فصلنامه علمی ـ تخصصی مطالعات بین رشته‌ای در آموزش
دوره ۳/ شماره ۱/ بهار ۱۴۰۳/ ۱۱۲ـ۷۳
Interdisciplinary Studies in Education
Vol. 3, No. 1. Spring 2024, 73-112
https://ise.cfu.ac.ir/
DOI: 10.22034/ISE.2024.14790.1072

پیامدهای اجرای برنامهٔ درسی تلفیقی علوم تجربی

عنایت کریم‌زاده[۱]، هادی پورشافعی[۲]، محمّد اکبری‌بورنگ[۳]، حسین شکوهی‌فرد[۴]

دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۳ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۷

چکیده

روند کنونی در یادگیری برنامهٔ درسی علوم بیشتر به سمت یادگیری میان‌رشته‌ای (تلفیقی) گرایش دارد؛ بنابراین، هدف این مقاله معرفی هرچه بیشتر این رویکرد نوین آموزشی و ارائهٔ تصویری روشن، جهت عملیاتی کردن این چهارچوب در سیستم آموزشی است. این پژوهش از نوع توصیفی است و روش این پژوهش مرور نظام‌مند می‌باشد. جامعهٔ پژوهش متشکل از ۲۷۰ مقاله دربارهٔ پیامدهای اجرای برنامهٔ درسی تلفیقی علوم تجربی بود، که بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ میلادی در مجلات معتبر علمی Indexed Scopus, Google Scholar, Springlink, Science Direct ارائه شده بودند. نمونهٔ پژوهش، شامل ۲۸ مقاله بود، که به صورت هدفمند و بر اساس غربالگری در مراحل مختلف، مورد مطالعهٔ عمیق و تحلیل قرار گرفتند. نتایج حاصل از یافته‌ها نشان داد که علوم تلفیقی در کشورهای مختلف اجرا شده است؛ با وجود این، اجرای علوم تلفیقی آن‌طور که انتظار می‌رفت، موفقیت‌آمیز نبوده است. شناخت نداشتن دانش‌آموزان نسبت به تلفیق، مرتبط نبودن سوابق آموزشی معلمان با تلفیق، به روز نبودن کتاب‌های درسی و همچنین گسترده نبودن برنامهٔ درسی در سطح وسیع، از جمله مشکلات در اجرای برنامهٔ درسی تلفیق بوده است؛ بنابراین آگاهی از اجرای برنامهٔ درسی تلفیق علوم در ارتقای مهارت‌های دانش‌آموزان مؤثر است.

واژگان کلیدی: برنامهٔ درسی، آموزش تلفیق علوم، معلم، دانش‌آموز.

۱. دانشجوی دکتری، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. (نویسنده مسئول). karimzadehenayat@yahoo.com
۲. دانشیار، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی. بیرجند. ایران. pourshafei@yahoo.com
۳. دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. Akbaryborng2003@gmail.com
۴. دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. hshokohifar@gmail.com

مقدمه

علم تلفیقی یا یکپارچه علمی است که چندین رشتهٔ مختلف (زیست‌شناسی، میکروبیولوژی، بوم‌شناسی، فیزیک، شیمی، علوم زمین و ستاره‌شناسی) را با هم ادغام می‌کند (Hewitt et al, 2013). سازمان یونسکو[1] دلایل متعدّدی برای معرفی علوم تلفیقی در کشورهای مختلف به عنوان عنصری مؤثر در آموزش پایه دارد. برخی از این دلایل عبارتند از این که یادگیری علوم تلفیقی در سطوح ابتدایی و متوسطه، می‌تواند زمینه‌ای قوی برای دانش‌آموزان در یادگیری علوم تلفیقی یا موضوعات تخصصی فراهم کند و اینکه توسعهٔ علم مدرن منجر به ماهیت میان‌رشته‌ای علوم می‌شود (Oludipe, 2012; Olaravajo, 1994). فری[2] (۱۹۸۹) بیان می‌کند که هدف از علوم تلفیقی، ترکیب مفاهیم، دیدگاه‌ها و روش‌هایی از رشته‌های مختلف علمی برای تفسیر پدیده‌های علمی در زندگی روزمره است. منطق برنامهٔ درسی تلفیقی این است که نشان دهد چگونه دانش‌های میان‌رشته‌ای با یکدیگر ارتباط دارند (Yager & Lutz, 1994). منطق توضیح می‌دهد که اصلاح آموزش علوم باید بر چگونگی آموزش محتوای همهٔ علوم (فیزیک، زیست‌شناسی، شیمی و علوم) تأکید کند؛ براساس این دلایل، بسیاری از مربیان از اجرای برنامهٔ درسی تلفیقی حمایت می‌کنند (Zhou & Kim, 2010).

با توجه به مطالب فوق و نیاز مبرم نظام آموزشی کشور به تحوّلات نوین در برنامه‌ریزی دروس، به نظر می‌رسد روش تدریس تلفیقی جایگزین مناسبی به جای روش‌های سنتی تدریس باشد و بتواند در یادگیری شناختی و کاربردی درس علوم تجربی مؤثر واقع شود؛ درنتیجه، این تحقیق برای ارائهٔ یک توضیح جامع از علوم تلفیقی برای محققان، مدرسان، استادان علوم، معلمان علوم، و سایر ذی‌نفعان انجام شده است. یکی دیگر از دلایل اصلی این تحقیق این است که امروزه گرایش‌های یادگیری بیشتر به سمت یادگیری میان‌رشته‌ای

1. UNESCO
2. Frey

(تلفیق) متمایل است که یک رشته را با دیگری مرتبط می‌کند؛ در نهایت، هدف از این مطالعه، مرور مقالات تحقیقات تجربی مرتبط با علوم تلفیقی است که از ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ منتشر شده است. این مطالعه به بررسی ادبیات موجود در مورد مسائل و پیامدهای اجرای برنامهٔ درسی تلفیق علوم تجربی می‌پردازد و سعی دارد مسائل اصلی را در اجرای آموزش تلفیقی علوم بررسی کند؛ بنابراین برای بررسی موضوعاتی که در ادبیات وجود دارد، از این پرسش برای راهنمایی، تجزیه و تحلیل ادبیات تحقیق استفاده شد که پیامدهای اجرای برنامهٔ درسی تلفیقی علوم تجربی کدامند؟

پیشینهٔ تحقیق

تحقیقاتی در مورد علوم تلفیقی در کشورهای مختلف انجام شده‌است. برخی مطالعات اجرای علوم تلفیقی (Sun et al, 2014; Oludipe, 2012) ادراک دانش‌آموزان از علوم تلفیقی (Zhang & He, 2012; Ogunkola & Samuel, 2011) و همچنین مشکلات مربوط به علوم تلفیقی را بررسی کرده‌اند (Otarigho & Oruese, 2013; Harrell, 2010; Nampota, 2008; Zhou & Botha, 2008; Green & Osah-Ogulu, 2003)؛ علاوه‌براین، مطالعات دیگری نیز در مورد تأثیر آموزش علوم تلفیقی بر دانش‌آموزان، معلمان علوم و درک معلمان از مفاهیم علوم تلفیقی، انجام گرفته است (Parmin, Nuangchalerm & El Islami, 2019; Uyar, Demirel, & Doganay, 2018)؛ همچنین از تحقیقات برای سنجش تأثیر یادگیری علوم تلفیقی بر مهارت‌های دانش‌آموزان استفاده شد. این مهارت‌ها شامل استقلال کار علمی (Parmin et al, 2017)، تجربهٔ دانش‌آموزان (Ebersole & Kelty-Stephen, 2017)، سواد علمی (Ardianto & Rubini, 2016)، پاسخ‌های دانش‌آموزان (Van Hecke et al, 2002) و میزان رضایت و اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان بود (Beichner et al, 1999).

روش پژوهش

این پژوهش از نوع توصیفی است و روش این پژوهش مرور نظام‌مند می‌باشد. در مطالعات مرور نظام‌مند، پژوهش‌های انجام شده دربارهٔ یک موضوع خاص به‌طور مختصر و

مفید در اختیار قرار می‌گیرد و برای مرور مقالات از قواعد دقیق تبعیت می‌شود (رجب‌نژاد، شیروانی و خزانه‌داری، ۱۳۷۷). در مطالعات مرور نظام‌مند، ابتدا اهداف و پرسش‌های تحقیق باید مشخص شوند؛ سپس برای دست‌یابی به پاسخ پرسش‌های مطرح‌شده، متناسب با اهداف پژوهش، مقالات انتخاب و پس از چندین مرحله غربالگری و مطالعهٔ عمیق، نتایج حاصل می‌شوند (De Loë et al, 2016).

جامعهٔ آماری این پژوهش، شامل کلیهٔ مقالات پژوهشی معتبری است، که در زمینهٔ پیامدهای اجرای برنامهٔ درسی تلفیق علوم تجربی، در بازهٔ زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ میلادی به چاپ رسیده بودند. نمونه‌های این پژوهش، پس از غربالگری، از طریق مطالعهٔ عنوان و چکیدهٔ مقالات استخراج شده و انتخاب مقالات مرتبط و حذف مقالات غیرمرتبط، به دست آمد. غربالگری مجدد با مطالعهٔ مقدمه و نتیجه‌گیری مقالات غربال شدهٔ مرحلهٔ قبل و انتخاب مقاله‌های مرتبط و حذف مقاله‌های غیرمرتبط انجام گرفت. ارزیابی نهایی مقالات مستخرج از مرحلهٔ قبل، با مطالعهٔ آنها و درنظرگرفتن اهداف پروژه انجام شد و در پایان، با انتخاب نهایی مقالات، داده‌های جمع‌آوری شده از این پژوهش‌ها طی چند مرحله، کدگذاری شدند؛ سپس مقوله‌های کانونی استخراج گردید. در پژوهش حاضر یک سری سؤالات مرتبط با اهداف پژوهش طراحی شد؛ بعد از آن تعدادی از آن سؤالات با مشورت چند تن از متخصصان به‌عنوان سؤالات تحقیق انتخاب شدند؛ سپس برای تعیین اعتبار آن، از روش تعیین اعتبار محتوا استفاده شد. اعتبار یک محتوای ابزار اندازه‌گیری معمولاً توسط افراد متخصص و خبره، در موضوع موردمطالعه تعیین می‌شود. تأیید همکاران تحقیق، مهم‌ترین ملاک برای ایجاد اعتبار در تحقیقات کیفی است؛ بنابراین در پژوهش حاضر، منظور از همکاران کسانی هستند که در نوشتن تحقیق مشارکت داشتند و برای تأیید اعتبار تحقیق از دو شکل رسمی و غیررسمی استفاده شد.

بحث اصلی

فرایند انجام پژوهش نظام‌مند که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته، عبارت است از: ۱ـ تحقیق، شناسایی و دریافت مقالات از منابع و پایگاه‌های موردنظر، ۲ـ مطالعهٔ عنوان و

چکیده، ۳ـ مطالعهٔ مقدمه و نتیجه‌گیری، ۴ـ ارزیابی مقالات، ۵ـ انتخاب مقالات واجد شرایط، ۶ـ استخراج اطلاعات و ۷ـ تحلیل یافته‌ها. در ادامهٔ پژوهش به بحث اصلی تحقیق در قالب مراحل نام برده شده پرداخته می‌شود.

شناسایی و دریافت مقالات از منابع و پایگاه‌های موردنظر

در این مرحله، ابتدا کلیهٔ مقالات علمی معتبر از طریق جست‌وجوی کلیدواژه‌های Integration of sciences، در پایگاه‌های اطلاعات معتبر بین‌المللی، از جمله Science Direct، Springlink، Google Scholar، Scopus و indexed شناسایی شدند. در مرحلهٔ بعد، موارد تکراری و خارج از بازهٔ زمانی مطالعه و پس از غربال اولیه، حذف شدند و وارد مرحلهٔ دوم غربالگری شدند. معیار غربالگری در این مرحله ارتباط با موضوع و هدف تحقیق و حذف منابع غیرمرتبط است. لازم به ذکر است در مرحلهٔ اوّل غربالگری، عناوین و در مرحلهٔ دوم، چکیدهٔ مقالات بررسی شد.

ارزیابی مقالات و انتخاب مقالات واجد شرایط

این مرحله به ارزیابی مقالات جهت انتخاب مقالات مرتبط و واجد شرایط اختصاص دارد. ملاک‌ها و معیارهای گزینش و دسته‌بندی مقالات، به این ترتیب بوده است که ابتدا مقالات منتشرشده در زمینهٔ اجرای آموزش استیم[1] مورد توجه قرار گرفتند و همچنین پژوهش‌ها باید اطلاعات کافی در ارتباط با اهداف پژوهش گزارش کرده باشند؛ از این جهت، پژوهش‌هایی بررسی خواهند شد که اجرای آموزش استیم را گزارش کرده باشند.

با توجه به جست‌وجوی انجام‌شده، تعداد ۲۷۰ مطالعه در زمینهٔ ملاک‌های ورود به پژوهش، یافت شد که بخشی از این مطالعات برای ورود به مرحلهٔ تحلیل نهایی مناسب نبودند و براساس معیارهای خروج در فرایند غربالگری، از فرایند تحلیل پژوهش خارج شدند. معیارهای خروج از این پژوهش شامل پژوهش‌هایی بوده است که فاقد کیفیت لازم علمی بودند و در مجلات و کنفرانس‌های بی‌اعتبار انتشاریافته بودند و همچنین پژوهش‌هایی

1. Steam

که اطلاعات کافی و مرتبط با اهداف این مطالعه گزارش نداده بودند و بـه تـأثیرات آمـوزش استیم پرداخته بودند و به الگوهای آن اشاره‌ای نداشتند، نیز از فرایند بررسی خارج شدند.

