

آموزش علوم تجربی

جلسات سوم و چهارم

استاد حاجی

## مقدمه

فراگیری علوم تجربی به کودکان کمک می کند تا روش های شناخت دنیای اطراف خود را بهبود بخشند. برای این منظور آنها باید مفاهیمی کسب کنند که به آنها کمک کند تا تجارب خود را با یکدیگر مرتبط سازند مثلاً: «نگاه کن گیاهی که در نزدیک پنجره بوده، خوب رشد کرده ولی گیاهی که در آن اتاق تاریک بوده پژمرده شده است، چون گیاه به نور احتیاج دارد تا رشد کند.» آنها باید روش های کسب اطلاعات،

سازمان دهی، کاربرد و آزمایش کرده را بیاموزند. این فعالیت ها توانایی آنها را در درک دنیای اطراف تقویت می کند و آنان را برای تصمیم گیری های هوشمندانه و حل مسائل زندگی شان یاری می دهد. «گلدان را از اتاق کم نور به پشت پنجره روبه آفتاب بگذارم، ببینم چه می شود.»

امروزه آموختن علوم تجربی همچون سوادآموزی و حساب کردن امری اساسی و ضروری است که بازندگی روزمره ما در ارتباط است و با پیشرفت فناوری اهمیت

آن بیشتر شده است. به عبارت دیگر آموزش علوم بیشتر به آموزش راه یادگیری می‌پردازد که آگاهی از آن برای هر کودک لازم است، چرا که او در دنیایی زندگی می‌کند که سریعاً در حال تغییر است و وی باید قادر باشد خود را دائم با آن تغییرات هماهنگ سازد. گفته‌اند که در ۲۰ سال دیگر سرعت رشد اطلاعات آن قدر سریع است که کمتر از ۷۵ روز میزان اطلاعات و دانش بشر دو برابر می‌شود و بنابراین آنچه مهم است یادگیری شیوه کسب اطلاعات و به‌روز کردن و پردازش آن‌هاست و نه کسب اطلاعات به‌مثابه یک بسته دانشی. به این دلیل فراگیری علوم تجربی دو جنبه مثبت دارد. هم فرایند است و هم فراورده.

فرایند علوم: روش یافتن اطلاعات، آزمایش نظریات و توضیح و تفسیر آن‌هاست. «از دو گلدان کاملاً مشابه، یک گلدان را در جای کم‌نور و دیگری را در جای پرنور می‌گذارم به‌اندازه‌ای هم آب می‌دهم تا ببینم آیا واقعاً میزان تابش نور بر رشد گیاه اثر دارد؟»  
فراورده علوم: آراء و عقایدی است که می‌تواند در

تجارب آتی به کار گرفته شود. این که می‌گوییم «می‌تواند» به این معنی است که آموزش علوم فقط زمانی فواید بالا را دارد که مراحل صحیح و مناسب خود را طی کند و گرنه هیچ تضمینی برای دستیابی به آن‌ها نیست و چون این دو، یعنی فرایند علوم و فراورده علوم شدیداً به یکدیگر وابسته‌اند، بسط و پرورش آن‌ها نیز باید همراه هم تحقق پذیرد. این موضوع در انتخاب انواع فعالیت‌های آموزشی دانش آموزان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مثلاً آموزش مفهوم «گرما باعث افزایش حجم مواد می‌شود.» یک (فراورده علم)، باید از طریق مسیر مناسب و انجام فعالیت مناسب، (فرایند علم)، طی شود تا آموزش به واقع اتفاق افتد. قبل از توجه به این مورد، به دو نکته مهم دیگر که بر اهمیت آموزش علوم تأکید دارد می‌پردازیم. اول این که چه ما علوم را به کودکان آموزش دهیم، چه ندهیم، آنان، خود، از اولین سال‌های کودکی‌شان، عقاید و نظریاتی درباره دنیای اطراف خود کسب می‌کنند. مثلاً بسیاری معتقدند «اگر در کتری را ببندید، آب در دمای کم‌تری



می جوشد»، یا «جریان الکتریسیته زمانی که سیم‌ها تاب نخورده بیشتر است» و بسیاری تصورات غلط دیگر که بر تصورات کودکان در مورد تجاربشان اثر می‌گذارد. مسئله دیگر این که اگر کودکان به خود گذاشته شوند با تصوراتشان عقاید خلق می‌کنند که بیشتر غیر علمی‌اند؛ مثلاً «برای به حرکت درآوردن اجسام، نیرو لازم است حال آنکه برای متوقف ساختن آن‌ها نیرویی لازم نیست». از آنجا که این عقاید را می‌شود آزمایش کرد، وظیفه آموزش علوم این است که به کودکان اولاً علاقه‌مندی و ثانیاً مهارت کافی برای انجام این آزمایش‌ها داده شود. انجام آزمایش‌ها نه تنها باعث اصلاح عقاید آن‌ها می‌شود، بلکه به آنان می‌آموزد که در علوم تجربی نسبت به آنچه «حقیقت» نامیده می‌شود شک کنند مگر آن که صحت آن را از طریق آزمایش تجربه کنند. از این طریق به راحتی می‌توان فرایند «فرضیه‌سازی» را برای آنان توضیح داد و به این ترتیب آن‌ها درمی‌یابند که گاه عقاید و نظریاتی وجود دارند که صحت آن‌ها از طریق آزمایش‌ها و تجارب سازگارند،

مفیدند.

فراگیری این آموزش در اوایل دوران کودکی از دو نظر اهمیت دارد، یکی آن که کودکان درمی یابند که عقایدی صحیح است که مستدل باشد و دوم این که احتمال پذیرش نظریات غیرمستدلی که با مفاهیم علمی در تضاد مستقیم است کم می شود. آنچه مهم است این است که بررسی های متعدد نشان داده که هر چه طول مدت زمانی که فرد عقیده غلطی را کسب کرده زیادتر باشد امکان تغییر آن مشکل تر است در عمل دیده ایم فرایند تغییر نظر دانش آموزان دبیرستانی هنگامی که نظر غیر علمی را پذیرفته اند بسیار مشکل تر از این فرایند در دانش آموز ابتدایی است. بزرگ سالان در مقابل تغییر عقیده، مقاومت می کنند و این خود مانعی بزرگ در آموزش علوم به دانش آموزان بزرگ سال است. به این دلیل اگر آموزش علوم در دوره دبستان مسیر منطقی خود را طی کند، مانع پیدایش بحران در دوره دبیرستان خواهد شد. هنگامی که دانش آموز دبستانی یاد می گیرد که پذیرش این نظریه که «بستن در قابلمه آبی که

روی شعله است باعث می‌شود آب در دمای کم‌تری بجوشد» باید با آزمایش کردن همراه باشد و زمانی که آزمایش این نظریه را رد کرد او به سادگی قبول می‌کند که باید انعطاف‌پذیر باشد و اشتباهات را بپذیرد. به این دلیل این دانش‌آموز در دوره دبیرستان در دروس علوم تجربی نظریات غیرعلمی خود را ساده‌تر کنار می‌گذارد.

