Ministry of Education
Islamic Republic of IRAN

ISSN: 1235-1735

Journal of
Educational Innovations

Organization for Educational Research and Planning

A comparative study of the goals, content, and teaching methods of primary school science education in Iran and some selected countries

■ Mohammadrezā Nili Ahmadābādi (PhD), Associate Professor, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Isfahan, Isfahan, Iran. (Corresponding Author).
Email: m.nili.a@edu.ui.ac.ir
■ Farzāne Mirzāei, PhD Candidate in Curriculum Studies, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
Email: f.mirzaee@edu.ui.ac.ir
■ Negārsādāt Tabātabā, PhD Candidate in Curriculum Studies, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
Email: negartabataba1375@gmail.com

Abstract

This qualitative research employed Bereday's comparative model to examine the standards and curricular frameworks of primary school science curricula in Iran and five selected countries, i.e., Singapore, South Korea, Japan, Qatar, and France. The selection of these countries was based on their performance in TIMSS international assessment in 2015 and 2019. Singapore, South Korea, and Japan ranked at the top of the results table, while Qatar (from Asia) and France (from Europe) were chosen as countries more comparable to Iran. These countries represent a range of educational systems—some being pioneers in curriculum development and long-term educational planning, and others on par with Iran. The findings revealed that while countries such as Singapore and Japan have practical and clear objectives, the expected goals in Iran's primary school science curriculum are more idealistic, with less emphasis on practical values for students' daily lives. Additionally, the results indicated that the content of the science course in Iran has not kept pace with advances in science and technology. Furthermore, the results demonstrated variations in teaching methods across different countries; while active and learner-centered methods are dominated in Singapore, Japan, and France, Iran predominantly adopts a teacher-centered approach with a focus on traditional methods.

Keywords Science, Goals, Content, Teaching Methods, TIMSS

Serial No.94. 24(2): Summer 2025
Journal of Educational Innovations
Published by Organization for Educational Research and Planning

Copyright © The Authors.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

۱۲۷-۱۶۶

بررسی تطبیقی اهداف، محتوا و روش تدریس درس علوم‌تجربی دورهٔ دبستان ایران با چند کشور جهان

محمدرضا نیلی احمدآبادی * ■ فرزانه میرزائی ** ■ نگارالسادات طباطبا ***

چکیده:

پژوهش حاضر مطالعه‌ای کیفی است و به کمک الگوی بردی به بررسی تطبیقی استانداردها و چهارچوب‌های برنامهٔ درسی علوم‌تجربی دورهٔ ابتدایی در ایران و پنج کشور سنگاپور، کرهٔ جنوبی، ژاپن، قطر و فرانسه پرداخته است. انتخاب این کشورها بر اساس عملکرد آن‌ها در آزمون بین‌المللی تیمز در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ است. سه کشور سنگاپور، کرهٔ جنوبی و ژاپن در صدر جدول امتیازات قرار داشتند و از کشورهای هم‌ردهٔ ایران نیز قطر از قارهٔ آسیا و فرانسه از قارهٔ اروپا انتخاب شدند. کشورهای موردمطالعه دارای نظام آموزشی متنوعی‌اند و در زمینهٔ تدوین استانداردهای آموزشی و چهارچوب‌های برنامهٔ درسی ملی، یا پیشگام بوده‌اند و برنامه‌های مدونی برای سال‌های آینده تدوین کرده‌اند، یا با ایران هم‌ترازند. نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات نشان می‌دهد درحالی‌که اهداف در کشورهایی مانند سنگاپور و ژاپن کاربردی و شفاف هستند، اهداف موردانتظار در برنامهٔ درسی علوم‌تجربی مقطع ابتدایی در ایران، بیشتر ایدئالی و آرمانی است و ارزش‌های کاربردی برای زندگی روزمرهٔ دانش‌آموزان کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. همچنین یافته‌ها حاکی از آن است که محتوای درس علوم‌تجربی در ایران هماهنگ با توسعهٔ علوم و فنّاوری متحول نشده است. علاوه‌بر این نتایج نشان می‌دهد که روش‌های تدریس در کشورهای مختلف متفاوت است؛ درحالی‌که در سنگاپور، ژاپن و فرانسه از روش‌های فعال و فراگیرمحور استفاده می‌شود، در ایران تدریس به‌صورت معلم‌محور و نیز استفاده از روش‌های سنتی مطمح‌نظر است.

کلید واژه‌ها: **علوم‌تجربی، اهداف، محتوا، روش تدریس، تیمز**

■ تاریخ دریافت مقاله: **۱۴۰۲/۶/۱۸** ■ تاریخ شروع بررسی: **۱۴۰۲/۶/۲۸** ■ تاریخ پذیرش مقاله: **۱۴۰۳/۳/۸**

* **(نویسندهٔ مسئول)** دانشیار دانشکدهٔ علوم‌تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه اصفهان. **E-mail:** m.nili.a@edu.ui.ac.ir

** دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی دانشگاه اصفهان. **E-mail:** f.mirzaee@edu.ui.ac.ir

*** دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی دانشگاه اصفهان. **E-mail:** negartabataba1375@gmail.com

مقدمه

فرایند برنامه‌ریزی درسی به معنای تبدیل‌کردن یا تغییر شکل دادن آرمان‌ها و انگاره‌های تعلیم‌وتربیت به برنامه‌هایی است که به‌شکل مؤثری به تحقق چشم‌انداز آغازگر این فرایند منجر خواهد شد (مهرمحمدی،۱۳۹۲). به بیان دیگر، برنامه‌ریزی درسی فرایند سازماندهی سلسله‌ای از فعالیت‌های یاددهی ـ یادگیری به‌منظور ایجاد تغییرات مطلوب در رفتار یادگیرنده‌ها و ارزشیابی میزان تحقق این تغییرات است. درواقع برنامهٔ درسی حوزه‌ای علمی شامل عناصر تعیین هدف، انتخاب و سازماندهی محتوا، روش‌شناسی تدریس و شیوه‌های ارزشیابی است و این عناصر مورد توافق عموم متخصصان برنامهٔ درسی است (ارمرود و شانک[1]، ۲۰۱۸).

یکی از برنامه‌های درسی موجود و مهم در دورهٔ ابتدایی، درس «علوم‌تجربی» است که اصلی‌ترین هدف آن کسب سواد علمی ـ فنّاورانه و یادگیری مادام‌العمر است. علوم‌تجربی یکی از زیرشاخه‌های علم است. تعریف علم رهنمودهای مفیدی برای مطالعه و آموزش علوم‌تجربی به‌دست خواهد داد. بنا بر تعریف آکادمی بین‌المللی علوم[2] در سال ۲۰۲۰ «علم رویکردی نظام‌مند برای بررسی و درک قوانین و روابط بین پدیده‌ها و تفسیر پیوندهای موجود یا قابل‌ایجاد بین آن‌هاست که متکی بر ارتباط مستقیم با تجربه‌ها و داده‌هاست و با استفاده از روش‌شناسی‌های خاص مانند تجربه، الگوپذیری، تجزیه‌وتحلیل و استنتاج به کشف و توسعهٔ فرایندهای طبیعی می‌پردازد.» لورد بولاک[3] از دانشمندان رشتهٔ تاریخ از دانشگاه آکسفورد، علم را بزرگ‌ترین پیروزی فرهنگی و فکری انسان امروزی و جریانی نامحدود و مستمر می‌داند که در آن تخیل، فرضیه‌سازی، انتقاد و مباحثه صرف‌نظر از احساسات و اشتباهات دخالت مستقیمی دارد (باقری یزدی و زارعی، ۱۳۹۷).

بخش قابل‌توجهی از دانش بشر امروزی علوم‌تجربی است که از تحقیق و بررسی‌های انجام‌شده برای شناخت جهان مادی و قوانینی که آن را اداره می‌کنند به‌دست می‌آید. علوم‌تجربی شاخه‌های اصلی ازجمله شیمی، فیزیک، زمین‌شناسی و زیست‌شناسی را شامل می‌شود. درواقع، علوم‌تجربی از تجربه و مشاهده به‌وسیلهٔ آزمون و آزمایش به‌دست می‌آید و پایداری و تکرارپذیری نتایج و قطعیت نسبی از ویژگی‌های برجستهٔ آن هستند (ظاهری و همکاران، ۱۳۹۷).

آموزش علوم تجربهٔ عملی و محیط‌های آموزشی تعاملی را فراهم کرده و با استفاده از آزمون‌ها و آزمایش‌ها، دانش‌آموزان را به تحصیل در رشته‌های علمی و فنی ترغیب می‌کند. اهمیت آموزش علوم طوری است که در بسیاری از کشورها آموزش رسمی و غیررسمی علوم به‌طور روزافزون پیش‌زمینه‌ای برای ثبات اقتصادی و رشد و توسعهٔ پایدار در نظر گرفته می‌شود. ازنظر لوئیس و کلی[4] (۱۹۸۷)، آموزش علوم عاملی مهم و پیشرو برای توسعهٔ صنعتی، کشاورزی و پیشرفت اجتماعی کشورهای توسعه‌یافته محسوب می‌شود و در توسعهٔ مادی و فرهنگی مردم

عاملی اساسی است (جعفری هرندی و همکاران، ۱۳۹۱).

آموزش علوم می‌تواند موضوعی دشوار برای برخی از معلمان باشد. این کار محدود به حفظ تئوری‌ها، فرمول‌ها و واژگان نیست. آموزش علوم به دانش‌آموزان فرصتی می‌دهد تا درک کلی خود را از چگونگی و چرایی کارها افزایش دهند و توانایی تفکر منطقی و حل مسائل را ارتقا می‌دهد. علوم نحوهٔ عملکرد زمین و استفاده از منابع طبیعی را توضیح می‌دهد و دربارهٔ کمبود این منابع، چگونگی تأثیر آن بر موجودات زنده و نحوهٔ حفظ آن‌ها آموزش می‌دهد. اطلاعات دربارهٔ بلایای طبیعی و مهارت‌های بقا نیز بخش مهمی از علوم‌تجربی است (زارع بیدکی، ۱۴۰۱).

یافته‌های آزمون تیمز ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ که در ایران و تعداد زیادی از کشورهای جهان انجام شده است نتایج نسبتاً ضعیف دانش‌آموزان ایرانی را در تمام آزمون‌های علوم‌ابتدایی و دبیرستان نشان می‌دهد. این مطالعه نشان می‌دهد که کیفیت آموزش علوم در کشور پایین‌تر از استانداردهای جهانی است. مطالعهٔ میدانی تیمز در این سال‌ها نشان داد که دانش‌آموزان ایرانی در مجموعهٔ پرسش‌های آزمون عملکردی، متناسب با برنامهٔ رسمی کشور ازنظر به‌خاطرسپردن و فهمیدن در سطح نسبتاً بالایی قرار دارند، اما در مهارت‌هایی چون ساختن نظریه‌ها، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، حل مسئله و به‌کارگیری ابزار و روش‌های علمی و تحقیق دربارهٔ طبیعت و محیط‌زیست در سطح بسیار پایینی هستند. از طرفی دیگر، نتایج این آزمون‌ها مؤید این حقیقت است که در کشور سنگاپور استفاده از فنّاوری اطلاعات در آموزش علوم، جایگاه ویژه‌ای دارد. سنگاپور و ژاپن (که مقام اول را در آزمون‌های تیمز دارند) از وسایل کمک‌آموزشی چندرسانه‌ای، شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای و الگوهای آموزشی بازی‌وارسازی‌شده بهره می‌برند. تلاش سنگاپور و ژاپن در تربیت نسل جوان با فنّاوری اطلاعات بسیار قابل‌تحسین است (دویل و پیتزنر[۵]، ۲۰۲۳).

بررسی موفق نبودن ایران در آزمون‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که همچون سایر کشورها، این نتایج متأثر از عوامل گوناگون فرهنگی، تربیتی و ساختار نظام آموزشی است. این تحقیق فرصتی فراهم می‌کند تا نقاط قوت و ضعف برنامه‌های درسی علوم در مقایسه با کشورهای دیگر بررسی و راهکارهایی برای بهبود آن پیشنهاد شود. ضرورت انجام مطالعهٔ تطبیقی نیز آشکار است؛ زیرا مطالعات پیشین در زمینهٔ آموزش علوم‌تجربی در ایران نیازمندی‌های این حوزه را به‌طور کامل پاسخ نداده است. انتخاب کشورهای برتر در آموزش علوم و مقایسهٔ یافته‌ها، امکان بهبود عملکرد و ارتقای کیفیت آموزش علوم در ایران را فراهم می‌کند. این روش، با ارائهٔ داده‌های مستند و قابل‌اعتماد از شباهت‌ها، تفاوت‌ها، نقاط قوت و ضعف در برنامه‌های آموزشی کمک می‌کند تا اصلاحات موردنیاز شناسایی و پیشنهاد شوند.

در این مقاله، هدف اصلی بررسی و مقایسهٔ برخی عناصر برنامهٔ درسی علوم‌تجربی در دورهٔ ابتدایی در ایران و کشورهای سنگاپور، ژاپن، کرهٔ جنوبی، فرانسه و قطر است، که این عناصر

شـــامل هدف‌ها، محتوا و روش‌های تدریس است. با بررســـی تطبیقی این عناصر در کشورهای مختلف، می‌توان نقاط قوت و ضعف هر کدام از آن‌ها را شناســـایی کرد و راهکارهای مناســـب برای بهبود برنامهٔ درسی علوم‌تجربی در دورهٔ ابتدایی را پیشنهاد داد. شایان ذکر است که برای بررســـی جامع و دقیق موضوع سنجش و ارزشیابی که یکی از عناصر مهم و تأثیرگذار در برنامهٔ درســـی علوم‌تجربی است، به استفاده از روش‌های پژوهشی مناسب و تحقیقات دسته‌بندی‌شده و گســـترده‌تری نیاز اســـت که به‌علت محدودیت‌های زمانی و منابع، در این تحقیق انجام نشده اســـت. همچنین، به‌علت تمرکز بیشتر بر جنبه‌های فرهنگی، اجتماعی، و تربیتی، به جنبه‌های روش‌شناختی مانند سنجش و ارزشیابی در این تحقیق توجه کمتری شده است.

پیشینهٔ پژوهش

تحقیق در برنامه‌های درسی علوم‌تجربی همیشه موردتوجه متخصصان علوم بوده است، اما پژوهشـــگران علوم‌تربیتی به‌علت مسئولیت و تخصص خود سهم بیشتری در آن داشته‌اند. البته این نکته را نیز باید در نظر گرفت که رویکرد مطالعات تطبیقی در برنامهٔ درسی علوم‌تجربی ایران و کشـــورهای جهان به‌علت دشواری دستیابی به اسناد و منابع معتبر از برنامهٔ درسی کشورهای مختلف، تاکنون به‌طور گسترده موردتوجه و بررسی قرار نگرفته است. گرچه علی‌رغم این موضوع تعداد محدودی پژوهش در این زمینه انجام شده که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به پژوهش مرزوقی و یزدان پناه (۱۴۰۰) اشاره کرد. آن‌ها در بررسی تطبیقی عنصر محتوای کتاب‌ها در برنامهٔ درسی رسمی آموزش علوم‌تجربی ایران را با ژاپن، آلمان، انگلستان، فرانسه و امریکا مقایسه کردند، که در نتایج این مقایســـه چنین آمده اســـت: «محتوای کتاب‌های موردبررسی در کشورهای ژاپن، آلمان،انگلســـتان، فرانسه و امریکا و همچنین کشور ایران همگی رویکردی فعال و پژوهش‌محور دارند و این مســـئله در تمامی کشـــورهای موردمطالعه تأیید شده است. هر چند این مسئله در برخی کشـــورها ازجمله امریکا و ژاپن قوی‌تر بود و در این دو کشـــور میزان پژوهش‌محوربودن کتاب‌ها بیش از ســـایر کشورهاســـت.» همچنین نتیجه‌گیری عدل هریس و همکاران (۱۳۹۷) از تحقیقی با عنوان «بررســـی تطبیقی محتوا، برنامهٔ درســـی، روش تدریس و ارزشـــیابی علوم در کشـــورهای ایران، انگلســـتان و ژاپن» نشـــان می‌دهد که درس علوم‌تجربی دورهٔ ابتدایی در کشـــور ما اهمیت کمتری در مقایسه با سایر کشـــورها دارد. مطابق یافته‌های این پژوهش، در کشورهای انگلستان و ژاپن از روش‌های تدریس اکتشافی استفاده می‌کنند و از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در تدریس علوم‌تجربی بهره می‌گیرند. در پژوهشـــی که تیمورزاده (۱۳۹۴) با عنوان «بررسی آموزش علوم در کشور ایران و کانادا و سنگاپور» انجام داده است، این یافته‌ها به‌دست آمد که اولاً محتوای درســـی علوم در ایران هماهنگ با توســـعهٔ علوم و فنّاوری متحول نشده و

روش‌های سنجش و ارزشیابی علوم نیز به‌طور کامل تغییر نکرده است. همچنین در مدارس ایران به‌علت نپرداختن به فعالیت‌های عملی، آزمایش و نیز آموزش بر پایهٔ رویکردهای فرایندی دانش‌آموزان در بخش اهداف مهارتی و نگرشی ضعیف هستند. همچنین نتایج مطالعهٔ تطبیقی با عنوان «تلفیق یا تغییر» که فلاک[۶] (۲۰۰۳) در طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ میان کشورهای ایالات‌متحده امریکا، انگلستان و استونی انجام داده است نشان می‌دهد که گرایش غالب مدارس کشورهای موردبررسی تلفیق فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در برنامهٔ درسی آموزش علوم بوده است. به‌هرحال، نتایج پژوهش‌های بیشتر در این زمینه می‌تواند موضوع را بهتر مشخص کند. یاری و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان «مطالعهٔ تطبیقی سه کشور ایران، ژاپن و آلمان با تأکید بر شش شاخص مطرح آموزش‌وپرورش (روند شکل‌گیری مدارس، مراحل آموزشی، ارزشیابی تحصیلی، مواد درسی، آموزش زبان دوم و میزان توجه به بهداشت و سلامت)» دریافتند، نظام آموزشی کشور ایران بر مطالب نظری تأکید دارد در حالی که دو کشور ژاپن و آلمان افزون بر مطالب نظری بر مطالب عملی نیز تأکید می‌کنند. همچنین وضعیت بهداشت و درمان در ایران پایین‌تر از دو کشور مذکور است. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش جعفری هرندی و همکاران (۱۳۸۹) با عنوان «بررسی تطبیقی عنصر محتوا در برنامهٔ درسی آموزش عمومی علوم ایران و چند کشور جهان» نشان می‌دهد که شباهت‌ها و تفاوت‌های فراوانی بین اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی بین کشورهای موردمطالعه با ایران وجود دارد. شباهت‌ها بیشتر در اهداف و محتوا و در اسناد مکتوب برنامهٔ درسی یا برنامهٔ درسی قصدشده موجود است، اما تفاوت‌ها بیشتر در روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی دیده می‌شود و در عمل فاصلهٔ فراوانی بین کشور ایران با کشورهای فوق در تمام عناصر ذکرشده است که جای تأمل دارد. البته، شاید بتوان آن را ناشی از اجرای برنامهٔ درسی دانست، که همان‌طور که نتایج آزمون‌های تیمز نشان می‌دهد در برنامهٔ درسی کسب‌شده توسط دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد. همچنین جعفری هرندی و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان «بررسی تطبیقی سیر تحول برنامهٔ درسی آموزش علوم در جهان»، که به بررسی پنج مرحله از سیر تحول برنامهٔ درسی آموزش علوم از نیمهٔ دوم قرن نوزدهم تاکنون پرداخته است، به این نتیجه رسیدند که در مرحلهٔ پنجم (از سال ۲۰۰۱ به بعد) پرورش سواد علمی ـ فنّاورانهٔ چندبعدی هدف اساسی است و تقویت یادگیری مادام‌العمر نیز مدنظر است.