کل مطالعات مرتبط با کلیدواژه‌ها، ۲۷۰ مورد بود کـه پـس از بررسـی عنـاوین، چکیـدهٔ مطالعات و متن کامل پژوهش‌ها و حذف پژوهش‌های نامرتبط، تعداد موارد باقی‌مانده جهت بررسی ۲۸ مورد بود.

استخراج اطلاعات مورد نظر و تحلیل یافته‌ها

جدول ۱: معیارهای ارزیابی کیفیت مقالات

شماره	شاخص	توضیحات
۱	اهداف و مقاصد	آیا مقاله اهداف و مقاصد را به‌وضوح بیان می‌کند؟
۲	زمینهٔ مطالعه	آیا مقاله به وضوح توضیح می‌دهد که مطالعه، شامل برنامه‌ریزی، اجرا و توسعه، چگونه انجام شده است؟
۳	نمونه	آیا مقاله نمونهٔ کافی از تحقیق ارائه می‌دهد؟
۴	روش‌شناسی	آیا مقاله شرح روش تحقیق، شامل چهارچوب‌ها، جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها برای مطالعه را ارائه می‌دهد؟
۵	داده‌ها	آیا مواردی مانند برنامه، مصاحبه/تمرکز و بازخورد از مشاهدات را شامل می‌شود؟ آیا اطلاعات به وضوح ترجمه و تحلیل شده است؟
۶	تأیید نتایج مطالعه	آیا محقق تجزیه‌وتحلیل مطالعه را با استفاده از بررسی متخصص، بازخورد یا مکانیسم‌های دیگر تأیید می‌کند؟

یافته‌های پژوهش

نتایج تحلیل ۲۸ مجله در پنج جدول رده‌بندی شده است. این جداول نشان‌دهندهٔ توزیـع نتایج مطالعات مبتنی بـر مشـکلات تلفیـق علـوم، مطالعـات براسـاس اثربخشـی اسـتفاده از دانش تلفیقی در دانش‌آموزان، مطالعات مربوط به پژوهش آموزشی و توسعه در تلفیق علـوم و مطالعات دیگر مربوط به علوم تلفیقی می‌باشد. توزیع نتایج مطالعات مبتنی بر مسائل علوم تلفیقی در جدول ۲ دیده می‌شود.

جدول ۲: توزیع نتایج مطالعات براساس مسائل علوم تلفیقی

شماره	مطالعه	رویکرد تحقیق	نتایج
۱	Zhang & He (2012)	کیفی	درک دانشجویان از اجرای برنامه‌های تلفیق علوم هنوز پایین بود.
۲	Ogunkola & Samuel (2011)	کیفی	برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی، درس‌های علوم ادغام‌شده دشوار، کسل‌کننده و غیرجالب بود. تصور می‌شد که مفاهیم علوم انتزاعی هستند.
۳	Sun et al (2014)	کیفی	اجرای برنامهٔ درسی تلفیق علوم در سطح متوسطه آن‌طور که انتظار می‌رفت، موفقیت آمیز نبود.
۴	Otarigho & Oruese (2013)	کیفی	دولت باید متخصصان علوم تلفیقی را استخدام کند.
۵	Oludipe (2012)	کیفی	اجرای تلفیق علوم در نیجریه هنوز به حداکثر میزان خود نرسیده است.
۶	Harrell (2010)	کیفی	اکثر معلمان در تگزاس دارای پیشینهٔ تحصیلی تک‌رشته‌ای (فقط فیزیک/ زیست‌شناسی) بودند. آنها از یک بخش تلفیق علوم نبودند.
۷	Nampota (2008)	کیفی	برنامهٔ درسی تلفیق که اجرا شد، هنوز نتوانسته بود به اهداف یادگیری خود به عنوان یک بنیاد قوی برای سطح تحصیلات عالی (دانشگاه) دست یابد.

جدول ۲ نشان می‌دهد که هنگام اجرای علوم یکپارچه در کشورهای مختلف، مشکلاتی وجود دارد. اجرای علوم یکپارچه هنوز آن‌طور که انتظار می‌رود، موفقیت‌آمیز نیست. صلاحیت معلمان در تدریس علوم تلفیقی هنوز پایین است؛ زیرا اکثر معلمانی که علوم تلفیقی را تدریس می‌کنند، از رشته‌های علوم تلفیقی نیستند؛ همچنین مطالعات متعددی به بررسی اثربخشی استفاده از علوم تلفیقی به عنوان رویکردی در یادگیری پرداخته‌اند. توزیع نتایج مطالعه براساس اثربخشی استفاده از علوم تلفیقی در جدول ۳ قابل‌مشاهده است.

جدول ۳: توزیع نتایج مطالعات بر اساس اثربخشی استفاده از علوم تلفیقی

شماره	مطالعه	رویکرد تحقیق	نتایج
۸	Parmin, Nuangchalerm & El Islami (2019)	کیفی	یادگیری با یادگیری علوم تلفیقی (SIL)، برای توسعهٔ محتوای علمی مؤثر بود.
۹	Uyar, Demirel, & Doganay (2018)	کیفی	یادگیری با برنامهٔ درسی میان‌رشته‌ای بر درک و دانش معلمان از ماهیت علوم نتیجهٔ مثبت داشت.
۱۰	Parmin et al (2017)	کیفی	یادگیری تلفیقی علوم، استقلال کار علمی معلمان علوم را بهبود بخشید.
۱۱	Ebersole & Kelty-Stephen (2017)	کیفی	دانش‌آموزان پس از یادگیری علوم تلفیقی، تجربهٔ زیادی داشتند.
۱۲	Putica & Trivić (2017)	کیفی	آزمایش‌ها در کلاس درس با موضوع هضم با رویکرد تدریس بین‌رشته‌ای منجر به درک مفهومی بهتری در مقایسه با کلاس کنترل شد.
۱۳	Thang & Koh (2017)	کیفی	پودمان‌های تلفیقی علوم باعث افزایش اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان و بهبود مهارت‌های مربوط به تجزیه‌وتحلیل اطلاعات، مدیریت زمان و استفاده از فناوری ارتباطات اطلاعات شد.
۱۴	Ardianto & Rubini (2016)	کیفی	یادگیری علوم تلفیقی با کشف هدایت‌شده و مدل پایهٔ مسئله، سواد علمی را بهبود بخشید.
۱۵	An (2017)	کیفی	یادگیری با رویکرد میان‌رشته‌ای، توانایی اتصال یک رشته به رشتهٔ دیگر (دانش بین‌رشته‌ای) را بهبود بخشید.
۱۶	Çinar et al (2016)	کیفی	رویکردهای بین‌رشته‌ای معلمان علوم را راهنمایی می‌کند، تا بتوانند علوم طبیعی را به سایر رشته‌ها متصل کنند.
۱۷	Setiawan (2016)	کیفی	بهبود شناختی و آموزشی در دروس علوم تلفیقی با روش‌های شبیه‌سازی وجود داشت.
۱۸	Alake & Ogunseem (2013)	کیفی	ثابت شده است که یادگیری علوم تلفیقی با استفاده از راهبردهای داربست در بهبود پیشرفت تحصیلی در مقایسه با روش‌های سنتی یادگیری مفید است.
۱۹	Agoro & Akinsola (2013)	کیفی	مهارت‌های پردازش دانش در علوم تلفیقی می‌تواند با استراتژی‌های آموزش متقابل همسالان شفاهی افزایش یابد.
۲۰	Zhou & Kim (2010)	کیفی	یادگیری با یک روش تلفیقی می تواند درک معلمان از برنامهٔ درسی یکپارچه را افزایش دهد.

جدول ۳ نشان می‌دهد که استفاده از علوم تلفیقی در یادگیری، فوایدی برای دانش‌آموزان دارد. استفاده از علوم یکپارچه می‌تواند محتوای علمی، شناخت ماهیت علم، استقلال کار علمی، سواد علمی، رضایت، اعتمادبه نفس و توانایی ارتباط یک رشته با رشتهٔ دیگر (دانش بین رشته‌ای) را بهبود بخشد؛ علاوه براین، چندین مطالعهٔ دیگر با هدف بررسی اثربخشی استفاده از علوم تلفیقی در معلمان انجام شده است. توزیع نتایج مطالعه، براساس اثربخشی استفادهٔ معلمان از علوم تلفیقی، در جدول ۴ قابل‌مشاهده است.

جدول ۴: نتایج مطالعه براساس اثربخشی استفادهٔ معلمان از علوم تلفیقی

شماره	مطالعه	رویکرد تحقیق	نتایج
۲۱	Rubini et al (2018)	کیفی	برنامهٔ آموزشی توسعه‌یافته دانش معلمان در مورد سواد علمی، مفاهیم فراگیری علوم تلفیقی و طراحی فراگیری علوم تلفیقی را بهبود بخشید.
۲۲	Wei (2018)	کیفی	در خلال اجرای علوم تلفیقی، پیشرفت‌هایی در مهارت-ها و درک معلمان علوم به وجود آمد؛ دانش محتوای علمی به‌روز شده، تصور مجدد از آموزش علوم، افزایش همکاری با معلمان و ایجاد روابط با دانش آموزان.
۲۳	Cervetti, Barber, Dorph, Pearson, Goldschmidt (2012)	کیفی	یادگیری گروهی با رویکرد یکپارچه، نتایج بهتری در درک علم، واژگان علمی و نگارش علمی به دست آورد.

جدول ۴ توضیح می دهد، که استفاده از دانش تلفیقی برای بهبود مهارت های معلمان مختلف مؤثر است. برخی مهارت‌های معلمان را می‌توان با استفاده از دانش تلفیقی مانند سواد علمی، محتوا، طراحی آموزش علوم تلفیقی، همکاری با سایر معلمان، ایجاد ارتباط با دانش‌آموزان و توسعهٔ ساختارهای مفهومی جدید، افزایش داد. علاوه بر این، توزیع نتایج مطالعهٔ مربوط به تحقیق آموزشی و توسعه در علوم تلفیقی را می‌توان در جدول ۵ مشاهده کرد.

جدول ۵: نتایج مطالعهٔ مرتبط با تحقیق و توسعهٔ آموزشی در علوم تلفیقی

شماره	مطالعه	رویکرد تحقیق	نتایج
۲۴	Opitz et al (2017)	تحقیق و توسعهٔ آموزشی	تولید ابزار علوم تلفیقی با موضوع انرژی در سه رشتهٔ مختلف فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی.
۲۵	Taufiq, Dewi, & Widiyatmoko (2014)	تحقیق و توسعهٔ آموزشی	این مطالعه رسانه‌های یادگیری یکپارچه‌ای را بر اساس علم-آموزش با موضوع حفاظت ایجاد کرد. نتایج یادگیری علوم تلفیقی به‌طورقابل‌توجهی افزایش یافت.
۲۶	Widiyatmoko (2013)	تحقیق و توسعهٔ آموزشی	تولید یک دستگاه معتبر یادگیری علوم تلفیقی با استفاده از رویکرد انسان‌گرایانه با کمک وسایل مرتبط.
۲۷	Putri & Widiyatmoko (2013)	تحقیق و توسعهٔ آموزشی	در حال تولید کاربرگ‌های علوم تلفیقی مبتنی بر تحقیق معتبر بود. اجرای کاربرگ برای یادگیری مؤثر بود.
۲۸	Rahayu, Mulyani, & Miswadi (2012)	تحقیق و توسعهٔ آموزشی	یادگیری علوم تلفیقی، با استفاده از مدل‌های یادگیری مبتنی بر مشکل، از طریق مطالعهٔ درس، مهارت‌های کار علمی و نتایج یادگیری دانش‌آموزان را بهبود بخشید.

جدول ۵ نشان می‌دهد که برخی از تحقیقات مرتبط با علوم تلفیقی از رویکرد تحقیق و توسعهٔ آموزشی استفاده می‌کنند. این مطالعات برگه‌ها، ابزارها، رسانه‌های یادگیری و موارد دیگر را توسعه می‌دهند. نتایج نشان داد که ابزار توسعه‌یافته تأثیر مثبتی بر دانش‌آموزان داشته است.

بحث و بررسی

این تحقیق به طور جامع مرور ادبیات را با توجه به چندین نکته توضیح می‌دهد: ۱. علوم تلفیقی چیست؟ ۲. تاریخچهٔ اجرای علوم تلفیقی چیست؟ ۳.کدام کشورها علوم تلفیقی را اجرا کرده‌اند؟ ۴.اجرای برنامهٔ درسی علوم تلفیقی چگونه است؟ ۵. اثربخشی یادگیری علوم تلفیقی چگونه است؟ ۶. چگونه علوم را تلفیق کنیم؟ ۷. مزایا و معایب یادگیری با مدل‌های برنامهٔ درسی تلفیقی کدامند؟

علوم تلفیقی چیست؟

هویت و دیگران (۲۰۱۳) توضیح می‌دهند که علوم تلفیقی علمی است که رشته‌های

مختلف (زیست‌شناسی، شیمی، فیزیک، میکروبیولوژی، بوم‌شناسی، علوم و نجوم) را ادغام می‌کند. هاگیس و آدی (۱۹۷۹) بیان می‌کنند که اولین دورهٔ علوم تلفیقی اغلب فقط شامل فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و علوم و فضا است. هدف علوم تلفیقی ترکیب مفاهیم، دیدگاه‌ها و روش‌های رشته‌های علمی مختلف، برای تفسیر پدیده‌های علمی در زندگی روزمره است (Frey, 1989). منطق برنامهٔ درسی تلفیقی نشان دادن چگونگی ارتباط دانش بین‌رشته‌ای با یکدیگر است (Yager & Lutz, 1994).