## تحول برنامه درسی علوم تجربی

بخشی از دانش امروز بشر که حاصل مطالعه و جست و جوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام ها و قوانین آن است علوم تجربی نام دارد. علوم تجربی، حاصل کوشش انسان برای درک واقعیت های هستی و کشف فعل خداوند است. بررسی پیشینه آموزش علوم<sup>۱</sup> در جهان نشان می دهد که برنامه درسی آموزش علوم<sup>۲</sup> از حیث اهداف، محتوا، روش های تدریس و شیوه های ارزشیابی در طول تاریخ، فراز و نشیب هایی زیاد داشته است. علوم و آموزش علوم، عمری همزاد با عمر انسان دارد زیرا زیربنای آن را مشاهدات و تجربیات انسان ها در طول تاریخ تشکیل می دهد؛ به مرور زمان، تجربیات انسان ها زیاد و زیادتر شد و سرانجام علوم به صورت سازمان یافته تشکیل شد. پس از رنسانس علمی در قرن شانزدهم توجه به آموزش علوم افزایش یافت و به تدریج آموزش علوم شکل رسمی گرفت؛ طی قرون هفدهم و هجدهم توجه به علوم هر روز زیادتر شد. با آغاز قرن



نوزدهم و تحولات ناشی از انقلاب صنعتی، آموزش علوم تجربی به طور جدی در مدارس رایج شد. به طوری که در مدارس، مباحث مربوط به علوم در کنار سایر دروس تدریس می شد. در اواخر قرن نوزدهم انتقادات دیویی از آموزش و پرورش سنتی و ارائه نظریات جدید در مورد تعلیم و تربیت مبتنی بر تجربه و فرآیند حل مسئله زمینه های تازه ای را برای ایجاد تغییر و تحول در برنامه های درسی علوم فراهم ساخت. تحقیقات دیویی در مدارس تجربی و تأکید وی بر نیازها و علایق فراگیران از یک سو و نیازهای جامعه و ماهیت ساختار دانش از سوی دیگر و ایجاد تعادل میان آنها، سبب جایگزینی «آموزش و پرورش پیشرو» به جای آموزش و پرورش سنتی شد، به طوری که برنامه های درسی علوم در مقایسه با سایر برنامه های از اهمیت و اولویت بیشتری برخوردار شدند. در قرن هجدهم و نوزدهم نظریات فرد مدار و داشتن آزادی عمل برای دانش آموزان و اعتقاد به آموزش و پرورش همگانی و جهانی، مطالعه طبیعت و تاریخ و رشد همه جانبه

تمامی استعدادها و نگرش‌های کودک مطرح گردید. در قرن هجده و نوزده هربرت اسپنسر انگلیسی (۱۸۲۰-۱۹۰۳) بر علم و روح علمی اهمیت بسیار قائل گردید. او برای مطالعات علمی (جامعه‌شناسی، علوم سیاسی، فیزیک و زیست‌شناسی) اهمیت بیشتری قائل بود.

مطالعات برنامه درسی از قرن بیستم شروع شده است. از این رهگذر سه دیدگاه مهم سنت‌گرایی، تجربه‌گرایی مفهومی و رفتارگرایی اجتماعی در امر برنامه درسی پدید می‌آید و انقلاب عظیمی در علوم روی می‌دهد. نظریه تکامل داروین، نظریه نسبیت انیشتین، نظریه کوانتوم ماکس پلانک و کاربرد بی‌شمار علوم و فناوری و طب و دارو مطرح می‌شود. در سال ۱۸۹۹ ویلیام جیمز اصول مهم روان‌شناسی خود را مبنی بر اینکه در میان سایر عوامل مربوط به یادگیری، مطالعه سیستم عصبی را ضروری اعلام نمود و معتقد بود عادات خوب به صورت درونی و بااراده کسب می‌شوند. آنچه جیمز پیشنهاد می‌کرد یادگیری با استفاده از انجام دادن کار

بود که بر دیویی تأثیر زیادی بخشید. برنامه‌ریزی علمی در دهه ۱۹۲۰ آغاز گردید و بالاخره دهه ۱۹۴۰ برنامه‌ریزی درسی به وسیله رالف تایلر به چهار اصل: ۱- اهداف ۲- تجارب یادگیری ۳- ساختار ۴- ارزشیابی پیشنهاد گردید. در این سال‌ها ریاضیات، زبان مادری و علوم ۳۶ درصد زمان برنامه درسی را به خود اختصاص می‌داده در حالی که در سال ۱۹۸۸ این میزان به بیشتر از ۵۰ درصد رسیده است. امروزه ریاضیات، علوم تجربی و زبان مادری موضوع اصلی برنامه درسی دوره آموزش عمومی قلمداد می‌شوند و سهم بسزایی در یادگیری سایر دروس ایفا می‌کنند. در قرن بیستم و با گسترش سریع علوم و فناوری، نیاز به آموزش علوم، بیش از گذشته احساس شد. تحول برنامه درسی مدارس و دانشگاه‌ها دارای قدمتی ۲۰۰ ساله است ولی تدریس آن در دوره ابتدایی به گونه‌ای از حدود سال ۱۹۳۰، به بعد آغاز شد که این زمان با پیدایش و توسعه تاریخ برنامه درسی در سال ۱۹۱۸ که



فرانکلین بابیت<sup>۳</sup>، اولین کتاب را بانام برنامه درسی منتشر کرد یا سال ۱۹۳۷ که اولین گروه برنامه درسی در دانشگاه شیکاگو تأسیس شد، نزدیکی معناداری دارد. در سال ۱۹۳۲ تحولی در تعلیم و تعلم علوم در دوره ابتدایی رخ داد. انجمن بررسی تعلیم تربیت، سی و یکمین کتاب سالانه خود را که منحصراً درباره تدریس علوم در مدارس ما بود منتشر کرد. پیشنهاد این کتاب برنامه پیوسته علوم تا کلاس دوازدهم بود این کتاب هم چنین پیشنهاد می کرد که هدف های تدریس علوم عبارت باشد از گسترش و ارتقا سطح درک در زمینه های: ۱- تعمیم کلی علوم ۲- انسجام نگرش های علمی. در سال ۱۹۳۸ مؤسسه تعلیم و تربیت پیشرو در ایالات متحده آمریکا گزارشی را منتشر کرد که در آن به آموزش علوم، بسیار تأکید شده بود. شاید بتوان اوج توجه به آموزش علوم را پس از پرتاب سفینه اسپوتنیک<sup>۴</sup> شوروی در سال ۱۹۵۷ دانست که به انقلاب آموزشی دهه ۱۹۶۰ منجر شد، زیرا نارضایتی بسیاری بر سر برنامه های مدارس در ایالات متحده بروز



کرد. پیشرفت زیادی در علم و فناوری حاصل شده بود، اما این پیشرفت‌ها در برنامه‌های آموزشی مدارس نمایان نبود. کودکان محتوای علوم جدید را یاد نمی‌گرفتند و بامهارت‌های ضروری دنیای علم تجهیز نمی‌شدند.