از آنچه پیش از این بیان شد، چنین برمی‌آید که در تحقیقات پیشین دربارهٔ برنامه‌های درسی علوم‌تجربی در ایران و کشورهای دیگر، به مسائلی چون توجیه مسئولیت محققان علوم‌تربیتی، نقدهایی که به تدریس علوم‌تجربی در ایران وارد است و دشواری دستیابی به اسناد برنامه‌های درسی دیگر کشورهای جهان توجه کمتری شده است. مطالعات محدود نشان می‌دهد که

محتوای کتاب‌ها در کشـــورهای ژاپن، آلمان، انگلستان، فرانســـه و امریکا فعال و پژوهش‌محور اســـت، اما این نوع پژوهش در آموزش علوم‌تجربـــی دورهٔ ابتدایی در ایران کمتر اهمیت یافته و از روش‌های تدریس اکتشـــافی و فنّاوری اطلاعات و ارتباطات کمتر بهره‌مند اســـت. همچنین، اختلافات معناداری در اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و ارزشـــیابی علوم مشـــاهده می‌شود، که نیاز به تحقیقات بیشـــتر در این زمینه را مؤکـــد می‌کند. مهم‌تر اینکه در مطالعات تطبیقی انجام‌شـــده، علت موفق نبودن ایران در آزمون‌های بین‌المللی علوم، ازجمله آزمون تیمز، بررسی نشده است. در این مطالعه با نگاهی گسترده‌تر، علاوه‌بر کشورهای سنگاپور، کرهٔ جنوبی و ژاپن که دارای رتبه‌های اول تا ســـوم در آزمون تیمز هســـتند، از میان کشورهای هم‌تراز ایران قطر (کشـــوری متمول از قارهٔ آسیا)، و فرانسه (کشوری دارای نظام آموزشی بسیار متفاوت از ایران) از قارهٔ اروپا انتخاب شدند. آنچه به‌دست‌آمده نشان می‌دهد موفق نبودن کشورهای هم‌تراز ایران نظیر قطر و فرانســـه را می‌توان به عوامل گوناگون تربیتی، فرهنگی، و ساختار نظام آموزشی هر کشور نسبت داد. این ناهمخوانی، هم‌زمان با توانایی مالی قابل‌توجه و به‌روزتر بودن نظام آموزشی و برنامهٔ درســـی کشورهای مذکور، نشانگر اهمال در مســـائلی است که ممکن است در ارتقای عملکرد آموزشی و نتایج آزمون‌ها تأثیرگذار باشند. بنابراین، چنین تحقیقاتی بیشترین توجیه را در جهت نیاز به بهبود برنامه‌های درسی علوم‌تجربی در ایران و ترکیب روش‌های تدریس نوین با توجه به تجربه‌های مثبت کشورهای دیگر دارد. لذا این تحقیق فرصتی فراهم می‌کند تا نقاط قوت و ضعف برنامه‌های درســـی علوم را در مقایســـه با کشورهای دیگر موردبررسی قرار دهیم. ازطریق این مطالعه، محققان می‌توانند از تجربیات بین‌المللی بهره‌مند شده و بهبودهای لازم در زمینهٔ آموزش علوم را پیشنهاد دهند. این پژوهش اهمیت زیادی در بهبود کیفیت آموزش علوم دارد و به محققان این امکان را می‌دهد که با تحلیل مقایسه‌ای، به راهکارهای نوآورانه و اثربخش برای نظام آموزشی علوم در ایران بپردازند.

درمجموع هدف اصلی مقاله آن اســـت که هـــدف، محتوا و روش تدریس علوم‌تجربی مقطع ابتدایی در کشورهای ســـنگاپور، ژاپن، کره، قطر، فرانسه و ایران بررسی شود. لذا به این منظور ســـؤال کلی پژوهش عبارت است از: برنامهٔ درسی علوم مقطع ابتدایی در کشورهای انتخاب‌شده ازنظر هدف، محتوا و روش‌های تدریس چگونه است؟

برای پاسخ به این سؤال اصلی، سؤال‌های زیر طراحی و بررسی شدند.

۱. اهداف درس علوم مقطع ابتدایی در کشورهای منتخب چیست؟

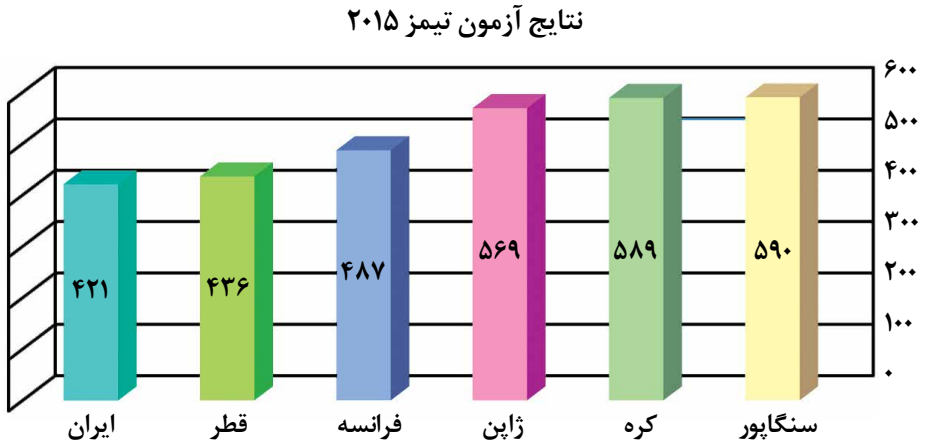
۲. محتوای درس علوم مقطع ابتدایی کشورهای منتخب شامل چه مواردی است؟

۳. در آموزش علوم مقطع ابتدایی در کشـــورهای منتخب از چه روش‌هایی برای تدریس اســـتفاده می‌شود؟

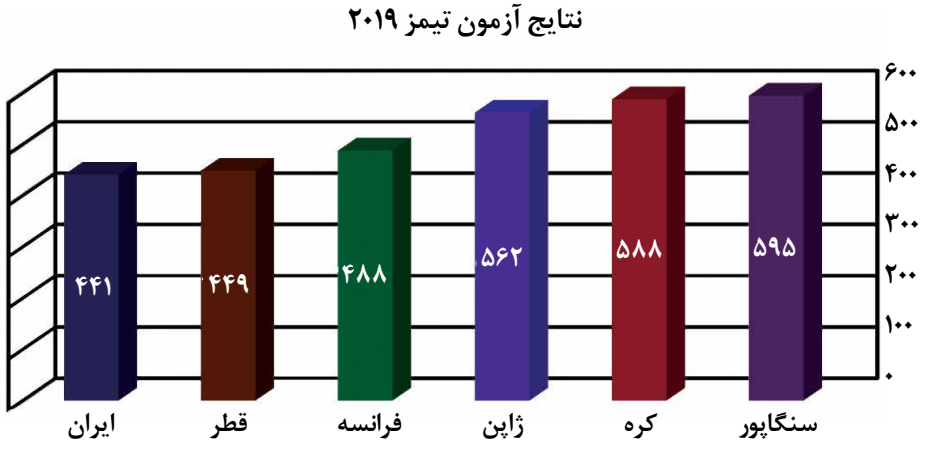
روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش پیمایشی تطبیقی (مقایسه‌ای) است و اطلاعات موردنیاز برای پاسخ‌گویی به پرسش‌ها ازطریق اسناد و مدارک کتابخانه‌ای، وبگاه‌های بین‌المللی مانند تیمز و وبگاه‌های وزارت آموزش‌وپرورش کشورهای موردمطالعه گردآوری شده است. الگوی استفاده‌شده در این زمینه الگوی بردی[۸] است که شامل چهار مرحلهٔ توصیف[۸]، تفسیر[۹]، هم‌جواری[۱۰] و مقایسه[۱۱] در مطالعات تطبیقی است. طبق این الگو در مرحلهٔ توصیف، پدیده‌های پژوهش بر اساس شواهد و اطلاعات، یادداشت‌برداری و تدارک یافته‌های کافی برای بررسی و نقادی در مرحلهٔ بعد آماده می‌شوند. در مرحلهٔ تفسیر، اطلاعات جمع‌آوری‌شده در مرحلهٔ اول وارسی و تحلیل می‌شوند. در مرحلهٔ هم‌جواری، اطلاعاتی که در مرحلهٔ قبل آماده شده بودند به‌منظور ساختن چهارچوبی برای مقایسهٔ شباهت‌ها و تفاوت‌ها طبقه‌بندی و در کنار هم قرار می‌گیرند و درنهایت در مرحلهٔ مقایسه، مسئلهٔ تحقیق با توجه به جزئیات در زمینهٔ شباهت‌ها و تفاوت‌ها و دادن پاسخ به سؤالات تحقیق بررسی و مقایسه می‌شوند (برزو و همکاران، ۱۳۹۵). در این پژوهش بر اساس این الگو ابتدا اطلاعات موردنیاز دربارهٔ کشورها از منابع معتبر گردآوری و تفسیر شده‌اند، سپس طبقه‌بندی و در مرحلهٔ آخر تفاوت‌ها و شباهت‌ها بررسی و مقایسه شده‌اند. به‌منظور اختصار در متن پژوهش، مراحل چهارگانه به‌صورت دوبه‌دو (توصیف و تفسیر، هم‌جواری و مقایسه) ذکر شده است.

جامعهٔ آماری این پژوهش اسناد و مدارک مربوط به اهداف، محتوا و روش تدریس درس علوم مقطع ابتدایی در کشورهای جهان است. نمونهٔ آماری این پژوهش شش کشور سنگاپور، ژاپن، کرهٔ جنوبی، فرانسه ، قطر و ایران هستند. ملاک انتخاب کشورها، نتایج آزمون بین‌المللی تیمز بوده است. با توجه به بررسی نتایج آزمون بین‌المللی تیمز در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ در مقطع ابتدایی سنگاپور، ژاپن و کرهٔ جنوبی جزء کشورهایی بودند که در این آزمون رتبهٔ برتر را کسب کرده‌اند و کشورهای فرانسه، قطر و ایران نتایج موفقیت‌آمیزی در این آزمون کسب نکرده بودند. لذا در این پژوهش سه کشور در رتبه‌های برتر و دو کشور هم‌تراز ایران از دو قارهٔ اروپا و آسیا انتخاب شد تا از این طریق بتوان دقیق‌تر تفاوت‌ها و شکاف‌های بین کشورها را بررسی کرد. با توجه به آزمون تیمز، مشاهده می‌شود که نتایج کشورهای موردمطالعه تفاوت آشکاری با یکدیگر دارند. درنتیجه با بررسی هدف، محتوا و روش تدریس علت این تفاوت بررسی شد. در ادامه نمودار امتیاز شش کشور در آزمون تیمز در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ ترسیم شده است که این نمودارها تفاوت بین امتیازهای کشورهای موردمطالعه را نشان می‌دهد.

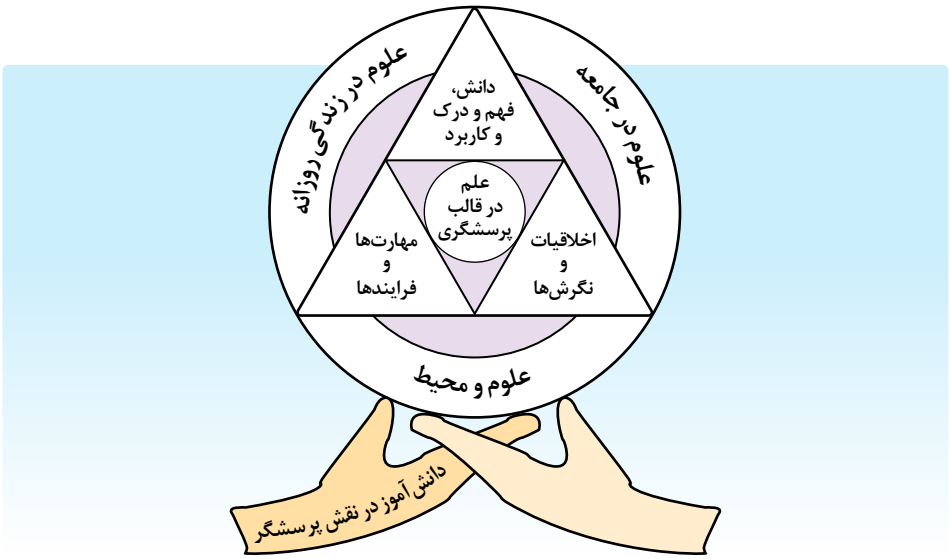


شکل ۱. امتیاز کشورهای مطالعه‌شده در درس علوم‌تجربی در مقطع دبستان در آزمون تیمز سال ۲۰۱۵ میلادی



شکل ۲. امتیاز کشورهای مطالعه‌شده در درس علوم‌تجربی در مقطع دبستان در آزمون تیمز سال ۲۰۱۹ میلادی

در این پژوهش ابزار گردآوری اطلاعات، مقالات، مدارک و اسناد مربوط به اهداف، محتوا و روش‌های تدریس و کتاب‌های درسی، راهنمای معلم در درس علوم‌تجربی مقطع ابتدایی بوده و تلاش شده است در این راستا از منابع معتبر برای کسب اطلاعات دقیق استفاده شود. همچنین اطلاعات جمع‌آوری‌شـــده دربارهٔ هدف، محتوا و روش‌های تدریس آموزش علوم مقطع ابتدایی کشـــورهای انتخاب‌شده به‌صورت کیفی تجزیه‌وتحلیل شد. در ابتدا با توجه به سؤالات پژوهش، یافته‌های مربوط به هر کشـــور به‌صورت جداگانه ارائه شـــده اســـت و در پایان مجموع یافته‌ها بر اساس شباهت‌ها و تفاوت‌ها مقایسه شده‌اند.



شکل ۳. حیطه‌ها و عوامل دخیل در برنامهٔ درسی علوم کشور سنگاپور (وزارت آموزش‌وپرورش سنگاپور، ۲۰۲۰)

یافته‌های پژوهش

الف) مرحلهٔ توصیف و تفسیر

۱. اهداف درس علوم‌تجربی مقطع ابتدایی در کشورهای منتخب چیست؟

✓ **سنگاپور:** در سنگاپور هدف از آموزش علوم تربیتِ افرادی است که با علوم و فنّاوری آشنا شوند. در رویکردهای آموزش علوم، افزایش دانش علمی و درک پدیده‌های مرتبط با علوم در اولویت قرار دارد. دانش‌آموزان با نیازهای جامعه آشنا شده و علاوه‌برکسب فعالیت‌های مهارت‌ورزی مرتبط با علوم، به‌گونه‌ای آموزش می‌بینند که بتوانند در آینده، در رفع مشکلات جامعه سهیم شوند (تان[۱۲] و همکاران، ۲۰۱۶). برنامهٔ درسی علوم این کشور، حول روحیه و عمل در قالب پرسش‌گری علمی پی‌ریزی شده است که سه حیطهٔ تلفیقی و ضروری برای عمل و روش اجرا در درس علوم را تعریف می‌کند: دانش، فهم و کاربرد؛ مهارت‌ها و فرایندها؛ اخلاق و نگرش‌ها. همان‌طور که دانش، موضوعات و پرسش‌های مرتبط با نقش علم در زندگی روزمره، جامعه و محیط اطراف به دانش‌آموزان می‌آموزد، برنامهٔ درسی علوم، فراگیران را قادر می‌سازد که علم‌جویی را که عملی معنادار و سودمند است، قدر دانسته و بدان ارج نهند. در شکل ۱ حیطه‌ها و عوامل دخیل در امر آموزش علوم کشور سنگاپور نشان داده شده است (وزارت آموزش‌وپرورش سنگاپور[۱۳]، ۲۰۱۹). برنامهٔ درسی علوم در سنگاپور، با تأکید بر افزایش دانش علمی و درک پدیده‌های مرتبط با علوم،

دانش‌آموزان را برای مشارکت در رفع مشکلات اجتماعی آموزش می‌دهد. این برنامه، با تمرکز بر دانش، مهارت‌ها، اخلاقیات و نگرش‌ها، دانش‌آموزان را برای دانستن و به‌کارگیری علم در زندگی روزمره آماده می‌سازد.

✓ **کرهٔ جنوبی:** برنامه‌های درسی علوم در کرهٔ جنوبی برای کمک به دانش‌آموزان برای توسعهٔ سواد علمی طراحی شده‌اند که شامل دانش و فرایندهای علمی برای حل مسائل علمی و خلاقانه در زندگی روزمره است. اهداف آموزش علوم کمک به دانش‌آموزان در این موارد بوده است: درک مفاهیم اولیهٔ علمی ازطریق تحقیق دربارهٔ پدیده‌های طبیعی، افزایش علاقه و کنجکاوی به پدیده‌های طبیعی، توسعهٔ مهارت‌های تفکر علمی و توانایی‌های خلاقانهٔ حل مسئله و شناسایی روابط متقابل بین علم، فنّاوری و جامعه (وزارت آموزش، علوم و فنّاوری کرهٔ جنوبی[14]، ۲۰۱۱). از سوی دیگر، در برنامهٔ درسی علوم ۲۰۱۵، اهداف، با تأکید بر گسترش تحقیقات علمی در زندگی روزمرهٔ دانش‌آموزان و به‌طورکلی جامعه، بازنگری شد. همچنین برنامهٔ درسی علوم ۲۰۱۵ با هدف کمک به دانش‌آموزان در توسعهٔ مهارت‌های یادگیری مادام‌العمر، بر اساس شناخت لذت و ارزش یادگیری علم، انجام شد (سانگ[15] و همکاران، ۲۰۲۰). برای دستیابی به اهداف، هر دو برنامهٔ درسی علوم ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ بر یادگیری مبتنی بر پرسش و مشارکت فعال دانش‌آموزان در تحقیق علمی تأکید دارند، که شامل شیوه‌های معرفتی مختلف مانند مشاهده، آزمایش، تحقیق و بحث است. هر دو برنامهٔ درسی به‌جای صرفاً کسب دانش، بر درک جامع مفاهیم پایهٔ علمی و توسعهٔ توانایی حل مسائل روزمره به‌صورت علمی تأکید دارند. در برنامهٔ درسی علوم ۲۰۱۱، معلمان تشویق می‌شوند تا از فعالیت‌های گروهی و همچنین فعالیت‌های فردی در کلاس درس علوم استفاده کنند تا دانش‌آموزان بتوانند توانایی‌های ارتباطی و استعدادهای علمی را که شامل عناصری مانند تفکر انتقادی، گشودگی، صداقت، عینیت و همکاری است توسعه دهند. برنامهٔ درسی علوم ۲۰۱۵ پنج شایستگی را پرورش می‌دهد که می‌تواند به‌صراحت عملکرد دانش‌آموزانی را که به اهداف برنامهٔ درسی دست می‌یابند مشخص کند: مهارت‌های تفکر علمی؛ توانایی‌های تحقیق علمی؛ توانایی حل مسئلهٔ علمی؛ مهارت‌های ارتباطی علمی؛ و مشارکت در علم و توانایی یادگیری مادام‌العمر. درمجموع می‌توان مشاهده کرد که برنامه‌های درسی علوم در کرهٔ جنوبی، با هدف کمک به دانش‌آموزان برای توسعهٔ سواد علمی طراحی شده‌اند و بر افزایش دانش علمی و توانایی‌های خلاقانه در حل مسائل روزمره تأکید دارند. این برنامه‌ها به‌وسیلهٔ یادگیری مبتنی بر پرسش و مشارکت فعال دانش‌آموزان در تحقیقات علمی، ازجمله مشاهده، آزمایش، تحقیق و بحث، به ارتقای مفاهیم پایهٔ علمی و توانایی حل مسائل علمی توجه دارند.