هاگیس و آدی (۱۹۷۹) دامنهٔ ادغام علوم را به سه دسته شامل دو رشتهٔ علمی، سه رشتهٔ علمی و دو علم دیگر به اضافهٔ حداقل یک موضوع غیرعلمی طبقه‌بندی کرده‌اند.

تاریخچهٔ اجرای برنامهٔ درسی تلفیقی علوم

در سال ۱۹۶۷، اولین گردهمایی بین‌المللی آموزش علوم تلفیقی در لوزان سوئیس برگزار شد. این سمپوزیوم با عنوان «هماهنگی آموزش ریاضیات و فیزیک» بود (Frey, 1989). سازمان علمی، فرهنگی و آموزشی ملل متحد (یونسکو) برنامه‌ای را برای توسعه و بهبود آموزش علوم با تبادل اطلاعات از کشورهای مختلف پیشنهاد داد. یونسکو در سال ۱۹۶۷ «آموزش علوم پایه» را راه‌اندازی کرد و رشته‌های فیزیک، زیست‌شناسی، شیمی و ریاضیات مقالات متعددی را در موضوع گرایش های جدید در زمینهٔ مطالب، محتوا، و روش‌ها منتشر کردند (Richmond, 1971).

در سال ۱۹۶۸، یونسکو با کمیتهٔ آموزش علوم (CTS) و شورای بین‌المللی اتحادیه‌های علمی (ICSU) برای برگزاری یک کنفرانس بین‌المللی در زمینهٔ آموزش علوم تلفیقی در دروجبای بلغارستان همکاری کرد. در طول کنفرانس، ۱۵ نتیجه‌گیری و توصیه در قالب دستورالعمل‌ها و ایده‌هایی در مورد آموزش علوم تلفیقی ارائه شد (UNESCO, 1990). این ایده‌ها و دستورالعمل‌ها منبع ایده‌ها، ابتکارات جدید و رویکردهای آموزش علوم شد. در سال ۱۹۷۳، یونسکو با همکاری ICSU، CTS و دانشگاه مریلند یک کنفرانس بین‌المللی در مریلند ایالات متحده برگزار کرد. در این کنفرانس مسائل مربوط به تربیت معلم و آموزش در علوم تلفیقی مورد بحث قرار گرفت.

علاوه بر این، یک سمپوزیوم بین‌المللی دیگر که در آکسفورد انگلستان در سال ۱۹۷۵ برگزار شد، در مورد ارزیابی آموزش علوم تلفیقی بحث کرد. یونسکو و شورای بین‌المللی انجمن‌های آموزش علوم (ICASE)، همچنین در سال ۱۹۷۸ یک کنفرانس بین‌المللی را در نایمخن هلند برگزار کردند. بحث پیرامون توسعهٔ آموزش جامع علوم بود. مقالات کنفرانس‌های ۱۹۷۳، ۱۹۷۵ و ۱۹۷۸ به ترتیب در مجموعه مقالات «روندهای جدید در آموزش علوم تلفیقی» یونسکو، جلد سوم، جلد چهارم و جلد پنجم (UNESCO, 1990) منتشر شدند.

در پی این کنفرانس‌ها، یونسکو مقالاتی با عنوان «گرایش‌های جدید در تدریس علوم تلفیقی» منتشر کرد که شامل جلد اول تا جلد ششم است. جلد اول در سال ۱۹۷۱ منتشر شد. جلد دوم در سال ۱۹۷۳، جلد سوم در سال ۱۹۷۴، جلد چهارم در سال ۱۹۷۷، جلد پنجم در سال ۱۹۷۹ و جلد ششم در سال ۱۹۹۰. مقالات جلد اول و جلد دوم روند زمینه-های در حال توسعهٔ سریع در جهان را تجزیه و تحلیل کردند. جلد سوم آموزش معلم است. جلد چهارم ارزیابی آموزش علوم تلفیقی را مورد بررسی قرار داده است. جلد پنجم توسعهٔ آموزش علوم تلفیقی را در ده سال گذشته، یعنی دههٔ ۱۹۸۰ و پس از آن توضیح داد (Cohen, 1977 ; Reay, 1979). جلد ششم مروری کلی بر روندهای منطقه‌ای و ملی در تدریس علوم تلفیقی و نمونه‌هایی از اجرای آموزش جامع علوم را توضیح داد (UNESCO, 1990).

یونسکو نقش مهمی در معرفی علوم تلفیقی ایفا کرد. از زمان اولین گردهمایی بین‌المللی در سال ۱۹۶۷، علوم تلفیقی در کشورهای مختلف، توسعه یافته است. توسعهٔ علوم تلفیقی با چندین مطالعهٔ منتشر شده از ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۰ ثابت می‌شود (Brown,1977; Hacker & Rowe, 1985; Lang & Olson, 2000; Harrell, 2010). برنامهٔ درسی علوم تلفیقی هنوز در کشورهای مختلف در حال اجرا است. این موضوع در چند سال گذشته، توسط مقاله‌های مربوط به علوم تلفیقی ثابت شده است (Roubini et al, 2018). از نتایج کنفرانس و تحقیقات، می‌توان نتیجه گرفت که علوم تلفیقی در سال ۱۹۶۷ شروع به کار کرد

و هنوز در کشورهای مختلف در حال اجرا است.

اجرای علوم تلفیقی در کشورها

براساس گزارش یونسکو (۱۹۹۰)، علوم تلفیقی برای اولین بار در کشورهای مختلف از طریق سمینارهای مختلف بین‌المللی معرفی شد. انگلستان یکی از اولین کشورهایی بود که علوم تلفیقی را معرفی کرد. همچنین ایالات متحده و کانادا نیز در این زمینه پیشرو بوده‌اند؛ بنابراین، این کشورها پیشگام در معرفی علوم تلفیقی هستند؛ علوم تلفیقی همچنین در چندین کشور اروپایی دیگر مانند بلژیک و هلند اجرا شد؛ به‌عنوان مثال، بلژیک برای اولین بار در سال ۱۹۷۸ یک دورهٔ علوم تلفیقی در دبیرستان‌های متوسطه (کلاس‌های ۱۰ تا ۱۱) برگزار کرد. علوم تلفیقی برای اولین بار در سال ۱۹۸۳ در هلند مطرح شد. همچنین نوآوری برنامهٔ درسی با علوم تلفیقی ارائه شد. پیشنهاد ارائه‌شده در آن زمان ادغام رشته‌های سنتی بود.

کشورهای آسیایی که علوم تلفیقی را پیاده کرده اند عبارتند از برونئی، سنگاپور، مالزی، هنگ کنگ، چین، هند، اندونزی، فیلیپین، سنگاپور و تایلند. علوم تلفیقی پنج دهه پیش، در کشورهای آسیایی ایجاد شد. این پیشرفت با تغییر از علوم سنتی (پایه‌های ۷ تا ۹) به علوم تلفیقی در برونئی، سنگاپور، مالزی و هنگ کنگ در دههٔ ۱۹۷۰ نشان داده شد. در سال ۱۹۷۰، برونئی برای اولین بار علوم تلفیقی را در دو مدرسه آزمایش کرد. در سال ۱۹۷۲، تمام مدارس برونئی از علوم عمومی به علوم تلفیقی تغییر یافت (یونسکو، ۱۹۹۰). کشورهای مختلف علوم تلفیقی را در مقطع دبستان، متوسطه یا هر دو اجرا می‌کنند. این اجرای متفاوت بر سیاست‌های آموزشی هر کشور استوار است؛ به عنوان مثال، در اندونزی، برنامهٔ اولیه در مدارس ابتدایی (کلاس ۴ تا ۶)، شروع شد. در آن زمان، هنوز علوم تلفیقی در مدارس متوسطه آموزش داده نمی‌شد. اندونزی در سال ۲۰۱۳ شروع به پیاده‌سازی علوم تلفیقی در مدارس متوسطه کرد. در همین حال، چین برنامهٔ درسی علوم تلفیقی را از اواسط ۱۹۸۰ در دانش‌آموزان دبیرستانی (کلاس‌های ۷ تا ۹) اجرا کرده است (Wei, 2009).

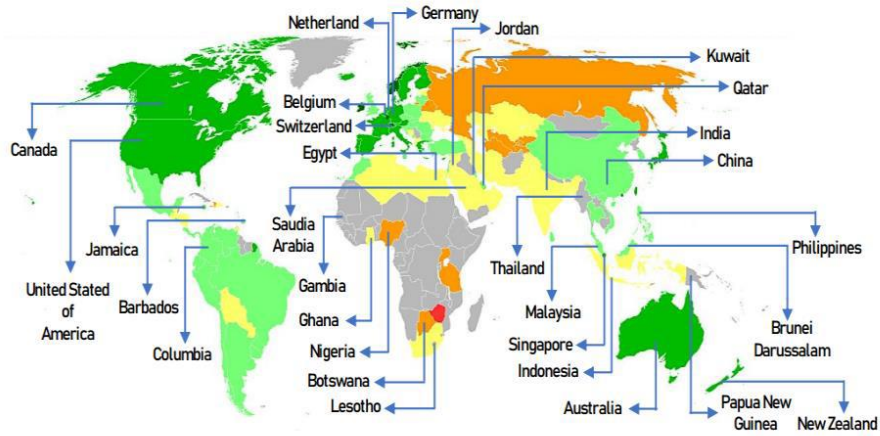
یونسکو (۱۹۹۰)، می‌افزاید که علوم تلفیقی در چندین کشور آفریقا نیز اجرا شد. این

فهرست شامل نیجریه، گامبیا، بوتسوانا، لسوتو، جامائیکا و سوازیلند است (UNESCO, 1990). جامائیکا یک برنامهٔ درسی علوم تلفیقی را در دههٔ ۱۹۷۰ وارد (Whiteley, 1996) و در سطوح ابتدایی و متوسطه شروع کرد.

در سال ۱۹۸۷/۱۹۸۸، مرکز آموزش علوم دانشگاه عین‌شمس قاهره، بررسی مطالعات مقایسه‌ای را در چهار کشور عربی انجام داد. نتایج نشان داد که کشورهای عربی شروع به پیاده‌سازی علوم تلفیقی در سطح متوسطهٔ اول (کلاس‌های ۷ تا ۹) کرده‌اند. کشورهای مذکور شامل عربستان سعودی، قطر، اردن و مصر بودند؛ همچنین، تدریس علوم تلفیقی در کویت، به‌ویژه در سطح ابتدایی (کلاس ۱ تا ۴)، متوسطه (کلاس ۵ تا ۸) و متوسطه (کلاس ۹ تا ۱۲)، معرفی شد (UNESCO, 1990).

کشورهایی که علوم تلفیقی را در قارهٔ آمریکا پیاده کرده‌اند، ایالات متحده، کانادا و کلمبیا هستند (UNESCO, 1990; Lang & Olson, 2000; Harrell, 2010). نه تنها اروپا، آسیا، آفریقا و کشورهای عربی، بلکه استرالیا، گینهٔ نو و نیوزلند نیز علوم تلفیقی در برنامهٔ درسی مدارس خود گنجانده‌اند. گفته می‌شود که اجرای علوم تلفیقی در نیوزیلند، در سطوح مختلف ازجمله دانش اولیه (۵ تا ۱۰ ساله)، دانش متوسطه (۱۱ تا ۱۶ ساله)، و علوم ارشد (۱۶ تا ۱۸ ساله)، صورت می‌گیرد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علوم تلفیقی در کشورهای مختلف اجرا شده است.

لیست کشورهایی که برنامهٔ درسی علوم تلفیقی را اجرا کرده‌اند در شکل شمارهٔ ۱ مشاهده می‌شود.



شکل ۱: کشورهای اجراکنندهٔ برنامهٔ درسی علوم تلفیقی

چگونگی اجرای برنامهٔ درسی تلفیقی علوم

هرچند برنامهٔ درسی علوم تلفیقی از پنج دهه پیش در کشورهای مختلف اجرا شد، با این حال، براساس نتایج تجزیه‌وتحلیل مجلات بین‌المللی، بیان می‌شود که پیاده‌سازی هنوز با مشکلات زیادی روبرو است. نتایج چندین مطالعه این گفته را تأیید می‌کند. اجرای برنامهٔ درسی علوم تلفیقی در مقطع متوسطهٔ اول در چین، آن‌طور که انتظار می‌رفت، موفقیت‌آمیز نبود (Sun et al, 2014)؛ همین معضل در نیجریه نیز وجود داشت (Oludipe, 2012). این حقایق با تحقیق انجام شده به‌دست نامپوتا (۲۰۰۸)، مطابقت دارد و بیان می‌کند که برنامهٔ درسی علوم تلفیقی هنوز در دست‌یابی به اهداف یادگیری به‌عنوان پایه‌ای قوی برای آموزش عالی (دانشگاه)، موفق نبوده است. این پیاده‌سازی ناموفق ناشی از مشکلات متعدد معلمان، دانشجویان، استادان، معلمان علوم یا سایر افراد مرتبط با موضوع است.

