



آموزشی

آموزش نجوم

بخش اول

احمد احمدی، کارشناس دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی
AhmadAhmady@gmail.com

مقدمه

دوره آموزش عمومی یعنی دوره ابتدایی و دوره راهنمایی و همچنین دوره متوسطه دوره‌ای است که می‌توان آموزش مبانی نجوم را از طریق برنامه درسی دروسی مانند علوم تجربی، جغرافیا، ریاضی، فیزیک و زمین‌شناسی، دنبال کرد. البته در این راه مشکلات زیادی وجود دارد. اغلب معلمان مدارس ابتدایی و راهنمایی دروس علوم، جغرافیا و ریاضی، در مورد آموزش نجوم مطالب زیادی نمی‌دانند. همچنین اگر مفاهیم و نشانگر (شاخص)های سواد نجومی به درستی و متناسب با سن و سال و رشد فکری دانش‌آموز انتخاب نشوند، برای دانش‌آموزان قابل درک نیستند. مشکل دیگر این است که آموزش نجوم معمولاً به ابزارهایی مانند تلسکوپ، رایانه و... نیاز دارد که اغلب مدارس فاقد آن هستند.

البته آموزش نجوم با وسایل ساده، ارزان و دستی نیز قابل انجام است. هنگامی که ستاره‌ها در آسمان هستند، دانش‌آموزان در مدرسه نیستند و در روز نمی‌توان با ستاره‌ها سروکار داشت و فعالیت آموزشی در این عرصه فقط با ابزارهای مجازی ویژه و استفاده از نقشه‌های آسمانی و دیدار از افلاک نماهای موجود امکان‌پذیر است.



مورد مطالعه باید عمومی، وسیع و واقعی و از مسائل جاری زندگی گرفته شده باشد، به طوری که بتوان آن را در رشته‌های مختلف مورد مطالعه قرار داد.

(ب) با دید جامع‌نگرانه، ابعاد مختلف موضوع مورد نظر را بررسی کرد.

(پ) رشته‌های علمی مربوط و متناسب با ابعاد مختلف بررسی شده را تعیین می‌کنند.

(ت) سهم و وسعت محتوای هر یک از رشته‌های علمی را برای مطالعه موضوع مورد نظر تعیین کرد.

(د) در ضمن انتخاب و سازماندهی محتوای مورد نظر، هماهنگی لازم بین افراد مختلفی را که به تألیف مشغول هستند به وجود آورد.

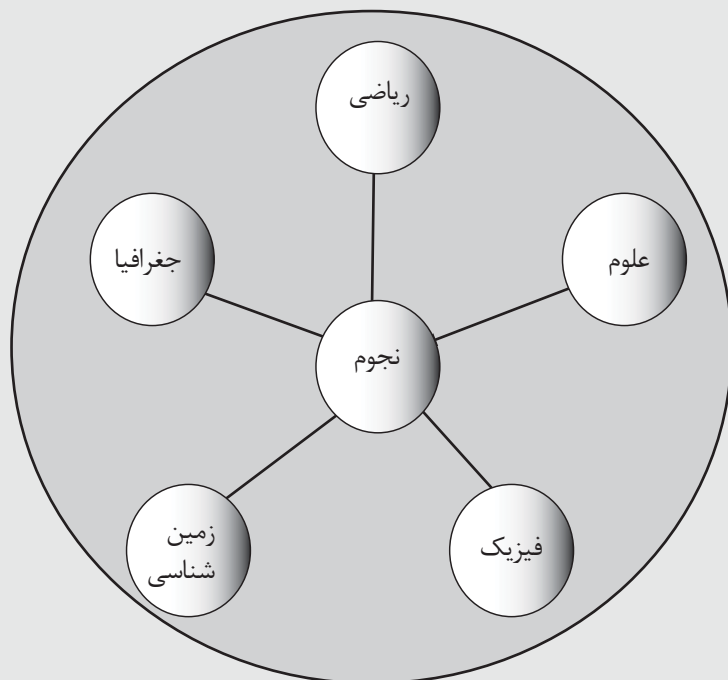
از نجوم می‌توان برای غنی‌تر شدن درک و یادگیری دانش‌آموزان استفاده کرد. نجوم غنی از مثال‌های جذاب و برانگیزاننده است که می‌تواند در هر فرایند یادگیری اثربخش، به کار گرفته شود. و مثال‌های آن می‌توانند به صورت هماهنگ با برنامه درسی ملی، محتوایی را برای

