دانشگاه فرهنگیان *Farhangian University*
فصلنامه پویش در آموزش علوم پایه *Quarterly Journal of Education in Basic Sciences*
دوره نهم، شماره ۳۰، بهار ۱۴۰۲ *Volume 9, Issue 30, Spring, 2023*

بررسی آموزش فیزیک در سنگاپور

نرگس علیخانی[۱]، مهدیه نوری[۲]، فاطمه رهی[۳]، فاطمه بوربور[۴]

دریافت:۱۴۰۱/۱۰/۹ پذیرش:۱۴۰۲/۳/۱۵

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، آشنایی با آموزش فیزیک در سنگاپور است. سنگاپور کشوری است که تمرکز زیادی بر آموزش داشته و به شکوفایی رسیده است. در این پژوهش به طور ویژه به بررسی برنامه درسی فیزیک، طراحی کتاب درسی فیزیک به صورت جزیی و محتوای کتاب فیزیک پرداخته شده است. سنگاپور بعد از استقلال در سال ۱۹۶۵، به منظور دستیابی به اقتصادی پیشرفته در مقایسه با سایر کشورها تمرکز خود را بر روی تکامل و بهبود سیستم آموزشی خود گذاشت. برای تحقق این هدف، به اصلاحات در سیستم آموزشی خود طی چهار مرحله پرداخت. این مقاله پس از توضیح مختصری درباره مراحل تکامل سیستم آموزشی سنگاپور، وارد حوزه آموزش فیزیک می‌شود و آن را از جنبه‌های گوناگون بررسی می‌کند. طراحی کتاب درسی که با فعالیت های وب و چالش های ذهنی و حل مسایل همراه است نیز مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین به یکی از روش تدریس های استفاده شده در کلاس درس فیزیک که با تکیه بر فناوری است (روش شبیه سازی تعاملی) پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: آموزش سنگاپور، برنامه درسی فیزیک، فیزیک، شبیه سازی.

[۱] .گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، نویسنده مسئول مقاله، کد پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.

[۲] . گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، کد پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.

[۳] . گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، کد پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.

[۴] . گروه آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، کد پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران.

مقدمه

سنگاپور یکی از موفق ترین اقتصادهای توسعه یافته در شرق آسیا و حتی جهان قلمداد می شود. بخش عمده این موفقیت ناشی از تربیت نیروی انسانی و متخصص در این کشور است. هدف وزارت آموزش دولت سنگاپور آن است که به دانشجویان و دانش آموزان کمک کند تا استعدادها، مهارت‌ها، شخصیت‌ها و ارزش‌های خود را کشف و از آن بیشترین بهره را ببرند. به همین دلیل در سال‌های اخیر حرکت بیشتر به سمت یک سیستم آموزشی انعطاف پذیرتر و هوشمندانه تر بوده است.

فیزیک، یکی از دروسی است که در برنامه درسی آموزش سنگاپور گنجانده شده و زمینه ساز بسیاری از پیشرفت‌های اقتصادی و صنعتی این کشور است.

از این رو سعی شده است در این پژوهش از طریق جمع آوری اطلاعات به بررسی سیستم آموزشی سنگاپور به ویژه برنامه درسی و سرفصل‌های آموزشی فیزیک، پرداخته شود. در این زمینه تحقیقاتی انجام شده است که برخی از آن‌ها به شرح زیر است:

ریمرز [۱] و همکارانش (۲۰۲۱) در کتاب «اجرای آموزش عمیق و اصلاحات آموزش قرن بیست و یکم» قید کرده اند؛ که سیستم آموزش و پرورش سنگاپور در قرن ۲۱، از طریق طراحی یک برنامه خوب و اجرای TE21 [۲] (الگوی تربیت معلم برای قرن بیست و یکم) دچار انقلابی عظیم شده است.

شکرباغانی (۱۳۹۱) در مقاله خود تحت عنوان «ساختار نظام آموزشی و برنامهٔ درسی فیزیک سنگاپور» بیان می‌کند که در کشور سنگاپور برنامهٔ آموزشی سالها مورد بازبینی قرار گرفت تا به شکلی درآید که هم بتواند پاسخگوی تمام نیازهای کلی دانش و کارایی‌های لازم باشد و هم نیازهای دانش آموزان با توانایی‌ها و استعدادهای مختلف را برآورده کند.

تیمور زاده (۱۳۹۴) در مقاله «بررسی آموزش علوم در کشور ایران، کانادا و سنگاپور» اشاره کرده است که سنگاپور در تلاش است افرادی را تربیت کند که به طور همزمان به علوم و فناوری تسلط داشته باشند و به این نکته تاکید دارد که معلمان با به کار بستن یک طرح درس مناسب یادگیری را تا حد امکان برای یادگیرندگان تسهیل کنند.

لی [۳] و همکارانش (۲۰۰۴) در «برنامه درسی علوم متوسطه» در جداولی جامع و کامل علاوه بر بیان سرفصل‌ها، به بیان نکات مهمی که لازم است معلم در زمان تدریس به آنها توجه داشته باشد؛ پرداخته اند.

سیستم آموزشی سنگاپور (۲۰۱۷)، با انتشار سندی تحت عنوان «سرفصل‌های کتاب درسی فیزیک» مشخص می‌کند که دانش آموزان در دوران تحصیل نیاز است چه مباحثی از فیزیک را مطالعه کنند.