معلمان نقش مهمی در یادگیری علوم تلفیقی دارند (Rahayo, Molyani, and Miswadi, 2012). با این حال، مشخص شده است که در چندین کشور، بسیاری از مربیان در آموزش علوم تلفیقی دچار مشکل می‌شوند. برخی از مطالعات قبلی ثابت می‌کنند که یادگیری علوم تلفیقی در کلاس درس بستگی زیادی به معلم دارد (معلم محور)؛ بنابراین

مشارکت دانش‌آموزان را محدود می‌کند. در تدریس علوم تلفیقی، معلمان هنوز به جای ادغام چند موضوع (دانش بین موضوعی) بر یک موضوع (دانش درون موضوعی) تأکید می‌کنند. همچنین معلمان هنوز برای طراحی و ارائهٔ مطالب علمی، تحقیقات علمی، آزمایش‌های علمی، فناوری و محتوای جامعه از صلاحیت کافی برخوردار نیستند (Sun, Wang, Shi and Boon, 2014). اکثر معلمان در تگزاس از یک رشتهٔ واحد (فقط فیزیک یا زیست‌شناسی) استفاده می‌کنند. آن‌ها از گروه‌های برنامهٔ درسی تلفیقی نیستند؛ بنابراین، معلمان برای آموزش برنامهٔ درسی تلفیقی، به آموزش اضافی نیاز دارند.

در حال حاضر، بسیاری از معلمان هنوز در چنین آموزش‌های تخصصی شرکت نکرده‌اند. براساس مطالعهٔ انجام شده توسط هارل (۲۰۱۰)، ۲۶ درصد از معلمان در زمینهٔ شیمی، ۴۵,۷ درصد در فیزیک و ۴۸,۹ درصد در علوم زمین، آموزش ندیده‌اند. این نتایج مطابق با یافته‌های یک مطالعهٔ دیگر است که در آن ۲۵ معلم علوم مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد، که یکی از نقاط ضعف معلمان علوم در مدارس متوسطه، ناتوانی آنها در توسعهٔ یادگیری علوم تلفیقی است (Roubini ae al, 2018; Green & Osah-Ogulu, 2003). همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد، که معلمان علوم تلفیقی در گروه شایستگی قوی و در گروه آموزشی ضعیف هستند. براساس مطالعهٔ ادبیات، اکثر مشکلاتی که پیش می‌آید، ناشی از استانداردها و کیفیت پایین معلمان در تدریس علوم تلفیقی است؛ چرا که معلمان نقش اساسی در موفقیت یادگیری علوم دارند.

مشکلاتی که معلمان با آن روبرو می‌شوند، بر درک دانش‌آموزان از موضوعات تلفیقی علوم تأثیر می‌گذارد. برخی از مطالعات قبلی بیان می‌کنند، که دانش‌آموزان علوم تلفیقی را دشوار، خسته‌کننده و غیرجذاب می‌دانند؛ این امر به این دلیل است که دانش‌آموزان علوم را یک موضوع انتزاعی می‌دانند (Ogunkola & Samuel, 2011). همچنین پژوهشگران دریافتند که نگرش دانش‌آموزان در مورد علوم تلفیقی هنوز مبهم است (Zhang & He, 2012). توانایی دانش‌آموزان برای استفاده از علم (فیزیک، زیست شناسی و شیمی) در زندگی روزمرّه نیز هنوز پایین است (Wei, 2009). یادگیری خوب علوم باید با متناسب

با محتوای علمی روزمره باشد. آزمایش های آزمایشگاهی یکی از راه‌هایی است که دانش‌آموزان می‌توانند مطالب علمی را درک کرده، آنها را با موقعیت‌های روزمره مرتبط کنند.

مشکلات مربوط به علوم تلفیقی نه‌تنها در مدارس، بلکه در سطح دانشگاه‌ها نیز وجود دارد. کیفیت مدرسان یکی از عوامل مهم موفقیت در پیاده‌سازی علوم تلفیقی است. استادان به معلمان علوم آموزش می‌دهند که علوم تلفیقی را در مدارس متوسطه آموزش دهند. براساس مشاهدات، اکثر مدرسان علوم با آموزش علوم تلفیقی آشنا نیستند؛ بلکه با فیزیک، زیست‌شناسی یا آموزش شیمی آشنا هستند؛ همچنین، استادان تحقیقی با تمرکز بر موضوعات مرتبط با علوم تلفیقی انجام نداده‌اند. نتایج این مطالعه همچنین کیفیت ناکافی مدرسان در آموزش رشته‌های علوم تلفیقی را نشان داد (Zhang & He, 2012).

کیفیت مدرسان تأثیر مستقیمی بر کیفیت معلمان علوم خواهد داشت. مطالعات نشان می‌دهد، که معلمان علوم با مشکلات متعددی ازجمله عدم تسلط کافی بر مفاهیم اولیهٔ علوم تلفیقی و عدم توانایی در پیوند دادن رشته‌ها برای پاسخ به سؤالات روبرو هستند (Winarno et al, 2019)؛ احتمالاً این به‌دلیل تدریس علوم تلفیقی فقط در سطح متوسطه و نه در سطح عالی است. این یافته با یافته‌های تحقیق انجام شده توسط ژانگ و هی (۲۰۱۲). مطابقت دارد. آنها دریافتند که آزمون‌های ورودی دانشگاه در چین شامل موضوعات علوم تلفیقی نیست و در عوض از سه درس سنتی فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی به‌طور جداگانه استفاده می‌کنند (Zhang & He, 2012). ستیاوان (۲۰۱۵) می‌افزاید که مشکلات مربوط به علوم تلفیقی نه تنها در ابتدای سخنرانی‌ها، بلکه در سراسر اجرای علوم تلفیقی در کلاس‌های درس نیز وجود دارد. اینها شامل مشکلاتی است که معلمان علوم در اجرای علوم تلفیقی با آن روبرو هستند. نتایج پژوهش پارمین و دیگران (۲۰۱۷)، نشان داد که معلمان علوم هنوز از استقلال کار علمی برخوردار نیستند؛ زیرا هنگام انجام آزمایش‌ها در کلاس، به استادان خود تکیه می‌کنند؛ بنابراین به معلمان آشنا به تلفیق علوم نیاز است، تا بتوانند ابزارهای یادگیری علوم تلفیقی را توسعه دهند.

ژانگ و هی (۲۰۱۲) پیچیدگی‌های مربوط به پیاده‌سازی علوم تلفیقی را بیشتر شرح می‌دهند؛ به این ترتیب که کیفیت نامناسب مدرسان در آموزش علوم تلفیقی پایین تلقی می‌شود؛ برنامهٔ درسی موجود هنوز علوم تلفیقی را منعکس نکرده است؛ موضوعات به‌طور کامل تلفیق نشده‌اند؛ بیشتر یادگیری از طریق سخنرانی انجام می‌شود؛ موضوعاتی که در مورد علوم تدریس می‌شود هنوز کافی نیست؛ معلمان از رشتهٔ علوم تلفیقی نیستند؛ معلمان آموزش مقدماتی را در زمینهٔ تدریس علوم تلفیقی دریافت نکرده‌اند؛ علاوه بر معلمان علوم، دولت نقش اساسی در موفقیت علوم تلفیقی ایفا می‌کند. دولت‌های چندین کشور اعتراف کرده‌اند که اجرای علوم تلفیقی هنوز با مشکلاتی مواجه است؛ به‌ویژه برای معلمان، که گفته می‌شود، دولت باید از متخصصان علوم تلفیقی استفاده کند (Otarigho & Oruese, 2013).

مشکلات در پیاده‌سازی علوم تلفیقی نیز در اندونزی رخ داده است؛ در سال ۲۰۱۳، تغییری در برنامهٔ درسی ایجاد شد؛ از برنامهٔ درسی ۲۰۰۶ (SBC)، به برنامهٔ درسی ۲۰۱۳، یک تفاوت عمده بین دو دورهٔ آموزشی در سطح مقطع دبیرستان وجود دارد؛ در برنامهٔ درسی ۲۰۰۶ (SBC)، موضوعات علوم به‌طور جداگانه آموزش داده می‌شد؛ بنابراین هیچ ارتباطی بین فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی وجود نداشت؛ در همین حال، در برنامهٔ درسی ۲۰۱۳، سه موضوع تلفیق شده است و از این‌رو ارتباط بین یک موضوع و دیگری را نشان می‌دهد.

تغییر برنامهٔ درسی نشان‌دهندهٔ آغاز پیاده‌سازی علوم تلفیقی در سطح متوسطه در اندونزی بود؛ با این وجود، اکثر معلمان دارای سوابق آموزشی آموزش علوم (گرایش علوم تلفیقی) نیستند. بیشتر آنها از گروه آموزش فیزیک، شیمی یا زیست‌شناسی می‌آیند. معلمی با سابقهٔ تحصیلات زیست‌شناسی موظف است فیزیک و شیمی را نیز تدریس کند؛ با این حال، در دانشگاه، فیزیک عمومی (بنیاد فیزیک) و زیست‌شناسی عمومی (مبانی زیست‌شناسی) به‌طور انحصاری در ترم اول و تنها به مدت ۶ ماه آموزش داده می‌شود. در طول مرحلهٔ دوم، تا پایان ترم، آنها فقط بر روی دروس مربوط به زیست‌شناسی و آموزش

تمرکز می‌کنند؛ همچنین، براساس نتایج تجزیه‌وتحلیل برنامهٔ درسی، برنامهٔ آموزشی در بخش آموزش فیزیک، زیست‌شناسی، یا شیمی با علوم تلفیقی ترکیب نمی‌شود؛ بنابراین، معلمان آینده‌نگر از تسلط و دانش کافی برای آموزش موضوعات تلفیقی برخوردار نیستند.

دسترسی محدود به کتاب های درسی علوم تلفیقی، به هنگام آموزش علوم تلفیقی در کلاس، یک مانع است. در حال حاضر، برخی از موضوعات در کتب درسی موجود کاملاً تلفیق نشده‌اند. این واقعیت منطبق با نتایج یک مطالعه است، که نشان می‌دهد در دسترس بودن، مناسب بودن، و استفاده از مواد آموزشی علوم تلفیقی در مدارس، هنوز نیاز به بازبینی عمده دارند (Zhou & Botha, 2008). تنها بر اساس این اصل، ابزارهای یادگیری علوم تلفیقی باید به‌عنوان یک راه‌حل جایگزین برای حل این مشکل توسعه یابد. چندین مطالعهٔ مرتبط با توسعهٔ دستگاه‌های یادگیری علوم تلفیقی وجود دارد؛ یک مطالعه ابزارهایی را در زمینهٔ انرژی ایجاد کرد که در سه رشتهٔ فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی توضیح داده شده است (Opitz et al, 2017). یکی دیگر از ابزارهای یادگیری، آموزش علوم تلفیقی را با رویکرد انسان‌گرایانه با کمک وسایل توسعه داد (Widiyatmoko, 2013). یک کاربرگ علوم تلفیقی مبتنی بر پرس‌وجو تولید شده است (Putri & Widiyatmoko, 2013).

براساس مشاهدات و مصاحبه‌های محققان در چندین مدرسه و دانشگاه، نتایج نشان دادند که وقتی اندونزی برنامهٔ درسی ۲۰۱۳ را اجرا کرد، موانع زیادی در ابتدای اجرای آن وجود داشت. خوشبختانه این مسائل مورد توجه قرارگرفت و منجر به اجرای بهتر برنامهٔ درسی تلفیقی نسبت به سال‌های گذشته شد. در کتاب‌های درسی دورهٔ متوسطه نیز پیشرفت‌هایی صورت گرفته است. بسیاری از دانشگاه‌ها شروع به ایجاد بخش آموزش علوم کرده‌اند. این گروه برای آماده‌سازی معلمان علوم برای سطح متوسطه سازماندهی شده است. انتظار می‌رود که این معلمان خدمات آموزشی بتوانند علوم تلفیقی را تدریس کنند؛ بنابراین نه تنها فیزیک، شیمی یا زیست‌شناسی، بلکه دوره‌های تلفیقی را نیز تدریس می‌کنند. آنها آمادگی دارند که نه تنها رشتهٔ علوم را آموزش دهند، بلکه ارتباط همهٔ رشته‌ها را به‌صورت تلفیقی نشان دهند؛ در همین حال، دانشجویان علوم فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی آمادهٔ

تدریس در سطح دبیرستان هستند.

علوم تجربی ازجمله دروس بنیادی و بااهمیتی است که آموزش آن بخش قابل‌توجهی از فعالیت مدارس را به‌خود اختصاص می‌دهد. کیفیت آموزش علوم و سطح سواد علمی و فناورانهٔ مردم در جامعه، یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی به‌شمار می‌رود. نتایج حاصل از آزمون تیمز[1] که روند تغییرات آموزشی و میزان کاهش و افزایش عملکرد دانش‌آموزان کشورهای شرکت‌کننده در آموزش ریاضیات و علوم پایهٔ چهارم را در سال ۲۰۱۹ مورد ارزیابی قرار داد، حاکی از این بود که سطح یادگیری دانش‌آموزان ایرانی پایهٔ چهارم ابتدایی، در درس علوم تجربی، بسیار پایین است و به میانگین بین‌الملل نرسیده‌اند؛ به‌طوری‌که ایران با نمرهٔ ۴۴۱ در بین ۵۸ کشور شرکت‌کننده در جایگاه ۴۸ قرار دارد؛ این درحالی بود که نمرات دانش‌آموزان ایرانی در آزمون تیمز سال ۲۰۱۵ نسبت به دورهٔ قبل‌تر (۲۰۱۱)، سقوط چشم‌گیری داشته و پیشرفت کسب‌شده در سال ۲۰۱۹ تازه توانسته بود ایران را به جایگاه خود در سال ۲۰۱۱ نزدیک کند؛ با این وجود، ایران در طول ۲۴ سال گذشته، نتوانسته است به معیار متوسط جهانی (نمرهٔ ۴۷۵) دست پیدا کند (Thames Center for International Studies, 2019).