در اوایل دهه ۱۹۶۰، طرح‌هایی درباره آموزش علوم و روش‌های برنامه‌ریزی درسی آن در آمریکا و انگلستان به اجرا درآمد که هریک مدت‌ها بر نحوه طراحی و تدوین برنامه‌های علوم در سطح ابتدایی و متوسطه تأثیر داشتند؛ برجسته‌ترین این طرح‌ها در آمریکا،<sup>۵</sup>

بررسی علوم ابتدایی<sup>۵</sup>، «بررسی بهبود برنامه درسی<sup>۶</sup>» و «علوم به عنوان یک رویکرد فرایندی<sup>۷</sup>» بودند؛ در انگلستان نیز، این طرح‌ها عبارت بودند از: «طرح علوم ابتدایی آکسفورد<sup>۸</sup>»، «طرح علوم ابتدایی نافیلد<sup>۹</sup>» و

طرح علوم ۱۳/۵<sup>۱۰</sup> که هریک با فلسفه و دیدگاه خاص خود تحول‌هایی تازه را در روند برنامه‌ریزی درسی و آموزش علوم به وجود آورد؛ بسیاری از این طرح‌ها

متناسب با خصوصیات ملی و منطقه‌ای به سرعت به دیگر کشورها رسوخ کردند؛ به عنوان نمونه، در سال ۱۹۶۵ در آفریقا «طرح آفریقایی علوم ابتدایی» مطرح شد و در اوایل دهه ۱۹۷۰ در نیجریه دو طرح، در هند دو طرح و در هر یک از کشورهای ایران، فلسطین اشغالی، سریلانکا، تایوان و ژاپن یک طرح به اجرا درآمدند. بررسی روند تکاملی چگونگی تدوین محتوا و روش‌های آموزش علوم تجربی نشان می‌دهد که این فرایند سه دوره تاریخی متمایز اما به هم پیوسته را پشت سر گذاشته است. در دوره اول درس علوم تجربی به مطالعه طبیعت با روش‌های شهودی فردی و غیر سازمان یافته و عمدتاً روش‌های قیاسی می‌پرداخت. در دوره دوم که بعد از قرون وسطی شروع شد، به دوران روشنگری یا مدرنیسم مشهور است. در این دوره درس علوم تجربی با استفاده از روش‌های استقرایی، قیاسی و علمی موجودیت خود را اعلام کرد. فرض اساسی در این دوران، جدایی دانش از ارزش‌ها و تمایز علاقه فنی از علاقه ارزشی است. دوره سوم که از اوایل دهه ۱۹۸۰ و با

مطرح شدن دیدگاه هرمنوتیک شروع شد، بانام پست مدرن گسترش یافت. صاحب نظران دیدگاه پست مدرن دریافتند که علوم تجربی کاملاً تحلیلی نیستند و دارای تأویل و تفسیر هستند. بنابراین به مفاهیمی هم چون عدم قطعیت، نسبیت گرایی، کثرت گرایی، موقعیت محور شدن آموزش، توجه به پرورش تفکر خلاق و انتقادی و استفاده از طرح های پژوهشی کیفی اشاره نمودند.

هارلن<sup>۱۱</sup> به برخی ویژگی های برنامه درسی دهه ۱۹۸۰، مانند توجه به برنامه های تربیت معلم، فرایند پژوهش، حل مسئله، توسعه مهارت های تفکر، طرح مفهوم سواد علمی اشاره کرده است. در این دوره برونر با انتشار کتاب «فرآیند آموزش و پرورش» ویژگی عمده برنامه جدید آموزش علوم را مطرح کرد که منشأ تغییرات بنیادی برنامه های این درس در دهه های ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۰ بود. برونر تغییر برنامه های درسی علوم را با توجه به چهار ویژگی زیر پیشنهاد کرد:

(۱) ضرورت تعریف مجدد محتوا و هدف های آموزش



برحسب ساختار رشته‌های علمی و فرایندهای آموزش علوم

۲) نقش یادگیرنده در جریان یادگیری و این که یادگیرنده باید در جریان یادگیری مشارکت فعال داشته باشد و از طریق دست ورزی، به اکتشاف محیط پیرامون خود پردازد.

۳) نقش کاوشگری در برنامه‌های درسی و راهبردهای آموزش علوم

۴) نقش فناوری و کاربرد ابزار به عنوان عامل تسهیل کننده یادگیری در طرح ریزی برنامه‌های در برنامه‌ها توصیه شد که طراحی و ساخت مواد کمک آموزشی و ابزارها، باید توسط دانش آموزان و معلمان در مدرسه صورت گیرد؛ نقش معلم نیز برخلاف گذشته به فردی که سازمان دهنده و جهت دهنده یادگیری دانش آموزان در جریان یادگیری است، تبدیل شود.

در دهه ۱۹۳۰، برنامه‌های علوم به این دلیل در برنامه‌های درسی مدارس گنجانده می‌شود که درس



زندگی و رویارویی با دنیای پیچیده امروزی و دنیای پیچیده‌تر فردا را به دانش آموزان آموزش دهند. کودکان و نوجوانان باید از طریق برنامه‌های درسی علوم، دانش عمومی خود را نسبت به جهان و پدیده‌های اطراف گسترش دهند؛ آن‌ها باید به گونه‌ای تربیت شوند که نسبت به وقایعی که همه‌روزه در کنار آن‌ها رخ می‌دهد، تفکر منطقی و انتقادی پیدا کنند و خود را با دنیایی که به سرعت به سوی فناوری و تغییر و تحول پیش می‌رود، هماهنگ سازند؛ همچنین برخی از متخصصان آموزش علوم معتقدند که در اواخر قرن بیستم، نظریه‌های یادگیری همچنان تحت تأثیر نظریه جان دیویی است و برنامه‌های درسی علوم به شدت تحت تأثیر نظریه‌های یادگیری شناختی مانند پردازش اطلاعات و نظریه فراشناخت قرار دارند امروزه حل مسائل مرتبط با جامعه و ایجاد و توسعه سواد علمی-فناورانه، هدف آموزش علوم است و رویکرد غالب در یادگیری، تأکید بر نظریه حل مسئله و ساختارگرایی است. در این راستا، وجیان<sup>۱۲</sup> استفاده از یادگیری