چیو و هو [۴] (۲۰۰۱) در مقاله ای تحت عنوان «اصلاحات برنامه درسی در یک سیستم آموزشی در حال تغییر: موردی از بسته برنامه درسی فیزیک در سنگاپور» به بررسی برنامه درسی فیزیک سنگاپور پرداخته اند و بیان می‌کنند که این برنامه بر مبنای سه هدف پایه گذاری شده است این اهداف عبارت اند از فناوری اطلاعات، آموزش ملی و تفکر.

وانگ[۵] و همکارانش (۲۰۱۳) در مقاله «باورهای معلمان فیزیک پیش از خدمت ترکیه و سنگاپور در مورد آموزش و استفاده از فناوری»و همچنین هوانگ[۶] و همکارانش (۲۰۰۵) در مقاله «نوآوری‌های پایدار در مدارس سنگاپور: مفاهیم برای کار تحقیقاتی» به طور اختصاصی به هدف اول یعنی فناوری اطلاعات و ارتباطات پرداخته اند و بر این موضوع تاکید دارند که ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات[۷] (ICT) سبب افزایش مهارت‌های تفکر می‌شود. از این رو آموزش سیستم‌های سراسر جهان از جمله سنگاپور به طور فزاینده ای بر روی آن تمرکز می‌کنند.

---

۱ Reimers
۲ Teacher Education Model for the ۲۱st Century
۳ Lee
٤ Chew & Ho
٥ Wong
٦ Hung
۷ Information and Communications Technology

چن[1] و همکارانش (۲۰۱۸) در مقاله ای تحت عنوان «معلمان علوم متوسطه چگونه استفاده از شبیه سازی‌های تعاملی را درک می‌کنند؟ با استناد بر سنگاپور» با تکیه بر تجارب دوازده معلم سنگاپوری نشان دادند که این معلمان شبیه سازی را به عنوان یک روش تدریس اتخاذ کردند. برای اجرای این روش لازم است به عوامل مختلفی مانند محیط انعطاف پذیر، فرهنگ یادگیری، معلم حرفه ای و ..... توجه کرد.

روش شناسی پژوهش

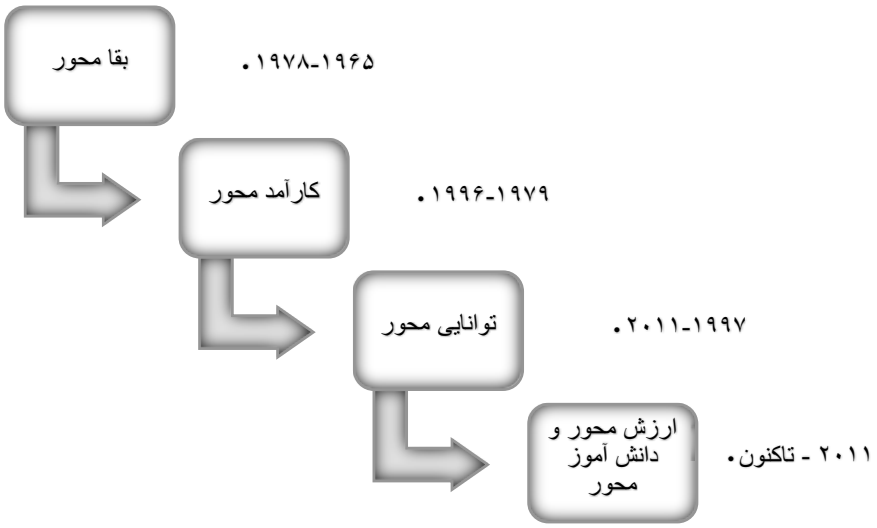
در این پژوهش، جمع آوری اطلاعات به روش کتابخانه ای انجام شده است. در واقع با مطالعه ی مقالات مرتبط با پژوهش، به مرور پیشینه ی موجود در مورد آموزش سنگاپور به ویژه آموزش فیزیک این کشور پرداخته شده است. در این مقاله سعی بر این بوده است پژوهش های موجود در ارتباط با موضوع به گونه ای سازماندهی و خلاصه شود که باعث درک بهتر موضوع گردد.

یافته‌های پژوهش

۱. کشور سنگاپور (موقعیت جغرافیایی و سیستم آموزشی آن)

سنگاپور در شمال خط استوا قرار دارد و از شمال با مالزی و از جنوب با اندونزی مرز آبی دارد. مطالعه ی تاریخ سنگاپور به ما خواهد گفت که این کشور بعد از استقلال از مالزی در سال ۱۹۶۵ تلاش کرد تا روی پای خود بایستد.

از آنجایی که از منابع طبیعی برای تقویت اقتصاد خود برخوردار نبود؛ رهبران با این اعتقاد که ساختن ظرفیت انسانی، تنها راه برای حرکت اقتصاد به جلو است؛ تصمیم گرفتند روی آموزش کشور، برای دستیابی به رشد، سرمایه گذاری پایدار کنند. از آن زمان به بعد سنگاپور به تدریج و به طور مداوم مسیری پایدار را به سمت توسعه یک سیستم آموزشی قرن ۲۱ از طریق چهار مرحله متمایز طی کرده است.(ریمز و همکارانش،۲۰۲۱)



الف) مرحله ی بقا محور[2]

در آن دوره تمرکز بر آموزش انبوه، آموزش دو زبانه، انسجام اجتماعی و هویت ملی بود زیرا سنگاپور در تلاش برای بقا و شکوفایی به عنوان یک ملت جوان بود.