✓ **ژاپن:** اهداف آموزش علوم در ژاپن با تغییرات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی کشور هماهنگ است؛ در ژاپن، آموزش علوم و فنّاوری، توانایی فکرکردن، تصمیم‌گیری و شناخت طبیعت و قوانین

حاکم بر آن جزء اهداف مهم در نظر گرفته می‌شـــود. در ژاپـــن در پایه‌های اول و دوم ابتدایی از برنامهٔ درسی تلفیقی با عنوان مطالعهٔ محیط زندگی استفاده می‌شود. در این نوع برنامه، فراگیران با پدیده‌های علمی، اجتماعی، طبیعی و زندگی روزانه‌شان آشنا می‌شوند و تأکید این دوره بیشتر بر کســـب تجربه و انجام فعالیت‌های عملی اســـت (تامورا[16] و همکاران، ۲۰۱۴). اهداف موردنظر در آموزش علوم دورهٔ آموزش عمومی این کشـــور عبارت‌اند از: رشد توانایی حل مسئله، علاقه به طبیعت و انس‌گرفتن با آن و درک پدیده‌ها و اشـــیای طبیعی. معلمان علوم بیش از یک‌ســـوم از وقت کلاس را در آزمایشگاه سپری می‌کنند و فعالیت‌های عملی مناسبی نیز در محیط و طبیعت پیرامون مدرســـه انجام می‌دهند (کومانو[17]، ۲۰۰۹). در ژاپن هدف درس علوم در مقطع ابتدایی آن است که فراگیران با طبیعت آشنا شوند، آزمایش‌ها و مشاهدات را از دیدگاه خود انجام دهند، توانایی حل مسئله‌شـــان گسترش یابد، قلب‌ها و ذهن‌هایی مملو از عشق به طبیعت پرورش یابد. همچنین ایجاد درک واقع‌بینانه از پدیده‌های طبیعی و پرورش دیدگاه‌ها و ایده‌های علمی در آن‌ها از اهداف مهم آموزش علوم در ژاپن است (اُگاوا[18]، ۱۹۹۸).

از آنچه گفته شد این‌گونه برمی‌آید که در ژاپن، آموزش علوم و فنّاوری به‌منظور توسعهٔ توانایی فکرکردن، تصمیم‌گیری و شناخت طبیعت و قوانین حاکم بر آن، هماهنگ شده است، و درنتیجه برنامه‌های درســـی تلفیقی با تمرکز بر کسب تجربه و انجام فعالیت‌های عملی در محیط زندگی روزمره اجرا می‌شود. اهداف آموزش علوم در ژاپن شامل رشد توانایی حل مسئله، ایجاد علاقه به طبیعت و درک پدیده‌های طبیعی در فراگیران است و معلمان بیش از یک‌سوم از وقت کلاس را به فعالیت‌های آزمایشگاهی و عملی در محیط طبیعی اختصاص می‌دهند.

✓ **فرانسه:** در تدریس علوم، معلمان فرانسوی مســـئول ایجـــاد پیشرفت منسجم ازطریق برنامهٔ درســـی، تطبیق سرعت برنامهٔ درسی متناســـب با توانایی‌ها و نیازهای دانش‌آموزان خود، تعریف راهبردهای آموزشـــی و ارزیابی دانش‌آموزان هستند. ازاین‌رو، محتوای تدریس‌شده در هر کلاس ممکن اســـت از مدرسه‌ای به مدرسه دیگر کمی متفاوت باشد (آرمند و همکاران، ۱۳۹۹). برنامهٔ درســـی علوم فرانسه در ســـال ۲۰۱۵ تحول یافته (نظام‌های طبیعی و فنی) و در سال ۲۰۱۸ در پایه‌های اول و دوم و ســـوم (دورهٔ دوم دبستان) تجدیدنظر شده اســـت (وزارت آموزش‌وپرورش فرانسه[19]، ۲۰۱۸).

هدف از برنامهٔ درســـی علوم دبستان در فرانسه گسترش آگاهی به زمان و مکان، اشیا، جهان مدرن و ساختار بدن خویش عنوان شده و برنامهٔ درسی به چهار موضوع اصلی تقسیم می‌شود: ۱) ماده، حرکت، انرژی، اطلاعات، ۲) موجودات زنده، تنوع و عملکرد آن‌ها، ۳) مواد و اشـــیای فنی و ۴) سیارهٔ زمین ـ موجودات زنده در محیط خود. هر کدام از این مضامین امکان ساخت مفاهیمی را فراهم می‌کند که کاربرد خود را در آموزش برای توسعهٔ پایدار پیدا می‌کنند. به‌طور مثال مفهوم

انرژی که به‌تدریج ســـاخته می‌شود، در هر موضوع وجود دارد و آن‌ها را به هم پیوند می‌دهد. در پایان دورهٔ دوم دبستان از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که به اهداف زیر دست یافته باشند: سه حالت ماده را شناســـایی کنند و تغییرات حالت ماده را مشاهده کنند؛ تغییر وضعیت آب در پدیده‌های زندگی روزمره را شناسایی کنند؛ ویژگی‌های دنیای زنده، تعاملات، تنوع آن را بشناسند؛ رفتارهای مفید برای سلامتی را بشناسند؛ عملکرد اجسام ساختنی را درک کنند؛ چند شیء و مدار الکتریکی ساده با رعایت قوانین اولیهٔ ایمنی بسازند؛ یک محیط دیجیتال را مناسب‌سازی کنند؛ راه خود را در فضا بیابند و آن را نشان دهند؛ مکان را روی نقشه، کرهٔ زمین یا صفحهٔ رایانه پیدا کنند؛ زمان خود را بیابند و زمان را اندازه بگیرند؛ وقایع تاریخی را در زمان تعیین کنند؛ برخی از شـــیوه‌های زندگی زن و مرد و برخی بازنمایی‌ها از جهان را مقایسه کنند؛ همچنین درک سازماندهی فضا و شناسایی مناظر را در دستور کار قرار دهند (وزارت آموزش‌وپرورش فرانسه، ۲۰۱۸).

برنامهٔ درسی علوم در فرانســـه با تقسیم‌بندی به چهار موضوع اصلی، ازجمله ماده و حرکت، موجودات زنده، مواد و اشیای فنی، و سیارهٔ زمین و موجودات زنده در محیط خود، اهدافی از قبیل گســـترش آگاهی به زمان و مکان، اشیا، جهان مدرن، و ساختار بدن را پیگیری می‌کند؛ به‌طوری که دانش‌آموزان مهارت‌های مختلفی ازجمله شـــناخت و تغییـــرات ماده، تنوع موجودات زنده، و ساخت‌وساز اجسام ساختنی را درک می‌کنند.

✓ **قطر:** اهداف برنامهٔ درســـی علوم با توســـعهٔ نگرش‌ها و ســـپس کســـب مهارت‌ها و دانش آغاز می‌شـــود. محتوای علمی به سه رشته تقسیم می‌شـــود: زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک. رشته‌ها به‌صورت یکپارچه در مقاطع ابتدایی و متوســـطهٔ اول تدریس می‌شـــوند.در هر رشته محتوا حول موضوعاتی طراحی شـــده اســـت که دانش‌آموزان می‌توانند در تجربیات روزمرهٔ خود و پدیده‌های معمول مشاهده‌شده در طبیعت با آن‌ها ارتباط برقرار کنند. رشتهٔ زیست‌شناسی شامل موضوعات ذیل است: ساختار و عملکرد موجودات، رشد، توسعه، تولیدمثل، وراثت، موجودات زنده و محیط آن‌ها و ســـلامت و بیماری و تنوع در موجودات زنده. رشـــتهٔ شیمی شامل موضوعات ذیل است: مواد و خواص آن‌ها. ســـاختار و پیوند ماده، الگوهای واکنش‌پذیری شیمیایی، سینتیک واکنش و انرژی و شـــیمی در دنیای ما. رشتهٔ فیزیک شامل موضوعات زیر است: امواج، نور، و صدا، نیروها، حرکت، مقیاس، الکتریســـیته و مغناطیس، ماده و انرژی، و زمین و فضا (صنعت آموزش قطر[۲۰]، ۲۰۱۹). تجارب یادگیری در محتوای علمی به‌صراحت به یک یا چند شایســـتگی مرتبط اســـت. برنامهٔ درسی علوم پنج شایســـتگی را افزایش می‌دهد: تحقیق و پژوهش، تفکر انتقادی و خلاق، همکاری و مشـــارکت، ارتباط و حل مســـئله. این شایســـتگی‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مســـئولیت یادگیری خود را بر عهده بگیرند و دانش را برای توسعهٔ توضیحات برای موقعیت‌های جدید به کار گیرند.

به‌صورت خلاصه می‌توان گفت که اهداف این برنامهٔ درسی نه‌فقط به دانش فنی دانش‌آموزان توجه می‌کند، بلکه قرار اســـت ازطریق آموزش مهارت‌هـــای زندگی مهمی مانند تفکر انتقادی و همکاری، آن‌ها را برای مواجهه با چالش‌های مدرن جامعه آماده می‌سازد.

✓ **ایران:** هدف آموزش علوم در دورهٔ ابتدایی آن است که دانش‌آموزان را برای یادگیری مادام‌العمر آماده کند؛ به عبارت دیگر هدف کلی آموزش علوم، ایجاد اســـتعداد و توانایی کسب سواد علمی فنّاورانه در دانش‌آموزان اســـت. همچنین هدف از آموزش علوم، آموزش مطالبی اســـت که سبب می‌شـــوند تا انسان در زندگی شـــخصی و اجتماعی خود، در مقام شـــهروند بهتر نقش ایفا کند (معصومی تروجنی و همکاران، ۱۳۹۴).روشن است که کودکان قبل از ورود به مدرسه و شرکت در برنامه‌های آموزش رسمی علوم‌تجربی، با بسیاری از پدیده‌های طبیعی آشنا هستند و جواب‌های زیـــادی چه به‌صورت علمی و چه به‌صورت عامیانه برای ســـؤال‌ها و کنجکاوی‌های خود دریافت کرده‌اند. بنابراین، یکی از اهداف دنبال‌شـــده در برنامهٔ درســـی علوم‌تجربی دورهٔ دبستان، باید بر پایهٔ اصلاح اندیشـــه‌های نادرست و سازماندهی یادگیری‌های پیشـــین دانش‌آموزان برنامه‌ریزی شـــود (بدریان و همـــکاران، ۱۳۹۱). در ایران اهداف آموزش علوم در ســـه حیطه قرار می‌گیرند: حیطهٔ اهداف دانشی (شناختی): در چهارچوب مسائل علمی، یادگیری هر مفهوم جدید بر اساس آموخته‌های قبلی شـــکل می‌گیرد؛ به عبارتی برای کســـی که اصـــول و قوانین پایه‌ای فیزیک را نمی‌داند صحبت از قانون ارشمیدس بی‌معناست. بنابراین بسط هر نوع دانشی به مجموعهٔ دانشِ پایه وابسته است. این حیطه کسب دانستنی‌های ضروری، یعنی دانش پایه در زمینه‌های چهارگانهٔ علوم (علوم بهداشـــتی، علوم زیستی، علوم فیزیکی و علوم زمینی و بهداشتی)، را شامل می‌شود. درواقع دانش پایه در زمینه‌های چهارگانه یعنی آشـــنایی با ۱) ماده و تغییرات آن (علم شـــیمی) ۲) نیـــرو، انـــرژی و حرکت (فیزیک) ۳) زمین و زیســـتگاه ما (علم زمیـــن) ۴) دنیای زنده (علم زیست‌شناســـی و بهداشت) ارائه می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱). حیطهٔ اهداف مهارتی این حیطه شامل کسب مهارت‌های ضروری یعنی روش یادگیری است. منظور از مهارت، مهارت‌هایی است که امروز در جهان با عنوان مهارت‌های فرایندی (مهارت تفکر) شناخته شده‌اند. مجموعه‌ای از مهارت‌های علمی یا مهارت‌های یادگیری است که آموختن آن در زمینهٔ مهارت‌های یادگیری مادام‌العمر در طول زندگی و یادگیری‌های بعدی مورداستفاده قرار می‌گیرد. در برنامهٔ علوم‌ابتدایی مجموعهٔ این مهارت‌ها عبارت‌اند از:

۱) **مشاهده‌کردن:** مهارت مشاهده، مهارت به‌کارگیری حواس جهت گردآوری اطلاعات دربارهٔ اشیا و پدیده‌هاست. این مهارت‌ها مربوط به مقایسه، طبقه‌بندی و گردآوری اطلاعات است.

۲) **اندازه‌گیری:** مهارت اندازه‌گیری یعنی مقایســـهٔ یک خاصیت یا کمّیت با واحد آن کمّیت. مهارت اندازه‌گیری مشاهده را از حالت کیفی به کمّی درمی‌آورد.

۳) **کاربرد ابزار:** مهارت‌یافتن در بهره‌گیری از ابزارها و وسایل و دانستن اینکه هر وسیله و ابزار چه توانایی‌ها و محدودیت‌هایی دارد. مهارت‌یافتن در انتخاب ابزار مناسب برای انجام‌دادن کارهای گوناگون.

۴) **برقراری ارتباط**: انتقال‌دادن و دریافت‌کردن اطلاعات و یافته‌ها از راه‌های گوناگون همچون صحبت‌کردن، نوشتن، گزارش‌دادن، رسم منحنی، نقاشی‌کردن.

۵) **پیش‌بینی:** تشخیص‌دادن واقعیت یا پدیده‌ای که قرار است اتفاق بیفتند. مشاهدات، قوانین علت و معلولی، پیش‌آموخته‌ها و بیان آن قبل از وقوع پدیده‌ها یا واقعیت‌ها.

۶) **تفسیر یافته‌ها:** به‌کارگیری مشاهدات و اطلاعات گردآوری‌شده برای ارائهٔ توضیح، الگو یا رابطه.

۷) **فرضیه‌سازی:** ساختن و ارائهٔ توضیحی عمومی و کلی برای روشن‌ساختن روابط علت و معلولی میان وقایع بر اساس مشاهدات. همچنین بهره‌گیری از مشاهدات و استنباط‌ها برای دادن راه‌حل‌های احتمالی.

۸) **طراحی تحقیق:** درگیرشدن در مراحل حل مسئله به‌منظور یافتن پاسخ (کاظم‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰).

- **حیطهٔ اهداف نگرشی:** کسب نگرش‌های ضروری یعنی آنچه انسان را تبدیل به شهروندی بهتر می‌کند. هدف‌های علمی نگرشی باید در کنار هدف‌های دانشی و مهارتی و در فرصت‌های گوناگون یادگیری موردتوجه قرار گیرد. هدف‌هایی چون توجه به عظمت خالق و عظمت پدیده‌های خلقت، کارگروهی، صبر و حوصله و مسئولیت‌پذیری (معصومی تروجنی و همکاران، ۱۳۹۴). اگر فراگیری در طی فعالیت یا آزمایشی پشتکار و صبر و حوصله و کنجکاوی لازم را نداشته باشد به نتیجه درست و پاداش موردانتظار نمی‌رسد. فقط زمانی دانش‌آموز می‌تواند در فراگیری علوم موفق باشد که در گروه، عقاید دیگران را بشنود و عقاید خودش را بیان کند و اشتباهات خود را بپذیرد. بنابراین پرورش هدف‌هایی مانند پشتکار، انعطاف‌پذیری، کنجکاوی، قبول مسئولیت از ملزومات علوم هستند (براهوئی مقدم و کهرازهی، ۱۳۹۹).

درنتیجه می‌توان گفت آموزش علوم در ایران در پی آن است که با هدف تقویت نگرش‌ها و مهارت‌ها در دانش‌آموزان، نه‌فقط به دانش فنی آنان توجه کند، بلکه آن‌ها را برای مسئولیت‌پذیری، پشتکار و انعطاف‌پذیری در یادگیری و حل مسائل زندگی آماده سازد. این برنامهٔ درسی با توجه به سه حیطهٔ اهداف دانشی، مهارتی و نگرشی می‌تواند به دانش‌آموزان این امکان را دهد تا آمادگی لازم برای ادامهٔ یادگیری مادام‌العمر و مشارکت مؤثر در جوامع خود را پیدا کنند.

۲. محتوای درس علوم مقطع ابتدایی کشورهای منتخب شامل چه مواردی است؟

✓ **سنگاپور:** برنامه‌های درسی علوم ابتدایی حول موضوعاتی طراحی شده‌اند که دانش‌آموزان می‌توانند در تجارب روزمرهٔ خود و پدیده‌های معمول مشاهده‌شده در طبیعت با آن‌ها ارتباط برقرار کنند. پنج حیطهٔ محتوایی در دورهٔ ابتدایی شامل: تنوع و گوناگونی، چرخه‌ها، انرژی، تعاملات (فعل و انفعالات) و ساختار (سیستم) است. علوم در سطح ابتدایی به‌منزلهٔ راهی برای کاوش و درک دنیای فیزیکی و طبیعی است. محتوای علوم سنگاپور، فراگیران را با تلاش‌های علمی آشنا می‌کند تا درک خود را از نحوهٔ تمرین و کاربرد علم توسعه دهند و فرصت‌های یادگیری عملی بیشتری در زمینه‌های روزمره در اختیارشان قرار می‌گیرد. این روند به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا در علوم با زندگی خود و محیط‌زیست ارتباط برقرار کنند (مرکز ملی مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز، ۲۰۱۵). آموزش علوم ابتدایی از سال سوم آغاز می‌شود که موضوعات و سرفصل‌های آن از این قرارند:

- تنوع (شامل تنوع موجودات زنده و غیرزنده ازجمله در مشخصه‌های عمومی و طبقه‌بندی‌ها و تنوع و گوناگونی ماده در طبیعت)،
- چرخه‌ها (چرخهٔ زندگی و تولیدمثل گیاهان و جانوران، چرخهٔ آب و عناصر موجود در زمین)،
- انرژی (اقسام و اشکال انرژی شامل نور، گرما و فتوسنتز و نحوهٔ استفاده از آن‌ها و تبدیل انرژی‌ها به یکدیگر)،
- تعاملات یا فعل و انفعالات (تعامل و برهم‌کنش نیروها ازجمله: نیروی مغناطیسی، مالشی و گرانشی میان آهن‌رباها و نیرو در فنرها)،
- ساختارها (ارگانیسم گیاهان: اجزای گیاهان، کارکردها، تنفس، ارگان‌های تنفسی و گردش مواد، ارگانیسم و ارکان بدن انسان: ارگان‌های گوارشی، تنفسی و گردش خون، ساختار سلول و ساختار الکتریکی) (مرکز ملی مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز، ۲۰۱۹).