یکی از مهم‌ترین دلایل آن است که دانش‌آموزان در درک مفهومی و کاربردی درس علوم ضعف اساسی دارند (رنجدوست،۱۳۹۰). برخی از صاحب‌نظران حوزهٔ آموزش علوم مانند هارلن[2] (۲۰۱۵)، تغییر در برنامه‌های درسی علوم، ریاضی و فناوری را محور توسعهٔ پایدار جوامع اعلام کرده‌اند. در کشور ما، تقریباً حرکت قابل‌توجهی در جهت سیاست-گذاری و طراحی برنامه‌های درسی و آماده‌سازی معلمان کارآزموده برای رسیدن به اهداف توسعهٔ پایدار و همه‌جانبه صورت نگرفته است. گزارش یونسکو در سال ۲۰۱۴ نیز بیان‌گر همین نکته است که تغییر برنامه‌های درسی در ایران، به منظور آموزش رویکردهای مبتنی بر توسعهٔ پایدار، به کندی صورت می‌گیرد (رضایی و دیگران، ۱۳۹۶).

1. International Mathematics and Science Study (TIMSS)
2. Harlen

انتخاب روش تدریس مناسب، که به‌وسیلهٔ آن معلم بتواند پیشرفت دانش‌آموزان را بسنجد، از اهمیت بسزایی برخوردار است. برنامهٔ درسی تلفیقی، ضمن ایجاد علاقه در دانش‌آموزان برای یادگیری بهتر دروس، این فرصت را به معلمان می‌دهد که مطالب درسی را با یکدیگر ادغام کنند، که این موجب فعالیت متنوع‌تر معلم در کلاس‌ها و کسب تجارب بهتر برای رسیدن به حداکثر بازدهی می‌شود. با بررسی برنامه‌ریزی ادغام دروس و ارائهٔ طرح درس‌های عملیاتی به معلمان، می‌توان نقش راهبر برنامهٔ درسی را ایفا کرد و موجب ارتقای مهارت حرفه‌ای معلمان و نوآوری آموزشی با تغییرات مثبت در روش تدریس سنتی شد. در تحقیقی بر تجربهٔ معلمان ابتدایی در آزادسازی برنامهٔ درسی، یکی از موانع کنار گذاشتن برنامهٔ درسی سنتی را دیدگاه حاکم بر روش تدریس و لزوم تمرکززدایی از آموزش مطالب عنوان کرده است (معصومی‌نژاد و دیگران، ۱۳۹۹)؛ بنابراین، به علت عدم آشنایی معلمان ابتدایی با طراحی برنامهٔ درسی نوین و نبود کلاس‌های ضمن خدمت و ناتوانی در طراحی یک برنامهٔ درسی مدون تلفیقی، گرایش معلمان ابتدایی به تدریس با روش سنتی می‌باشد.

چگونگی یادگیری اثربخش تلفیق علوم

تحقیقات در مورد یادگیری علوم تلفیقی در کشورهای مختلف منتشر شده است. روش‌های تحقیق نیز متفاوت است؛ روش‌های توصیفی، مطالعات موردی، مصاحبه‌ها، مشاهدات، نظرسنجی‌ها، شبه آزمایش‌ها، روش‌های کیفی، تحقیقات کمی و پرسش‌نامه‌ها. براساس نتایج مرور ادبیات، یادگیری با رویکرد علمی یکپارچه تأثیرات مثبتی بر دبیرستان، و دانش‌آموزان مقطع کارشناسی و همچنین معلمان دارد.

چندین مطالعه از شبه آزمایشی برای بررسی تأثیر یادگیری علوم تلفیقی بر دانش‌آموزان دبیرستانی استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد، که یادگیری علم تلفیقی با استفاده از مدل‌های کشف‌شده و هدایت‌شده، می‌تواند سواد علمی را با نمرهٔ ۰,۳۷ (ردهٔ متوسط) افزایش دهد. در عین حال، یادگیری مبتنی بر مشکل می‌تواند سواد علمی را با امتیاز ۰,۴۱ (گروه متوسط) افزایش دهد. گفته می‌شود، یادگیری تلفیق علوم با استفاده از یک مدل کشف و هدایت شده

و یادگیری مبتنی بر مشکل، باعث افزایش سواد علمی دانش‌آموزان می‌شود (Ardianto & Roubini, 2016). چندین مطالعهٔ دیگر نیز از این یافته‌ها پشتیبانی می‌کنند و بیان می‌کنند که یادگیری علوم تلفیقی با استفاده از مدل‌های مبتنی بر مشکل در مطالعهٔ درس می‌تواند مهارت‌های کار علمی و همچنین نتایج یادگیری دانش‌آموزان را بهبود بخشد (Rahayu, Mulyani & Miswadi, 2012). مطالعهٔ دیگری که توسط آلاکه و اوگونسیمی (۲۰۱۳)، انجام شد نشان می‌دهد که یادگیری تلفیقی علوم با استراتژی‌های داربست پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را در مقایسه با روش‌های سنتی بهبود بخشیده است.

یادگیری علوم تلفیقی نیز بر دانش‌آموزان دبیرستانی تأثیر مثبت دارد. نتایج یک مطالعه که با روش پیمایشی انجام شده، نشان می‌دهد که دانش‌آموزان پس از یادگیری علوم تلفیقی از منافع و تجربهٔ زیادی برخوردار شدند (Abersoli, Kelti & Stefan; 2017)؛ همچنین، یک تحقیق دیگر که با استفاده از روش شبه آزمایش بر روی ۲۵۸ دانش‌آموز دبیرستانی انجام شد، نشان می‌دهد که آزمایش‌ها در کلاس روی موضوع گوارش، که با یک رویکرد آموزشی میان‌رشته‌ای انجام شد، منجر به درک مفهومی بهتر در مقایسه با کلاس کنترل شد (Potica & Trivich, 2017).

یادگیری تلفیق علوم نیز در سطح دانشگاه برای معلمان علوم انجام شد. برخی مطالعات ثابت می‌کنند، که یادگیری تلفیق علوم (SIL)، برای توسعهٔ محتوای علمی (Parmin, Nuangchalerm & El Islami, 2019)، و نیز بهبود استقلال کار علمی معلمان علوم مؤثر است (Parmin et al, 2017). چندین مطالعهٔ دیگر نیز از این نتایج حمایت می‌کنند. یافته‌ها عبارتند از این که پیاده‌سازی یادگیری با استفاده از برنامهٔ درسی میان‌رشته‌ای، می‌تواند تأثیر مثبتی بر درک معلمان از خدمات و همچنین دانش آنها از ماهیت علم داشته باشد (Uyar, Demirel, & Doganay, 2018)، می‌تواند درک معلمان را از برنامهٔ درسی تلفیقی افزایش دهد (Zhou and Kim, 2010) و همچنین آنها را قادر می‌سازد تا علوم طبیعی را با سایر رشته‌ها مرتبط کنند (Sinar, Pirasa, Ozon and Ernerler, 2016).

یادگیری تلفیق علوم نیز می‌تواند با سایر روش‌ها یا رویکردهای یادگیری، مانند شبیه-سازی و روش‌های آزمایشگاهی پیاده‌سازی شود. ون هکه، کاروکستیس هاسکل، مک فادن و وتتک (۲۰۰۲)، توضیح می‌دهند که یادگیری با استفاده از یک رویکرد آزمایشگاهی، واکنش‌های مثبت‌تری نسبت به یادگیری سنتی دریافت کرده‌است؛ همچنین، در زمینهٔ علوم تلفیقی با روش‌های شبیه‌سازی، پیشرفت شناختی و آموزشی وجود دارد (Setyavan, 2015).

مطالعات در زمینهٔ یادگیری علوم تلفیقی، نه تنها در مورد معلمان علوم، بلکه ۷۸ دانش‌آموز فیزیک و ۲۸ معلم خدمات ابتدایی انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که کلاس‌های دارای برنامهٔ درسی علوم تلفیقی رضایت و اطمینان بالایی را ایجاد می‌کنند (Beichner et al.; 1999). همچنین دانش بین‌رشته‌ای معلمان دورهٔ ابتدایی افزایش یافته است (An, 2017).

مطالعاتی در زمینهٔ یادگیری تلفیق علوم بر روی معلمان علوم نیز انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که در طول اجرای علوم تلفیقی، تغییراتی در جنبه‌های مختلف معلمان علوم ایجاد شده و به روز شدن دانش در محتوای علم، تغییر تصور از تدریس علوم، افزایش همکاری با معلمان و ایجاد روابطی با دانش‌آموزان را رقم زد (He, 2018)؛ نتایج تحقیقات بیشتر همچنین توضیح می‌دهد که آموزش تلفیق علوم به توسعهٔ ساختارهای مفهومی جدید کمک می‌کند (Long and Olson, 2000)؛ علاوه بر این، علوم تلفیقی نیز با استفاده از رسانه‌های یادگیری یا وسایل یادگیری پیاده‌سازی می‌شود. نتایج یادگیری علوم تلفیقی با رسانه‌های یادگیری مبتنی بر علم و فناوری در زمینهٔ حفاظت به میزان قابل توجهی افزایش یافت (Tawfiq, Devi and Vediatmuku, 2014). پوتری و ویدیاتموکو (۲۰۱۳)، همچنین توضیح دادند که کاربرگ‌های علوم تلفیقی برای استفاده در یادگیری مؤثر بوده است.

در مورد چالش‌های جامعهٔ جهانی، یادگیری علوم تلفیقی باید شامل یادگیری نوآوری باشد؛ بنابراین، معلمان علوم تلفیقی باید استراتژی‌های یادگیری مناسب را بشناسند و

توانایی استفاده خلاقانه از رویکردهای مختلف را توسعه دهند (Alake & Ogunseemi, 2013). یکی از عواملی که بر اجرای موفق علوم تلفیقی تأثیر می‌گذارد، ورودی و خروجی مربوط به کیفیت معلمان است. این شامل تسلط بر محتوا، تجربهٔ توسعهٔ حرفه‌ای و یک دورهٔ برنامه‌ریزی مناسب است (Huntley, 1998). آموزش علوم تلفیقی برای ارتقای صلاحیت معلمان ضروری است. پژوهش روبینی و دیگران (۲۰۱۸)، ثابت می‌کند، که یک برنامهٔ آموزشی علوم تلفیقی می‌تواند دانش معلمان در مورد سواد علمی، مفاهیم یادگیری علوم تلفیقی و همچنین تدوین یادگیری تلفیق علوم را بهبود بخشد.

با وجود مشکلات موجود در اجرای علوم تلفیقی، نتایج تحقیقات در راستای اهداف یونسکو برای ارائهٔ علوم تلفیقی به کشورهای مختلف هستند. این دلایل از این موارد عبارتند که علم تلفیقی باید به عنوان عنصری در آموزش پایه معرفی شود؛ آموزش علوم تلفیقی در سطح متوسطه در مقایسه با آموزش علوم در هر رشته مناسب‌تر است؛ آموزش علوم تلفیقی در سطوح ابتدایی و متوسطه، می‌تواند زمینه‌ای قوی برای دانش‌آموزان در یادگیری علوم تلفیقی یا موضوعات تخصصی فراهم آورد؛ هر کس حق دارد که دانش اولیه یا عمومی را به‌دست آورد؛ زیرا زندگی روزمرهٔ ما همیشه با علوم مرتبط است و یادگیری علوم تلفیقی می‌تواند سواد علمی را بهبود بخشد؛ محیط انسانی به رشته‌های خاصی (فیزیک، شیمی، یا زیست‌شناسی) تفکیک نشده است؛ اما همیشه به چندین حوزهٔ موضوعی مرتبط است؛ بنابراین هر انسانی باید علوم را به صورت تلفیقی بیاموزد تا در مورد محیط خود اطلاعات کسب کند؛ یادگیری با استفاده از علوم تلفیقی به دانش‌آموزان یک دید کلی از جهان علوم ارائه می‌دهد؛ توسعهٔ علم مدرن، امروزه به ماهیت میان‌رشته‌ای علم مانند بیوشیمی، اخترفیزیک، ژئوفیزیک و غیره مربوط می‌شود؛ فرایند علمی از طریق رویکرد تلفیقی، می‌تواند یکی از عوامل وحدت بخش موضوعات مختلف علمی (فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی یا سایر موارد) باشد و در نهایت این که علم به عنوان قطعه‌قطعه (علم تکه‌تکه) در نظر گرفته می‌شود (Olarewaju, 1994؛ Oludipe, 2012). با در نظر گرفتن همهٔ موارد، یادگیری با رویکرد تلفیق علوم برای بهبود مهارت‌های معلمان علوم مؤثر است.