مسئله محور را توصیه کرده است. <sup>۱۳</sup> هیک درگیری تعاملی در آموزش علوم را روشی مؤثر برای افزایش علاقه دانش آموزان به یادگیری معرفی کرد. از نظر <sup>۱۴</sup> آموریم و پینتو، یادگیری آمیخته (یادگیری بر پایه نرم افزارهای تشکیل تصویر، راهبردهای مختلف تدریس، استفاده از فناوری ارتباطات و اطلاعات) دانش آموزان را در مطالعات خود خوان تحریک کرده، موجب یادگیری معنادار می شود. لا وز <sup>۱۵</sup> معتقد است، دانش آموزانی که در کلاس های کارگاهی علوم شرکت می کنند، نتایجی بهتر در امتحانات به دست می آورند. ایلون و همکاران <sup>۱۶</sup>، شبیه سازی رایانه ای را به عنوان ابزاری برای تدریس و یادگیری اثربخش در علوم معرفی کرده اند. قابل ذکر است که در سال های اخیر، نگرش جهانیان درباره فرایندهای یاددهی - یادگیری به طور کامل تغییر کرده، به طوری که پیشرفت های اخیر در علوم تربیتی و روش های آموزش علوم، نشان داده که باید دانش آموزان برای زندگی در یک جامعه

پیچیده و پیشرفته که با مسائل علمی و فناوری به طور تنگاتنگی ارتباط دارد، آماده کرد. دیدگاه‌های نوین آموزش علوم پایه، یادگیری را فرایندی فعال، سازنده و حاصل تعامل مؤثر معلم با دانش آموزان و دانش آموزان با یکدیگر می‌دانند. به همین دلیل امروزه کاربرد رویکردهای فعال و مشارکتی در آموزش و خصوصاً آموزش علوم پایه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و برنامه درسی علوم با توجه به روش‌های مدرن تدریس در آموزش عمومی دوره تحول را طی می‌کند. پیشینه آموزش علوم در عصر جدید ایران، اولین بار با تأسیس دارالفنون در سال ۱۲۲۸ شکل گرفت؛ ۴۳ سال بعد و با وقوع انقلاب مشروطه، نخستین مدارس به سبک جدید در ایران دایر شدند. در سال ۱۳۱۵ و در مدرسه ملی، دروسی مانند ریاضی، فیزیک، شیمی و علوم طبیعی تدریس می‌شدند. کتاب علوم آخرین موضوع درسی عمده‌ای بود که به دروس دوره ابتدایی اضافه شد، عملاً علوم در دروس دوره ابتدایی تدریس نمی‌شد و تأکید روی خواندن، نوشتن، املا و حساب



بود. قدیمی‌ترین کتاب علوم که در سال اول ابتدایی تدریس شد، کتاب علم الاشياء جدید بود که در سال ۱۲۸۹، میرزا سید علی خان آن را تألیف کرد و هدف از آن آشنا نمودن کودکان با پدیده‌هایی بود که هرروز در محیط اطراف خود مشاهده می‌کردند. تأکید بر آن بود که آشنایی با محیط از طریق مشاهدات دست‌اول صورت پذیرد تا از طریق کتاب‌ها. این عقیده به سرعت همگانی شد و جنبش مطالعه طبیعت رو به رشد گذاشت. در سال ۱۲۹۷، ثریا گرگانی و فرهوشی، کتاب‌های علم الاشياء را برای کلاس‌های مختلف ابتدایی تألیف کردند. در سال ۱۳۰۸ اولین مجموعه کتاب‌های ابتدایی منتشر شد؛ کتابی در این مجموعه با عنوان علم الاشياء برای سال‌های پنجم و ششم دبستان در نظر گرفته شده بود که مؤلف آن بیرجندی بود؛ در سال‌های ۱۳۰۹ تا ۱۳۱۱ مجموعه‌ای از این کتاب‌ها با عنوان مجموعه امیر منتشر می‌شد. به دنبال جنگ جهانی دوم، بر اثر به هم ریختگی اوضاع داخل و ناتوانی دولت، تألیف کتب درسی به دست بخش خصوصی



افتاد؛ این وضع تا تغییر نظام آموزشی در سال ۱۳۳۵ ادامه یافت؛ از سال ۱۳۳۷ کتاب‌های چهارپایه ابتدایی با هزینه سازمان برنامه و بودجه و با مباشرت انتشارات فرانکلین تألیف می‌شد. در سال ۱۳۴۱ دولت با تأسیس سازمان کتاب‌های درسی ایران کار برنامه‌ریزی، تألیف و نشر را به عهده گرفت و از سال ۱۳۴۲، تألیف کتاب‌های ابتدایی و متوسطه را آغاز کرد. درس علوم تا پیش از سال ۱۳۴۲ با عنوان «علم الاشياء» در کلاس‌های چهارم، پنجم و ششم ابتدایی تدریس می‌شد. در این سال دکتر بهزاد دو کتاب را با عنوان علوم برای کلاس‌های سوم و چهارم ابتدایی همراه با روش تدریس آن تألیف کرد. با تحول نظام آموزشی در سال ۱۳۴۵ و ایجاد دوره‌های ابتدایی، راهنمایی و متوسطه، درس علوم، از کلاس اول دبستان وارد مدارس شد. این روند تا پس از انقلاب و تا ابتدای دهه ۱۳۷۰ ادامه داشت. در ایران از سال ۱۳۷۰ تلاش‌هایی برای ایجاد تحول در برنامه درسی علوم و از دوره ابتدایی آغاز شد که به تغییر در محتوا و تألیف کتاب‌های جدید برای دوره ابتدایی و

سپس راهنمایی منجر شد. پس از پیروزی انقلاب اسلامی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی، طرح شورای آموزش علوم ایران را تهیه کرد. گروه برنامه‌ریزی آموزش علوم از سال ۱۳۷۰ در دفتر مذکور تشکیل و فعالیت خود را آغاز کرد. این گروه ابتدا به بررسی برنامه‌ها و کتاب‌های آموزش علوم در دوره ابتدایی و راهنمایی کشور و بسیاری از کشورهای جهان از جمله کانادا، ژاپن، استرالیا، انگلیس، آمریکا، چین و مالزی پرداخت. در پی این مطالعات در سال ۱۳۷۱-۷۲، گروه علوم تجربی، طرح جدیدی را در کشور اجرایی کرد. طراحان برنامه در مقدمه کتاب راهنمای معلم اول دبستان، در مورد فلسفه و اهداف برنامه جدید علوم ابتدایی چنین گفته‌اند «برنامه‌های درسی علوم دوره ابتدایی بعد از ۲۰ سال نیازمند تغییری بنیادی است. در دوره ابتدایی نیازی به تأکید بر آموزش مفاهیم گوناگون و کسب آگاهی‌های علمی فراوان وجود ندارد، بلکه باید در کنار دانش‌اندوزی به پرورش مهارت‌های مطلوب در کودکان و ایجاد نگرش‌های مطلوب در آنان پرداخت».