✓ **کرهٔ جنوبی:** با توجه به محدودیت‌های منابع طبیعی، کشور کره اهمیت سواد علمی را یکی از محرک‌های اصلی رقابت‌پذیری و پایداری اقتصادی درک کرده است. اعتقاد بر این است که نوآوری‌های علمی و فنّاوری می‌توانند به غلبه بر چالش‌ها (مانند برابری اجتماعی و مشکلات زیست‌محیطی) درحال‌حاضر و در آیندهٔ نزدیک کمک کنند (لی[۲۱] و همکاران، ۲۰۱۵). براین‌اساس، تلاش‌های مختلفی برای اصلاح برنامه‌های درسی علوم ابتدایی مانند تدریس از طریق تحقیق با رویکرد علوم، فنّاوری، مهندسی، (هنر) و ریاضیات (استیم)[۲۲] مشابه با گرایش‌های بین‌المللی صورت گرفته است (چین و پون[۲۳]، ۲۰۱۴، وزارت آموزش، علم و فنّاوری کرهٔ جنوبی، ۲۰۱۱). در سال‌های اخیر، رویکرد میان‌رشته‌ای «استم»[۲۴] (علوم، فنّاوری، مهندسی و ریاضیات)

که بر حل خلاقانهٔ مسئله و تولید دانش مشارکتی تأکید دارد نیز مورد توجه و حمایت قرار گرفته است (بِک[۲۵] و همکاران ، ۲۰۱۲). بااین‌حال، این تأکید رسماً در برنامهٔ درسی فعلی کره گنجانده نشده است، اگرچه اصلاحات عمدهٔ برنامهٔ درسی علوم در کره درحال انجام است (لی و همکاران، ۲۰۱۵).

برنامهٔ درسی علوم کرهٔ جنوبی عناصر فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و علوم زمین را پوشش می‌دهند. در مقاطع ابتدایی و متوسطهٔ اول برنامهٔ درسی علوم ۲۰۱۱، مطالب در دو حوزهٔ ماده و انرژی و حیات و زمین دسته‌بندی شدند. در برنامهٔ درسی علوم سال ۲۰۱۵، به‌جای معرفی علم در مجموعهٔ چهار شاخهٔ مجزا، سازماندهی مجددی در مطالب صورت گرفت تا بر جنبه‌های بین‌رشته‌ای چهار شاخه تأکید شود. مطالب به مفاهیم اصلی سازماندهی مجدد شدند. آن‌ها به این معنا که توانایی تبیین سایر مفاهیم علمی را دارند «هسته» در نظر گرفته می‌شوند. مفاهیم اصلی در حوزه‌های وسیع‌تری گروه‌بندی می‌شوند. علاوه بر این، برنامهٔ درسی علوم ۲۰۱۵ پیشنهاد می‌کند که مفاهیم اصلی و تحقیق علمی باید به‌طور نظام‌مند در سطوح مختلف پایه و در ارتباط با یکدیگر در زمینه‌های مختلف تدریس شود (موسسهٔ برنامهٔ درسی و ارزشیابی کره[۲۶]، ۲۰۱۹).

کتاب‌های درسی علوم ابتدایی کره بیشتر شامل تحقیق علمی است تا دانش علمی (کیم و پارک[۲۷]، ۲۰۰۹) و بیشتر دانش‌آموزان ابتدایی واحدهای مشابهی را با استفاده از کتاب‌های درسی یکسان یاد می‌گیرند. کتاب‌های درسی علوم دورهٔ ابتدایی کرهٔ جنوبی شامل درصد بالایی از کاربرد ابزار، دانستن، ایجاد ارتباطات، مقایسه، تضاد، طبقه‌بندی و استفاده از الگوها می‌شود (لی و نوح[۲۸]، ۲۰۱۴). برنامهٔ درسی کره بر یادگیری عناصر خاص در پایه‌های خاص متمرکز است (کیم و همکاران، ۲۰۱۶). در کره، محتوا و ایده‌های بزرگ در علم در دو خوشه سازماندهی می‌شوند: ماده ـ انرژی و زندگی ـ زمین که نشان‌دهندهٔ شیمی، فیزیک، علوم زیستی، زمین و علوم سیاره‌ای است. توصیف اهداف یادگیری، مهارت‌ها و نگرش‌ها اغلب با دانش محتوا ادغام می‌شوند (یون[۲۹] و همکاران ، ۲۰۱۱). برای مثال، دربارهٔ موضوعی از چرخه‌های زندگی گیاهان در پایه‌های ۳ و ۴ علوم در کره، هدفی آموزشی بیان می‌کند که «ازطریق مقایسهٔ چرخهٔ زندگی گیاهان مختلف، دانش‌آموزان متوجه می‌شوند که گیاهان دارای الگوهای مختلف چرخهٔ زندگی هستند». بنابراین، مهارت فرایند علمی (مقایسه کردن) با مفهوم علمی (چرخه‌های زندگی) در هدف یادگیری ادغام می‌شود. برای نمونه برخی از فعالیت‌هایی که در پایه‌های مختلف ابتدایی در درس علوم از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که انجام دهند بدین شرح است: دانش‌آموزان یک اسباب‌بازی با استفاده از خواص آهن‌ربا می‌سازند (کلاس ۳ - ۴)، دانش‌آموزان به دنبال نمونه‌هایی از نحوهٔ استفاده از آهن‌ربا در زندگی روزمره می‌گردند و روش‌های جدیدی برای استفاده از آهن‌ربا ابداع می‌کنند (کلاس ۳ - ۴)، دانش‌آموزان راه‌هایی برای پخش صدا در فاصله‌ای بیشتر ابداع می‌کنند

(کلاس ۳ - ۴)، دانش‌آموزان روش‌هایی را برای مقایسه غلظت نسبی محلول‌ها ابداع می‌کنند (کلاس ۵ - ۶)، دانش‌آموزان ابزارهایی را ابداع می‌کنند که شامل استفاده از لنز است (کلاس ۵ - ۶) (لی و همکاران، ۲۰۱۵). البته برای نقدی بر محتوا می‌توان گفت کتاب‌های درسی علوم ابتدایی کره به عکس‌ها و نمودارهای بهتری نیاز دارند که بتوانند اطلاعات معناداری بیشتری ارائه دهند (کیم، ۲۰۰۹).

✓ **ژاپن:** علوم ابتدایی ژاپن سه حوزه را در بر می‌گیرد: ۱) موجودات زنده و زندگی آن‌ها، ۲) ماده و انرژی، و ۳) زمین و جهان. این سه حوزه برای اولین بار در سال ۱۹۶۸ مطرح شدند، زمانی که ژاپن تحت‌تأثیر چند طرح علمی توسعه‌یافته در ایالات‌متحده قرار گرفته بود (وزارت آموزش‌وپرورش ژاپن[۳۰]، ۲۰۱۶). در کشور ژاپن در پایه‌های اول و دوم ابتدایی بر موضوعاتی مثل طبیعت و حفظ محیط‌زیست تأکید می‌شود. در پایهٔ سوم ابتدایی بر موضوعاتی مثل گیاهان، رشد گیاهان، خواص آب‌وهوا، خواص مواد سطح زمین تأکید می‌شود. در پایهٔ چهارم ابتدایی موضوعات شامل رشد گیاهان، تغییرات اجسام در اثر سرد و گرم شدن جریان آب در کرهٔ زمین است. در پایهٔ پنجم ابتدایی تأکید بر موضوعاتی مانند تولیدمثل، رشد و میوه‌دهی گیاهان، روش‌های حل شدن مواد در آب و پدیدهٔ تغییرات آب‌وهوا و پایهٔ ششم ابتدایی بر موضوعاتی مانند نقش آب در بدن و عملکرد برگ‌ها در رشد گیاهان، محلول‌های آبی و ستارگان و حرکت آن‌ها تأکید دارد (پاویلن و سومیدا[۳۱]، ۲۰۰۵: مرکز ملی مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز، ۲۰۱۹).

✓ **فرانسه:** در سطح ابتدایی، بسیاری از مدارس دارای کلاس‌هایی‌اند که از دو یا چند سطح تشکیل شده است. در تدریس علوم، معلمان مسئول ایجاد پیشرفت منسجم ازطریق برنامهٔ درسی، تطبیق سرعت برنامهٔ درسی متناسب با توانایی‌ها و نیازهای دانش‌آموزان، تعریف راهبردهای آموزشی و ارزیابی دانش‌آموزان هستند. ازاین‌رو، محتوای تدریس‌شده در هر کلاس ممکن است از مدرسه‌ای به مدرسه دیگر کمی متفاوت باشد (آرمند و همکاران، ۱۳۹۹). برنامهٔ درسی علوم به چهار موضوع اصلی تقسیم می‌شود: ۱) ماده، حرکت، انرژی، اطلاعات ۲) موجودات زنده، تنوع و عملکرد آن‌ها ۳) مواد و اشیای فنی و ۴) سیارهٔ زمین ـ موجودات زنده در محیط خود. هر کدام از این مضامین امکان ساخت مفاهیم را فراهم می‌کند که کاربرد ویژه‌ای را در آموزش برای توسعهٔ پایدار پیدا می‌کنند. مفهوم انرژی که به‌تدریج ساخته می‌شود، در هر موضوع وجود دارد و آن‌ها را به هم پیوند می‌دهد. محتوای درس علوم‌تجربی در دورهٔ ابتدایی در کشور فرانسه شامل پرسش از جهان حیات، ماده و اشیا، چگونگی شناخت دنیای زنده، پاسخ به سؤالاتی در زمینهٔ فنّاوری از قبیل: اشیای فنی چیست؟ چه نیازهایی را برطرف می‌کنند؟ چطور کار می‌کنند؟ و سؤال دربارهٔ فضا و زمان، موقعیت‌یابی در زمان، کاوش در ارگانیسم‌ها در جهان هستند.

✓ **قطر:** انتظارات معلمان از دانش‌آموزان در دورهٔ دوم دبستان در درس علوم به این شرح است: در زیست‌شناسی، دانش‌آموزان ویژگی‌های زیستگاه‌های زمینی، دریایی و آب شیرین را توصیف کنند. شناسایی برخی از موجودات زنده در هر زیستگاه، و توضیح اینکه چگونه این موجودات زنده برای زندگی در زیستگاه‌های مختلف سازگار می‌شوند. آن‌ها دربارهٔ تأثیرات مثبت و منفی انسان روی زیستگاه‌ها بحث می‌کنند. دربارهٔ نمونه‌هایی از تلاش انسان‌ها برای حفظ زیستگاه‌ها و حیات‌وحش بحث می‌کنند. چرخه‌های زندگی حشرات، ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران را مقایسه می‌کنند. برخی از دلایل نیاز انسان به آب تمیز را فهرست می‌کنند و اثرات آب کثیف بر سلامت انسان را شرح می‌دهند. توضیح می‌دهند که چگونه تغییرات دمای بدن می‌تواند بر سلامت انسان تأثیر بگذارد. بررسی می‌کنند که چگونه ورزش بر ضربان قلب تأثیر می‌گذارد. توضیح می‌دهند که چرا ورزش منظم و رژیم غذایی مناسب برای سلامتی مهم است. در مبحث شیمی دانش‌آموزان اصطلاحات جرم، حجم و شکل را درک می‌کنند. مواد را بر اساس ویژگی‌های قابل‌مشاهده آن‌ها به شکل‌های جامد، مایع یا گاز طبقه‌بندی می‌کنند. به‌طور مثال در فیزیک، دانش‌آموزان صدا را ارتعاش تعریف می‌کنند و تغییرات حجم صدا را توضیح می‌دهند. اثرات فاصله را بر نحوهٔ شنیدن صدا بررسی می‌کنند. تغییرات دمای جسم سرد و گرم را در اتاق بررسی می‌کنند. خواص رسانایی و عایق حرارتی مواد مختلف را بررسی می‌کنند. درنهایت می‌توان گفت هدف آموزش علوم در قطر، پرورش علاقهٔ دانش‌آموزان و ایجاد پایه‌ای قوی در محاسبات و سواد علمی از سال‌های اولیهٔ آموزش رسمی است که در این راستا خط‌مشی‌ها و برنامه‌هایی برای درگیرکردن دانش‌آموزان با علایق و نیازهای یادگیری متفاوت طراحی شده است (وزارت آموزش‌وپرورش و آموزش عالی قطر، ۲۰۲۰).

✓ **ایران:** در برنامهٔ درسی علوم ایران چهار زمینهٔ اصلی علوم‌تجربی: علوم فیزیکی، علوم زیستی، علوم زمین و علوم بهداشت به‌صورت درهم‌تنیده و تلفیقی ارائه می‌شود. در دورهٔ ابتدایی زمینه‌ها و عنوان‌های زیر در برنامهٔ درسی تدوین شده است:

- علوم و کاوشگری علمی (شامل علم و فنّاوری، نگرش‌ها و مهارت‌های فرایندی علم)،
- اندازه‌گیری (شامل استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری، واحد و مقادیر فیزیکی)،
- تنوع (شامل طبقه‌بندی مواد، طبقه‌بندی گیاهان و موجودات زنده، عناصر ترکیبات و مخلوط و محلول‌ها) (کاظم‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰). دانش موضوعی که محتوای برنامهٔ درسی علوم‌تجربی در کتاب‌های دورهٔ ابتدایی ارائه می‌دهد شامل اصول، قوانین، توضیحات و مفاهیمی است که علوم زمین، علوم زیستی، علوم فیزیکی (فیزیک شیمی)، تاریخ علوم و فنّاوری، ارتباط علوم با رشته‌های دیگر، محیط و منابع زیستی و ماهیت علوم را بررسی

می‌کنند. لذا هر کدام از حوزه‌ها بر موضوعات خاص تأکید می‌کنند. در زیر موضوعاتی که در هر حوزه پرداخته می‌شود ارائه شده است:

ـ علوم زیستی (گیاهان، جانوران، اکولوژی)،

ـ علوم فیزیکی (ماده، انرژی و فنّاوری)،

ـ علوم زمین (فضا، زمین، آب‌وهوا)،

ـ علوم بهداشتی (بدن انسان و به زیستن) (انصاری و همکاران،۱۳۹۷).

در ارتباط با چهار موضوع و یا رشـــتهٔ علوم‌تجربی که در نگارهٔ فوق مشـــاهده می‌شـــود چهار راهبرد موضوعی ذیل در نظر گرفته شده و این چهار راهبرد موضوعی کلیات محتوای برنامهٔ درسی علوم‌تجربی مقطع ابتدایی را تشکیل می‌دهند:

ـ **دنیای زنده:** شامل موضوعات مربوط به علوم زیستی (گیاهان، جانوران، اکولوژی)

ـ **ماده و انرژی:** شامل موضوعات مربوط به علوم فیزیکی (فیزیک و شیمی)

ـ **زمین در زمان و فضا:** شامل موضوعات مربوط با علوم زمین (فضا، زمین، آب‌وهوا)

ـ **بدن انسان و سلامت:** شامل موضوعات مربوط به ساختمان بدن انسان و بهداشت تندرستی (مرزوقی و یزدان پناه، ۱۴۰۰).

۳. در آموزش علوم مقطع ابتدایی در کشـــورهای منتخب از چه روش‌هایی برای تدریس استفاده می‌شود؟

✓ **سنگاپور:** در سنگاپور روش‌های گوناگونی برای ارتقای نیازهای مختلف دانش‌آموزان ، افزایش تجارب آموزشـــی آن‌ها و مشارکتشان در یادگیری ارائه شده است. روش‌های خاص تعلیم‌وتربیت شـــامل یادگیری بر پایهٔ تحقیق و کاوشگری اســـت که امکان درک عمیق‌تر معنای یادگیری را برای دانش‌آموزان میســـر می‌سازد. همچنین در کشور ســـنگاپور بر انجام‌دادن تکالیف، طرح‌ها و فعالیت‌های عملی تأکید می‌شود (شـــکرباغانی، ۱۳۹۱). در سنگاپور روش مشارکتی مورد توجه اســـت و یادگیری فرایندی تیمی است که در آن اعضا برای دستیابی به هدف از یکدیگر حمایت می‌کنند و دانش‌آموزان هدف مشـــترکی را توســـعه و به اشتراک می‌گذارند، در مورد حل مسائل و پاســـخ به ســـؤالات با یکدیگر مشارکت دارند و روش مشـــارکتی مهارت‌های گروهی را توسعه می‌دهند و درنتیجه دانش‌آموزان این مهارت‌ها را در زندگی بزرگ‌سالی ادامه خواهند داد (اوبلینا[۳۲] و همکاران ، ۲۰۱۴). معلمان ســـنگاپور در تدریس علوم از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات استفاده می‌کنند چراکه اســـتفاده از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات از فرایند پرس‌وجو پشتیبانی می‌کند و همکاری دانش‌آموزان و یادگیری خودراهبر را تســـهیل می‌کند. برای مثال، دســـتگاه‌های ICT،