برنامه ریزی برای آموزش و به طور خاص برنامه درسی به طور متمرکز هدایت می‌شد و عمدتاً مبتنی بر مفهوم بازسازی اجتماعی برای برآوردن خواسته‌های اقتصادی بود که دستخوش تغییرات سریع و ساختاری بود. با در نظر گرفتن حساسیت‌های

---

۱ Chen

۲ Survival-driven

قومی، فرهنگی و زبانی نژادهای مختلف در آن زمان؛ تصور عقل گرایانه دانشگاهی از برنامه درسی اگرچه مهم بود؛ تمرکز اصلی نبود. این امر در مواد درسی و کتب درسی که تقریباً به طور کامل به ناشران تجاری واگذار شده؛ مشهود است.

ب) مرحله ی کارامد محور[۱]

با ثروتمندتر شدن سنگاپور سیستم آموزشی وارد مرحله جدیدی از توسعه شد که مشخصه آن تلاش برای اصلاح نواقص در سیستم و همچنین تنظیم دقیق سیستم برای برآوردن اهداف ملی و نیازهای فردی متنوع دانش آموزان در سیستم بود. برخلاف مرحله ی بقا که در آن کمیت اولویت بندی شده بود، کیفیت آموزش انبوه در سیستم کارآمد محور نیز مهم تلقی می‌شد.

ج)مرحله ی توانایی محور[۲]

در سال ۱۹۹۶؛ سنگاپور در حال پایان دادن به مرحله ی کارامدی خود بود و آماده می‌شد تا به مرحله ی مبتنی بر توانایی حرکت کند که به تغییرات اقتصادی، اجتماعی و فناوری در کشور پاسخ دهد.

در این مرحله اولویت اصلی در آموزش توسعه ی پتانسیل فردی بود.

د)مرحله ی ارزش محور و دانش آموز محور[۳]

در حالی که اهداف مرحله توانایی محور هنوز به شدت در سیستم آموزشی طنین انداز است، سنگاپور به طور رسمی در سال ۲۰۱۱ به مرحله ی ارزش محور و دانش آموز محور تغییر مکان داد که توسعه شخصیت را در هسته ی سیستم قرار می‌دهد. در واقع در این مرحله هدف ساختن شخصیت‌های منحصر به فرد دانش آموزان است، زیرا دانش آموزان مجبور خواهند شد به طور همزمان روی پیشرفت خود و نتیجه ی نهایی تامل کنند.

چنین به نظر می‌رسد که سنگاپور در طی پنجاه سال با گذراندن مراحل فوق به الگوی تربیت معلم قرن ۲۱ (TE21) دسترسی یافته؛ تا جایی که امروزه در لیست کشورهایی با نظام برتر آموزشی قرار گرفته است.

۲. بسته برنامه درسی فیزیک

بسته برنامه درسی فیزیک شامل دو کتاب درسی، دو کتاب کار، سه کتاب عملی و منابع معلم است. در این بسته، تمرکز بر کتاب‌های درسی خواهد بود؛ زیرا حاوی ابتکارهای آموزشی اخیر است. عناوین این دو کتاب درسی متوسطه اول (مختص دانش آموزان ۱۵ تا ۱۶ ساله) به شرح زیر است(چیو و هو، ۲۰۰۱):

۱ فیزیک دوره ای برای سطح "O" (ویرایش دوم) برای دوره فیزیک محض

۲ فیزیک جامع برای علوم سطح "O" (ویرایش دوم) برای دوره علوم (فیزیک)

برنامه درسی فیزیک سطح "O" به دانش آموزان درک منسجمی از انرژی ماده و روابط متقابل آنها ارائه می دهد. همچنین بر بررسی پدیده‌های طبیعی و سپس استفاده از الگوها، مدل‌ها (از جمله مدل‌های ریاضی)، اصول نظریه‌ها و قوانین برای توضیح رفتار فیزیکی جهان تمرکز دارد. نظریه‌ها و مفاهیم ارائه شده در این برنامه درسی متعلق به شاخه ای از فیزیک است که معمولاً به فیزیک کلاسیک می‌پردازد. در کنار آن مباحثی از فیزیک مدرن نیز بیان می‌شود که برای توضیح خواص کوانتومی در سطح اتمی و زیر اتمی توسعه یافته است.

---

۱ efficiency-driven

۲ ability-driven

۳ values-driven & student-centric

۳. محتوای کتاب فیزیک

جدول ۱. محتوای کتاب فیزیک سنگاپور

بخش	موضوعات
۱-اندازه گیری	مقادیر فیزیکی، واحدها و اندازه گیری
۲-مکانیک نیوتونی	سینماتیک دینامیک جرم، وزن و چگالی اثر چرخشی نیروها فشار انرژی، کار و نیرو
۳-فیزیک حرارتی	مدل جنبشی ماده انتقال انرژی حرارتی دما خواص حرارتی ماده
۴-امواج	خواص موج عمومی نور طیف الکترومغناطیسی صدا
۵-الکتریسیته و مغناطیس	الکتریسیته ساکن جریان برق مدارهای DC برق عملی مغناطیس الکترومغناطیس القای الکترومغناطیسی

۴. طراحی کتاب درسی

در طراحی کتب درسی، از رویکرد انضباطی دانشی استفاده می‌شود. این دو کتاب درسی از چارچوب آموزش آموزی استفاده می‌کنند تا درک نامطلوب فیزیک را به عنوان مجموعه ای از حقایق «سرد و سخت» در این کتاب‌های درسی فیزیک به حداقل برسانند. چارچوب آموزشی به دنبال ارائه فیزیک به عنوان مجموعه ای از دانش محتوایی با ارزش آموزشی بالا، به روشی سرگرم کننده از طریق استفاده از ویژگی‌های انگیزشی متعدد، برای تبدیل مطالعه فیزیک به یک تجربه آموزشی لذت بخش برای دانش آموزان است. در این چارچوب آموزشی برای کتاب‌های درسی، محتوای کلیدی و ویژگی‌های آموزشی به شرح زیر است:

۴-۱. صفحه مقدمه

این بخش معمولا با تصاویر رنگی و بزرگ شروع می‌شود و به کمک یک جدول (شامل نتایج مطالعه و بیان زیرمجموعه هر فصل) به صورت کوتاه و مختصر، مقدمه ای از آن فصل را بیان می‌کند.