## علوم تجربی در سند برنامه درسی ملی

### سند برنامه درسی ملی چیست؟

برنامه درسی ملی سندی است که نقشه کلان برنامه درسی و چارچوب نظام برنامه‌ریزی درسی کشور را به‌منظور تحقق اهداف آموزش و پرورش نظام جمهوری اسلامی ایران تعیین و تبیین می‌نماید.

«برنامه درسی ملی» به‌عنوان یکی از زیر نظام‌های

اصلی سند تحول بنیادین و به‌منزله نقشه جامع

یادگیری، زمینه ایجاد تحول همه‌جانبه، گسترده و

عمیق در مفاهیم و محتوای آموزشی را فراهم می‌آورد.

این برنامه تحول‌آفرین با تدارک فرصت‌های تربیتی

متنوع و جامع، درصدد است تا امکان کسب

شایستگی‌های لازم جهت درک و اصلاح موقعیت بر

اساس نظام معیار اسلامی توسط دانش‌آموزان را

میسور سازد و آنان را برای تکوین و تعالی پیوسته هویت

خویش تا دستیابی به مراتبی از حیات طیبه یاری رساند.

رسالت خطیر برنامه درسی ملی فراهم آوردن

سازوکارهای مناسب برای طراحی، تدوین، اجرا و



ارزشیابی از برنامه‌های درسی در سطوح ملی تا محلی می‌باشد تا مبتنی بر فلسفه تعلیم و تربیت اسلامی، مفاهیم آموزشی و تربیتی به صورت نظام‌مند و ساختاریافته در اختیار کودکان و نوجوانان قرار گیرد و محیطی بانشاط و مدرسه دوست‌داشتنی را به تصویر بکشاند.

از آنجا که رشته برنامه‌ریزی درسی، یک رشته نوپا در کشور است، لذا تدوین برنامه‌های آموزشی، تألیف کتاب‌های درسی، تعیین زمان و ساعات آموزش، روش‌های تدریس، بهره‌گیری از روش‌های متنوع یادگیری و فناوری آموزشی در قبل و بعد از پیروزی انقلاب اسلامی، از یک برنامه جامع و همه‌جانبه نگر مبتنی بر فرهنگ اسلامی ایرانی تبعیت نمی‌کرده است که این امر آسیب‌ها و کاستی‌های فراوانی را به همراه داشته است. با گذشت زمان و افزایش دانش فنی در زمینه طراحی و تولید برنامه‌های درسی و انباشت تجربیات مفید و مغتنم و انجام پژوهش‌ها و مطالعات داخلی و تطبیقی، ضرورت تدوین یک برنامه راهبردی و



جامع برای ساماندهی بهینه برنامه درسی و تولید  
محتوای آموزشی در دوره‌ها و سطوح مختلف  
یادگیری بیش‌ازپیش احساس می‌شد.  
در پاسخ به این نیاز آموزشی و تربیتی، نظام تعلیم و  
تربیت، کارگروهی از خبرگان و کارشناسان ارشد  
آموزش و پرورش را با همکاری صاحب‌نظران و استادان  
حوزه‌های علمیه و دانشگاه‌ها مأمور تدوین برنامه  
درسی ملی نمود.

### حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی

علم تجربی حاصل تلاش انسان برای درک دنیای اطراف و دانشی آزمودنی است که با ظهور شواهد و دلایل جدید در معرض تغییر قرار گرفته و از گستره وسیعی از روش‌های تحقیق بهره می‌برد. علوم تجربی هم در مرحله تکوین و شکل‌گیری چارچوب‌های مفهومی و هم در عرصه چگونگی کاربرد و عمل و تصرف در طبیعت در بستر گستره دیگر حوزه‌های معرفتی بشر شکل می‌گیرد و نشو و نما می‌کند. از این رو، تعاملی انکارناپذیر با فلسفه، باورها و ارزش‌های پذیرفته‌شده فرد و جامعه دارد. با توجه به جهت‌گیری‌های این برنامه، علم تجربی حاصل کوشش انسان برای درک واقعیت‌های هستی و کشف فعل خداوند است.

## ضرورت و کارکرد حوزه

پرورش علمی دانش آموزان و برخوردار شدن ایشان از سواد علمی فناورانه در بعد شخصی و فردی از لازمه‌های زندگی سالم و موفقیت‌آمیز و در بعد علمی فناورانه لازمه بقای عزت مدار و توسعه پایدار ایران اسلامی است، از این رو، رشد و ارتقاء توانمندی‌ها و شایستگی‌های دانش آموزان در عرصه علوم تجربی به شناخت و استفاده مسئولانه از طبیعت به مثابه بخشی از خلقت الهی باهدف تکریم، آبادانی و آموختن از آن برای ایفای نقش سازنده در ارتقاء سطحی و جهانی می‌انجامد.

زندگی فردی، خانوادگی، آموزش علوم تجربی از یک سو، در ایجاد بصیرت و بینش عمیق نسبت به درک دنیای اطراف و زمینه‌سازی برای تعظیم خالق متعال از طریق فهم عظمت خلقت ضرورت دارد و از سوی دیگر با عنایت به وابستگی روزافزون ابعاد گوناگون زندگی انسان به یافته‌ها و فراورده‌های علمی فناورانه ضروری می‌نماید. از این رو، اگرچه پرورش سواد علمی فناورانه



### ضرورت و کارکرد حوزه

محور مشترک تمامی برنامه‌های آموزش علوم به شمار می‌آید، ولی بر اساس مبانی تربیت اسلامی، علاوه بر این محور، تعمیق و تعالی نگرش توحیدی و دستیابی به درک غایت مند از خلقت و به عبارتی باز کشف و کشف رمز و راز لایه‌های مادی هستی، از محورهای مهم تربیت علمی است.

## قلمرو حوزه

حوزه یادگیری علوم تجربی شامل مطالعه فرایندهای حیاتی و موجودات، زمین و پیرامون آن، تغییرات ماده و انرژی، طبیعت و مواد فراوری شده، علوم در اجتماع، علوم در زندگی روزانه و تاریخ علم در ایران و اسلام است. تربیت علمی فناورانه تنها آموزش یافته‌ها و فرآورده‌های علمی یا به عبارت دیگر تنها مفاهیم و دانش علمی را دربر نمی‌گیرد؛ بلکه فرایندهای علمی و روش علم‌آموزی هم چون مهارت‌های فرایندی (مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق و برقراری ارتباط) و مهارت‌های پیچیده تفکر را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. همچنین نگرش‌های ناشی از علم، بخصوص به محیط‌زیست و نگرش‌های ناظر به علم و فناوری از اجزای جدایی‌ناپذیر فعالیت‌های علمی فناورانه است و دریچه‌ای برای ورود مبانی فلسفی پذیرفته شده را فراهم می‌کند.