مانند ثبت‌کننده‌های داده، برای تسهیل جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده می‌شوند. استفاده از ابزارهای مشارکتی برخط به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا ایده‌ها یا یافته‌های خود را به اشتراک بگذارند و دربارهٔ آن‌ها بحث کنند و یادگیری‌شان را ازطریق مشاوره با مدرسان در این زمینه گسترش دهند. دانش‌آموزان همچنین مفاهیم انتزاعی را با استفاده از پویانمایی (انیمیشن) و ابزارهای شبیه‌سازی برای دستکاری متغیرها و تعریف روابط بین آن‌ها کشف و تجسم می‌کنند (مرکز ملی مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز، ۲۰۱۹). تولید مواد چندرسانه‌ای، خلاقیت و قوهٔ ابتکار دانش‌آموز تحریک و یادگیری برای او معنی‌دار می‌شود. در ضمن، دانش‌آموز با مقایسهٔ کار خود با دیگران به خودارزیابی می‌پردازد. عرضهٔ کار دانش‌آموز از طریق وب‌سایت مدرسه باعث می‌شود تا کار او در معرض قضاوت همگان قرار گیرد. بنابراین دانش‌آموز به‌جای اینکه پسند معلم را لحاظ کند، ناچار است در فرایند تولید ،سلیقه و خواستهٔ مشتریان و کسانی که برنامهٔ او را می‌بینند، در نظر گیرد و با مقتضیات و نیازمندی‌های بازار کار آشنا شود (زمانی و عظیمی، ۱۳۸۷). لذا در سنگاپور استفاده از فنّاوری برای معلمان امری ضروری است. حتی یکی از اهداف کشور سنگاپور افزایش توانایی و مهارت معلمان برای استفاده از فنّاوری در فرایند تدریس است و معلمان ازطریق فنّاوری‌های نوین، مفاهیم علوم را به‌صورت عملیاتی و کاربردی به فراگیران آموزش می‌دهند (تان[۳۳] و همکاران ، ۲۰۱۶). یکی دیگر از روش‌ها روش مشاهده است که معلمان سنگاپور از آن بهره می‌گیرند. مشاهداتی که دانش‌آموزان خارج از کلاس انجام می‌دهند می‌تواند به یادگیری آن‌ها کمک کند. دانش‌آموزان اصول اولیه را در کلاس مطالعه می‌کنند اما تکلیفی که به دانش‌آموزان داده می‌شود آن است که پدیده‌هایی را مشاهده کنند، به‌راحتی پدیدهٔ موردمطالعه را ببینند، لمس کنند و از حواس پنجگانه خود در مطالعات استفاده کنند و در آخر مشاهدات خود را خلاصه کنند. دانش‌آموزان مشاهداتشان را به کلاس می‌آورند و معلم و سایر دانش‌آموزان دربارهٔ آنچه فرد مشاهده کرده و هدف از انجام آن مشاهده چه بوده بحث می‌کنند. این امر به دانش‌آموزان در درک مفاهیم جدید یا اساسی کمک می‌کند (اوبلینا و همکاران، ۲۰۱۴). معلمان برای تدریس و آموزش علوم در مقطع ابتدایی از نقشهٔ مفهومی، ایفای نقش، داستان، فعالیت‌های آزمایشگاهی، سفرهای میدانی که شامل بررسی‌ها و پژوهش‌های تجربی است استفاده می‌کنند؛ به‌طور مثال دانش‌آموزان با توجه به امکانات و تجهیزات می‌توانند الگویی از ریه‌های انسان بسازند و از این طریق عملکرد ریه و کارایی آن را بررسی کنند. مجموع این روش‌ها باعث درگیری بیشتر فراگیران در فرایند آموزش و تدریس می‌شود (تان و همکاران، ۲۰۱۶). نکتهٔ حائز اهمیت اینکه سنگاپور بر رویکرد فراگیرمحور و نیز بر آموزش مبتنی بر تحقیق تأکید دارد به صورتی که فراگیران دربارهٔ موضوعات و مفاهیم مختلف در علوم به تحقیق و کاوشگری می‌پردازند و معلمان محیط یادگیری را ایجاد می‌کنند که ازطریق مذاکره و گفت‌وگو با همتایان دربارهٔ ایده‌های مختلف، علاقه به تحقیق را در

دانش‌آموزان پرورش می‌دهند و درواقع تحقیق فرایندی از یادگیری است که با دانش‌آموزان آغاز می‌شود. در این روش ابتدا سؤالاتی مطرح می‌شود و راه‌حل‌های ممکن برای حل سؤال و مسئله قبل از ارائهٔ توضیحات معلم بررسی می‌شود (فولمر[۳۴] و همکاران ، ۲۰۱۸).

✓ **کرهٔ جنوبی:** به‌طورکلی در کلاس درس کره، معلمان علوم تمایل دارند به‌طور سنتی‌تر تدریس کنند؛ فعالیت‌های عملی کمتر، تعامل کمتر، و تأکید کمتر بر کاربرد علم. به نظر می‌رسد تعامل در کلاس درس کره‌ای آموزشی مؤثر نیست ــ هر چه درس بیشتر تعاملی باشد، عملکرد دانش‌آموزان ضعیف‌تر است. اگرچه به‌وضوح برای دستاوردهای علمی، فعالیت عملی مفید نیست، دانش‌آموزان می‌توانند از این طریق از یادگیری علم لذت ببرند. نکتهٔ مهم در روند روبه‌رشد معلمان کلاس‌های علوم کره این اســـت که عملکرد و لذت دانش‌آموزان با کاربرد بیشتر علم در کلاس و فعالیت‌های علمی خارج از کلاس افزایش یابد. آموزش در کشورهای آسیای شرقی با نظام‌های آموزشی فرهنگ میراث کنفوســـیوس، دارای برخی ویژگی‌های متمایز است که ریشه در آیین کنفوسیوس دارد که بر اطاعت، اقتدار و سخت‌کوشی تأکید می‌کند (واتکینز و بیگز[۳۵]، ۲۰۰۱). آموزش معلم‌محور بدون دانش‌آموزان مطیع که به اختیار معلم احترام می‌گذارند کارساز نخواهد بود. پیشرفت تحصیلی بالا اما خودپنداره و لذت از یادگیری پایین‌تر برای کره نشان می‌دهد که دانش‌آموزان عمدتاً با لذت‌بردن انگیزهٔ یادگیری ندارند، بلکه فرهنگی که بر سخت‌کوشی و موفقیت ازطریق آموزش تأکید دارد به نتایج بهتر منتهی می‌شـــود. بااین‌وجود، در مناطق شرق آسیا تغییراتی وجود دارد که نتیجهٔ بافت اجتماعی ـ فرهنگی ـ سیاسی منحصربه‌فرد هر منطقه و «کنفوسیوسیسم بومی» (چانگ[۳۶]، ۲۰۰۰) است که تحت آن توسعه یافته است. دانش‌آموزان کره‌ای لذت یادگیری و خودپندارهٔ بسیار پایینی در علوم نشـــان می‌دهند، اما در شناسایی مسائل علمی نسبتاً بهتر از همتایان آسیای شرقی خود عمل می‌کنند ولی در توضیح علمی پدیده‌ها ضعیف‌ترند.

✓ **ژاپن:** در کلاس‌های درس علوم مفاهیم علمی به‌صورت یک‌طرفه به دانش‌آموزان آموزش داده نمی‌شـــود بلکه دانش‌آموزان روش آموختن را فرامی‌گیرند. در کلاس‌هـــای درس علوم، فعالیت دانش‌آموزان در کلاس درس نشـــان می‌دهد که نه‌فقط همـــهٔ فعالیت‌ها و نقش‌ها بر عهدهٔ معلم نیســـت، بلکه معلم فقط یکی از عوامل آموزشی است که نقش مشاور و هدایت جریان یاددهی ـ یادگیری را بر عهده دارد و صرفاً ســـخنران نیست. فرایند یاددهی ـ یادگیری علوم در ژاپن از نوع فعـــال بوده و یادگیرنده نقش فعالی در فرایند یادگیری دارد (آیکنهد و اوتســـوجی[۳۷]، ۲۰۰۰). از روش‌هایی که معلمان ژاپنی برای تدریس درس علوم اســـتفاده می‌کنند روش گردش علمی در بیرون از کلاس درس و مدرسه به‌منظور حل مسئله و جمع‌آوری اطلاعات و مطالب جالب است، به‌طور مثال باغ علوم مدرسه روش گردش علمی محسوب می‌شود. باغ علوم مدرسه برای پیگیری دامنهٔ موجودات زنده و زندگی آن‌ها و زمین و کیهان لازم است و در این باغ دانش‌آموزان به‌صورت

عملیاتی با مفاهیم مختلف درس علوم آشـــنا می‌شـــوند و دانش‌آموزان برای آشنایی با گیاهان و پرورش آن‌ها به کاشـــت بذر و پروش گیاه می‌پردازند. از آنجایی که سال تحصیلی ژاپنی از اوایل ماه آوریل شروع می‌شود و در اواخر ماه مارس به پایان می‌رسد، آن‌ها می‌توانند بذر کاشته‌شده را ببینند. علاوه‌بر این، در مدارس ابتدایی ژاپن بر مشارکت فعالانه و همکاری با موزه‌ها و مراکز علمی برای یادگیری عمیق تأکید می‌شود چراکه تأکید بر آزمایش و مشاهده، دانش‌آموزان را با مفاهیم و روش‌های بنیادی آشنا می‌کند و دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا نگرش مثبتی به علوم به‌دست آورند (مرکز ملی مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز، ۲۰۱۹).

✓ **فرانسه:** معلمان در آموزش و ارزشیابی دانش‌آموزان و انتخاب منبع و محتوای آموزشی مستقل عمل می‌کنند. و می‌توانند بر اســـاس سرفصل‌های تعیین‌شده تدریس کنند. بنابراین معلمان در هر کلاســـی از اصلی اساســـی بهره می‌برند که آن هم «آزادی در آموزش» است. معلمان در تمام برنامه‌هایی که آموزش‌وپرورش برای آن‌ها تعریف کرده در اجرای برنامه دستشان باز است. انتقاد و دخالت در کار معلم خیلی کم و با احتیاط و به‌سختی صورت می‌گیرد. البته هر کاری بر اساس اجمـــاع و رضایت همگان پیش مـــی‌رود (آرمند و همکاران، ۱۳۹۹). معلمـــان با در نظر گرفتن توانایـــی یادگیری هر کـــدام از دانش‌آموزان تدریس خود را شـــکل می‌دهند. درعین‌حال، برنامهٔ تدریس، در نتیجهٔ ایجاد فرایندی طولانی، تهیهٔ پیش‌نویس (طرح درس)، بحث و مراحل مشاوره اســـت. محتوای برنامه اگر با تمام دستورالعمل‌های تعریف‌شده مطابقت داشته باشد و انتظارات و خواســـته‌های ذی‌نفعان مختلف از نظام آموزش‌وپرورش را در مورد یادگیری مناســـب ازنظر آنان تأمین کند می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. بر تدریس برنامه‌های جدید با استفاده از فنّاوری‌های اطلاعات و ارتباطات در فعالیت‌های آموزشـــی در سطح دانشگاه (کالج) تأکید فراوان دارد (قاسم پور، ۱۳۸۹).

پرســـش از جهان روش ترجیحی آموزش دانش‌آموزان برای فرمول‌بندی ســـؤالات، ساختن فرضیات، تصور ابزارهای اکتشـــافی و پیشـــنهاد پاسخ است. ازطریق مشـــاهدهٔ دقیق واقعیت در ســـه زمینه ـ جاندار، ماده و اشیا ـ یک رویکرد تحقیقی، دسترسی به دانش برخی از ویژگی‌های جهان زنده، مشاهده و توصیف برخی از پدیده‌های طبیعی و درک عملکرد اشیای ساده و عملکرد جهان را فراهم می‌کند. در برنامهٔ درســـی آموزش علوم دبستان در کشور فرانسه دانش‌آموزان بر مهارت‌هایی بدین شرح کار می‌کنند: تمرین رویکردهای علمی، تصورکردن، درک‌کردن؛ استفاده از ابزار و روش‌های مناســـب؛ تمرین زبان‌ها؛ اســـتفاده از ابزارهای دیجیتال؛ اتخاذ رفتار اخلاقی و مسئولانه؛ قراردادن خود در مکان و زمان (وزارت آموزش‌وپرورش، ۲۰۱۸).

✓ **قطر:** در قطر، دفتر استانداردهای برنامهٔ درسی[۳۸] برنامهٔ درسی و دستاوردهای موردانتظار ملی را در زمینهٔ موضوعات اساسی، ازجمله علوم تعیین می‌کند (وزارت آموزش‌وپرورش و آموزش عالی

قطر، ۲۰۱۸). مهارت‌هایی مانند تفکر انتقادی، تحقیق و استدلال در برنامهٔ درسی علوم مورد تأکید قرار می‌گیرد و حل مسئله در دنیای واقعی در برنامهٔ درسی ریاضی ارزشمند است. علاوه بر این، استفاده از فنّاوری اطلاعات[۳۹] (آی‌تی) برای ارتقای یادگیری و ارتباطات دیده می‌شود. علی‌رغم این تأکیدات، تدریس در قطر به‌طور سنتی با رویکرد انتقالی و معلم‌محور با تأکید بر کسب دانش مرتبط است (بوجود[۴۰]، ۲۰۰۳). البته برای توسعهٔ حرفه‌ای معلمان آژانس‌های بین‌المللی کمی تغییر این رویکرد مطالبی ارائه داده‌اند (سید و فریزن[۴۱]، ۲۰۱۳).

در نتیجهٔ اصلاحات برنامهٔ درسی، پیشرفت قابل‌توجهی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان قطری حاصل شده است، اما نمرات دانش‌آموزان در آزمون‌های روند بین‌المللی مطالعات علمی و ریاضیات (تیمز)[۴۲] و برنامهٔ بین‌المللی ارزیابی دانش‌آموز (پیزا)[۴۳] کمتر از میانگین بین‌المللی است که این شرایط نشان‌دهندهٔ وضعیت رکود در موفقیت است. در مطالعهٔ مورفی[۴۴] و همکاران (۲۰۱۹) نشان داده شده که برنامه‌ریزان درس علوم و معلمان، دستاوردهای علمی محدود دانش‌آموزان را در درجهٔ اول به فقدان انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری علم نسبت دادند. این همان چیزی است که برنامه‌ریزان و معلمان به آن معتقدند. آن‌ها همچنین معتقدند که کمبود در سایر عوامل مانند فعالیت‌های عملی نیز مؤثر است، زیرا این کمبودها به‌صورت فردی و جمعی می‌تواند انگیزهٔ دانش‌آموزان را تضعیف کند.

عوامل موردبررسی در این مطالعه به‌صورت نظامی در تعامل هستند. نقص در یک عامل مانند انگیزهٔ دانش‌آموزان برای یادگیری علم، با کاستی‌های سایر عوامل برای تضعیف پیشرفت علمی دانش‌آموزان در تعامل است که با آزمون‌های بین‌المللی مانند تیمز و پیزا اندازه‌گیری می‌شود. یافته‌های این مطالعه حاکی از آن است که عوامل مستقیماً تحت کنترل برنامه‌ریزان و معلمان ـ مانند فعالیت‌های عملی، روش‌های تدریس، راهبردهای یادگیری و منابع آموزشی ـ باید بر هدف افزایش انگیزهٔ علمی دانش‌آموزان و دستاورد آن‌ها هماهنگ و متمرکز شوند. قطر و سایر کشورهایی که شرایط مشابهی دارند، باید با افزایش انگیزهٔ دانش‌آموزان برای یادگیری علم، بر افزایش پیشرفت علمی دانش‌آموزان تمرکز کنند. باور همهٔ مدیران مدارس، معلمان، دانش‌آموزان و والدین مربوطه باید سنجیده شود تا به‌طور جامع درک شود که چرا پیشرفت علمی دانش‌آموزان قطری محدود شده است.

✓ **ایران:** در کتاب‌های راهنمای معلم در تدریس علوم بر روش‌هایی مثل کاوشگری علمی که باعث یادگیری فعال فراگیران می‌شود تأکید شده است. علاوه‌بر آن به روش حل مسئله به‌علت اینکه فراگیران را با پژوهش‌های معتبر درگیر می‌کند اشاره شده است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۳). علاوه بر دو روش تدریس نام برده‌شده در کتاب‌های راهنمای معلم و کتاب‌کارهای علوم به مجموع روش‌های تدریس دیگر هم اشاره شده که خلاصه‌ای از آن در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۱. روش‌های تدریس درس علوم‌تجربی در دورهٔ ابتدایی در ایران

مجموع روش‌های تدریس ارائه‌شده در کتاب‌های راهنمای معلم علوم و کتاب‌های کار علوم (احمدی و همکاران، ۱۴۰۳).	
روش پرسش و پاسخ	• این روش باعث یادگیری فعال می‌شود و هم فراگیران و هم معلم سؤال‌کننده و پاسخ‌دهنده هستند.
روش ایفای نقش	• این روش برای فراگیران فرصتی را ایجاد می‌کند که در آن در تحصیل موقعیت‌ها به‌صورت همیار و مشترک فعالیت کنند.
روش مشارکتی	• در این روش فراگیران ازطریق همکاری و مشارکت در قالب گروه‌ها به یادگیری می‌رسند و در قبال یادگیری احساس مسئولیت می‌کنند و زمانی که همکلاسی‌هایشان نیاز به کمک داشته باشند به کمک می‌شتابند.
روش تفحص گروهی	• اساس این روش رسیدن به روحیهٔ کار جمعی است یعنی اگر معلمان در کلاس درس بر جست‌وجو یا کاوش تأکید بورزند باعث گسترش روحیهٔ کارجمعی و فعالیت گروهی می‌شوند.
روش آزمایشی	• فراهم‌کردن موقعیت و شرایطی که فراگیران ازطریق آزمایش به پژوهش بپردازند و جواب مسئله را به‌طور عملی و با استفاده از وسایل و تجهیزات کشف کنند.
روش E۵	• این روش بر جست‌وجوی فعالانه فراگیران ازطریق فعالیت‌های گوناگون برای کشف راه‌حل، مفاهیم اصول و قوانین، ابداع و سازندگی تأکید دارد.
روش بازی	• استفاده از این روش و ارائه محرک‌هایی برای یادگیری باعث ایجاد انگیزه در فراگیران و یادگیری اثربخش می‌شود.

با توجه به اینکه در کتاب‌های راهنمای معلم به روش‌های تدریس مختلفی اشـــاره شده است اما در بررســـی روش‌های تدریس مورداســـتفادهٔ معلمان علوم در ایران مشخص شده که روش پرسش و پاسخ و نیز ســـخنرانی متداول‌ترین روش تدریس بوده و گردش علمی، کاوشـــگری، حل مسئله و کار گروهی کمترین روش‌های مورداستفاده در آموزش علوم محسوب می‌شوند. درواقع آموزش علوم در ایران بیشتر با اســـتفاده از روش‌های سنتی و معمولاً با سخنرانی انجام می‌شود (براهوئی مقدم و کهرازهی، ۱۳۹۹). روش‌های سنتی به روش‌هایی گفته می‌شود که اکثر مدارس دنیا، در طول تاریخ آموزش‌وپرورش از آن اســـتفاده کرده‌اند و امروزه نیز از متداول‌ترین روش‌های حاکم بر مدارس هستند. مهم‌ترین این روش‌ها، روش حفظ و تکرار، ســـخنرانی، پرســـش و پاسخ، نمایشـــی، ایفای نقش، گردش، بحث گروهی و روش آزمایشـــگاهی است (شـــعبانی، ۱۳۸۲) البته کودکان در مدارس ابتدایی ایران به موازات رشد نیروهای ذهنی و افزایش توانایی ســـخن‌گفتن به فرضیه‌سازی، الگوسازی و پیش‌بینی علمی می‌پردازند و گاهی از اطلاعـــات و افکار انتزاعی نیز اســـتفاده می‌کنند. درواقع، کودکان در مـــدارس ابتدایی ازنظر تفکر در مرحله‌ای‌اند که بیشـــتر روی مسائل عینی می‌توانند فرضیه بسازند یا پیش‌بینی کنند (براهوئی مقدم و کهرازهی، ۱۳۹۹). در مدارس ایران از روش‌های اکتشـــافی و حل مسئله به میزان بسیار کمی استفاده می‌شـــود. همچنین بسیاری از مدارس فاقد آزمایشگاه هســـتند و در مدارسی که آزمایشگاه دارند برای

تجهیز آزمایشـــگاه و انجام فعالیت‌های عملی اقدامی صورت نمی‌گیرد. درواقع در ایران توجه به آموزش آزمایشگاهی، انجام طرح و تجهیز مدارس بسیار اندک است (محمدی همکاران، ۱۳۹۷).