۴-۲. متن بدنه

متن بدنه علاوه بر داشتن تصاویر تمام رنگ و نمودارهای جامع دارای موارد زیر نیز است:

الف) حقایق سریع[۱]

اینها نکات کلیدی ارائه شده در کادرهای ابتدای هر بخش هستند؛ که در عین مرتبط بودن با نتایج یادگیری، یک نمای کلی سریع از بخش را ارائه می‌دهند. همچنین می‌توان از آن برای بازبینی سریع قبل از آزمایش استفاده کرد.

---

۱ Quick facts

ب) نمونه‌های کار شده[1]

نمونه‌های کار شده به طور خاص طراحی شده اند تا به دانش آموزان نشان دهند که چگونه مفاهیم و اصول را در حل مسئله به کار ببرند. با در نظر گرفتن این که دانش آموزان ممکن است در حل مسئله مبتدی باشند؛ این نمونه‌ها انتخاب شده اند.

نمونه‌های طراحی شده، ابزارهای آموزشی قدرتمندی هستند که الگوی حل مسئله یک متخصص را برای مطالعه ارائه می‌دهند. مطالعات پژوهشی توسط روانشناسان شناختی نشان داده است که استفاده از مثال‌های کار شده برای کسب مهارت در حل مسئله به ویژه در مراحل اولیه رشد مهارت موثر بوده است.(اتکینسون، دری، رنکل و وورتام[2]، ۲۰۰۰)

ج) سوالات خودارزیابی[3] (SAQs)

اینها سوالات کوتاهی هستند که از روانشناسی شناختی برای تقویت یادگیری مفاهیم و اصول کلیدی استفاده می‌کنند. اکثر نظریه‌های یادگیری موافق هستند که یادگیری تنها زمانی مؤثر است که با تقویت همراه باشد (بلوم[4]، ۱۹۸۲).

این سوالات تقویتی در پایان هر بخش تنظیم می‌شوند تا دانش آموزان بتوانند آنچه را که تازه آموخته اند منعکس و پردازش کنند. آنها از دانش آموزان می‌خواهند که بیشتر از یادآوری حقایق استفاده کنند. این سوالات، تفکر و به کارگیری حقایق را تقویت می‌کنند.

د) آزمایش‌ها (از جمله آزمایشگاه‌های فناوری اطلاعات) و فعالیت‌های خانگی[5]

از نظر تاریخی دانش فیزیک به جای مجموعه ای از گزاره‌ها از آزمایش ایجاد می‌شود. آزمایش‌ها و فعالیت‌های خانگی، دانش تجربی را در اختیار دانش آموزان قرار می‌دهد. که به آنها کمک می‌کند تا مفاهیم اصولی را که در تئوری به دست می‌آورند درک و به کار ببرند. استفاده از سخت افزار فناوری اطلاعات در قالب نرم افزارهایی مانند کارگاه علمی و صفحه گسترده به دانش آموزان این امکان را می‌دهد تا با کمک رایانه از قدرت فناوری اطلاعات در جمع آوری پردازش و ترسیم دقیق و سریع داده‌ها استفاده کنند.

ه) فعالیت‌های وب[6]

رایانه، پرکاربردترین ابزار فناوری است که معلمان از طریق آنها آموزش می‌دهند و دانش آموزان یاد می‌گیرند. کیفیت آموزش را بالا می‌برد.

فعالیت‌های وب مناسب در قالب انیمیشن‌ها و برنامه‌های کاربردی دیگر مانند "Clips Crocodile" به عنوان ابزار آموزشی و یادگیری قدرتمند عمل می‌کنند. وب سایت‌های مناسب به یادگیری اجازه می‌دهند تا فراتر از محدودیت‌های کلاس درس به چیزی که معمولاً به عنوان یادگیری بدون مرز شناخته می‌شود؛ رفته و دانش دانش آموزان را غنی تر کند.

و) شایعات فیزیک[7]

اینها حکایات جالبی هستند که با ارائه جنبه سبک تر و انسانی فیزیک به عنوان یک عنصر انگیزشی در انتهای برخی از بخش‌های اصلی قرار می‌گیرند. به این ترتیب فیزیک دلپذیرتر می‌شود و به عنوان واقعیت‌های سخت دیده نمی‌شود. برای نمونه در قسمتی از بخش ۵ در مورد تأثیر نیروها از کتاب درسی فیزیک جامع برای علوم سطح "O" (ویرایش دوم)، حکایتی از ارشمیدس را بیان کرده است.

ز) آیا میدانید؟[8]

---

۱ Worked examples
۲ Atkinson, Derry, Renkl, & Wortham
۳ Self-assessment questions
٤ Bloom
٥ Experiments (including IT laboratories) & home-based activities
٦ Web Activities
۷ Physics gossips
۸ Do you know?