در دوره متوسطه آموزش نجوم را می‌توان به شکل جدی‌تر دنبال کرد، زیرا معلمان این دوره معمولاً در سطحی هستند که اغلب در یکی از شاخه‌های اصلی علوم تجربی مانند فیزیک، زمین‌شناسی و... دارای تخصص هستند و همچنین سطح درک و فهم دانش‌آموزان نیز رشد مناسبی برای فهم مطالب نجومی پیدا کرده است. در آموزش نجوم دوره متوسطه می‌توان فعالیت‌های پژوهشی و آزمایشگاهی شامل به کار بردن اینترنت، تلسکوپ‌های دوربرد و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های واقعی را به دانش‌آموزان ارائه نمود.

کلیدواژه‌ها: آموزش نجوم، سازمان‌دهی محتوا، دوره عمومی، آموزش متوسطه، نشانگرهای سواد نجومی

سازمان‌دهی محتوا به شیوه چند رشته‌ای

در این شیوه یک موضوع درسی از طریق چند رشته آموزش داده می‌شود. مهم‌ترین ویژگی این روش این است که یک موضوع مانند نجوم یا محیط زیست یا... به طور



از نجوم می‌توان برای غنی‌تر شدن درک و یادگیری دانش‌آموزان استفاده کرد. غنی از مثال‌های جذاب و برانگیزاننده است که می‌تواند در هر فرایند یادگیری اثربخش، به کار گرفته شود

یادگیری بهتر فیزیک، زمین‌شناسی، جغرافیا، ریاضی و علوم تجربی و نیز فراهم ساختن فرصت یادگیری جدید برای کاربرد در زندگی روزانه دانش‌آموزان و ارضای حس زیبایی‌شناختی و ذوق و ذائقه هنری و عرفانی آن‌ها فراهم کنند. مباحث مطرح شده در نجوم دارای مقیاس‌ها و اندازه‌گیری است و می‌تواند به درک بهتر موضوع‌هایی

همه‌جانبه مورد بررسی قرار می‌گیرد و این موضوع یا مسئله مورد مطالعه از واقعیت‌های زندگی گرفته می‌شود.

برای سازمان‌دهی محتوا به شیوه چند رشته‌ای می‌توان گام‌های زیر را برداشت.

(الف) موضوع مورد نظر را انتخاب کرد. معمولاً موضوع

در یادگیری رسمی
مدرسه‌ای عوامل
مختلف دخالت دارند
و تحقق یادگیری
مؤثر و مفید و حصول
هدف‌های آموزشی به
شرایط مناسبی نیاز
دارد



نجومی را به دست نیاورده و به تبع آن تولید کتاب درسی با برنامه، صورت نگرفته است و بیشتر کتاب‌های نجومی موجود در بازار، ترجمه‌ای از کتاب‌های خارجی است و مدرسان نجوم نیز به صورت گزینشی بحث‌هایی از آن را انتخاب کرده و به دانش‌آموزان، آموزش می‌دهند.

مباحث پیشنهادی برای دوره متوسطه

آموزش متوسطه امری حیاتی در زندگی افراد به حساب می‌آید، چراکه در این مرحله جوانان می‌توانند با توجه به علایق و نگرش‌های خود درباره آینده خود تصمیم بگیرند و در راه کسب توانایی‌ها قدم بردارند که لازمه یک زندگی موفق در بزرگسالی است. بنابراین آموزش متوسطه باید بتواند پاسخگوی دو هدف مختلف باشد:

یکی این‌که نوجوانان را به کمال و پختگی برساند و دیگر این‌که، به نیازهای آتی علمی، اقتصادی و اجتماعی آن‌ها توجه کند. از این روست که باید برای آموزش متوسطه اولویت بالایی قائل شد و بیش از پیش به اهداف و کارکردهای این دوره در قرن ۲۱ توجه کرد. این توجه می‌تواند شناسایی شرایط فعلی و آینده آموزش متوسطه،

چون دستگاه (سامانه)، چرخه‌ها و مقیاس توسط کودکان کمک کند. بدون شک آموزش نجوم بدون داشتن برنامه درسی و محتوای آموزشی مناسب امکان‌پذیر نیست. این برنامه باید به‌گونه‌ای باشد تا اجزای تشکیل‌دهنده برنامه درسی با نظام آموزش ارتباط پیدا کند و توالی یابد.