ب) مرحلهٔ هم‌جواری و مقایسهٔ داده‌های کیفی

هدف از مجاورت اطلاعات آسان‌کردن کار مقایسه است. درنتیجه، در این تحقیق، اطلاعات تحلیل‌شده در مرحلهٔ هم‌جواری در جداولی قرار گرفته‌اند که بر اســـاس ســـؤالات تحقیق و کشورهای موردمطالعه تنظیم شـــده‌اند. سپس، با توجه به اطلاعات جمع‌آوری‌شده مقایسه صورت گرفته است. همچنین هدف از مرحله مقایســـه و بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌ها در روش مطالعات تطبیقی بردی، فراهم‌کردن پایه‌ای تحلیلی برای درک عمیق‌تر و گسترده‌تر از موضوع مطالعه و عوامل مؤثر در آن است.

۱. هم‌جواری و مقایســـهٔ اهداف آموزش علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه

جدول ۲. اهداف آموزشی درس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه

کشور	اهداف آموزش علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی
سنگاپور	• دانش، فهم و کاربرد؛ مهارت‌ها و فرایندها؛ اخلاقیات و نگرش • دانش، موضوعات و پرسش‌های مرتبط با نقش علم در زندگی روزمره، جامعه و محیط اطراف به دانش‌آموزان آموخته می‌شود. • برنامهٔ درسی علوم، فراگیران را قادر می‌سازد که علم‌جویی را عملی معنادار و سودمند تلقی کرده، قدر بدانند و به آن ارج نهند.
کرهٔ جنوبی	• کمک به درک مفاهیم اولیهٔ علمی ازطریق تحقیق دربارهٔ پدیده‌های طبیعی، • افزایش علاقه و کنجکاوی به پدیده‌های طبیعی، • توسعهٔ مهارت‌های تفکر علمی و توانایی‌های خلاقانهٔ حل مسئله، • شناسایی روابط متقابل بین علم، فنّاوری و جامعه، • تأکید بر گسترش تحقیقات علمی در زندگی روزمرهٔ دانش‌آموزان، • توسعهٔ مهارت‌های یادگیری مادام‌العمر بر اساس شناخت لذت و ارزش یادگیری علم، • مهارت‌های تفکر علمی؛ توانایی‌های تحقیق علمی؛ توانایی حل مسئلهٔ علمی؛ مهارت‌های ارتباطی علمی؛ و مشارکت در علم و توانایی یادگیری مادام‌العمر.
ژاپن	• آموزش علوم و فنّاوری، • توانایی فکرکردن، تصمیم‌گیری و شناخت طبیعت و قوانین حاکم بر آن، • کسب تجربه و انجام فعالیت‌های عملی، • رشد توانایی حل مسئله، • علاقه به طبیعت و انس‌گرفتن با آن و درک پدیده‌ها و اشیا طبیعی، • قلب‌ها و ذهن‌هایی که مملو از عشق به طبیعت باشد پرورش یابد.

جدول ۲. (ادامه)

کشور	اهداف آموزش علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی
فرانسه	• گسترش آگاهی به زمان و مکان، اشیا، جهان مدرن و ساختار بدن خویش، • آموزش برای توسعهٔ پایدار
قطر	• تحقیق و پژوهش، تفکر انتقادی و خلاق، همکاری و مشارکت، ارتباط و حل مسئله، • پرورش علاقهٔ دانش‌آموزان و ایجاد پایه‌ای قوی در محاسبات و سواد علمی از سال‌های اولیهٔ آموزش رسمی.
ایران	• ایجاد استعداد و توانایی کسب سواد علمی فنّاورانه در دانش‌آموزان، • انسان در زندگی شخصی و اجتماعی خود، در مقام شهروند بهتر، نقش ایفا کند، • تحقق اهداف شناختی، مهارتی، نگرشی.

جدول ۳. مقایسهٔ اهداف آموزشی درس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه و بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌ها

شباهت‌ها	• تأکید بر ارزش آموزش علوم: در همهٔ کشورها هدف اصلی آموزش علوم در مقاطع ابتدایی توسعهٔ دانش، فهم و کاربرد علم، تقویت مهارت‌ها و فرایندها، و ارتقای اخلاقیات و نگرش‌های مثبت است. • توجه به اهمیت تحقیق و تفکر علمی: در تمامی کشورها، برنامه‌های آموزشی به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا توانایی تحقیق، تفکر انتقادی، و حل مسائل علمی را پرورش دهند. • توجه به انسان و محیط‌زیست: بسیاری از کشورها، آموزش علوم را به شیوه‌ای تدریس می‌کنند که دانش‌آموزان بتوانند نقش خود را در جایگاه شهروندان واجد مسئولیت در حفظ محیط‌زیست و بهبود زندگی اجتماعی بازی کنند.
تفاوت‌ها	• تمرکز بر فنّاوری و نوآوری در کشورهایی مانند کرهٔ جنوبی و ژاپن: این کشورها به‌خصوص به افزایش توانمندی‌های فنّاورانهٔ دانش‌آموزان و ترویج فرهنگ کارآفرینی و نوآوری توجه ویژه‌ای دارند. • تمرکز بر ارتباط بین علم و جامعه در سنگاپور و فرانسه: این کشورها به ترویج ارتباط میان علم و جامعه و همچنین توجه به مسائل اجتماعی و محیط زیستی بیشتری می‌پردازند.
پیشنهادها برای ایران	• توسعهٔ برنامه‌های آموزشی که به دانش‌آموزان ایرانی کمک کنند تا مهارت‌های تفکر انتقادی، تحقیق علمی، و حل مسائل علمی را تقویت کنند. • ترویج فرهنگ کارآفرینی و نوآوری که بخشی از برنامه‌های آموزشی به‌ویژه در زمینهٔ علوم باشد. • توسعهٔ برنامه‌های آموزشی که به دانش‌آموزان کمک کنند تا نقش خود را در جایگاه شهروندان فعال و مسئول در حفظ محیط‌زیست و بهبود زندگی اجتماعی بازی کنند. • تقویت ارتباط بین علم و جامعه و ترویج ارزش‌های اجتماعی و محیطی در برنامه‌های آموزشی.

همان‌طور که از یافته‌های تحقیق برمی‌آید، مشخص است که هدف‌گذاری درس علوم‌تجربی در مقطع دبستان در کشورهای فرانسه، قطر و ایران، به‌صورت عام و ایدئالی تصور شده و به سؤالات

واقعی که دانش‌آموز در زندگی روزمرهٔ خود با آن‌ها مواجه می‌شود، بی‌توجهی شده است. همچنین برنامه‌ریزان درســـی در این سه کشـــور اهداف مهارتی و نگرشی را مبهم و کلی بیان کرده و از ارائهٔ نقشهٔ کاربردی برای رسیدن به این اهداف ناتوان بوده‌اند. در مقابل در سه کشور بالای جدول یعنی سنگاپور، ژاپن و به‌خصوص کرهٔ جنوبی، اهداف به‌صورت کاربردی و واضح بیان شده به‌طوری که با نیازهای جامعهٔ مدرن قرن ۲۱ هماهنگ است و همچنین دانش‌آموزان و کارگزاران برنامهٔ درسی در درک این اهداف با ابهام روبه‌رو نیســـتند. بدین معنا که اهداف مشخص‌شده روشن و قابل‌دستیابی است.

۲. هم‌جواری و مقایســـهٔ محتوای درس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه

جدول ۴. محتوای سازماندهی‌شده برای درس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه

کشور	محتوای درس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی
سنگاپور	● تنوع و گوناگونی، ● چرخه‌ها، ● انرژی، ● تعاملات (فعل و انفعالات)، ● نظام‌ها.
کرهٔ جنوبی	● کتاب‌های درسی علوم ابتدایی کره‌ای بیشتر شامل تحقیق علمی است تا دانش علمی، ● مفاهیم اصلی در حوزه‌های وسیع‌تری به نام «هسته» برای تأکید بر ماهیت بین‌رشته‌ای علوم‌تجربی گروه‌بندی می‌شوند، ● ماده، انرژی و زندگی، زمین، ● کاربرد ابزار، دانستن، ایجاد ارتباطات، مقایسه، تضاد، طبقه‌بندی و استفاده از الگوها.
ژاپن	● موجودات زنده و زندگی آن‌ها، ● ماده و انرژی، ● زمین و جهان.
فرانسه	● ماده، حرکت، انرژی، اطلاعات، ● موجودات زنده، تنوع و عملکرد آن‌ها، ● مواد و اشیای فنی، ● سیارهٔ زمین و موجودات زنده در محیط خود.

جدول ۴. (ادامه)

کشور	محتوای درس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی
قطر	• شیمی، زیست‌شناسی، فیزیک.
ایران	• علوم فیزیکی، علوم زیستی، علوم زمین و علوم بهداشت به‌صورت درهم‌تنیده و تلفیقی.

جدول ۵. مقایسهٔ محتوای سازماندهی‌شده برای درس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه و بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌ها

شباهت‌ها	• توجه به تنوع موضوعات: در همهٔ کشورها، محتوای درس علوم‌تجربی در مقاطع ابتدایی شامل تنوعی از موضوعات ازجمله انرژی، زمین، موجودات زنده، و مفاهیم اساسی علمی است. • تمرکز بر تعاملات و نظام‌ها: در تمامی کشورها، بر مفهوم تعاملات و نظام‌ها بخشی اساسی از محتوای درسی علوم‌تجربی تأکید شده است.
تفاوت‌ها	• تمرکز بر تحقیق علمی در کرهٔ جنوبی: در برخی کشورها مانند کرهٔ جنوبی، بیشتر تمرکز بر روی تحقیق علمی و ترویج رویکرد تحقیقی به‌جای تمرکز بر دانش علمی است. • تمرکز بر مفاهیم اساسی در فرانسه: در فرانسه، بیشتر تمرکز روی مفاهیم اساسی علمی مانند ماده، انرژی، و اطلاعات است.
پیشنهادها برای ایران	• توسعهٔ برنامه‌های آموزشی که به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفاهیم اساسی علمی را به‌صورت کامل و جامع فرابگیرند. • ترویج رویکرد تحقیقی و انجام تجربه‌های علمی در برنامه‌های آموزشی به‌منظور تقویت توانایی تحقیق و تفکر انتقادی دانش‌آموزان. • توجه به تعاملات و نظام‌ها در محتوای درسی و توسعهٔ برنامه‌های آموزشی که به دانش‌آموزان کمک کنند تا مفاهیم علمی را در چهارچوب گسترده‌تری درک کنند.

همان‌طور که از جداول بالا برمی‌آید، برجسته‌ترین اختلاف در معرفی محتوای تدریس در کشور سنگاپور مشاهده می‌شود. آن‌چنان‌که مشخص است متخصصان برنامهٔ درسی در سنگاپور، علوم در مقطع ابتدایی را راهی برای بررسی و فهم دنیای فیزیکی و طبیعی مطرح می‌کنند. علاوه‌بر آنچه گفته شد، مشخص است که تقریباً در همهٔ کشورهای موردمطالعه محتوایی مشابه برای تدریس درس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در نظر گرفته شده است. سه موضوع کلی زیست‌شناسی، فیزیک و شیمی مورد توجه است با این تفاوت که در ایران و قطر این موضوعات به‌صورت عمومی بیان شده و زیر موضوعات متناسب با گروه سنی مخاطب معرفی نشده است.

۳. هم‌جواری و مقایسهٔ روش‌های تدریس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه

جدول ۶. روش‌شناسی تدریس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه

کشور	روش‌های تدریس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی
سنگاپور	• یادگیری بر پایهٔ تحقیق و کاوشگری، • انجام‌دادن تکالیف، طرح‌ها و فعالیت‌های عملی، • روش مشارکتی موردتوجه است و یادگیری فرایندی تیمی است، • در تدریس علوم از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات استفاده می‌کنند، • مشاهداتی که دانش‌آموزان خارج از کلاس انجام می‌دهند، • نقشهٔ مفهومی، ایفای نقش، داستان، فعالیت‌های آزمایشگاهی، سفرهای میدانی، • رویکرد فراگیرمحور، • مذاکره و گفت‌وگو با همتایان.
کرهٔ جنوبی	• تدریس سنتی‌تر: فعالیت‌های عملی کمتر، تعامل کمتر، • کاربرد بیشتر علم در کلاس و فعالیت‌های علمی خارج از کلاس، • آموزش معلم‌محور، احترام به اختیار معلم، • آموزش و یادگیری در مدرسه از بالا به پایین و جمع‌گراتر است، • گروه‌های مطالعه، درس آزاد، نمایش درس و مسابقات، • تأکید بیش‌ازحد بر حفظ کردن، تدریس بسیار امتحان محور، و فضای مطیع کلاس.
ژاپن	• فرایند یاددهی ـ یادگیری علوم در ژاپن از نوع فعال بوده و یادگیرنده نقش فعالی در فرایند یادگیری دارد، • روش گردش علمی در بیرون از کلاس درس، • روش آزمایشگاهی، • وسایل سمعی و بصری و فنّاوری‌های متنوع، • آزمایش، مشاهده، تجربیات علمی و تجربیات در طبیعت، • مشارکت فعالانه و همکاری با موزه‌ها و مراکز علمی.
فرانسه	• آزادی در آموزش، • پرسش از جهان، • مشاهده و توصیف برخی از پدیده‌های طبیعی، • تمرین رویکردهای علمی، تصورکردن، درک‌کردن؛استفاده از ابزار و روش‌های مناسب؛ تمرین زبان‌ها؛ استفاده از ابزارهای دیجیتال؛ اتخاذ رفتار اخلاقی و مسئولانه؛ قراردادن خود در مکان و زمان.
قطر	• استفاده از فنّاوری اطلاعات (IT) برای ارتقای یادگیری و ارتباطات، • سنتی با رویکرد انتقالی و معلم‌محور با تأکید بر کسب دانش.
ایران	• روش پرسش و پاسخ و نیز سخنرانی متداول‌ترین روش تدریس است، • گردش علمی، کاوشگری، حل مسئله و کارگروهی کمترین روش‌های مورداستفاده هستند، • توجه به آموزش آزمایشگاهی، انجام طرح و تجهیز مدارس بسیار اندک است.

جدول ۷. مقایسهٔ روش‌شناسی تدریس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در کشورهای موردمطالعه و بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌ها

شباهت‌ها	• **توجه به استفاده از فنّاوری**: در سنگاپور و قطر، بر استفاده از فنّاوری اطلاعات برای ارتقای یادگیری و ارتباطات در روند تدریس تأکید شده است. • **ترویج مشارکت و فعالیت گروهی در یادگیری**: در سنگاپور، ژاپن و فرانسه، مشارکت فعال دانش‌آموزان و رویکرد مشارکتی که بخشی از فرایند یادگیری مورد توجه قرار گرفته است.
تفاوت‌ها	• **رویکرد معلم‌محور در ایران و کرهٔ جنوبی**: در ایران و کرهٔ جنوبی، تمرکز بیشتر روی معلم‌محوری و تدریس سنتی‌تر است، درحالی‌که در کشورهای دیگر، ترویج یادگیری بر پایهٔ تحقیق و مشارکت فعال دانش‌آموزان مورد تأکید قرار می‌گیرد. • **توجه بیشتر به تجربیات علمی خارج از کلاس در کرهٔ جنوبی و ژاپن**: در این کشورها، توجه بیشتری به تجربیات علمی و آموزش در محیط‌های خارج از کلاس داده می‌شود، درحالی‌که در ایران، استفاده از آزمایشگاه و تجهیزات کمتری صورت می‌گیرد.
پیشنهادهابرای ایران	• توسعهٔ برنامه‌های آموزشی که به دانش‌آموزان ایرانی کمک کنند تا از فنّاوری اطلاعات بهره ببرند و ازطریق آن‌ها یادگیری خود را تقویت کنند. • ترویج مشارکت فعال دانش‌آموزان و ترویج رویکرد مشارکتی و گروهی در فرایند یادگیری. • توسعه برنامه‌های آموزشی که برای دانش‌آموزان ایرانی امکان مشارکت در تجربیات علمی خارج از کلاس را فراهم کنند و به آن‌ها اجازه دهند که از آزمایشگاه و تجهیزات موجود بهره‌مند شوند.