به طور خاص برای ترویج کنجکاوی فکری طراحی شده است. اینها حقایق جالبی هستند که در عمق بیشتری بیان شده اند تا علاقه یادگیرندگان را برای جستجوی دانش فراتر از کتاب درسی برانگیزند. نمونه برگرفته از بخش ۶ کار، انرژی و توان کتاب درسی جامع فیزیک برای علوم سطح "O" (ویرایش دوم) به شرح زیر است:

آیا می دانید که بازیافت آلومینیوم فلزی که در قوطی‌های نوشابه استفاده می‌شود، تنها ۵ درصد انرژی لازم برای تولید آن از سنگ معدن خام را مصرف می‌کند؟ درصد زیادی از ضایعات جامد، کاغذ است که اگر بازیافت شود، تنها به یک چهارم انرژی مورد نیاز برای تولید کاغذ از خمیر چوب نیاز دارد.

ح) پازل‌های فیزیک[۱]

اینها مشکلاتی به منظور به چالش کشیدن دانش آموزان، برای مشارکت بیشتر است.

نمونه ای از پازل برگرفته ازبخش ۶ کار، انرژی و توان کتاب درسی جامع فیزیک ویرایش دوم برای ترویج تفکر مولد در زیر آورده شده است:

با ترکیب دو فرمول $V = IR$ و P = VI دو فرمول دیگر $P = V^2/R$ و $P = I^2R$ به دست می‌آوریم.

به نظر می‌رسد با توجه به فرمول $P = V^2/R$ هرچه مقاومت کوچکتر باشد؛ تلفات توان بیشتر است. اما طبق فرمول $P = I^2R$ هر چه مقاومت بزرگتر باشد؛ تلفات توان بیشتر است. حالا کدام مورد درست است؟ آیا هر دو می‌توانند درست باشند؟

ط) اتاق فکر[۲]

این یک ویژگی ویژه برای ترویج تفکر بازتابی با معرفی مسائل جالب زندگی واقعی برای دانش آموزان است؛ تا آنها را حل کنند. جان دیویی[۳] (۱۹۵۲-۱۸۵۹) که به عنوان مهم ترین فیلسوف آمریکا و نظریه پرداز برجسته آموزشی شناخته می‌شود؛ اظهار داشت تا زمانی که دانش آموز فرصت استفاده از اطلاعات را در حل مسئله و عمل نداشته باشد؛ اطلاعات بی روح است و بعید است که در حافظه او باقی بماند. او انسان را به عنوان یک ارگانیسم جستجوگر می‌بیند که طبیعتاً از طریق فرآیند حل مسئله به صورت شناختی تحریک می‌شود که به نوبه خود به یادگیری تجربی معنادار منجر می‌شود (فیلیپس و سولتیس[۴]، ۱۹۸۵). نمونه ای از اتاق فکر که به دنبال توسعه حل خلاقانه مسئله است؛ از بخش ۲ در مورد تندی، سرعت و شتاب کتاب درسی فیزیک دوره ای برای سطح "O" (ویرایش دوم) گرفته شده است:

سناریوی زیر را تصور کنید:

در طول یک نمایش عمومی در ساحل شرقی که هوا صاف و با وزش نسیم شدید دریا بود، یک چترباز لاغر از یک هواپیمای معلق در ارتفاع بالا به بیرون پرید. چترباز چاق که دو تا سه ثانیه بعد از او پرید؛ از نزدیک او را تعقیب کرد. چترباز لاغر به دلیل نقص فنی در باز کردن چتر با مشکل مواجه شد. او دیوانه وار به چترباز چاق علامت داد تا کمک کند. بهترین راه حل ممکن برای نجات جان چترباز لاغر چیست؟

ی) نقشه‌های مفهومی[۵]

نواک[۶] (۱۹۹۱) دریافت که وقتی دانش آموزان در ساختن نقشه‌های مفهومی مهارت و تجربه کسب کردند؛ ادعا کردند که در حال یادگیری هستند. آنها در یادگیری معنی دار بهتر می‌شدند و دریافتند که می‌توانند نیاز به یادگیری تکه تکه را کاهش یا حذف کنند. به عبارت دیگر نقشه‌های مفهومی، نقش کلیدی را به عنوان ابزاری برای نمایش دانش در اختیار یادگیرنده یا ساختار دانش در هر حوزه موضوعی ایفا کردند.

ک) فعالیتهای آموزشی ملی[۷]

---

۱ Physics Puzzles
۲ Thinking Room
۳ John Dewey
۴ Phillips & Soltis
۵ Concept maps
۶ Novak
۷ National Education Activities

فعالیت‌های آموزشی ملی برای تحریک دانش آموزان به انجام برخی تحقیقات ادبیات پایه و درک یا استفاده از مفاهیم فیزیک برای چالش‌ها و محدودیت‌های پیش روی سنگاپور است. این فعالیت‌ها به منظور ایجاد حس اعتماد و تعلق به کشور است. نمونه برگرفته از بخش ۲ تندی، سرعت و شتاب کتاب درسی جامع فیزیک برای علوم سطح "O" (ویرایش دوم) به شرح زیر است:

از کتابخانه مدرسه یا کتابخانه جامعه دیدن کنید و کتاب‌هایی را در مورد نیروهای مسلح سنگاپور (SAF)[۱] جستجو کنید در مورد توانایی‌های جت‌های جنگنده موشک‌ها، کشتی‌ها و خودروهای زرهی مورد استفاده توسط SAF اطلاعات کسب کنید. به ویژه از سرعت و برد این تجهیزات مطلع شوید.