در یادگیری رسمی مدرسه‌ای عوامل مختلف دخالت

دارند و تحقق یادگیری مؤثر و مفید و حصول هدف‌های آموزشی به شرایط مناسبی نیاز دارد. کتاب درسی، وسایل کمک آموزشی، معلم، دانش‌آموز، والدین، محیط مدرسه و... هر یک به نوعی در آن مؤثرند. این عوامل باید طوری انسجام پیدا کنند که حاصل پیوند آن‌ها موقعیت لازم برای رشد فراگیر را به‌وجود آورد و هدف‌های برنامه درسی محقق گردد. اساسی‌ترین چیزی که باید برنامه‌ریزان در مورد آن شناخت حاصل کنند «مفهوم» است. وقتی یک مفهوم به عنوان یک محور آموزشی شناسایی می‌شود، باید محتوایی را تعیین کرد که آن مفهوم را پرورش می‌دهد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تاکنون وزارت آموزش و پرورش اقدام به تولید برنامه درسی مدون برای آموزش رسمی نجوم در دوره عمومی نکرده و نشانگرهای سواد

ضروری است تا بتواند با جهانی که بر روی آن زندگی می‌کند و ساختارش آشنا شود. آنچه دانش‌آموز باید دربارهٔ آسمان بداند این است که:

(الف) ترکیب عالم و مقیاس زمان و فضا را بشناسد.
(ب) اصولی که جهان براساس آن‌ها کار می‌کند را یاد بگیرد.

(پ) بداند چگونه دیدگاه فعلی (نوین) نسبت به جهان شکل گرفته است.

در پایان دورهٔ متوسطه دانش‌آموزان در زمینهٔ کیهان‌شناسی باید بدانند که:

(الف) ستارگان از نظر اندازه، دما و سن با هم متفاوتند، ولی معلوم شده است که آن‌ها نیز از همان عناصری ساخته شده‌اند که روی زمین وجود دارد، و طبق همان اصول فیزیکی حاکم بر زمین رفتار می‌کنند.

برخلاف خورشید، بیشتر ستاره‌ها در منظومه‌هایی متشکل از دو یا چند ستاره تشکیل شده‌اند که در مدارهایی به گرد یکدیگر می‌گردند.

(ب) براساس مدارک علمی، سن عالم بیش از ده میلیارد سال تخمین زده شده است. نظریهٔ فعلی مبتنی بر آن است که کل محتوای آن با یک انفجار از توده‌ای داغ، متراکم و ملتهب به وجود آمده است. ستاره‌ها از تراکم ابرهایی متشکل از مولکول‌های عناصر سبک‌تر، بر اثر نیروی گرانشی، شکل گرفتند تا این‌که همجوشی هسته‌ای عناصر سبک به تولید عناصر سنگین‌تر انجامید. این همجوشی طی میلیون‌ها سال مقادیر زیادی انرژی آزاد کرد. سرانجام بعضی از ستارگان منفجر شدند و ابرهایی از عناصر سنگین را به وجود آوردند که از تراکم آن‌ها، بعدها ستارگان دیگر و سیاره‌ها تشکیل شدند. فرایند تشکیل و تخریب ستاره‌ها هم‌چنان ادامه دارد.
(پ) برای مطالعه عالم باید از فناوری‌ای استفاده کرد که مدام پیچیده‌تر و پیشرفته‌تر می‌شود. دوربین‌های نجومی دیداری، رادیویی و پرتوهای X اطلاعات را از سراسر طیف امواج الکترومغناطیسی جمع می‌کنند؛ با رایانه‌ها دنیایی از اطلاعات را پردازش می‌کنند و برای تفسیر آن‌ها محاسباتی بیش از پیش پیچیده را انجام می‌دهند؛ کاوشگرهای فضایی اطلاعات و مواد را از نواحی دور دست منظومه شمسی به زمین می‌فرستند؛ و شتاب‌دهنده‌ها انرژی ذرات زیر اتمی را تولید می‌کنند، یعنی شرایط درون ستاره‌ها و همچنین شرایطی را که عالم پیش از تشکیل ستارگان داشت، شبیه‌سازی می‌کنند.