جهت‌گیری‌های کلی در سازمان‌دهی محتوا و آموزش حوزه:

### جهت‌گیری‌های کلی در سازمان‌دهی محتوا و آموزش حوزه:

با عنایت به پذیرش اصل همه‌جانبه‌نگری و براساس رویکرد تلفیق در همه حوزه‌های یادگیری، پرورش علمی با اتخاذ روش‌هایی که با تلفیق نظر و عمل سازگاری دارند به پرورش مهارت‌های فرایندی علمی می‌پردازد و به انتقال فراورده‌های دانش اکتفا نمی‌کند. بر این اساس یادگیرنده در محور تمامی فعالیت‌های یادگیری قرار می‌گیرد و آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی، یکی از اهداف اصلی آموزش تلقی می‌شود. این امر در مسیری رشد‌یابنده و تعالی‌جو، زمینه‌ساز پرورش انواع تفکر می‌شود و خود یادگیری، ژرف‌اندیشی و تعالی‌جویی در دانش آموزان را میسر می‌سازد.

ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی و مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای احتمالی آن به معنادار شدن یادگیری و کسب علم مفید، سودمند و هدف‌دار برای دانش آموزان، منجر می‌شود.



جهت‌گیری‌های کلی در سازمان‌دهی محتوا و آموزش حوزه:

این امر به پرورش انسان‌هایی مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق مدد می‌رساند. سازمان‌دهی محتوای این حوزه تا پایان دوره آموزش عمومی به صورت تلفیقی است و در دوره متوسطه دوم برحسب رشته‌های تحصیلی در قالب موضوع‌های محوری با جهت‌گیری نظری یا کاربردی ارائه خواهد شد.

### اهمیت آموزش علوم تجربی در دوره ابتدایی

آموزش و پرورش یکی از زیرساخت‌های اصلی هر جامعه‌ای جهت رشد، توسعه و پیشرفت شهروندان محسوب می‌شود. اگر بپذیریم که علوم در تعیین جایگاه فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی یک جامعه نقش مؤثری دارد، آنگاه به اهمیت آموزش علوم و نیز لزوم همگانی کردن آن بیشتر پی می‌بریم. آموزش علوم و فناوری یکی از پایه‌های اساسی آموزش و پرورش است که تأثیر مستقیم آن در توسعه فرهنگی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و افزایش سرمایه‌های مادی و معنوی یک جامعه به خوبی مشخص شده است. از مهم‌ترین دست آوردهای آموزش علوم در مدارس، تربیت افرادی است که دارای معلومات و آگاهی‌های لازم هستند تا بتوانند منطقی فکر کرده و آگاهانه تصمیم بگیرند. دروس و مهارت‌های علوم تجربی می‌تواند برای یک جامعه شهروندان با مسئولیت‌پذیری بیشتر، اقتصاد قوی، محیطی سالم و آینده‌ای روشن برای هرکسی را به ارمغان بیاورد.

درس علوم تجربی یکی از درس های مهم دوران تحصیل فراگیران است. هدف از آموزش این درس آموزش پدیده هایی است که در زندگی روزانه مشاهده می شوند و به زندگی فرد و جامعه ای که فرد در آن زندگی می کند کمک می نماید.

امروزه آموختن علوم تجربی مثل سوادآموزی و عدد شماری امری اساسی است که بازندگی روزمره انسان ها در ارتباط است و با پیشرفت فناوری آن بیشتر می شود.

فراگیری علوم تجربی به فراگیران کمک می کند تا روش های شناخت دنیای اطراف خود را بهبود بخشند. برای این منظور آن ها مجبورند مفاهیم پایه را کسب کنند و راه های دستیابی و سازمان دهی اطلاعات، کاربرد و آزمایش آن ها را بیاموزند. این عمل توانایی فراگیران را در درک بهتر دنیای اطراف تقویت می کند و به آن ها در تصمیم گیری های هوشیارانه و حل مسائل زندگی شان یاری می دهد. به عبارت دیگر آموزش علوم بیشتر به آموزش راه یادگیری می پردازد که آگاهی از آن



برای هر کودک لازم است چرا که در دنیایی زندگی می‌کنیم که سریعاً در حال تغییر است و هر کودک باید قادر باشد خود را دائم با آن تغییرات هماهنگ سازد. بنابراین آنچه مهم است یادگیری شیوه کسب اطلاعات و به‌روز کردن و پردازش آن‌هاست و نه کسب اطلاعات به‌مثابه یک بسته دانشی. به همین دلیل فراگیری علوم تجربی دو جنبه مثبت دارد هم فرایند هم فراورده. فرایند علوم روش یافتن اطلاعات، آزمایش نظریات، و توضیح و تفسیر آن‌هاست. فراورده علوم نیز آرا و عقایدی است که می‌تواند در تجارب آتی به کار گرفته شود.

درس علوم تجربی که تاکنون در آموزش و پرورش ابتدایی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است شامل مجموعه‌ای از مطالب سازمان‌یافته و روش‌های شناخته‌شده است که می‌تواند به پرورش خلاقیت کمک کند.

ما در آستانه ورود به عصر غیرمعقول، غیرقابل‌پیش‌بینی یا عصری که در درست‌ترین پیش‌بینی آن است که

«هیچ پیش‌بینی درست از کار در نخواهد آمد» قرار داریم. عصری که در خور تحولات شجاعانه و بی‌باکانه است و آن را عصر خلاقیت، نوآوری و نوآفرینی و عصر تولید فکر، ایده و اندیشه نامیده‌اند. جهان امروز با سرعت فوق‌العاده‌ای در حال تحول و دگرگونی است، تغییر و تحول و بی‌اعتبار شدن سریع اطلاعات جدید ویژگی‌های عصر کنونی است، بنابراین، مسائل فعلی و آینده یک ملت را دیگر نمی‌توان با راه‌حل‌های کهنه دیروز حل کرد. امروزه جوامع با گام گذاشتن به هزاره سوم، جهت روبه‌رو شدن با تحولات شگفت‌انگیز قرن بیست و یکم و تصمیم‌گیری مناسب و حل مسائل پیچیده و تبدیل تهدیدها به فرصت‌ها، باید به‌طور فزاینده‌ای به مهارت‌های تفکر خلاق مجهز شوند چون سرعت تغییر و تحولات هرگز به این شتاب نبوده است. طبق نظر متخصصان فناوری اطلاعات، انتظار می‌رود که در سال ۲۰۲۰ علم و دانش بشر هر هفتاد روز دو برابر شود، بنابراین معلوم نیست نسل‌های آینده که سازندگان جوامع آینده هستند چه مسائل، مشکلات و

چالش‌هایی را پیش رو خواهند داشت، بنابراین باید کودکان و نوجوانان که آینده‌سازان هر مملکتی هستند، طوری تربیت شوند تا بتوانند پاسخگوی تغییر و تحولات محیط و اجتماع پرتلاطم آینده باشند. امروزه پرورش و تولید فکر، اندیشه و ایده والاترین هدفی است که سرلوحه هر نظام فکری و تعلیم و تربیت هر قوم و ملتی است، امروزه آرزو و هدف ملت‌ها داشتن انسان‌های متفکر، متعهد، مبتکر و با اندیشه‌های والا است، تا از طریق آن‌ها بهترین شرایط زندگی فردی و اجتماعی، اقتصادی و سیاسی را فراهم آورند.