۳-۵. تمرینات

روانشناسان تربیتی نشان داده اند که یک راه قدرتمند برای درگیر کردن دانش آموزان از نظر شناختی واداشتن آنها به پردازش اطلاعات است. این دلیلی است که در پایان هر بخش یک تمرین ارائه می‌شود. این تمرین‌ها شامل سوالات متنوعی از سوالات چند گزینه ای و سوالات ساختاری ساده تا سوالات سال گذشته است؛ که از چند نمونه سوال امتحانی جمع آوری شده اند. سوالات به دانش آموزان اجازه می‌دهد تا خود را بر اساس درک خود از مفاهیم و اصول ارزیابی کنند پاسخ‌ها نیز برای ارزیابی فوری خود ارائه شده است.

۶. طراحی کتاب کار

علاوه بر تمرین‌های واحد ارائه شده در کتاب درسی کتاب‌های کار نیز در دسترس است تا به دانش آموزان فرصت تسلط بر دانش و مهارت‌های علمی را بدهد. سؤالات بنیادی در تمرین‌های واحدی طبقه بندی می‌شوند که با واحدهای کتاب درسی برای ارزشیابی تکوینی مطابقت دارد. کاربرگ‌های کتاب کار عمداً کوتاه می‌شوند تا دانش آموزان بتوانند دانش و مهارت‌های خود را از طریق ترکیبی از گوش دادن به معلم در طول درس و تمرین مشکلات تعیین شده در کاربرگ رمزگذاری کنند. علاوه بر این پازل‌های غنی سازی نیز برای بسته بندی مجدد تکالیف به روشی خلاقانه برای ایجاد انگیزه در دانش آموزان و افزایش یادگیری ارائه شده است. برگه‌های امتحان آزمایشی برای ارزیابی جمع بندی ارائه می‌شود تا دانش آموزان برای امتحانات مدرسه ای یا سراسری خود آماده شوند.

۷. طراحی کتاب عملی

کتاب‌های عملی برای تجهیز دانش آموزان به مهارت‌های عملی و تفکر طراحی شده اند. اهمیت فراوان علم عملی در فرآیند رشد مهارت‌ها (مهارت‌های عملی و فکری) را می‌توان با این عبارت خلاصه کرد:«می‌شنوم، فراموش می‌کنم، می‌بینم، به خاطر می‌آورم، انجام می‌دهم، می‌فهمم» این تمرینات تقویت مهارت را می‌توان در هر زمانی در طول سال تحصیلی انجام داد.

۸. روش تدریس فیزیک در سنگاپور (با تکیه بر استفاده از فناوری)

روش‌های گوناگونی برای ارتقای نیازهای دانش آموزان مختلف، افزایش تجارب آموزشی آنها و مشارکتشان در یادگیری ارائه شده است. روش‌های خاص تعلیم و تربیت همچون یادگیری بر پایهٔ تحقیق و یادگیری تجربی وجود دارند؛ که امکان درک عمیق تر معنای یادگیری را برای دانش آموزان میسر می‌سازد. وزارت آموزش و پرورش سنگاپور، مدارس را برای استفاده بیشتر در جهت تعلیم و تربیت و نحوه آموزش‌های متفاوت حمایت می‌کند؛ تا بدین وسیله از انتقال برنامه‌ها پشتیبانی کند. همچنین دبیران برای به اشتراک گذاشتن مهارت‌های آموزشی خود با دیگران به واسطه شرکت در مجامع و محفل‌های یادگیری و آموزشی، تشویق می‌شوند.(شکرباغانی،۱۳۹۱)

در مدارس سنگاپور استفاده از رویکرد فعال در آموزش فیزیک به خوبی بهینه شده است و معلم، شاگرد، اولیا و کادر آموزشی و اداری مدرسه به خوبی با این رویکرد آشنایی دارند. هر ساله دانش آموزان از طریق انجام دادن تکالیف، پروژه‌ها، آزمون محتوایی و عملکردی و همچنین فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی توسط معلم خود، مورد ارزشیابی قرار می‌گیرند. یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر به آن توجه شده است؛ شبیه سازی است که در ادامه به توضیح آن پرداخته شده است.

---

[۱] Singapore Armed Forces

۱-۸ روش شبیه سازی تعاملی[۱]

یکی از روش‌های متداول در کلاس علوم خصوصا فیزیک، استفاده از مدل سازی است. با استفاده از مدل سازی می‌توان با فهم آسان تر، تجزیه و تحلیل کرد. محققان سنگاپوری به بررسی جایگزینی روش شبیه سازی بجای روش مدل سازی پرداختند. شبیه‌سازی‌های تعاملی می‌تواند آموزش مبتنی بر مدل‌سازی را در کلاس‌های درس علوم، تسهیل کند.(چن و همکارانش،۲۰۱۸)

شبیه سازی تعاملی می‌تواند به دانش آموزان کمک کند تا مفاهیم علمی- انتزاعی را تجسم کنند. معمولاً به این دلیل که فرصت‌هایی را برای مشارکت دانش‌آموزان در روش‌های تحقیق محور فراهم می‌کنند، بسیار سودمند است. همچنین معلمان علوم، معمولاً اعتقاد زیادی به اهمیت ادغام فناوری دارند.