(ت) مدل‌های ریاضی و شبیه‌سازی‌های رایانه‌های

شناسایی چالش‌ها و معضلات ناشی از شرایط جهان امروز، شناسایی حوزه‌های اولویت، منابع و راهبردها باشد. جهت‌گیری کلی برنامه‌ها در این دوره به جانب کیفیت بهتر و تنوع بیشتر است و برنامه با مسئولیت بیشتر نسبت به نیازها و موقعیت یادگیرندگان مورد نظر است. هدف آموزش متوسطه در جهت آماده کردن فرد برای زندگی است. بنابراین ضروری است که واقعیت‌های زندگی در قرن حاضر در نظر گرفته شود. از جملهٔ این واقعیت‌ها، یادگیری مداوم به‌منظور برخورد درست با چالش‌های پیش‌روست.

آموزش نجوم در این دوره جزء اولویت‌های آموزشی در کشورهای پیشرفته است. در این دوره قطعات مختلف آموزش نجوم را می‌توان کنار هم چید. مفاهیم فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، روش ریاضی فکر کردن، بینش تاریخی و ایده‌های مرتبط به نقش فناوری در کاوش و کشف کیهان همه در درک ویژگی‌های کیهان سهمی دارند. نقش نیروی گرانشی (جاذبه) در تشکیل و حفظ سیارات، ستارگان و منظومهٔ شمسی روشن می‌شود. مقیاس‌های میلیاردی قابل درک می‌شوند و از سرعت نور می‌توان برای بیان فواصل استفاده کرد.

امروز دیگر مانند قبل مردم با ستارگان آشنا نیستند و آن‌ها را نمی‌شناسند. پیش از این مردم نقش ستارگان در شب، نحوهٔ حرکت آن‌ها و ارتباط این حرکت‌ها با فصل‌ها را می‌شناختند. آن‌ها از این دانش برای جهت‌یابی، کشاورزی، مسافرت و... استفاده می‌کردند و کوشش زیادی می‌کردند تا بتوانند از طریق، قصه‌ها، فلسفه، اساطیر، مذهب و... صورت‌های فلکی، ماه و خورشید و دنباله‌دارها را توضیح دهند. امروزه و در شهرها دیگر آسمان برای مردم بخشی آشنا از محیط اطرافشان نیست. بیشتر مردم کمتر فرصت دیدن آسمان را پیدا می‌کنند تا با آن آشنا شوند. اما رایانه‌ها، عکاسی، ایستگاه‌های فضایی، افلاک‌نماها و... با آشکار ساختن آسمان با جزئیات بیشتر از پیش، این کمبود را جبران می‌کنند. بنابراین آموزش نجوم می‌تواند آسمان را یک‌بار دیگر به ما برگرداند. آسمانی بسیار غنی و متنوع که قبلاً چشم انسان هرگز نمی‌توانست آن را ببیند. قرن‌ها طول کشید تا بشر پی‌برد در کیهان در چه جایگاهی قرار دارد. تلاش علمی انسان برای درک جهان همواره بخشی از ضروریات مداوم او بوده و موفقیت‌های به دست آمده، پاداشی برای این تلاش و کوشش، کنجکاو، خلاقیت و ابتکار و... است.

داشتن حسی آگاهانه از زمان و مکان، برای هر فرد

**امروز دیگر مانند
قبل مردم با
ستارگان آشنا
نیستند و آن‌ها
را نمی‌شناسند.
پیش از این مردم
نقش ستارگان در
شب، نحوهٔ حرکت
آن‌ها و ارتباط این
حرکت‌ها با فصل‌ها
را می‌شناختند**

برای مطالعه اطلاعات به دست آمده از منابع متعدد به کار می‌روند تا تعریفی علمی از عالم به دست آید.