چگونگی تلفیق علوم

علوم تلفیقی علمی است که انواع مختلف رشته‌ها مانند فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین، علوم فضایی و غیره را ادغام می‌کند. یکی از راه‌های ادغام علوم، تطبیق برنامهٔ درسی تلفیق است (Elvionita & Fauzi, 2019; Rahmiwati, 2018; Rostam & Fawzi, 2019). برنامهٔ درسی تلفیق نیز آموزش میان‌رشته‌ای، آموزش هم‌افزایی یا آموزش موضوعی نامیده می‌شود (Malik & Malik, 2011). به گفته وال و لکی (۲۰۱۷)، یک برنامهٔ درسی تلفیقی نیز برنامهٔ درسی میان‌رشته‌ای، برنامهٔ درسی چندرشته‌ای، ادغام محتوا و برنامهٔ درسی اصلی نامیده می‌شود. چهار جنبه ادغام وجود دارد؛ ادغام دانش، تجمیع تجربیات، ادغام اجتماعی و یکپارچگی به عنوان طرح درسی (Beane, 1993). یک رویکرد برای اجرای برنامهٔ درسی در سطح میانی، ادغام برنامهٔ درسی است (National Middle School Association, 2003). برخی از مطالعات که بیشتر برنامهٔ درسی تلفیقی را اقتباس می‌کردند، ابزارهای آموزشی یا مطالب آموزشی مرتبط با علوم تلفیقی را توسعه دادند. این امر به دلیل محدود بودن مواد آموزشی تلفیق علوم است که هنگام پیاده سازی علوم تلفیقی در کلاس درس به یکی از مشکلات تبدیل می‌شود (Sun et al, 2014). توسعهٔ کتاب‌های درسی یا واحدهای علمی تلفیقی برای دانش‌آموزان مفید است. تانگ و کوه (۲۰۱۷)، بیان می‌کنند که واحدهای علمی تلفیق می‌توانند اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان را افزایش داده و مهارت‌های آنها را در رابطه با تجزیه و تحلیل اطلاعات، مدیریت زمان و استفاده از فناوری ارتباطات اطلاعاتی افزایش دهند.

در تلفیق برنامهٔ درسی، سه بعد را باید در نظر گرفت؛ رشته‌های واحد، در چندین رشته و درون ذهن یادگیرنده. در بعد رشته‌های واحد، سه مدل وجود دارد؛ سلولی[1]، متصل[2] و تودرتو[3]؛ پنج مدل در بعد چندین رشته وجود دارد؛ مشترک، وب، تلفیق، توالی و رشته‌ای؛ در ذهن ابعاد یادگیرنده، دو مدل وجود دارد؛ غوطه‌ور و شبکه‌ای؛ در مجموع، ده مدل ادغام

1. Cellular
2. Connected
3. Embedded Design

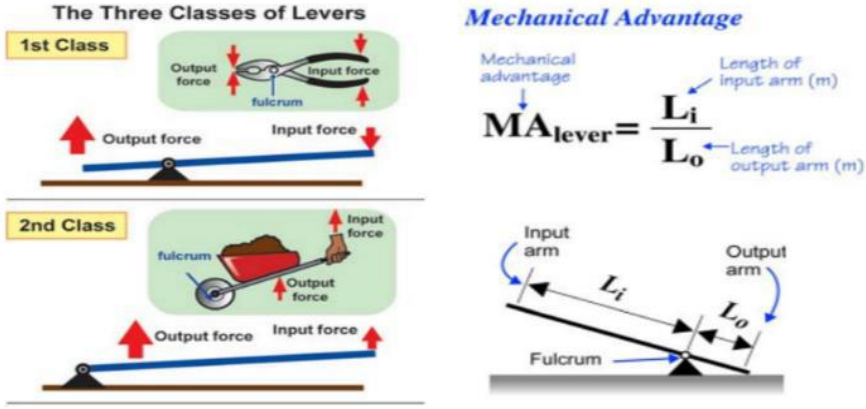
برنامهٔ درسی وجود دارد (Fogarty & Pete, 2009). این مدل‌ها در جدول ۶ قابل مشاهده است.

جدول ۶: مدل‌های تلفیق برنامهٔ درسی

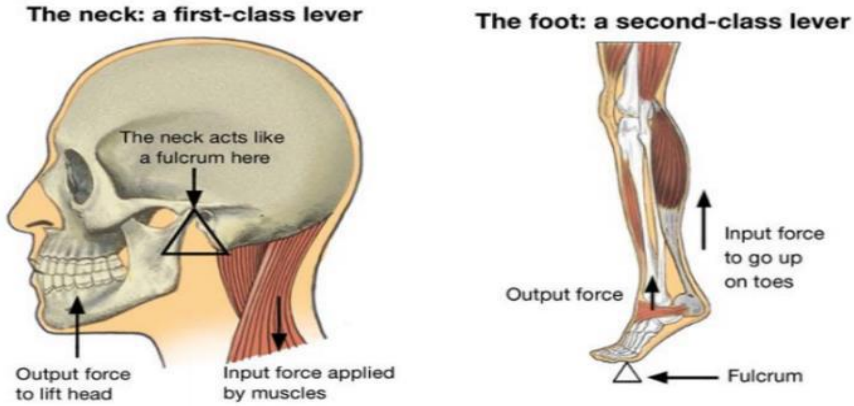
شماره	اندازه	مدل	شرح
		سلولی	مدل سنتی رشته‌های مجزا و متمایز
۱	رشته‌های انفرادی	مرتبط	در هر حوزهٔ موضوعی، محتوای دوره با موضوع، مفهوم، دیگر مرتبط است و ایده‌ها را به طور صریح مرتبط می‌کند.
		تو در تو	با هر حوزهٔ موضوعی، معلم مهارت‌های متعددی را هدف قرار می‌دهد؛ یک مهارت تفکر و یک مهارت محتوای خاص بر اساس استانداردها.
۲		به اشتراک گذاشته شده	برنامه‌ریزی مشترک در دو رشته صورت می‌گیرد که در آنها مفاهیم یا ایده‌های هم‌پوشانی به عنوان عناصر سازمان‌دهنده ظاهر می‌شوند.
	در چندین رشته	تارنما (شبکه‌ای)	برنامه‌های درسی شبکه‌ای نشان‌دهندهٔ رویکرد موضوعی برای ادغام موضوع درسی است.
		تلفیق	مدل درسی تلفیق نشان‌دهندهٔ یک رویکرد بین رشته‌ای مشابه مدل مشترک است.
		توالی	موضوع یا واحدهای مطالعه مجدداً مرتب می‌شوند و به ترتیب با یکدیگر منطبق می‌شوند. ایده‌های مشابه به‌صورت هم‌زمان (در یک زمان) تدریس می‌شوند؛ در حالی که موضوعات جداگانه باقی می‌مانند.
		بندکشیده	استاندارد، مهارت‌های تفکر، مهارت‌های اجتماعی، سازمان‌دهنده‌های گرافیکی، فناوری، و رویکرد هوش‌های چندگانه برای یادگیری رشته‌ها در همهٔ رشته‌ها وجود دارد.
		غوطه‌ور شده	فرد تمام داده‌ها را از هر زمینه و رشته‌ای با انتقال ایده‌ها در حوزهٔ مورد علاقهٔ خود یکپارچه می‌کند.
۳	درون ذهن ضعیف	شبکه‌ای	مدل شبکه‌ای یادگیری یکپارچهٔ ایده‌های جدید، توسعه‌یافته و برون‌یابی یا تصفیه شده را ارائه می‌دهد.

از بین ده مـدل، می‌توان یکی را برای توضـیح یا توسعهٔ یک کتـاب درسی تلفیـق علـوم انتخاب کرد. انتخاب الگوی برنامهٔ درسی تلفیقی باید با ویژگی های موضوع یا محتوا تنظـیم شود؛ زیرا هـر مبحث در حوزهٔ علمـی دارای ویژگـی‌هـای متفـاوتی اسـت. یـک مثـال از موضوعی که می‌توان با استفاده از مـدل اشـتراکی توضـیح داد، یـک ماشـین سـاده در زیـر موضوع اهرم است. ماشین‌های ساده (اهرم) را می‌توان در دو رشتهٔ فیزیک و زیست شناسـی توضیح داد.

توضیح ماشین‌های ساده در فیزیک مزیت مکانیکی یک اهرم و سـه دسـته اهـرم اسـت؛ درضمن، در زیست‌شناسی اهرم‌هایی در بدن انسان وجود دارد. نمونه‌های ماشین‌های سـاده در فیزیک در شکل ۲ و زیست‌شناسی در شکل ۳ قابل مشاهده است.



شکل۲. ماشین‌های ساده (اهرم) در فیزیک



شکل۳. ماشین‌های ساده (اهرم) در زیست‌شناسی

در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت که ده مدل ادغام برنامهٔ درسی وجود دارد؛ سلولی، متصل، تودرتو، مشترک، وب، یکپارچه، توالی، رشته‌ای، غوطه‌ور شده و شبکه‌شده. توسعهٔ کتب درسی تلفیق علوم می‌تواند چندین مدل را به عنوان مبنایی برای ادغام موضوعات انتخاب‌شده تطبیق دهد.

مزایا و معایب یادگیری مدل‌های برنامهٔ درسی تلفیقی

در انتخاب مدل‌های برنامهٔ درسی تلفیقی برای اجرا در تلفیق علوم، باید مزایا و معایب هر مدل را در نظر گرفت. هر موضوعی در حوزهٔ علم دارای ویژگی‌های متفاوتی است. برخی از موضوعات را فقط می‌توان با مدل‌های خاصی توضیح داد. مزایا و معایب هر مدل را می‌توان در جدول شمارهٔ ۷ مشاهده کرد.

جدول ۷: مزایا و معایب مدل‌های برنامهٔ درسی تلفیقی

شماره	مدل	مزایا	معایب
۱	سلولی	- هر رشته‌ای با رشته‌های دیگر هم‌پوشانی ندارد. - معلمان آماده‌اند تا در یک زمینهٔ خاص متخصص شوند؛ بنابراین آنها باید یک رشتهٔ خاص را به‌طور گسترده و عمیق بررسی کنند.	- دانش‌آموزان گیج می‌شوند. - دانش‌آموزان مفاهیم هم‌پوشانی مرتبط را درک نمی‌کنند.
۲	متصل	- دانش‌آموزان می‌توانند ارتباط مفاهیم را در یک رشته درک کنند. - دانش‌آموزان می‌توانند تصویر بزرگ را ببینند و همچنین در یک جنبه از یک مطالعهٔ متمرکز شرکت کنند. - دانش‌آموزان یک تصویر جامع و فراگیر را به جای یک تصویر محدود می‌بینند.	- مدل‌های مرتبط معلمان را تشویق به همکاری نمی کنند؛ بنابراین محتوا بدون تمرکز باقی می‌ماند. - گسترش مفاهیم و ایده‌ها در سایر رشته‌ها.
۳	تودرتو	- دانش‌آموزان می‌توانند مهارت‌ها و مفاهیم مختلف را برای دست یابی به پیچیدگی و عمق بیشتر در درس‌ها ترکیب کنند.	- دانش‌آموزان چندین کار یادگیری را هم‌زمان انجام می‌دهند؛ بنابراین اولویت‌های مفهومی درس ممکن است مبهم شوند. - انتقال یا کاربرد واقعی مهارت‌ها و مفاهیم کمی وجود دارد.

شماره	مدل	مزایا	معایب
۴	به اشتراک گذاشته شده	- دانش‌آموزان می‌توانند دو رشتهٔ مختلف را ادغام کنند. - مدل مشترک در مرحلهٔ اولیه قبل از استفاده از مدل‌های یکپارچه که چهار رشته را ترکیب می‌کند، استفاده می‌شود. - مدل مشترک یادگیری عمیق مفاهیم هم‌پوشانی را برای انتقال تسهیل می‌کند.	- برای توسعهٔ واحد زمان به برنامه‌ریزی بیشتری نیاز است. - برای درک مفاهیم هم‌پوشانی به درک عمیق نیاز است. - نیاز به تعهد بین معلمان برای همکاری در مرحلهٔ اولیه است.
۵	وبگاه	- مضامین منتخب نتیجهٔ عوامل برانگیزاننده با علاقهٔ بالا هستند. - دانش‌آموزان ارتباط ایده‌ها را در یک موضوع به‌آسانی درک می‌کنند. - گسترش فکری فعالیت‌ها، محصولات و پروژه‌های مختلف را که مضامین انتخاب شده را منعکس می‌کنند.	- در انتخاب موضوع مشکلاتی وجود خواهد داشت. - تمایل به انتخاب مضامین کم‌عمق وجود دارد. - معلمان بیشتر بر فعالیت‌ها متمرکز می‌شوند تا توسعهٔ مفاهیم.
۶	تلفیق	- دانش‌آموزان می‌توانند ارتباط و پیوند بین رشته‌ها را درک کنند. - این مدل به بخش‌های مختلف پاسخ می‌دهد و می‌تواند قدردانی از دانش و تخصص کارکنان را تقویت کند.	- به معلمان دارای مهارت بالا و دانش خوب نیاز دارد. - هر رشته‌ای به تعهد زیادی نیاز دارد.
۷	توالی	- معلمان می‌توانند اولویت‌های برنامهٔ درسی را با ترتیب دادن مجدد ترتیب موضوعات، فصل‌ها و واحدها تعیین کنند. - معلمان می‌توانند در مورد مطالب، تصمیمات اساسی بگیرند. - توالی موضوعات مرتبط در سراسر رشته‌ها می‌تواند به دانش آموزان کمک کند، تا مطالعات خود را در هر دو زمینهٔ موضوعی و محتوایی درک کنند.	- برای شکل دادن به مدل توالی، نیاز به گفتگو با یک شریک است. - معلمان با همکاران خود شریک می‌شوند؛ بنابراین آنها باید از استقلال در ساخت توالی برنامهٔ درسی چشم‌پوشی کنند.