با وجود این، تحقیقات نشان داده است که گاهی اوقات اجرای شبیه‌سازی در کلاس علوم، کند کننده و چالش برانگیز است؛ از جمله دلایل آن میتوان به زیرساخت‌های محدود مدرسه، دسترسی محدود به نرم افزار وپشتیبانی فنی اشاره کرد.

شبیه سازی‌های کامپیوتری به طور کلی به عنوان یک کامپیوتر تعریف می‌شوند؛ برنامه ای که می‌تواند مدل سیستم‌های علمی را شبیه سازی کند. کاربران می‌توانند مدل‌ها را دستکاری کنند تا آن را تحت شرایط مختلف تجسم کنند. شبیه سازی‌های کامپیوتری به طور قابل توجهی نگرش مثبت دانش آموزان را نسبت به علم افزایش می‌دهد. روشی که منجر به تقویت یادگیری عمیق و درک مفهومی علمی در دانش آموزان می‌شود.

از طرفی در مطالعه ای نشان داده شد که پیاده‌سازی شبیه‌سازی‌های کامپیوتری می‌تواند در کلاس درس در مقایسه با آزمایش‌های فیزیکی کمتر مفید باشد؛ زیرا زمان بیشتری برای کار کردن نیاز است.

ایجاد مدل‌های کامپیوتری توسط معلمان می‌تواند به دانش آموزان کمک کند تا بهتر یاد بگیرند یا حتی خودشان می‌توانند با توجه به درک و دریافت شان، طراحی کنند. حتی دانش آموزان می‌توانند حرکت اشیا را ضبط کرده و مدل‌ها و ایده‌های خود را در یادگیری مفاهیم فیزیک برای آزمایش ایجاد کنند. این روش به یادگیرندگان این امکان را می‌دهند که پدیده‌ها را تجسم، تجزیه و تحلیل کنند.

این مطالعه بر روی دوازده معلم، با تجربه‌های متفاوت در هفت مدرسه دولتی و غیردولتی انجام شد که در آن مدارس دولتی و غیردولتی با دانش آموزان متوسط و سطح بالا در پایه‌ها و دروس متفاوت درنظر گرفته شده است.

همه دوازده معلم علوم، شبیه سازی‌های تعاملی را تنها برای آموزش برخی موضوعات انتزاعی مفید دانستند، مانند سینماتیک، دینامیک، مغناطیس و.... شبیه‌سازی‌ها ظرفیت تجسم را برای موضوعات انتزاعی‌تر فراهم می‌کنند. از طرفی، در میان معلمان اتفاق نظر وجود داشت که وقتی از شبیه‌سازی برای نشان دادن پدیده انتزاعی در علم استفاده می‌شود، دانش‌آموزان بسیار بیشتر درگیر یادگیری می‌شوند. متفاوت از رویکرد سنتی که دانش آموزان فقط می‌نشستند، به معلم گوش می‌دادند. در واقع اعتقاد بر این بود که شبیه سازی در تنوع رویکرد یادگیری قوی تر است.

با توجه به محدودیت‌های موجود در شبیه سازی، روشی به نام "FLIPPING" بیان می‌شود که با استفاده از آن می‌توان چالش‌های اساسی در استفاده از روش شبیه سازی را برطرف کرد. در این بخش به طور خلاصه به توضیح این روش پرداخته شده است:

---

۱ Interactive simulations

جدول ۲. توضیح روش FLIPPING

	اجزا	خلاصه
F	Flexible environment (محیط انعطاف پذیر)	انعطاف پذیری بیشتر محیط، با توجه به وجود دانش آموزان متنوع با دانش قبلی متنوع، استفاده بهینه از زمان برنامه درسی توسط معلمان
L	Learning culture (فرهنگ یادگیری)	محیط کلاسی دانش آموز محور با تمرکز در کلاس بر الگوسازی و فعالیت‌های دانش آموزی؛ کاهش فعالیت‌های معلمان
I	Intentional content (محتوای عمدی)	برنامه ریزی دقیق معلم برای گنجاندن محتوای مناسب برای شبیه سازی، به ویژه مفاهیم انتزاعی و فرآیندها، استفاده بیشتر از شبیه سازی برای یادگیری خودگام مفاهیم
P	Professional educators (مربیان حرفه ای)	تسهیل گری ماهرانه معلم در ادغام دانش، محتوا و ابزارهای فناوری؛ ایجاد ساختارها و روال کلاس درس برای حمایت از اکتشاف دانش آموزان در شبیه سازی بدون هدایت مستقیم دانش آموزان به پاسخ‌های خاص
P	Preparedness for learning (آمادگی برای یادگیری)	اهمیت دانش قبلی دانش آموزان برای بهره مندی بیشتر از شبیه سازی‌های انتزاعی، مخصوصا برای دانش آموزان کوشا؛ تشویق ذهنیت یادگیری فعال در بین دانش آموزان برای تحریک مشارکت با شبیه سازی
I	Infrastructural readiness (آمادگی زیرساختی)	شرایط لازم در سخت افزار و نرم افزار؛ اینترنت و دستگاه‌های سریعتر یا مطمئن تر در سایت‌های مدرسه
N	Novice-proof interface (رابط ضد تازه کار)	ابزارهای مدل سازی پیچیده مناسب برای تازه کارها؛ رابط‌های بصری با جذابیت برای تازه کارها
G	Guided pragmatism (عمل گرایی هدایت شده)	شناخت عوامل خارجی قدرتمند، همسویی شبیه سازی‌ها با معیارهای ارزیابی؛ استفاده از شبیه سازی برای آماده سازی ارزیابی

بحث و نتیجه‌گیری

سیاست‌های آموزشی سنگاپور، متمرکز بر رشد منابع انسانی است و سعی می‌شود تا دانش‌آموزان را با نیازهای فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشور آشنا ساخته و با آموزش مهارت‌های ویژه، نیروهای کاری لازم جهت رفع این نیازها را تعلیم دهند. سنگاپور جزو معدود کشورهایی است که موفق شده است تا در زمینه تلفیق فناوری اطلاعات و ارتباطات با رویکردهای تربیت معلم و آموزش دانش‌آموزان قدم‌های اساسی بردارد.

