la población y talleres. Análisis de distribuciones usando variables continuas. Distribución de Poisson. Curva de regresión.

f. Movimiento ondulatorio y producción de audífonos/ Movimiento ondulatorio y previsión de catástrofes.

Ondas sonoras. Instrumentos productores de ondas sonoras. Audífonos. Movimientos sísmicos, terremotos, tsunamis. Ondas longitudinales, transversales y superficiales. Instrumentos de medición.

g. Sistemas de posicionamiento global (GPS). Localización de puntos y trayectorias.

Posicionamiento de satélites mediante intersección de superficies (con tratamiento geométrico, no algebraico). Transmisión de ondas electromagnéticas en el vacío y en la



Consejo Federal de Educación

atmósfera. Índice de refracción. Precisión en la sincronización de relojes (corrección relativista).

h. Construcción de índices y fenómenos económicos

Variables y ponderaciones en la construcción de índices: el PBI y el índice de desarrollo humano. Análisis e interpretación de fenómenos económicos: la evolución del PBI, los cambios en las tendencias del consumo, la evolución de la actividad económica, relaciones de costo beneficio y fijación de precios. Funciones crecientes y decrecientes. Curvas de crecimiento. Regularidades. Las fórmulas y las funciones polinómicas. Determinación de máximos y mínimos, crecimiento y decrecimiento

5 b) Sugerencias para planificar la evaluación en la orientación

La Resolución 93/09 del CFE sostiene que la evaluación educativa es un "...proceso de valoración de las situaciones pedagógicas, que incluyen al mismo tiempo, los resultados alcanzados y los contextos y condiciones en los que los aprendizajes tienen lugar. La evaluación es parte inherente de los procesos de enseñanza y de los de aprendizaje. Este encuadre tiene por finalidad una comprensión crítica de dichos procesos para orientarlos hacia su mejora. Es por lo tanto, una cuestión de orden pedagógico" (Res. CFE N° 93/09, punto 66).

Basándonos en este posicionamiento, las prácticas de evaluación deben ser coherentes con las propuestas de enseñanza desarrolladas en sus diversos formatos (seminarios, talleres, jornadas de profundización temática, entre otros) y con los saberes priorizados para la orientación.

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática y la física que se desarrollan en esta orientación, tienen características que derivan de la modelización, de la reflexión y estudio de los modos de producción y validación de saberes y de su profundización, por lo tanto, el proceso de evaluación debe contemplarlas.

En esta orientación resulta particularmente importante tomar la instancia de evaluación como espacio de reflexión sobre lo hecho y como oportunidad de revisión de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Esto en la medida en que la evaluación propicia la reflexión del docente sobre sus intervenciones pedagógicas y la metacognición de los estudiantes (a partir de la devolución dada por el docente); procesos particularmente valiosos para la apropiación de saberes y prácticas ligadas a la construcción de modelos científicos en situaciones y contextos histórico sociales concretos.

También será necesario construir acuerdos de trabajo institucional entre docentes para diseñar y llevar a cabo evaluaciones coherentes y complementarias, cuyos resultados



Consejo Federal de Educación

brinden información que permita acompañar las trayectorias educativas de los estudiantes y de las diferentes cohortes, evaluar y mejorar la enseñanza.

La tarea de ponderar y valorar los aprendizajes de los estudiantes puede llevarse a cabo a través de múltiples modos de evaluación: individual, grupal, autoevaluación, evaluación compartida, entre otros. Convendrá que las evaluaciones incluyan en forma explícita los criterios que se utilizarán para su análisis y valoración a fin de fortalecer el compromiso de los alumnos con sus aprendizajes.

En cuanto a los saberes a evaluar, se podrán considerar:

- en relación con las habilidades vinculadas con la experimentación: la utilización de dispositivos e instrumentos, la utilización de magnitudes y unidades de medida, y el análisis dimensional, entre otros.
- en relación a la apropiación progresiva del lenguaje propio de la Matemática y la Física: la precisión, pertinencia, y adecuación.
- en relación a la comunicación oral y escrita: el uso de expresiones claras y coherentes y de diferentes tipos de representaciones gráficas, algebraicas, textuales y esquemáticas.
- en relación a la modelización: construcción o selección del modelo adecuado a los niveles de precisión necesarios o requeridos, utilización del modelo para previsiones o simulaciones futuras, identificación de variables, incógnitas, supuestos, condiciones, recorte del sistema, relevancia de las variables.
- en relación con la validación: los tipos de argumentos, su adecuación a la situación y su coherencia con los datos o los supuestos de partida.
- en relación a la aplicación de las tecnologías en el desarrollo de las actividades cuando las situaciones lo requieran: el análisis de la conveniencia de su uso y el dominio de la misma.

5 c) Recomendaciones sobre las condiciones de enseñanza

En términos de gestión institucional es deseable que las escuelas, al tiempo que garanticen la seguridad de los estudiantes, construyan acuerdos que privilegien el hacer por sobre las actitudes restrictivas, favoreciendo el trabajo en terreno.

Para la organización del equipo docente de la orientación se procurará garantizar los tiempos y espacios institucionales de trabajo articulado y colaborativo a fin de hacer posible la implementación y evaluación conjunta de las distintas propuestas de



Consejo Federal de Educación

enseñanza, tanto como la planificación y concreción de espacios de enseñanza integrados.

Asimismo, con el propósito de potenciar la propuesta educativa de la orientación, será deseable generar las condiciones para que las y los estudiantes puedan, en el marco de las problemáticas estudiadas, realizar producciones colectivas (por ejemplo: publicaciones gráficas), en el marco de campañas de difusión y promoción hacia la comunidad, en la defensa del derecho a la información ciudadana, científicamente fundamentada, como base para la toma de decisiones.

También convendrá establecer acuerdos en el equipo docente a fin de favorecer la realización de entrevistas a referentes y otros actores relacionados con la producción y divulgación científicas y, en general, profesionales vinculados a los saberes de la orientación, a fin de que los estudiantes accedan a información relevante para el avance de las temáticas en estudio y conozcan -a la vez- los campos laborales de esos actores.

En cuanto a las condiciones materiales, esta orientación requiere contar con infraestructura y equipamiento tecnológico, así como con material bibliográfico y multimedial específico, entre otras. En relación a la infraestructura, para el desarrollo de las actividades experimentales es importante disponer de materiales de laboratorio escolar y de un espacio físico adecuado.

Se recomienda también, promover la realización de: clubes de discusión de problemas matemáticos, ferias de ciencias, participación en foros y comunidades de aprendizaje tanto de estudiantes como de profesores, realización de salidas educativas, trabajos de campo y actividades en instituciones reconocidas en el campo de la ciencia, entre otras posibilidades, para favorecer diverso tipo de nexos entre el saber escolar y el mundo extraescolar relativo al campo de estudios de la orientación, en este último tramo de educación secundaria.