با توجه به نتایج منعکس‌شده در جدول ۶ و ۷، می‌توان گفت که در سه کشور ایران، کرهٔ جنوبی و قطر تدریس عموماً معلم‌محور است و در فرایند یادگیری دانش‌آموز نقش منفعلی دارد. در این کشورها روش‌های تدریس سنتی‌تر با تأکید بر نقش معلم که منبع دانش تصور می‌شود و نقش دانش‌آموزان که ظرف‌هایی خالی از دانش که باید با تدبیر معلم از علوم پُر شـــوند همچنان در صدر رویکردهای منتخب معلمان قرار دارد و استفاده از روش‌های فعال تدریس همچون گردش علمی، بهره‌گیری از آزمایشگاه‌های علوم، حل مسئله، انجام طرح و... موردتوجه کارگزاران آموزشی نیست. درحالی‌که در سنگاپور، ژاپن و فرانسه تدریس فراگیرمحور است و دانش‌آموزان به‌صورت پویا در فرایند ساخت دانش نقش ایفا می‌کنند. در این کشـــورها دانش‌آموزان بیشـــترین سهم را در ســـاخت دانش دارند و با بهره‌گیری از ظرفیت‌های یادگیری گروهی و تأکید بر حلقه‌های یادگیری، همچنین استفادهٔ بهینه از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات توانســـته‌اند با کاربســـت روش‌هایی چون کاوشگری علمی، مشـــاهدات خارج از کلاس، انجام تکالیف و طرح‌های علمی مســـئله‌محور و... به هدف مهم یادگیری دســـت یابند. حال این سؤال مطرح می‌شود که با توجه به اتخاذ روش تدریس روزآمدتر در فرانســـه و ســـنتی‌تر در کرهٔ جنوبی، چگونه این کشورها نتایج متناقضی در آزمون‌های تیمز به‌دست آوردند؟ در پاسخ به این سؤال باید گفت که به نظر می‌رسد، تدریس‌های دانش‌آموزمحور، تعاملی و مبتنی بر فعالیت لزوماً خوب نیســـتند، درحالی‌که روش‌هایی که معلم‌محورند لزوماً بد نیســـتند. بدیهی اســـت که آموزش در هر دو ســـر طیف، صرف‌نظر از ویژگی‌های معلم و یادگیرنده، مطلوب نیســـت. مهم‌تر این است که آیا آموزش و فعالیت‌ها، معلم یا دانش‌آموزمحور،

ارتباط نزدیکی با یادگیری معنادار و مؤثر دارند. فرانسه پرس‌وجو را در هستهٔ برنامهٔ درسی و آموزش خود قرار داد که باعث شد فرانسه در دانش دربارهٔ علم در پیزا رتبهٔ نسبتاً خوبی داشته باشد، اما عملکرد کمتر از متوسط آن در دانش علوم باعث شد فرانسه در عملکرد کلی خود متوسط باشد. بنابراین، آنچه اهمیت دارد «یادگیری‌محوری» است ـ یعنی کاری فراتر از دانش‌آموز و معلم‌محوری ـ و تعادل بین فرایند و محتوای علم (چوی[۴۵] و همکاران، ۲۰۱۵). در مقابل دانش‌آموزان آسیای شرقی مانند کره‌ای‌ها می‌توانند تا حدی از آموزش‌های تشریحی زیر سلطهٔ معلم در کلاس درس انضباطی بهره ببرند. آن‌ها، باوجود خودپندارهٔ پایین، همچنان می‌توانند از یادگیری لذت ببرند و عملکرد خوبی داشته باشند. به نظر می‌رسد که فشارها و چالش‌ها، آن‌ها را به تلاش بیشتر به‌جای کناره‌گیری سوق داده است؛ اما این واقعیت ممکن است به قیمت از دست‌رفتن سایر فرصت‌های آموزشی ارزشمند باشد. یک کلاس درس کره‌ای می‌تواند بیش از ۴۰ دانش‌آموز را در خود جای دهد، بااین‌حال آموزش و یادگیری می‌تواند به‌طور مؤثر پیش برود. مناطق شرق آسیا، در آموزش و یادگیری در مدرسه از بالا به پایین و جمع‌گراترند و گروه‌های مطالعهٔ تدریس، درس آزاد، نمایش درس و حتی مسابقات برای ارتقای کیفیت تدریس دارند. الگوی آسیای شرقی اما بدون مشکل نیست. خودپندارهٔ پایین، تأکید بیش‌ازحد بر حفظ‌کردن، تدریس بسیار امتحان‌محور، و فضای مطیع کلاس ممکن است در سطح خلاقیت، توانایی حل مسئله، استقلال در یادگیری و مهارت‌های یادگیری مادام‌العمر اثرگذار باشد. به‌طور مشابه، الگوی «غربی» که بر استقلال، آزادی و لذت دانش‌آموزان تأکید می‌کند، ممکن است به تلاش ناکافی دانش‌آموزان برای یادگیری و داشتن پایهٔ دانش ضعیف‌تر ختم شود.

علاوه‌بر آنچه گفته شد، توجه به این نکته ضروری است که برجسته‌ترین تفاوت در سازماندهی تدریس در کشور سنگاپور و ژاپن، که رتبه‌های برتر را از آن خود کرده‌اند، تأکید بر استفاده از دانش فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در تدریس است. عاملی اساسی که یادگیری را ساده‌تر، سریع‌تر و لذت‌بخش‌تر می‌کند. به نظر می‌رسد کشور قطر نیز در سیر تحولی نظام آموزشی خود این مهم را در نظر گرفته است.

■ نتیجه‌گیری ■

فرایند برنامه‌ریزی برای آموزش علوم، مقوله‌ای بسیار گسترده و پرپیچ‌وخم است. لذا در این پژوهش با توجه به گستردگی موضوع، سعی شده است که به شناسایی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در فرایند آموزش علوم در برنامهٔ درسی نظام آموزشی ایران و مقایسهٔ تطبیقی آن با برنامهٔ درسی آموزش علوم در پنج کشور دیگر پرداخته شود. آنچه به‌دست آمد، بیانگر این واقعیت است که در دبستان‌های فرانسه، قطر و ایران، هدف‌گذاری درس علوم‌تجربی کلی و بی‌توجه به نیازهای واقعی دانش‌آموزان است. برنامه‌های درسی این کشورها اهدافی مبهم و کلی را بیان کرده و نقشهٔ

کاربردی برای رسیدن به این اهداف فراهم نکرده‌اند. در مقابل، در سنگاپور، ژاپن و خصوصاً کرهٔ جنوبی، اهداف به‌صورت کاربردی و شفاف مطرح شده و با نیازهای جامعه هماهنگ هستند. توجه به این مهم مشخص می‌کند که متخصصان برنامهٔ درسی علوم‌تجربی در ایران باید به اینکه اهداف روشن و قابل‌دستیابی در یک برنامهٔ درسی نقشی اصلی در موفقیت آن برنامه خواهد داشت، توجه بسیار بیشتری مبذول دارند. در بحث پیرامون محتوای تعریف‌شده در برنامهٔ درسی مشخص شد که تفاوت اصلی در محتوای تدریس در سنگاپور برجسته است. در این کشور، متخصصان برنامهٔ درسی علوم ابتدایی را راهی برای بررسی و درک دنیای فیزیکی و طبیعی تعریف می‌کنند. در مقابل، محتوای تدریس علوم‌تجربی در مقطع ابتدایی در تمام کشورهای موردبررسی تقریباً مشابه و متمرکز بر زیست‌شناسی، فیزیک و شیمی است. اما آنچه بین ایران و ژاپن و کرهٔ جنوبی فاصله انداخته این است که در ایران این مباحث به‌صورت عمومی بیان شده و زیرموضوعات متناسب با گروه سنی معرفی نشده‌اند. در ایران، کرهٔ جنوبی و قطر، تدریس معلم‌محور است و دانش‌آموزان نقش‌آفرینان منفعل در فرایند یادگیری و مشغول به فعالیت هستند. روش‌های سنتی تدریس با تأکید بر معلم در نقش منبع دانش در این کشورها برجسته است و استفاده از روش‌های فعال تدریس کمتر مورد توجه است. در مقابل، در سنگاپور، ژاپن و فرانسه، تدریس به‌صورت فراگیرمحور اتفاق می‌افتد و دانش‌آموزان نقش مؤثری در ساخت دانش دارند. در این کشورها، بهره‌گیری از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات و روش‌های فعال تدریس همچون کاوشگری علمی و انجام طرح‌های مسئله‌محور و تأکید بر یادگیری مفید و کاربردی، ذهن دانش‌آموزان را دگرگون می‌کند. درنهایت می‌توان گفت که مهم‌ترین نکته این است که نوع تدریس معناداری و اثربخشی یادگیری را تعیین می‌کند.

در ادامه ذکر این نکته ضروری است که صرفاً شناخت اهداف، محتوا و انواع روش‌های تدریس برای آموزش کافی نیست، بلکه چگونگی به‌کارگیری این عناصر با توجه به شرایط مختلف، فرهنگ جامعه، تأمین بودجه، توجه به نیازهای دانش‌آموزان متناسب با نیازهای روز و توجه ویژه به سایر جنبه‌ها مانند آشنایی و چگونگی استفاده از وسایل، ابزار و رسانه‌ها، فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش و... نیز همگام با شناخت و آشنایی معلمان برای داشتن روش تدریسی مؤثر و کارآمد، اصل ضروری محسوب می‌شود. به‌طور مثال موفقیت در توسعهٔ مهارت‌های تفکر انتقادی و علمی از تأمین نیروی انسانی متبحر و آموزش‌دیده برای اجرای برنامه‌های آموزشی

تبعیت می‌کند. این توسعه ممکن است با چالش‌هایی در اجرای برنامه‌ها روبه‌رو شود، زیرا رویکردهای آموزشی متفاوت در فرهنگ‌های مختلف ممکن است نیازمند تنظیمات و تغییراتی در برنامه‌های آموزشی باشد. همچنین، برای ترویج فرهنگ کارآفرینی و نوآوری، بودجه‌های مناسبی برای ایجاد محیط‌های آموزشی مطلوب و توسعهٔ دوره‌های آموزشی مرتبط ضروری است. این توسعه می‌تواند با اختلافات فرهنگی مواجه شود، زیرا مفاهیم مرتبط با کارآفرینی و نوآوری در فرهنگ‌های مختلف ممکن است به شکل‌های متفاوتی تفسیر شوند. مثالی دیگر، برای توسعه نقش شهروندی فعال و مسئول، علاوه‌بر تأمین منابع مالی کافی، نیازمند توجه به چالش‌های زیست‌محیطی و درک درست از تغییرات اقلیمی در سطح جهانی و محلی است. دربارهٔ توازن بین علم و جامعه در برنامه‌های آموزشی، باید توجه داشت که فرایند تعیین نیازهای جامعه ممکن است به‌علت اختلافات فرهنگی به چالش کشیده شود. بنابراین، برای ایجاد هماهنگی با نیازهای جامعه نیازمند تلاش‌های بیشتری برای درک و توجه به این اختلافات هستیم.

درمجموع نتایج به‌دست‌آمده بیانگر این موضوع است که اهداف آموزش علوم در دورهٔ ابتدایی در ایران هماهنگ با نیازها و شایستگی‌های قرن ۲۱ و توسعهٔ فنّاوری‌ها متحول نشده است. درحالی‌که محتوای درسی علوم در ایران تقریباً مشابه با سایر کشورهای موردمطالعه انتخاب شده‌اند، اما معلمان عموماً روش‌های تدریس فعال را به کار نمی‌گیرند. البته از محدودیت‌های این پژوهش باید به این نکته توجه کرد که این مطالعه با توجه به برنامهٔ درسی قصدشده در کشورهای موردتحقیق انجام گرفته و دو بعد دیگر این برنامهٔ درسی، یعنی برنامهٔ درسی اجراشده و برنامهٔ درسی درک‌شدهٔ فراگیر، موردتوجه پژوهشگر نبوده است.

در پایان، با توجه به یافته‌های تطبیقی حاصل از این پژوهش و توجه به گستردگی دامنهٔ عناصر برنامهٔ درسی، پیشنهادهای کاربردی و عملی زیر در جهت بهبود کیفیت فرایند یاددهی ـ یادگیری درس علوم در دورهٔ ابتدایی برای اجرا در نظام آموزشی ایران ارائه می‌شود:

- **ضرورت اهداف واضح و کاربردی در برنامه‌های درسی:** بر اساس یافته‌های تحقیق، اهداف واضح و کاربردی در کشورهایی مثل سنگاپور و ژاپن باعث شده تا عملکرد دانش‌آموزان در علوم بهبود یابد. بنابراین، ایران نیاز دارد تا اهداف مشخص و کاربردی را در برنامه‌های درسی علوم خود در نظر بگیرد تا دانش‌آموزان بتوانند مهارت‌های لازم برای فعالیت‌های روزمرهٔ خود را کسب کنند.

- **انتقـــال از تدریس معلم‌محور به دانش‌آموزمحور**: متوجه شـــدیم که روش‌های آموزشـــی معلم‌محور در برخی کشـــورها ازجمله ایران کارآمدی مطلوبی ندارد. بنابراین، ایران نیاز دارد تا به سمت روش‌های آموزشی فعال‌تری که بر دانش‌آموزان متمرکزند حرکت کند. این مسئله شامل استفاده از روش‌هایی مانند گردش علمی، آزمایشگاه‌های علوم، حل مسئله، و انجام طرح‌های علمی می‌شود.
- **توازن بین فرایند و محتوا**: بر اساس یافته‌های مقاله، کشورهایی که به تعادل بین فرایند و محتوا توجه کرده‌اند، موفقیت بیشتری در آموزش و یادگیری داشته‌اند. بنابراین، ایران نیاز دارد تا در طراحی برنامه‌های درسی خود، به توازن مناسبی بین فرایند آموزشی و محتوا توجه کند تا به نتایج بهتری دست یابد.
- **بازنگری برنامهٔ درســـی**: ابتدا نیازمند بازنگری کامل برنامهٔ درسی و تطابق آن با نیازها و شایستگی‌های موردنظر در عصر جدید هستیم. این اصلاحات باید هر چند سال یک‌بار و به همراه اســـتفاده از روش‌های فعال و دانش‌آموزمحور در تدریس معلمان صورت گیرد.
- **آموزش مؤثر معلمان**: برگزاری دوره‌های آموزشـــی منظم و تناوبی برای تمامی معلمان دورهٔ ابتدایی ضروری است. این دوره‌ها را باید کارشناسان آموزش دروس تخصصی و مؤلفان کتاب‌های درسی ارائه دهند.
- **ارزیابی فعال برنامهٔ درســـی**: ارزشیابی دوره‌ای از تمامی جنبه‌های برنامهٔ درسی آمـــوزش علوم باید موردتوجه بیشـــتری قرار گیرد. این ارزیابی‌هـــا باید از طرف متخصصان برنامهٔ درسی و کارگزاران آموزشی صورت گیرد تا رشد دانش‌آموزان با پیشرفت‌های جهانی مطابقت داشته باشد.
- **توجه به دروس عملی و آزمایشگاهی**: این دروس باید به برنامهٔ درسی اضافه شوند تا معلمان و نومعلمان با ابزارها و فنّاوری‌های نوین آشـــنا شوند. این‌کار به تربیت معلمان هوشـــمند و کارآمد و همچنین به افزایـــش علاقه و مهارت دانش‌آموزان کمک می‌کند.
- **تأکید بر مهارت‌های ضروری**: در برنامهٔ درسی، باید به توسعهٔ مهارت‌های ضروری مانند خلاقیت، علاقه، حل مســـئله، فرضیه‌ســـازی و تفکر انتقادی توجه ویژه‌ای شود.

منابع
REFERENCES

احمدی، احمد، انصاری‌راد، پرویز، بازوبندی، محمدحسن، جدی آرانی، سید مرتضی، حذرخانی، حسن، سمیعی، دوست‌محمد، علوی، الهه، عمرانی، عبدالهادی، فاضلی، فائزه، فخریان، بهمن، و نیک‌نژاد، سهیلا . (۱۳۹۱). *کتاب معلم علوم‌تجربی ششم دبستان. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.* http://chap.sch.ir/books/799

احمدی، آمنه، انصاری، مریم، جدی آرانی، سید مرتضی، حسینی، عزت‌السادات، رستگار، طاهره، سلطانی مطلق، معصومه، سمیعی، دوست‌محمد، شباک، مریم، فاضلی، فائزه، فرنوش، بتول، و نیکنام، زهرا. (۱۴۰۳). *راهنمای معلم علوم‌تجربی سوم دبستان.* سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. http://chap.sch.ir/books/13101

آرمند، محمد، با همکاری گروه مولفان. (۱۳۹۹). *مطالعات تطبیقی در برنامهٔ درسی: بررسی نظام آموزشی و برنامهٔ درسی کشورهای جهان.* آییژ.

اسفیجانی، اعظم، زمانی، بی‌بی عشرت بختیار، و نصرآبادی، حسنعلی. (۱۳۸۷). مقایسهٔ کتاب‌های درسی علوم دورهٔ ابتدایی ایران ازنظر میزان توجه‌به مهارت‌های گوناگون در فرایند پژوهش با امریکا و انگلستان. *فصلنامهٔ مطالعات برنامهٔ درسی*، ۲(۸)، ۱۳۲-۱۵۵.
https://ensani.ir/file/download/article/20120504180805-9064-6.pdf

آقازاده، احمد. (۱۳۹۵). اصول و قواعد حاکم بر فرایند تربیت شهروندی و بررسی سیر تحولات و ویژگی‌های این‌گونه آموزش‌ها در کشور ژاپن. *نوآوری‌های آموزشی*، ۵(۱۷)، ۴۵-۶۶. https://noavaryedu.oerp.ir/article_78802.html

انصاری، مریم، حذرخانی، حسن، سلطانی مطلق، معصومه، عابدینی، مریم، فاضلی، فائزه، فرنوش، بتول، حسینی، عزت‌السادات، رستگار، طاهره، و سهیلا نیک‌نژاد . (۱۳۹۷). *راهنمای معلم علوم‌تجربی پنجم دبستان.* سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
http://chap.sch.ir/books/6664

باقری‌یزدی، حسن، و زارعی، نعمت‌اله. (۱۳۹۷). *مبانی آموزش علوم‌تجربی دورهٔ ابتدایی* (چاپ دوم). نشر تمرین.

بدریان، عابد، ناصری آذر، اکبر، شکرباغانی، اشرف‌السادات، و پور اسکندری، رامین. (۱۳۹۱). کچاندیشی‌های دانش‌آموزان پایهٔ چهارم دبستان دربارهٔ پدیده‌های نجومی: بررسی دیدگاه‌های آموزگاران. *نوآوری‌های آموزشی*، ۱۱(۴)، ۹۹-۱۱۸.
html.۷۸۹۹۱_https://noavaryedu.oerp.ir/article

براهوئی مقدم، نورمحمد، و کهرازهی، مجید . (۱۳۹۹). مطالعهٔ تطبیقی روش‌های تدریس آموزش علوم‌تجربی دورهٔ ابتدایی در ایران و انگلستان. *توسعهٔ حرفه‌ای معلم*، ۵(۲)، ۴۱-۵۸۲. https://tpdevelopment.cfu.ac.ir/article_1416.html

برزو، سیدرضا، عشوندی، خدایار، چراغی، فاطمه و موید، ملیحه‌السادات. (۱۳۹۵). مقایسهٔ تطبیقی نظام آموزشی و برنامهٔ درسی در دورهٔ دکتری پرستاری ایران و مدرسهٔ پرستاری جان هاپکینز. *راهبردهای آموزش*، ۹(۳)، ۱۹۴-۲۰۵.
https://edcbmj.ir/article-1-1026-fa.html

تیمورزاده، هاله. (۱۳۹۴، ۱۴ آبان). *بررسی آموزش علوم در کشور ایران و کانادا و سنگاپور* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. اولین کنگرهٔ بین‌المللی زمین، فضا و انرژی پاک. اردبیل، اردبیل، ایران. https://sid.ir/paper/840887/fa

جعفری هرندی، رضا، میرشاه جعفری، سید ابراهیم، و لیاقت دار، محمدجواد. (۱۳۸۹). بررسی تطبیقی عنصر محتوا در برنامهٔ درسی آموزش علوم ایران و چند کشور جهان. *مطالعات تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد*، ۱۱(۱)، ۲۳۵-۲۶۰.
https://doi.org/10.22067/fe.v11i1.876

جعفری هرندی، رضا، میرشاه جعفری، ابراهیم، و لیاقت دار، محمدجواد. (۱۳۹۱). بررسی تطبیقی عنصر هدف در برنامهٔ درسی آموزش علوم ایران و چند کشور جهان. *مجلهٔ علوم تربیتی دانشگاه شهید چمران اهواز*، ۱۹(۲)، ۸۷-۱۰۶.
https://education.scu.ac.ir/article_10119.html

جعفری هرندی، رضا، میرشاه جعفری، سید ابراهیم، و لیاقت دار، محمدجواد. (۱۳۸۸). بررسی تطبیقی سیر تحول برنامهٔ درسی آموزش علوم در جهان. *دوماهنامهٔ علمی - پژوهشی دانشور رفتار، دانشگاه شاهد*، ۱۵(۳۳)، ۴۱-۶۶.
https://tlr.shahed.ac.ir/article_2220.html

حسام، فرحناز، و بیات، موسی. (۱۳۹۷). *بررسی «سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش»*. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

خالدی، عبدالحسین، مددی، فرزاد، صدوقی، سیدمحمدشریف، و برنایی پور، ثریا. (۱۴۰۰، ۲۵ شهریور). *مدیریت متمرکز و غیرمتمرکز در نظام آموزشی: مزایا و معایب* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. اولین کنفرانس ملی مطالعات کاربردی در فرایندهای تعلیم‌وتربیت. بندرعباس، هرمزگان، ایران. https://civilica.com/doc/1642914

ذبایحی، امیرحسین، کوهبر، محمدهادی، و عبدالهی، مهدی. (۱۳۹۷، ۳۰ خرداد). *مطالعهٔ تطبیقی ساختار نظام آموزشی و تربیت‌معلم دو کشور ایران و امریکا* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. کنفرانس ملی دستاوردهای نوین جهان در تعلیم‌وتربیت، روان‌شناسی، حقوق و مطالعات فرهنگی اجتماعی.خوی، آذربایجان غربی، ایران. https://www.sid.ir/paper/898109/fa

زارع بیدکی، ریحانه. (۱۴۰۱) آموزش علوم و نقش آن بر رشد مهارت‌های فراشناختی با محوریت روش‌های نوین تدریس. *مطالعات روان‌شناسی و علوم‌تربیتی (مرکز توسعهٔ آموزش‌های نوین ایران)*، ۸(۴)، ۴۳۸ - ۴۱۹.
https://irijournals.ir/journals/06-Psychology/v8-i4-winter01/paper37.pdf

زمانی، بی‌بی عشرت، و عظیمی، سید امین. (۱۳۸۷). چگونگی بهره‌گیری از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) در انجام‌دادن تکالیف درسی علوم دورهٔ ابتدایی کشور انگلستان: بررسی کتاب‌های راهنمای تدریس (معلم). *نوآوری‌های آموزشی*، ۷(۴)، ۷-۳۶.
https://noavaryedu.oerp.ir/article_78881.html

شعبانی، حسن. (۱۳۸۲). *مهارت‌های آموزشی و پرورشی* (روش‌ها و فنون تدریس). سمت.