شماره	مدل	مزایا	معایب
۸	بند کشیده	- دانش‌آموزان می‌توانند محتویات هر رشته را درک کنند و از مزایایی برای بهبود مهارت‌های زندگی خود برخوردار شوند. - معلمان بر رفتار فراشناختی تأکید دارند تا دانش-آموزان بتوانند در مورد نحوهٔ یادگیری خود بیاموزند. - ادغام باید در بین فراگیران صورت گیرد.	- ارتباط محتوا در حوزه‌های موضوعی به صراحت مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. - نیاز به افزودن برنامهٔ درسی «دیگر» وجود دارد، مثلاً مهارت‌های تفکر یا مهارت‌های اجتماعی.
۹	غوطه‌ور شده	- دانش‌آموزان می‌توانند همهٔ داده‌ها را، از رشته‌ای به رشته دیگر، با انتقال ایده‌ها از طریق حوزهٔ مورد علاقهٔ خود، ادغام کنند. - ایجاد ارتباط یادگیرنده اغلب برای سایر فراگیران آشکار می‌شود؛ زیرا متخصص در این زمینه پیشرفت می‌کند.	- فیلتر کردن همهٔ ایده‌ها از طریق یک لنز میکروسکوپی، ممکن است خیلی پیش از موعد اتفاق بیفتد و یا تمرکز بسیار کمی داشته باشد.
۱۰	شبکه-ای	- این مدل ماهیت بسیار فعالی دارد و یادگیرندگان جستجوها را آغاز می‌کنند و مسیر تازهٔ ظهور را دنبال می‌کنند. - دانش‌آموزان با اطلاعات، مهارت‌ها یا مفاهیم مرتبط تحریک می‌شوند که یادگیری آن‌ها را پیش می‌برد.	- اگر به افراط کشیده شود، می‌تواند علایق را بسیار ضعیف کند و تلاش متمرکز را کم‌رنگ کند.

پژوهشگران مشتاق به رسیدگی مشکلات هستند. یکی از موضوعات کتاب‌های درسی تلفیق علوم است. چندین مطالعه بیان می کردند که کتاب های علوم یکپارچه با موضوع حس بینایی و دستگاه‌های نوری به‌طورکامل توسعه نیافته‌اند (Vary, 2019). همچنین، کتاب‌های تلفیق علوم مورد استفاده در مدارس، موضوع مورد نیاز قرن بیست و یکم یعنی آموزش شخصیت، تفکر انتقادی، حل مسئله و تفکر خلاق را برآورده نمی‌کنند (Hidayat, 2019). بنابراین، تحقیقاتی که کتاب‌های درسی تلفیق علوم را با استفاده از ده مدل برنامهٔ درسی یکپارچه (سلولی، متصل، تودرتو، مشترک، وب، یکپارچه، توالی، بندکشیده، غوطه‌ورشده، و شبکه‌ای) توسعه می‌دهد، می‌تواند به عنوان جایگزین استفاده شود؛ بنابراین مطالعات بیشتری در زمینهٔ آموزش علوم با برنامهٔ درسی یکپارچه به عنوان پایه‌ای برای ادغام رشته‌های علمی مانند فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و غیره انجام خواهد شد.

توسعهٔ کتاب‌های درسی با اتخاذ مدل‌های برنامهٔ درسی یکپارچه می‌تواند به بهبود مهارت‌های دانش‌آموزان کمک کند. چندین مطالعه بیان کرده‌اند که کتاب‌های درسی با استفاده از مدل‌های وب می‌توانند آمادگی دانش‌آموزان را افزایش دهند (Elvionita & Fawzi, 2019).

کتاب‌های درسی با استفاده از مدل‌های مشترک می‌توانند شایستگی دانش‌آموزان را بهبود بخشند (Rahmiyoti, 2018) و کتاب‌های درسی با مدل‌های متصل می‌توانند پاسخ‌گویی و مهارت‌های دانش‌آموزان را در موضوع حس بینایی و دستگاه‌های نوری بهبود بخشند (Rustam & Fauzi, 2019)؛ همچنین دیویالیتا (۲۰۱۹)، بیشتر توضیح می‌دهد که آزمایش‌ها در کلاس درس با رعایت کتاب‌های درسی با مدل‌های متوالی، نتایج یادگیری دانش‌آموزان را در مقایسه با کلاس کنترل در موضوع سیستم سازگاری بدن انسان بهبود می‌بخشد.

درحال حاضر، مطالعات موجود نه تنها از ده مدل به عنوان مبنایی برای توسعهٔ کتب درسی علوم یکپارچه استفاده می‌کند، بلکه از یک مدل برنامهٔ درسی یکپارچه به عنوان یک رویکرد یادگیری علوم یکپارچه در کلاس درس استفاده می‌کند. این بیانیه توسط نتایج چندین مطالعه تأیید می‌شود، که ثابت می‌کند یادگیری با یک مدل یکپارچه می‌تواند نتایج یادگیری علوم را در مقایسه با مدل تکه‌تکه (سلولی) بهبود بخشد (Fazriyah, Supriyati & Rahayu, 2017). این به‌دلیل چندین مزیت است؛ یکی از آنها این است که دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا ارتباط و روابط متقابل بین رشته‌های مختلف را درک کنند. این مدل در بخش‌های مختلف قابل درک است و می‌تواند قدردانی از دانش و تخصص کارکنان را تقویت کند؛ با این حال، پیاده‌سازی مدل‌های تلفیقی در یادگیری، نقاط ضعفی نیز دارد. یکی از آنها این است که اجرای کامل این مدل دشوار است. این به معلمان با مهارت بالا با دانش خوب در رشته‌های مربوط نیاز دارد. هر یک از این رشته‌ها به تعهد بالایی نیز نیاز دارند (Fogarty & Pete, 2009).

مدل‌های سلولی با وجود مزایا، معایبی نیز در اجرا دارند. مدل سلولی (در یک رشتهٔ منفرد) مدل سنتی رشته‌های مجزا و متمایز است که توسط استانداردهای یادگیری دانش‌آموزان در هر رشته نشان داده شده است. یکی از مزیت های استفاده از مدل های سلولی این است که هر رشته با رشته ای دیگر مرتبط نیست و ماهیت ارگانیک خود را حفظ می کند. معلمان آماده‌اند تا در یک زمینهٔ خاص متخصص شوند و ازاین‌رو آنها را قادر می‌سازند تا رشتهٔ خود را به‌طور گسترده و عمیق کشف کنند؛ علاوه بر این، مدل های سلولی ممکن است دانش آموزان را تحت تأثیر قرار دهد و آنها را در درک مفاهیم هم‌پوشانی مرتبط ناکام بگذارد (Fogarty & Pete, 2009).

برخی از محققان تلاش کرده‌اند اثربخشی یک مدل برنامهٔ درسی تلفیقی را با دیگری مقایسه کنند. یک مطالعه ثابت می کند که مدل‌های مشترک در افزایش خلاقیت دانش‌آموزان در مقایسه با مدل‌های یکپارچه در موضوع بازیافت زباله مؤثرتر است (Mariyam, Kaniawati & Sriyati, 2017). با این حال، این نتایج به‌دلیل ویژگی‌های متفاوت موضوعات، در صورت اعمال در موضوعات مختلف، لزوماً به‌دست نمی‌آیند (Venville et al, 2002)؛ به‌طور خلاصه، می‌توان نتیجه گرفت که برنامهٔ درسی تلفیقی می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای تدوین کتب درسی علوم تلفیقی، مورد استفاده قرار گیرد. برنامهٔ درسی یکپارچه همچنین می‌تواند به‌عنوان رویکردی برای یادگیری علوم تلفیقی مورد استفاده قرار گیرد. هر مدل برنامهٔ درسی تلفیقی نقاط قوت و ضعف خود را دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

مشکلات متعدّدی در زمینهٔ اجرای علوم یکپارچه وجود دارد. یکی از مشکلات، محدود بودن اطلاعات و منابع مرجع برای تلفیق علوم است. محقّقان آموزش علوم در یافتن مجلات معتبر مشکل دارند؛ زیرا تعداد انتشارات مربوط به علم یکپارچه بسیار محدود است. براساس مصاحبه با معلمان یا استادان آموزش علوم، آنها درک عمیقی از علوم یکپارچه ندارند؛ بنابراین، این مطالعه بسیار مهم است؛ زیرا اطلاعات مربوط به علم یکپارچه را به‌طور جامع در اختیار محققان، مدرسان، معلمان علوم یا سایر افراد مرتبط قرار می‌دهد؛

همچنین، روند کنونی یادگیری مدرن منجر به یادگیری میان‌رشته‌ای (تلفیقی) می‌شود که یک رشته را با رشتهٔ دیگر مرتبط می‌کند. این تحقیق، تعریف علوم تلفیقی، تاریخچهٔ اجرای علوم تلفیقی، کشورهایی که تا به امروز علوم تلفیقی را اجرا کرده‌اند، اجرای علوم تلفیقی، اثربخشی یادگیری علوم تلفیقی، ادغام علوم و مزایا و معایب مدل‌های برنامهٔ درسی یکپارچه را توضیح می‌دهد.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که علوم تلفیقی در کشورهای مختلف اجرا شده است؛ با این وجود، اجرای تلفیق علوم آن‌طور که انتظار می‌رفت موفقیت‌آمیز نبوده است. دانش‌آموزان این روش یادگیری را دشوار، کسل‌کننده، غیرجالب و انتزاعی می‌دانند. در اجرای یادگیری تلفیقی علوم چندین موضوع وجود دارد؛ ناهماهنگی سوابق تحصیلی معلمان با علوم تلفیقی و همچنین کتاب های درسی و برنامهٔ درسی توسعه نیافته. یادگیری با رویکرد تلفیق علوم برای بهبود برخی از مهارت‌های دانش‌آموزان مؤثر است. ده مدل را می‌توان در تلفیق علوم به‌کار برد؛ سلولی، متّصل، تودرتو، اشتراکی، شبکه‌ای، یکپارچه، توالی، رشته‌ای، غوطه‌ور و شبکه‌ای. توسعهٔ کتب درسی علوم تلفیقی می‌تواند چندین مدل را به عنوان مبنایی برای ادغام موضوعات یا مضامین انتخاب شده تطبیق دهد؛ همچنین می‌توان از مدل‌های برنامهٔ درسی تلفیقی در یادگیری علوم استفاده کرد. اجرای یک برنامهٔ درسی تلفیقی باید سازگاری بین مدل و موضوع را در نظر بگیرد. سازگاری باید در نظر گرفته شود که هر مدل برنامهٔ درسی تلفیقی دارای نقاط قوت و ضعف است و هر مبحثی در علم نیز ویژگی‌های متفاوتی دارد. یافته‌های این پژوهش ضمن فراهم آوردن بستری برای پژوهش‌های بیشتر در حوزهٔ تلفیق، می‌تواند مدیران و برنامه‌ریزان درسی وزارت آموزش و پرورش را در بازبینی و تجدیدنظر در شیوه‌های سنتی تدریس و به کارگیری شیوهٔ تدریس تلفیقی، به‌ویژه تلفیق دروس مختلف با علوم تجربی یاری رساند. کتب درسی فعالیت مدار تهیه و تولید گردد. به منظور افزایش موفقیت دانش‌آموزان و تعمیق یادگیری در رویکرد تلفیقی علوم بسیار مناسب است که معلمان، دانش‌آموزان را در فعالیت‌های یاددهی–یادگیری درگیر کنند. جهت بهبود عملکرد تحصیلی در سطح کاربرد، بهتر است معلمان در

اجرای رویکردهای تلفیقی علوم برای دانش‌آموزان تکالیفی را برای خارج از مدرسه تعیین کنند که با مسائل زندگی آنان مرتبط باشد. در شروع کار، بهتر است مسائلی که دانش‌آموزان به‌طور روزمرّه در زندگی واقعی با آن روبه‌رو هستند، در رویکردهای تلفیقی مورد توجه معلمان قرار گیرد.

❋ ❋ ❋

منابع و مآخذ

- رجب‌نژاد، مریم؛ شیروانی، آرمین و خزانه‌داری، شهاب (۱۳۷۷). **مرور نظام‌مند شواهد**. تهران: مرکز تعالی دانشگاه.
- رضایی، مریم؛ احمدی، غلامعلی؛ امام‌جمعه، سید محمدرضا و نصری، صادق. (۱۳۹۶). «بررسی توجه به آموزش برای توسعهٔ پایدار در برنامهٔ درسی علوم تجربی دورهٔ ابتدایی». **علوم تربیتی**. ۲۴ (۲): ۶۸ـ۴۹.
- رنج‌دوست، شهرام (۱۳۹۰). «کاربرد نظریهٔ ساخت‌وسازگرایی، در تدوین کتاب‌های درسی علوم دورهٔ راهنمایی». **پژوهش در برنامه‌ریزی درسی**. ۸ (۳۰): ۲۷-۱۱.
- معصومی‌نژاد، رضا؛ فتحی آذر، اسکندر؛ ادیب، یوسف و محمودی، فیروز (۱۳۹۹). «تجارب معلمان ابتدایی در مورد آزادسازی برنامهٔ درسی؛ رویکردی پدیدارشناختی». **پژوهش در برنامه‌ریزی درسی**. ۲(۳۷): ۶۰-۴۶.