آندروز<sup>۱۷</sup> (۱۹۳۰) یکی از پیشگامان مطالعه خلاقیت در کودکان، نشان داد که تخیل و استعداد خلاق به درجات در همه کودکان طبیعی وجود دارد.

رانکو<sup>۱۸</sup> (۱۹۹۹) معتقد است خلاقیت به تدریج و همراه با رشد فرد و دستیابی به تجارب زندگی، ممکن است در مراحل با اوج و فرودهایی که در طول زمان ظاهر می‌شود تحول یابد. مطالعات لسنر<sup>۱۹</sup> و هیلمان<sup>۲۰</sup>



(۱۹۸۳، به نقل از دیسی<sup>۲۱</sup>، ۱۹۸۹) از معدود پژوهش‌های نظری است که به روند تحول خلاقیت در طول زندگی پرداخته است. آن‌ها سه مرحله تحولی تعریف کرده‌اند که به ترتیب عبارت است از: تولد تا ۱۱ سالگی که مرحله «پربارسازی درونی خلاق»<sup>۲۲</sup> می‌باشد، ۱۲ تا ۶۰ سالگی که مرحله «پربارسازی بیرونی خلاق»<sup>۲۳</sup> است و ۶۰ سالگی تا مرگ که مرحله «خودارزیابی خلاق»<sup>۲۴</sup> می‌باشد و با بازگشت به جهت‌یابی خودخواهانه‌ای که بر خودارزیابی خلاقانه متمرکز است، مشخص می‌شود. بررسی روند تغییر کتاب‌های علوم تجربی دوره ابتدایی کشورمان نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر به فرایند حل مسئله در تدوین کتاب‌های علوم تجربی توجه شده است. در کتاب‌های جدید سعی شده است تا دانش‌آموزان از طریق کاوشگری، آزمایش، مفاهیم را فراگیرند و با شناسایی مسائل، تشکیل فرضیه‌ها، جست‌وجو اطلاعات و نتایج به تفکر خلاق دست یابند.

نکته مهم دیگر که بر اهمیت آموزش علوم تأکید دارد. اینکه چه علوم را به کودکان آموزش دهیم، چه ندهیم، آن‌ها خود از اولین سال‌های کودکی شان عقاید و نظریاتی درباره دنیای اطراف خود کسب می‌کنند. کودکان پرسشگر هستند آن‌ها مجذوب محیط اطراف، حیوانات، صخره‌ها، گیاهان، آسمان و انواع پدیده‌هایی که ممکن است برای آن‌ها سحرآمیز باشد، می‌شوند. و اگر کودکان به حال خود گذاشته شوند با تصوراتشان عقایدی خلق می‌کنند که بسیار غیرعلمی انداز آنجا که این عقاید را می‌شود از مایش کرد، وظیفه آموزشی علوم این است که به کودکان اولاً علاقه‌مندی و ثانیاً مهارت کافی برای انجام این آزمایش را بدهد. هدف اصلی فعالیت‌های آزمایشگاهی آشنا کردن دانش آموزان با ماهیت روش علمی، از قبیل: مشاهده، جمع‌آوری، سازمان‌دهی اطلاعات و نتیجه‌گیری منطقی از آن‌هاست. فعالیت‌های آزمایشگاهی همواره نقش کانونی و برجسته در برنامه درسی آموزش علوم تجربی داشته‌اند. درگیر کردن دانش آموزان در

فعالیت‌های علمی، نقش مؤثری در یادگیری عمیق و پایدار مفاهیم دارد، این امر نه تنها در دانش آموزان انگیزه ایجاد می‌کند، بلکه آن‌ها را با مراحل اکتشاف علم و روش علمی آشنا می‌کند تا مطالب را از نو کشف و تجربه کنند.

علوم می‌تواند برای کودک تجربیاتی را فراهم آورد که برای کسب تفکر صوری ضرورت دارد موضوعی که به وسیله روان‌شناس معروف، ژان پیاژه<sup>۲۵</sup> (۱۸۹۶-۱۹۸۰) مورد پژوهش قرار گرفته است، به این معنی که علوم می‌تواند تجربیاتی به منظور تجزیه و تحلیل مسائل، مشخص کردن متغیرهای اصلی، جست‌وجوی منظم برای راه‌حل‌های ممکن، آزمایش راه‌حل‌های ممکن و ارزیابی راه‌حل‌های به دست آمده فراهم کند. تفکر صوری نوعی تفکر ذهنی است که لازمه آن توانایی تفکر درباره عقاید انتزاعی است، بدون آن که به موضوعات عینی و تجربی متکی باشد. این فعالیت ذهنی می‌تواند شامل نظریه پردازی، دخل و تصرف در احکام انتزاعی و استخراج نتایج باشد.



تفکر صوری فراتر از داده‌های موجود می‌رود و به فرمول‌بندی تعبیرهای گوناگون این داده‌ها نیز نائل می‌آید. کودک در دوران آموزش ابتدایی معمولاً به تفکر صوری دست نمی‌آید. با این وجود، دبستان می‌تواند کودک را با تجربیاتی روبه‌رو کند که وی را در کسب تفکر صوری یاری دهد. دستیابی به تفکر صوری از هدف‌های آموزش است. این هدف باید در سراسر برنامه آموزش ابتدایی، از جمله در برنامه علوم آن نفوذ کند. رابطه تفکر صوری با برنامه علوم دوره ابتدایی را می‌توان در کارهای ژان پیاژه و دیگران مشاهده کرد. پیاژه نشان داده است که کودکان از اوایل طفولیت تا نوجوانی مراحل مختلف رشد را طی می‌کنند. نشانه‌هایی دال بر آن وجود دارد که وقتی در مراحل رشد کودک تجربیات معینی وجود نداشته باشد ممکن است رشد تفکر صوری در وی به تعویق افتد. <sup>۲۶</sup> برای اینکه کودک به مرحله تفکر صوری برسد، باید از مرحله پیشین رشد به ترتیب بگذرد. برای رسیدن به مرحله بعدی، گذراندن مرحله قبلی رشد ضروری