در دیدگاه‌های تاریخی؛ ملاک‌هایی مورد توجه قرار می‌گیرد که به درک دانش‌آموزان درباره وقایعی از تاریخ علم، تأکید دارند. چون این ملاک‌ها به تاریخ مربوط می‌شوند؛ آموزش آن زمانی مناسب است که مفاهیم وابسته به علم و فناوری لازم آموخته شده باشند. زمان مناسب برای آموزش در این زمینه دوره متوسطه است. بررسی تاریخی بسیاری از وقایع علمی می‌تواند به یادگیری و ساده‌سازی فرایند یاددهی-یادگیری کمک کند و به غنای برنامه درسی بیفزاید.

در دوره متوسطه، دانش‌آموزان باید ویژگی‌های اصلی نظام خورشید مرکزی را به روشنی درک کرده و آن‌ها را با نظام زمین مرکزی مقایسه کنند. تغییر عقیده دادن در اصول فکری معمولاً کار مشکلی است.

بنابراین، باید در چنین مواردی با احتیاط رفتار کرد و یک‌باره، یک مکتب فکری را باطل اعلام نکرد. در مورد این‌که زمین یا خورشید در حرکت‌اند، فیلم‌هایی وجود دارد که به درک این مسئله کمک می‌کنند. در مطالعه روی مدل‌های سیارات، باید فرق میان دور زدن و چرخیدن را مشخص کرد و در این‌باره، تلاش زیادی ضرورت ندارد.

مدل کوپرنیکی را نباید خیلی ساده جلوه داد، زیرا از لحاظ ریاضی، ساده‌تر از مدل بطلمیوسی نیست. در هر دو، به علت استفاده از دایره داخل دایره و به سبب آن‌که پیش‌بینی می‌کردند که سیارات فقط در زمان‌های خاصی از سال قابل رصد هستند، تا حدودی پیچیده‌اند، تا زمانی که کپلر نظام دقیق‌تری را با استفاده از مدارهای بیضی شکل ابداع نکرد. انتخاب هر یک از دو نظام مذکور، به سلیقه وابسته بود. بعدها نیوتون نشان داد که مدارهای بیضی شکل کپلری، نتایج طبیعی قانون‌های حرکت‌اند.

انقلاب کوپرنیکی، پاره‌ای از تنش‌هایی را که می‌تواند میان علم و اجتماع پدید آید، نشان می‌دهد، زیرا علم ایده‌هایی را مطرح می‌کند که با دیدگاه‌های طبیعی مردم، یا ارزش‌ها و عقاید آنان ناسازگار است. این موضوع‌ها را می‌توان در کلاس مطرح کرد، اما نباید آن‌ها را نشانه پیروزی حق بر باطل و علم بر... شمرد. می‌توان قسمت‌هایی از رساله گالیله تحت نام دیدگاه‌های دو جهان و گالیله و برتوله برشت را با دیدگاه‌های مورخان در یک سمینار مطرح کرد. در این حال، از برخورد عقاید می‌توان تا حدودی به هدف علم دست یافت.

تا پایان دوره متوسطه دانش‌آموزان در زمینه تاریخ علم باید بدانند که:

(الف) زمانی مردم تصور می‌کردند که زمین بزرگ‌ترین جسم در جهان ماده و ساکن است و همه اجرام آسمانی در اطراف آن می‌چرخند. چنین عقیده‌ای اساس نظریاتی را تشکیل می‌داد که متجاوز از ۲۰۰۰ سال در ذهن مردم جای‌گیر شده بود.

(ب) بطلمیوس، اخترشناس مصری که در قرن دوم میلادی می‌زیست مدل ریاضی ویژه‌ای را درباره جهان طراحی کرد که در آن، همه اجرام در روی دایره‌های متحدالمرکزی حرکت می‌کردند. وی، به کمک همین مدل می‌توانست حرکت‌های خورشید، ماه، ستاره‌ها و حتی «ستارگان سرگردان» را که امروزه سیاره نامیده می‌شوند، پیش‌بینی کند.