- Agoro, A. A, & Akinsola, M. K. (2013). “Effectiveness of Reflective-Reciprocal Teaching on Pre-Service Teachers' Achievement and Science Process Skills in Integrated Science”. *Education and research*. 1(8): 1-20.
- Alake, E. M. & Ogunseemi, O. E. (2013). “Effects of Scaffolding Strategy on Learners' academic Achievement in Integrated Science at The Junior Secondary School Level”. *European Scientific Journal*. 9 (19): 149-155.
- An, S. A. (2017). “Preservice teachers' knowledge of interdisciplinary pedagogy: the case of elementary mathematics–science integrated lessons”. *ZDM*. 49(2): 237-248.
- Ardianto, D. & Rubini, B. (2016). “Comparison of Students' Scientific Literacy in Integrated Science Learning through Model of Guided Discovery and Problem Based Learning”. *Pendidikan IPA Indonesia*. 5(1): 31-37.

- Beane, J. A. (1993). “Problems and possibilities for an integrative curriculum”. *Middle School Journal*. *25*(1): 18-23.
- Beichner, R.; Bernold, L.; Burniston, E.; Dail, P.; Felder, R.; Gastineau, J.; ... & Risley, J. (1999). “Case study of the phy sics component of an integrated curriculum”. *American Journal of Physics*. *67*(S1): S16-S24.
- Brown, S. A. (1977). “A review of the meanings of, and arguments for, integrated science”. *Studies in Science Education*. 4(1): 31-62.
- Cervetti, G. N.; Barber, J.; Dorph, R.; Pearson, P. D. & Goldschmidt, P. G. (2012). “The impact of an integrated approach to science and literacy in elementary school classrooms”. *Journal of research in science teaching*. *49*(5): 631-658.
- Çinar, S.; Pirasa, N.; Uzun, N. & Erenler, S. (2016). “The Effect of Stem Education on Pre-Service Science Teachers' Perception of Interdisciplinary Education”. *Turkish Science Education* (TUSED). 13 (special issue): 118 -142.
- Cohen, D. (1977). *New Trends in Integrated Science Teaching: Evaluation of Integrated Science Education*. Paris: UNIPUB.
- De Loë, R. C.; Melnychuk, N.; Murray, D. & Plummer, R. (2016). “Advancing the state of policy Delphi practice: A systematic review evaluating methodological evolution, innovation, and opportunities”. *Technological Forecasting and Social Change*. 104: 78-88.
- Ebersole, T. M. & Kelty-Stephen, D. G. (2017). “Psychology as an evolving, interdisciplinary science: integrating science in sensation and perception from Fourier to fluid dynamics”. *Psychology Learning & Teaching*. 16(1): 115-124.
- Elvionita, S. & Fauzi, A. (2019, April). “Evaluating the validity of integrated science textbook on the theme of tsunami using webbed model based on Polya problem solving to enhance students' preparedness toward disaster”. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1185, No. 1: 012062. IOP Publishing.
- Fazriyah, N.; Supriyati, Y. & Rahayu, W. (2017). “The effect of integrated learning model and critical thinking ski ll of science learning outcomes”. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 812, No. 1: 012014. IOP Publishing.
- Fogarty, R. J. & Pete, B. M. (2009). *How to integrate the curricula*. Corwin Press.
- Frey, K. (1989). “Integrated science education: 20 years on”. *Science Education.* 11(1): 3-17.

- Green, R. D. & Osah-Ogulu, D. J. (2003). “Integrated science teachers' instructional competencies: an empirical survey in Rivers State of Nigeria”. *Education for Teaching*. 29(2): 149-158.
- Hacker, R. G., & Rowe, M. J. (1985). “A study of teaching and learning processes in integrated science classrooms”. *The European Journal of Science Education.7*(2): 173-180.
- Haggis, S. & Adey, P. (1979). “A review of integrated science education worldwide”. *Studies in Science Education*. 6(1): 69-89.
- Harrell, P. E. (2010). "Teaching an integrated science curriculum: Linking teacher knowledge and teaching assignments". *Issues in teacher education*. 19(1): 145-165.
- Hewitt, P. G.; Lyons, S. A.; Suchocki, J. A. & Yeh, J. (2013). *Conceptual Integrated Science*. Pearson.
- Hidayat, Z. (2019). Analysis of learning media in developing science textbooks with theme energy in life using integrated model for integrated 21st-century learning. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1185, No. 1: 012154. IOP Publishing.
- Huntley, M. A. (1998). “Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education”. *School Science and Mathematics*. *98*(6): 320-327.
- Lang, M. & Olson, J. (2000). “Integrated science teaching as a challenge for teachers to develop new conceptual structures”. *Research in Science Education*. 30(2): 213-224.
- Malik, A. S. & Malik, R. H. (2011). “Twelve tips for developing an integrated curriculum”. *Medical teacher*. 33(2): 99-104.
- Mariyam, M.; Kaniawati, I. & Sriyati, S. (2017). “Shared or Integrated: Which Type of Integration is More Effective Improves Students' Creativity?”. *Journal of Physics: Conference Series.* Vol. 895, No. 1: 012154. IOP Publishing.
- Nampota, D. C. (2008). “Distribution of 'science for all' and 'science for scientists' in the documentation of the integrated science curriculum in Malawi”. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education* 12(1): 19-31.
- National Middle School Association. (2003). *This we believe: Successful schools for young adolescents: A position paper of the National Middle School Association*. *Westerville, OH:* National Middle School Association.
- Ogunkola, B. J. & Samuel, D. (2011). “Science Teachers' and Students' Perceived Difficult Topics in the Integrated Science Curriculum

of Lower Secondary Schools in Barbados". *Education*. 1(2): 17-29.
- Olarewaju, A. O. (1994). "New approaches to the teaching of integrated science". *Science Teachers Association of Nigeria, 40th Annual Conference Proceedings*. Nigeria: Ibadan; Heineman Educational Books.
- Oludipe, D. I. (2012). "Developing Nigerian Integrated Science Curriculum". *Social Sciences & Education.* 2(1): 134-135.
- Opitz, S. T.; Neumann, K. Bernholt, S. & Harms, U. (2017). "How do students understand energy in biology, chemistry, and physics? Development and validation of an assessment instrument". *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 13(7): 3019-3042.
- Otarigho, M. D. & Oruese, D. D. (2013). "Problems and prospects of teaching Integrated Science in secondary schools in Warri, Delta State, Nigeria". *Techno Learn*. 3(1): 19-26.
- Parmin, P.; Nuangchalerm, P. & El Islami, R. A. Z. (2019). "Exploring the Indigenous Knowledge of Java North Coast Community (Pantura) Using the Science Integrated Learning (SIL) Model for Science Content Development". *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*. 7(1): 71-83.
- Parmin, P.; Sajidan, S.; Ashadi, A.; Sutikno, S. & Fibriana, F. (2017). "Science integrated learning model to enhance the scientific work independence of student teacher in indigenous knowledge transformation". *Pendidikan IPA Indonesia*. 6(2): 365-372.
- Putica, K. & Trivić, D. (2017). "Improving High-School Students' Conceptual Understanding and Functionalization of Knowledge About Digestion Through the Application of the Interdisciplinary Teaching Approach". *Baltic Science Education*. 16(1): 123 – 139.
- Putri, B. K. & Widiyatmoko, A. (2013). "Pengembangan LKS IPA Terpadu berbasis inkuiri tema darah di SMP N 2 Tengaran". *Pendidikan IPA Indonesia*. 2(2):102-106.
- Rahayu, P.; Mulyani, S. & Miswadi, S. S. (2012). "Pengembangan pembelajaran ipa terpadu Dengan menggunakan model pembelajaran problem base melalui lesson study". *Pendidikan IPA Indonesia*. 1(1): 63-70.
- Rahmiwati, S. (2018). "The Implementation of Integrated Natural Science Textbook of Junior High School be Charged on Character-based Shared Models to Improve the Competence of

Learners' Knowledge". In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 335: 012076.
- Reay, J. (1979). *New Trends in Integrated Science Teaching. Volume V. The Teaching of Basic Sciences, Integrated Science*. Uni pub. 345 Park Avenue South. New York.
- Richmond, P. E. (1971). *New Trends in Integrated Science Teaching*. Washington DC: UNESCO. Vol. I: 1969-70.
- Rubini, B.; Ardianto, D.; Pursitasari, I. D. & Hidayat, A. (2018). "Science Teachers' Understanding on Science Literacy and Integrated Science Learning: Lesson from Teachers Training". *Pendidikan IPA Indonesia*. 7(3): 259-265.
- Rustam, N. I., & Fauzi, A. (2019). "Effectiveness of integrated science textbook theme earthquake using connected model SSCS problem-solving". In *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 8: 795 - 817.
- *Science and Mathematics*. 94(7): 338-346.
- Setiawan, B. (2015). "Improving Cognitive and Pedagogical of Undergraduate Science Education Students in Integrated Science Course Through Simulation Method". *Pendidikan IPA Indonesia*. 4(1): 97-100.
- Sun, D.; Wang, Z. H.; Xie, W. T. & Boon, C. C. (2014). "Status of integrated science instruction in junior secondary schools of China: An exploratory study'. *Science Education*. 36(5): 808-838.
- Taufiq, M., Dewi, N. R., & Widiyatmoko, A. (2014). Development of integrated science learning media with a character that cares about the environment with the theme "conservation" using a science-edutainment approach. Indonesian Journal of Science Education, 3(2). 140-145.
- Thang, F. K. & Koh, J. H. L. (2017). "Deepening and transferring twenty-first century learning through a lower secondary Integrated Science module". *Learning: Research and Practice*. 3(2): 148-162.
- UNESCO. (1990). *New Trends in Integrated Science Teaching*. Vol. VI. Paris: UNESCO.
- Uyar, Y. M.; Demirel, T. & Doganay, A. (2018). "Development of Preservice Teachers' Understanding of the Nature of Science through an interdisciplinary Curriculum: A Case Study". *Baltic Science Education*. 17(4): 728-741.

- Van Hecke, G. R.; Karukstis, K. K.; Haskell, R. C.; McFadden, C. S. & Wettack, F. S. (2002). “An integration of chemistry, biology, and physics: The interdisciplinary laboratory”. *Chemical education*: 79(7): 837-844.
- Venville, G. J.; Wallace, J.; Rennie, L. J. & Malone, J. A. (2002).” Curriculum integration: Eroding the high ground of science as a school subject?” *Studies in Science Education*. *37*(1): 43-84.
- Wall, A. & Leckie, A. (2017). “Curriculum Integration: An Overview”. *Current Issues iniddle-Level Education*. 22(1): 36-40.
- Wei, B. (2009). “In search of meaningful integration: The experiences of developing integrated science curricula in junior secondary schools in China”. *Science Education*. 31(2): 259-277.
- Wei, B. (2018). “An Exploratory Study of Teacher Development in the Implementation of Integrated Science Curriculum”. *Research in Science Education*. 8(2): 895-817.
- Widiyatmoko, A. (2013). Development of integrated science learning tools with character using a humanistic approach assisted by cheap teaching aids. Indonesian Journal of Science Education, 2(1).76-82.
- Winarno, N.; Widodo, A.; Rusdiana, D.; Rochintaniawati, D. & Afifah, R. M. A. (2019). “Pre-service Science Teachers' Conceptual Understanding of Integrated Science Subject: A Case Study”. In *Journal of Physics*: *Conference Series.* Vol. 1204, No. 1: 012104.
- Yager, R. E. & Lutz, M. V. (1994). “Integrated Science: The importance of "how" versus "what"”. *School*
- Zhang, H. & He, H. (2012). “Student perceptions of the integrated 'science education' major in some Chinese universities”. *Science Education*. 34(13): 1991-2013.
- Zhou, D. & Botha, M. M. (2008). “The availability, suitability, and use of instructional materials in integrated science clas srooms in Zimbabwean schools”. *Africa Education Review*. 4(2): 114-130.
- Zhou, G. & Kim, J. (2010). “Impact of an integrated methods course on preservice teachers' perspectives of curriculum integration and faculty instructors' professional growth”. *Science, Mathematics and Technology Education*. 10(2): 123-138.

دوره ۳، شماره ۱
بهار ۱۴۰۳

فصلنامه علمی ـ تخصّصی مطالعات بین رشته‌ای در آموزش
دوره ۳/ شماره ۱/ بهار ۱۴۰۳/ ۱۱۲ـ۷۳
Interdisciplinary Studies in Education
Vol. 3, No. 1. Spring 2024, 73-112
https://ise.cfu.ac.ir/
DOI: 10.22034/ISE.2024.14790.1072

Consequences of the Implementation of the Integrated Curriculum of Natural Sciences

Enayat Karimzadeh, Hadi Pourshafei, Mohammad Akbary Borng, Hossein Shokohifard

Abstract

The current trend in learning the science curriculum is more towards interdisciplinary (combined) learning. In the past years, several studies have examined articles related to integrated science curriculum. However, so much research on articles on integrated science curriculum is still not available to date. The purpose of this study was to review 29 empirical research articles in the field of science curriculum integration that have been published from 2010 to 2019. Most of these articles are taken from Scopus-indexed journals. The research approach used was a qualitative research design. The results of this study show that integrated science has been implemented in different countries. Nevertheless, the implementation of integrated science has not been as successful as expected. Students' understanding of integrated sciences shows it to be difficult, boring, uninteresting and abstract. There are several issues in the implementation of integrated science learning: inconsistency of teachers' educational background with integrated science, as well as underdeveloped textbooks and curriculum. Implementation of integrated science is effective for improving students' skills.

Key words: Program, curriculum, science, integration, education