است. از آنجا که هر مرحله به مرحله بعدی پیوسته است، حذف یا نادیده گرفتن مراحل ممکن نیست برای تدریس باید این مراحل را درک کرد. به عقیده پیاژه کودکان در دوره‌های سنی معین و از طریق یک رشته مراحل و دوره‌های منظم و قابل پیش‌بینی رشد می‌کنند و تا رشد مراحل پایین‌تر به کمال نرسد رشد مراحل بعدی امکان‌پذیر نخواهد بود. چنانکه کودکان نخست به توانمندی‌های مربوط به دوره عملیات عینی، آنگاه به اندیشه‌های مجرد یا انتزاعی در دوره‌های عملیات صوری دست می‌یابند. <sup>۲۷</sup> اعلام می‌دارد که اگر معلمان بدانند که دانش‌آموزان در چه مرحله‌ای از رشد شناختی عمل می‌کنند، بهتر می‌توانند متناسب با نیازهای آن‌ها برای درس‌ها برنامه‌ریزی کنند. این مسئله مهم است که مرحله معینی از رشد باسن تقویمی خاصی برابر گرفته نشود چون بعضی از کودکان زودتر یا دیرتر از کودکان دیگر به یک مرحله معین می‌رسند. مهم‌ترین اصل این است که هر کودک الزاماً به مرحله نهایی رشد یعنی تفکر صوری نمی‌رسد اگر

کودک بعضی از تجربیات مراحل ابتدایی تر رشد را نداشته باشد به مرحله نهایی نمی‌رسد، بنابراین، برنامه آموزشی علوم قسمت مهمی از برنامه آموزش ابتدایی را شامل می‌شود، چون می‌تواند تجربیات ضروری را برای کودک به منظور کسب تفکر صوری فراهم کند.

ژان پیاژه بیش از نیم قرن به بررسی محتوای ذهنی کودکان و نوجوانان پرداخت و دستاوردهای ارزشمندی درباره شناخت نیروهای روانی آنان فراهم آورد. وی بیش از همه به تحول اندیشه و ادراک کودکان و نوجوانان توجه داشت. به این جهت نظریه او را رشد ادراکی - شناختی<sup>۲۸</sup> نامیده‌اند. پیاژه مراحل رشد کودکان و نوجوانان را به چهار دوره به این قرار طبقه‌بندی کرده است: ۱- حسی و حرکتی<sup>۲۹</sup>، ۲- پیش عملیاتی<sup>۳۰</sup>، ۳- عملیات عینی<sup>۳۱</sup> و ۴- عملیات صوری<sup>۳۲</sup>.

به طور اختصار در جدول زیر دوره‌های رشد کودک و نوجوان از دیدگاه پیاژه آورده شده است:



## اهمیت آموزش علوم تجربی در دوره ابتدایی

دوره و سن	ویژگی‌ها	محدودیت‌ها
حسی و حرکتی (تولد تا ۲ سالگی)	کودک به باری حواس و رفتارهای حرکتی به اکتشاف محیط خود می‌پردازد	از کاربرد زبان می‌بهره است. مفاهیم را درک نمی‌کند و مجاز را از حقیقت تشخیص نمی‌دهد.
پیش عملیاتی (۲ تا ۷ سالگی)	کودک می‌تواند درباره افراد و اشیایی که حتماً حضور ندارند بیندیشد و آن‌ها را به خاطر آورد. اشیاء را با مفاهیم و نمادها بازنمایی می‌کند. اندیشه‌اش بازتابی از خونیعداری است.	فاقد ادراک نگهداشت و بازگشت‌پذیری است. یکسونگر است. در یک‌زمان به طول و عرض توجهی ندارد. هنوز تشخیص ظاهر و باطن برایش دشوار است.
عملیات عینی (۷ تا ۱۱ سالگی)	کودک به نگهداشت وزن، حجم و عدد پی می‌برد و می‌تواند درباره‌ی اشیایی که احساس و ادراک می‌نماید استدلال منطقی کند.	مفاهیم ذهنی و موارد فرضی را نمی‌تواند در استدلال خود به کار برد.
عملیات صوری (۱۱ سالگی به بعد)	می‌تواند صورتهای ذهنی و نمادی و مفاهیم فرضی را به کار برد و از قبل به طرح و تنظیم نقشه‌ها و راصبردها اقدام کند.	فکر فرد بیشتر در محدوده‌ی ادراک‌های حسی و بازنمایی‌های روانی دور می‌زند.

در هر دوره فرد از جنبه ذهنی، توانایی‌هایی به دست می‌آورد که بر میزان شناخت او از محیط و توانایی برقراری تعامل با آن اثر می‌گذارد. در این میان، در نیم دوره عملیات عینی از دوره عملیات تجسمی - عینی که باسن ۷ تا ۱۱ سالگی همزمان است کودک توانایی منطقی اندیشیدن را به دست آورده و می‌تواند بر شیء‌هایی که به شکل عینی وجود دارد فعالیت ذهنی انجام دهد. پیازه به این دلیل این مرحله را عملیات

عینی نام گذاری کرده است که کودکان در این مرحله دامنه سنی تنها بر اساس آنچه مشاهده می کند و می تواند موضوعات را لمس کند پاسخ صحیحی می دهد اما در خصوص موضوعاتی که عینیت ندارند و ملموس نمی باشند یعنی موضوعات مجرد و انتزاعی توانایی ارائه پاسخ صحیح را ندارند

پیاژه تأکید می کند، رشد شناختی با آموزش مستقیم به دست نمی آید بلکه فرد باید در تعامل پویا با شیءها، انسان ها و محیط (تجربه فعال)، دانش و شناخت خود را به دست آورده و طرحواره های ذهنی<sup>۲۳</sup> خود را گسترش دهد. بر این اساس او جایگاه ویژه ای برای تجربه فعال در فرایند رشد شناختی به ویژه در مرحله عملیات عینی در نظر گرفته است.

از نظر پیاژه تحول ذهنی کودک در نتیجه رشد شناختی و رشد عاطفی در هر دوره و یا نیم دوره شکل می گیرد. در طول نیم دوره عملیات عینی تحول هایی در شناخت کودک اتفاق می افتد که گرچه بر مبنای تحول های دوره پیش است اما تفاوت های زیادی بین کودک این

نیم دوره و پیش عملیاتی به وجود می آورد. در این نیم دوره کودک از نظر ذهنی توانایی انجام عملیاتی را به دست می آورد که بر پایه آن می تواند مفهومی را درک کند و در پی آن به تفکر منطقی دست یابد؛ بنابراین برای اینکه کودک به مرحله تصور صوری دست یابد داشتن تجربیات معینی در سال های اولیه زندگی برای وی مهم است. همان طور که کارپلاس، فیزیکدانی که در تدوین برنامه علوم دوره ابتدایی شرکت داشته است می گوید: آموزش ابتدایی مسئولیت سنگینی را به عهده دارد، چون بین شش تا چهارده سال، به موازات انتقال تدریجی کودک از مرحله عینی به مرحله انتزاعی، تفکر وی به ویژه در برابر تجربیات حساس می شود.<sup>۳۴</sup>