(پ) در تاریخ کلاسیک روایت می‌شود که ایرانیان و مسلمانان، فقط مترجمان آثار یونانی به‌شمار می‌روند که این آثار را در قرون وسطی حفظ کردند و آن را به اروپاییان بازگرداندند. اما برخلاف آن، باید دانشمندان دوره ایرانی-اسلامی را دانشمندانی مبتکر و خلاق دانست که در کنار ترجمه، برای پیش برد دانش نجوم بر مبنای اصول علمی زمان خود می‌کوشیدند. وابستگی بسیاری از شعایر دینی مسلمانان به محاسبه‌های نجومی، باعث رشد حیرت‌انگیز هیئت و ابزارهای کاربردی، مانند اسطرلاب‌ها و ساعت‌های آفتابی میان آنان شد و رخدخانه علمی را به جهانیان معرفی کردند. سنت زیج‌نویسی که از پیش از اسلام باقی مانده بود، در این دوره به اوج رسید و زیج‌های کهن و کارآمدی تألیف شد که هنوز هم دربرازنده ارزش‌های فراوان است.

(ت) کوپرنیک در قرن شانزدهم پیشنهاد کرد که همه حرکت‌های ستارگان را می‌توان با مدلی توجیه کرد که در آن، زمین در شبانه‌روز یک‌بار به دور خود و سالی یک‌بار به دور خورشید می‌گردد. این پیشنهاد را بسیاری از دانشمندان مردود شمردند، زیرا با آنچه ظاهراً مشاهده می‌شد، هماهنگی نداشت و لازم بود جهان را بسیار وسیع در نظر بگیرند. بدتر آن‌که این پیشنهاد، با عقیده مرسوم زمین مرکزی هم ناسازگار بود.

(ث) یوهان کپلر، اخترشناس آلمانی که معاصر گالیله بود، با استفاده از ریاضیات نشان داد که در نظریه خورشیدی مرکزی کوپرنیک، مدار حرکت سیارات به دور خورشید، به‌جای دایره، بیضی است و خورشید در یکی از دو کانون بیضی آن قرار دارد.

**وابستگی بسیاری
از شعایر دینی
مسلمانان به
محاسبه‌های
نجومی، باعث رشد
حیرت‌انگیز هیئت و
ابزارهای کاربردی،
مانند اسطرلاب‌ها و
ساعت‌های آفتابی
میان آنان شد و
رخدخانه علمی را
به جهانیان معرفی
کردند**

3. Chaisan, E and McMillan, S.1996, Astronomy Today, 2nd ed.: Prentice Hall, Upper Saddle River.
4. Kauffmann, W.J.1994, Universe, 4th ed: W.H.Freeman, New York.
5. Shu, F.H, 1982, the Physical Universe: An Introduction to Astronomy: University Science Books, Mill Valley
6. Bland ford, R.D. and Netzer, H. 1990, Active Galactic Nuclei: Springer- Verlay, Berlin
7. Kovalevsky, 1990, Astrometry from Earth and space: Sky and Telescope 79, 493
8. Lovi. G. 1985, the Distance Dilemma, Sky and Telescope 69, 45
9. Monet, D. G. 1988, Recent Advances in Optical Astrometry, Ann. Rev. Astron. Astrophysics, 26, 413
10. Van Altena, W.F, 1983, Astronomy: Ann. Rev. Astron. Astrophysics. 21, 131
11. Binney, J., and Tremaine, S. 1987, Galactic Dynamics: Princeton University Press.
12. National Research Council: (1996). National Science Education Standards. National Academy Press.
13. Holden, E. S. (1999). The Teaching of Astronomy in the Primary and secondary Schools and in the University, in U.S Bureau of Education. Report of the Commissioner of Education for the Year 1897-98, Vol. 1, pt. 1, Washington, D.C.: Government Printing Office, 869
14. Pasachoff, Jayn M. and Precy, John R.2005, Teaching and Learning Astronomy: Cambridge University Press.
15. Pasachoff, Jay M. and Precy, John R. 1990, the teaching of Astronomy: Cambridge University Press.
16. Dixon, Robert T. 1992, Dynamic Astronomy: Prentice- Hall
17. Brethaupt, Jim. 2008, AQA Science: Nelson Thornes