شکرباغانی، اشرف سادات. (۱۳۹۱). ساختار نظام آموزش و برنامهٔ درسی فیزیک سنگاپور. *فصلنامهٔ رشد آموزش فیزیک*، ۲۸(۲)، ۵۲-۵۸.
https://www.roshdmag.ir/Roshdmag_content/media/article/6903.pdf

ظاهری، محمد، عبدالملکی، صابر، و فرجادمند، لیلا. (۱۳۹۷). بررسی وضعیت درک دانشجومعلمان آموزش علوم‌تجربی از ماهیت علم تجربی: مطالعهٔ موردی مراکز تربیت‌معلم تهران. *پژوهش در برنامه‌ریزی درسی*، ۱۵ (۵۸)، ۷۹-۹۴.
https://doi.org/10.30486/jsre.2018.543728

عدل هریس، سعید، حیدرقلی‌زاده، حسین، و فخیمی، بهنام. (۱۳۹۷، ۱۹ آبان). *بررسی تطبیقی محتوا، برنامهٔ درسی، روش تدریس و ارزشیابی علوم در کشورهای ایران، انگلستان و ژاپن* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. اولین کنفرانس ملی توسعهٔ پایدار در علوم‌تربیتی و روان‌شناسی ایران، مرکز بین‌المللی همایش‌ها و سمینارهای توسعهٔ پایدار علوم جهان اسلام. تهران، تهران، ایران.
https://civilica.com/doc/783706

عسکری، مهدی، الهی منش، محمدحسن، و پریزاد، رضا. (۱۳۹۶). مقایسهٔ نظام آموزشی (مهارتی) جمهوری اسلامی ایران با ژاپن از منظر سیاست‌گذاری آموزشی. *سیاست‌پژوهی ایرانی (سپهر سیاست سابق)*، ۴(۱۳)، ۱۲۷-۱۵۸.
https://journals.iau.ir/article_538323.html

قاسم‌پور، حسین. (۱۳۸۹). *مطالعات نظری و تطبیقی در زمینهٔ فرایند و رویکرد تولید برنامهٔ درسی ملی در نظام‌های برنامه‌ریزی موفق متمرکز، نیمه‌متمرکز و غیرمتمرکز جهان*. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

کارین، آرتور ا. و ساند، روبرت بی. (۱۳۸۳). *آموزش علوم نوین* (حسن نیر، ترجمه). آستان قدس رضوی، موسسهٔ چاپ و انتشارات . (اثر اصلی در سال۱۳۷۲منتشر شده است).

کاظم‌زاده، منصور، عباسی، عفت، حاجی‌حسین‌نژاد، غلامرضا، و احمدی، غلامعلی. (۱۴۰۰). ارزشیابی برنامهٔ درسی علوم‌تجربی پایه‌های چهارم، پنجم و ششم ابتدایی مبتنی بر اسناد بالادستی. *نشریهٔ علمی آموزش و ارزشیابی*، ۱۴ (۵۴)، ۱۳-۵۸.
https://doi.org/10.30495/jinev.2021.685653

لیراوی، مهین. (۱۳۹۳). آموزش علوم‌تجربی دورهٔ ابتدایی در ژاپن. *ماهنامهٔ رشد فنّاوری آموزشی*، ۳۰(۵)، ۴۸-۴۶.
https://www.roshdmag.ir/Roshdmag_content/media/article/46.48/20from/20(93-94)/20MATN/20TECNOL-OGY/205-18_0.pdf

مرزوقی، رحمت‌اله، و یزدان‌پناه، محسن. (۱۴۰۰، ۱ اسفند). *بررسی تطبیقی عنصر محتوای کتاب‌ها (بخش علوم زمین) در برنامهٔ درسی رسمی آموزش علوم‌تجربی ایران با ژاپن، آلمان، انگلستان، فرانسه و امریکا* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. چهلمین گردهمایی ملی علوم زمین. تهران، تهران، ایران. https://civilica.com/doc/1471883/

محمدی، سعید، زینالی، حسین، و بهرامن، توحید. (۱۳۹۷، ۳۰ فروردین). *روش‌های نوین تدریس برای آموزش علوم‌تجربی دورهٔ ابتدایی* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. همایش کشوری دانش موضوعی ـ تربیتی (دانش‌آموزش محتوا)، اردبیل، اردبیل، ایران. https://civilica.com/doc/774286

معصومی تروجنی، روح‌الله، حیدرزاده زواردهی، عیسی، کردفیروزجایی، قاسم، و قلی‌پور، حسین رضا. (۱۳۹۴، ۲۴ اسفند). *بررسی درس علوم‌تجربی دورهٔ ابتدایی* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. کنفرانس سراسری دانش و فنّاوری علوم‌تربیتی، مطالعات اجتماعی و روان‌شناسی ایران. تهران، تهران، ایران. https://civilica.com/doc/467815

مهرمحمدی، محمود. (۱۳۹۲). تأملی بر مقولهٔ تولید و تدوین برنامهٔ درسی با تأکید بر اندیشهٔ آیزنر: مأموریت منسوخ یا معتبر در رشتهٔ برنامهٔ درسی؟ *رویکردهای نوین آموزشی، دانشگاه اصفهان، ۸*(۱)، ۱-۲۰. https://nea.ui.ac.ir/article_19094.html

مهرمحمدی، محمود. (۱۳۷۹، ۲ اسفند). *فصلنامهٔ علم معاصر، آموزش علوم طبیعی و قابلیت‌های زیبایی‌شناختی* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. اولین همایش علوم‌تجربی ابتدایی، ادارهٔ کل آموزش‌وپرورش استان اصفهان. اصفهان، اصفهان، ایران. https://math.iranlibs.ir/inventory/1/2653.htm

ملایی‌نژاد، اعظم، و ذکاوتی، علی. (۱۳۸۷). بررسی تطبیقی نظام برنامهٔ درسی تربیت‌معلم در کشورهای انگلستان، ژاپن، مالزی، فرانسه و ایران. *فصلنامهٔ نوآوری‌های آموزشی، ۷*(۲۶)، ۳۵-۶۲. https://noavaryedu.oerp.ir/article_214711.html

ملکی، حسن. (۱۳۸۶). *مقدمات برنامه‌ریزی درسی*. سمت.

یاری، فهیمه، یکه‌فلاح، بهاره، و معدنی‌پور، صدیقه. (۱۳۹۴، ۳۰ خرداد). *مطالعهٔ تطبیقی سه کشور ایران، ژاپن و آلمان با تأکید بر شش شاخصهٔ مطرح آموزش‌وپرورش* [مقالهٔ ارائه‌شده در کنفرانس]. اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، اقتصاد، حسابداری و علوم‌تربیتی. ساری، مازندران، ایران. https://civilica.com/doc/445498

Aikenhead, G. S., & Otsuji, H. (2000). Japanese and Canadian science teachers' views on science and culture. *Journal of Science Teacher Education, 11*(4), 277-299. https://doi.org/10.1023/A:1009421214226

Baek, Y., Park, H., Kim, Y., Noh, S., Park, J., Lee, J., Jung, J., Choi, Y., & Han, H. (2012). *STEAM education in Korea*. Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. https://www.researchgate.net/publication/287423749_STEAM_Education_in_Korea

Beauchamp, E. R., & Vardaman Jr, J. M. (2015). *Japanese education since 1945: A documentary study.* Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315703176

BouJaoude, S. (2003). *Achievement levels of new school project students in grades 1 to 5 in Arabic, math, and science*. The Education Development Center.

Chang, W. C. (2000). In search of the Chinese in all the wrong places! *Journal of Psychology in Chinese Societies, 1*(1), 125–142. https://www.researchgate.net/publication/288005150_In_search_of_the_Chinese_in_all_the_wrong_places

Chin, T.-Y., & Poon, C. L. (2014). Design and implementation of the national primary science curriculum: A partnership approach in Singapore. In A.-L. Tan, C. L. Poon, & S. S. L. Lim (Eds.), *Inquiry into the Singapore science classroom: Research and practices* (pp. 27–46). Springer.

Choi, J., An, S., & Lee, Y. (2015). Computing education in Korea—Current issues and endeavors. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE), 15*(2), 1-22. https://doi.org/10.1145/2716311

Doil, M., & Pietzner, V. (2023). Structure of science teacher education in PISA leading countries: A systematic review. *Education Sciences, 13*(8), Article 826. https://doi.org/10.3390/educsci13080826

Fluck, A. E. (2003). *Integration or transformation: A cross-national study of information and communication technology in school education* (Publication No. 23215121) [Doctoral dissertation, University of Tasmania]. https://doi.org/10.25959/23215121.v1

Fulmer, G. W., Chu, H. E., & Martin, S. N. (2018). The potential of teacher-led research: Teachers' action research collaborations in science education in Singapore. *Asia-Pacific Science Education, 4*, Article 7. https://doi.org/10.1186/s41029-018-0024-5

Ministry of Education (2020). Singapore. In D. L. Kelly, V. A. S. Centurino, M. O. Martin, & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science* (pp. 1-13). TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/singapore.html

Kim, H. N., & Park, D. Y. (2009). Elementary science textbook analysis of Korea and the United States. *Journal of Science Education, 33*(2), 258-270. https://koreascience.kr/article/JAKO200929561844693.page

Kim, Y.-K., Kim, J.-Y., & Shin, M.-K. (2016). A comparative study of elementary science curriculum between Korea and the USA: Focusing on Earth and Space domain of third and fourth grades. *Journal of Korean Elementary Science Education,* 35, 362-376. https://doi.org/10.15267/keses.2016.35.3.362

Sang, K., Kim, H., & Park, M. (2020). Republic of Korea. In D. L. Kelly, V. A. S. Centurino, M. O. Martin, & I. V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science* (pp. 1-13). TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/korea-rep-of.html

Ledesma, D., & Kumano, H. (2009). Mindfulness-based stress reduction and cancer: a meta-analysis. Psycho-Oncology: *Journal of the Psychological, Social and Behavioral Dimensions of Cancer, 18*(6), 571-579. https://doi.org/10.1002/pon.1400

Lau, K. C., Ho, E. S. C., & Lam, T. Y. P. (2015). Effective classroom pedagogy and beyond for promoting scientific literacy: Is there an East Asian model? In M. Khine (Ed.), *Science education in East Asia* (pp. 13-40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16390-1_2

Lee, J., Kim, J. B., & Isozaki, T. (2017). A comparative study on scientific misconduct between Korean and Japanese science gifted students. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(7), 3519-3538. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00742a

Lee, S., & Noh, S. (2014). Comparison and analysis of the 2009 elementary science curriculum of South Korea and the elementary science curriculum of Finland. *Journal of Korean Elementary Science Education, 33*(3), 491-509. https://doi.org/10.15267/keses.2014.33.3.491

Lee, Y. J., Kim, M., & Yoon, H. G. (2015). The intellectual demands of the intended primary science curriculum in Korea and Singapore: An analysis based on revised Bloom's taxonomy. *International Journal of Science Education, 37*(13), 2193-2213. https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1072290

Lewis, J. L., & Kelly, P. J. (1987). *Science and technology education and future human needs*. Pergamon Press.

Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, & Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. (2019). *Repères et références statistiques 2019: enseignements, formation, recherche. Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance*. https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/imported_files/document/depp-rers-2019_1162516.pdf

Ministère de l'Éducation nationale. (2015). *Programmes d'enseignement de l'école élémentaire et du collège* (Bulletin officiel spécial n°11). https://www.education.gouv.fr/bo/15/Special11/MENE1526483A.htm

Ministry of Education and Higher Education. (2020). *Ministry's mandate*. https://www.edu.gov.qa/en/Pages/AboutMinistry/AboutMinistry.aspx?ItemID=70

Ministry of Education, Science, and Technology. (2015). *The National Curriculum for the Primary and Secondary Schools*. http://www.koreaneducentreinuk.org/wp-content/uploads/2021/02/The-National-Curriculum-for-the-Primary-and-Secondary-Schools-2015.pdf

Ministry of Education. (2019).2020년 교원연수중점 추진방향(안) [2020, The key promotion direction of teacher training (draft)]. Retrieved January 14, 2020, from: https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec_key=SH2_PLC20190242131

Ministry of Education. (2019). Overview. Retrieved from: https://english.moe.go.kr/sub/infoRenewal.do?m=0301&page=0301&s=english

Ministry of Government Legislation. (2017). 과학·수학·정보교육진흥법 [Science, Mathematics and Information Education Promotion Act]. https://elaw.klri.re.kr/eng_mobile/viewer.do?hseq=45834&type=sogan&key=2

Murphy, C., Abu-Tineh, A., Calder, N., & Mansour, N. (2019). Changing from a traditional approach to learning: Teachers' perceptions of introducing WebQuests into mathematics and science classrooms in Qatar. *Teachers and Curriculum, 19*(1), 9–16. https://doi.org/10.15663/tandc.v19i1.333

National Academy of Sciences. (2020). *Science, technology, and professional ethics*. National Academies Press.

Oblina, C. A., Trương, T. M. D., Hồ, T. M. P., & Trần, P. L. (2014). Teaching methods in Singapore and Thailand: Proposals for Vietnam. *VNU Journal of Science: Education Research, 30*(1), 1-20. https://js.vnu.edu.vn/ER/article/view/328

Ogawa, M. (1998). A Cultural History of Science Education in Japan: An Epic Description. In W. W. Cobern (Ed.), *Socio-Cultural Perspectives on Science Education* (pp. 4-8). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5224-2_8

Ormrod, J. E., & Schunk, D. H. (2018). *Learning theories and instruction* (2nd ed.). Pearson.

Ornstein, A. C., & Huunkins, F. P. (1993). *Curriculum: Foundations, principles & issues*. Allyn & Bacon.

Pawilen, G. T., & Manabu, S. (2005). Using indigenous knowledge as a foundation for developing a science curriculum for community kindergarten schools in northern Philippines. *International Journal of Early Childhood Education, 11*(2), 31-50. https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE08781550

Qatar Education Industry. (2019). *Industry analysis. Middle East Ratings*. https://www.meratings.com/wp-content/uploads/2019/07/Qatar-Education-Industry.pdf

Said, Z., & Friesen, H. (2013). The impact of educational reform on science and mathematics education in Qatar. In J. Ferreira, A. Mateus, & P. Lopes (Eds.), *Proceedings of the 1st Annual International Interdisciplinary Conference, AIIC 2013* (Vol. 2, pp. 621–635). EGALITE, European Scientific Institute. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=6ac899875c7d299e5780933d662efe8cee4b3d9f#page=634

Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications. (2016). *Statistical handbook of Japan*. https://www.stat.go.jp/english/data/handbook/pdf/2016all.pdf

Tamura, K., Terashima, Y., & Kozai, T. (2014). Comparative study of elementary science curriculum and textbook production of Laos and Japan. *NUE Journal of International Educational Cooperation, 8*, 47-62. https://naruto.repo.nii.ac.jp/record/24800/files/ko08009.pdf

Tan, K. C. D., Teo, T. W., & Poon, C. L. (2016). Singapore science education. In M.-H. Chiu (Ed.), *Science education research and practice in Asia: Challenges and opportunities* (pp. 155–174). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0847-4

Watkins, D. A., & Biggs, J. B. (Eds.). (2001). *Teaching the Chinese learner: Psychological and pedagogical perspectives*. Comparative Education Research Centre (CERC) & Australian Council of Educational Research (ACER).

Yoon, H.-G., Kang, N.-H., & Kim, M. (2011). Elementary teachers' conceptions of science inquiry teaching: Cases of South Korea, Singapore, and the United States. *Journal of Korean Elementary Science Education, 30*, 574–588. https://doi.org/10.15267/keses.2011.30.4.574

پی‌نوشت‌ها

1. Ormrod & Schunk
2. National Academy of Sciences
3. Bullock
4. Lewis & Kelly
5. Doil & Pietzner
6. Fluck
7. Bereday’s comparative model
8. description
9. interpretation
10. juxtaposition
11. comparison
12. Tan
13. Ministry of Education Singapore
14. Ministry of Education, Science, and Technology (MEST) of South Korea
15. Sang
16. Tamura
17. Kumano
18. Ogawa
19. Ministère de l’Éducation nationale
20. Qatar Education Industry
21. Lee, Y.
22. Science, Technology, Engineering, (Arts) and Mathematics) STE(A)M)
23. Chin and Poon
24. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)
25. Baek
26. Korea Institute for Curriculum and Evaluation
27. Kim & Park
28. Lee, S., & Noh
29. Yoon
30. Japan Ministry of Education
31. Pawilen & Sumida
32.Oblina
33.Tan
34.Fulmer
35. Watkins & Biggs
36. Chang
37.5. Aikenhead & Otsuji
38. Curriculum Standards Office (CSO)
39. Information Technology (IT)
40. BouJaoud
41. Said & Friesen
42. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)
43. Programme for International Student Assessment (PISA)
44. Murphy
45. Choi