ساختار کتاب درسی فیزیک نیز، به نحوی طراحی شده است که تا حد ممکن در جهت سیاست های آموزشی بیان شده؛ پیش برود. با مطالعه برنامه درسی فیزیک سنگاپور، می‌توان دریافت که این برنامه، به گونه ای تدوین شده است که همواره مشارکت دانش آموزان را به همراه داشته باشد و علاوه بر برانگیختن انگیزه شان، آن ها را با فناوری درگیر می‌کند.

معلمان سنگاپوری در تلاش اند با استفاده از روش های تدریس نوین از جمله روش شبیه سازی تعاملی، گامی در جهت تحقق برنامه درسی فیزیک برداشته و درک و فهم درس فیزیک را که به عنوان درسی خشک و سخت در ذهن دانش آموزان جای گرفته است؛ تسهیل کنند.

اگرچه معلمان خاصی سعی کردند از شبیه سازی ها در کلاس خود استفاده کنند، اما به دلیل زمان محدود کلاس درس برای اجرای این روش، اشتیاق معلمان برای اجرای دوباره این روش تحلیل یافت. به همین دلیل در این پژوهش، برای به حداکثر رساندن توان بالقوه شبیه سازی تعاملی در آموزش علوم (فیزیک) در سنگاپور، به توضیح چارچوب "FLIPPING" پرداخته شد. چارچوبی که شامل محیط انعطاف پذیر، فرهنگ یادگیری، محتوای هدفمند، مربیان حرفه ای، آمادگی برای یادگیری، آمادگی زیرساختی، رابط مبتدی، و عمل گرایی هدایت شده؛ است و اجرای آن می‌تواند چالش ها را کاهش دهد.

منابع

هاله، تیمور.(۱۳۹۴). برسی آموزش علوم در کشور ایران و کانادا و سنگاپور. *کنگره بین المللی و تخصصی علوم و زمین*. https://www.sid.ir/fa/seminar/ViewPaper.aspx?ID=۳٦٤٠٥

دانای طوسی، م.، و کیامنش، ع. (۱۳۸۸). رویکردهای نظری زیربنای تعریف سواد: شواهدی از برنامه درسی کشورهای آمریکا, کانادا, انگلستان, سنگاپور, سنگال, اندونزی و ایران. *نوآوری های آموزشی*, ۸(۳۱), ۷۵-۱۰۰. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=۱۳٤۱۳۲

شکرباغانی، اشرف السادات.(۱۳۹۱). ساختار نظام آموزش و برنامه درسی فیزیک سنگاپور. رشد آموزش فیزیک، (۱۰۱)، ۵۲.

Bo, W. V., Fulmer, G. W., Lee, C. K. E., & Chen, V. D. T. (۲۰۱۸). How Do Secondary Science Teachers Perceive the Use of Interactive Simulations? The Affordance in Singapore Context. *Journal of Science Education and Technology*, ۲۷(٦), ٥٥٠–٥٦٥. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۰۹٥٦-۰۱۸-۹۷٤٤-۲

Brown, A., Schifferer, B., & DiPietro, R. (۲۰۲۱). *Robust Temporal Ensembling for Learning with Noisy Labels.*

Chew, C., Kheng, M., Boon, H., & Source, T. (n.d.). Title Curriculum reforms in a changing education system: A case of a physics curriculum package in Singapore. *http://publications.aare.edu.au/01pap/che01170.htm[23/4/2013*

Gao, S. (۲۰۱٤). Relationship between Science Teaching Practices and Students' Achievement in Singapore, Chinese Taipei, and the US: An Analysis Using TIMSS ۲۰۱۱ Data. *Frontiers of Education in China*, ۹(٤), ٥۱۹–٥٥۱. https://doi.org/۱۰,۳۸٦۸/s۱۱۰-۰۰۳-۰۱٤-۰۰٤۳-x

Gurcay, D., Wong, B., & Chai, C. S. (۲۰۱۳). Turkish and Singaporean Pre-service Physics Teachers' Beliefs about Teaching and Use of Technology. *Asia-Pacific Education Researcher*, ۲۲(۲), ۱٥٥–۱٦۲. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s٤۰۲۹۹-۰۱۲-۰۰۰۸-۲

Looi, C.-K., Lim, W.-Y., & Hung, D. (۲۰۰٥). *Title Sustaining innovations in Singapore schools: Implications for research work Sustaining Innovations in Singapore Schools: Implications for Research Work.*

Reimers Editor, F. M. (n.d.). *Implementing Deeper Learning and 21st Century Education Reforms Building an Education Renaissance After a Global Pandemic.*

Reimers, F. M. (Ed.). (۲۰۲۱). *Implementing Deeper Learning and 21st Education Reforms*. Springer International Publishing. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/۹۷۸-۳-۰۳۰-٥۷۰۳۹-۲

Singapore. Curriculum Planning & Development Division. (n.d.). Science syllabus : lower secondary Normal (Technical).