۱۸. رهبر، منیژه؛ «فیزیک مفهومی»، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۸
۱۹. شکر باغانی، اشرف‌السادات و همکاران؛ «طرح امکان‌سنجی آموزش نجوم مبتنی بر فرهنگ و تمدن اسلامی در دوره آموزش عمومی و متوسطه»، مؤسسه پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی، ۱۳۸۷.
۲۰. فقیهی، فاطمه و رؤوف، علی؛ «یادگیری گنج درون»، پژوهشکده تعلیم و تربیت، واحد انتشارات، ۱۳۷۵.
۲۱. نوروزی، معصومه و همکاران؛ «رتبه‌بندی روش‌های کاربرد فناوری اطلاعات در فرایند یاددهی- یادگیری»؛ فصل‌نامه علمی- پژوهشی نوآوری‌های آموزشی، ۱۳۸۷.
۲۲. خواجه‌پور، محمدرضا و میرترابی، محمدتقی؛ «آشنایی با نجوم»، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۷۶.
۲۳. سرکار آرانی، محمدرضا و مقدم، علیرضا؛ «شکاف آموزشی»، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳.
۲۴. خلخالی، سیدمرتضی؛ «علم و روش آن»؛ انتشارات مدرسه؛ ۱۳۸۳.

ج) گالیله، با تلسکوپ‌هایی که خود ابداع کرده بود، کشفیات مختلفی درباره اجرام آسمانی به عمل آورد که تأییدکننده ایده‌های کوپرنیک بودند. گالیله، کاشف قمرهای مشتری دهانه‌های آتشفشانی و کوه‌های واقع در سطح ماه و ستارگان زیادی است که با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شود. ج) گالیله بحث‌هایی را در موافقت و مخالفت با دو دیدگاه اصلی که در باب جهان وجود داشت، به زبان ایتالیایی و به زبان لاتین (زبان علم آن زمان) ارائه داده است. موافقت او با عقاید جدید، سبب شد که میان دانشمندان آن زمان بحث‌هایی به وجود آید و مشکلات سیاسی، مذهبی و علمی پدید آید.

دانش‌آموزان قبل از فراگیری تاریخچه فعالیت‌های نیوتون باید قانون‌ها و مفاهیم فیزیکی مربوطه را در سطوح مختلف، زمان‌های مختلف و متن‌های متفاوت خوانده باشند. «قانون نیوتون» به توصیف مشاهده‌ها و فرضیه‌های زمان خود می‌پردازد و با پیشنهاد یک سری قوانین فیزیکی برای زمین و آسمان، سعی در تلفیق این دو دارد. این نوع بررسی تاریخی، موقعیت بسیار خوبی را برای دانش‌آموزان پدید می‌آورد که میان دیدگاه‌های قدیمی ارتباطاتی پدید آورند و از آن میان، به درک «منطق نیوتونی» و ارزش فراوان آن برسند.

دانش‌آموزان، در طول سال‌های قبل از دبیرستان و سال‌های اول دبیرستان باید با پدیده‌هایی که قانون نیوتون به توصیف و تلفیق آن‌ها می‌پردازد، مفاهیم اساسی مرتبط به مدل و ریاضیات لازم برای درک مفاهیمی چون سرعت و شتاب، قانون دوم حرکت و قانون جاذبه عمومی آشنا باشند. در پایان دوره متوسطه دانش‌آموزان درباره تلفیق زمین و آسمان باید بدانند که:

الف) نیوتون نظریه‌ای تلفیقی از نیرو و حرکت را ابداع کرد که در آن حرکت در هر جای جهان راه می‌توان به کمک چند قانون محدود توضیح داد. تحلیل ریاضی وی از نیروی جاذبه و حرکت نشان داد که مدارهای حرکت سیارات به دور خورشید، به ناچار باید طبق نظر کپلر که در دو نسل جلوتر آن‌ها را ارائه داده بود، بیضی شکل باشد.

منابع

1. Kirk Patrick, Larry D. and Gregory, Francis E.2010, Physics, A Conceptual World View: Mary Finch.
2. Ostdiek Vern J. and Bord, Donald J.2005, Inquiry into Physics: Lachina publishing service.