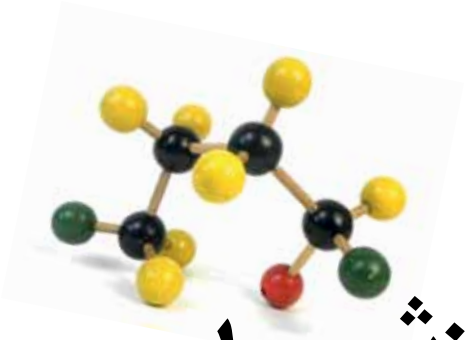

فاوا و آموزش علوم و ریاضی

● سان‌یانگ/لی‌یان‌لی*
● ترجمه: نیره شاه‌محمدی

سرآغاز

نوشتهٔ حاضر ترجمه مقاله‌ای از دو تن از استادان دانشگاه‌های مالزی دربارهٔ مدارس هوشمند این کشور است. تأکید این استادان بر آن است که تجهیزات مدارس به زیر ساخت‌های «فاوا» گامی است مقدماتی برای پیمودن راهی طولانی در تلفیق فناوری اطلاعات وارتباطات به آموزش و پرورش. در این راه نیاز است که معلمان آموزش‌های لازم را دیده باشند و از فرصت کافی برای کاربرد فاوا در درس‌های خود بهره‌مند باشند.

با وجود برخی مشکلات و نقاط ضعف جدی که مالزی در ایجاد مدارس هوشمند با آن‌ها مواجه شده، رشد زیربنای فاوا و حمایت‌های مرتبط با فرهنگ‌سازی استفاده از آن در آموزش و مدارس آن کشور هنوز دارای اهمیت است. برخی از مؤسسات موفقیت‌های در خور توجهی در ارائهٔ آموزش‌های مؤثر مبتنی بر فاوا از طریق به کارگیری و ایجاد محیط یادگیری الکترونیکی به دست آورده‌اند. برخی دیگر هنوز در تلاش برای ارائهٔ این آموزش‌ها هستند و تنها به طور محدودی در به کارگیری آن توفیق یافته‌اند.

در برخی از مدارس به جای معلمانی که در آموزش ریاضی و علوم به زبان انگلیسی مهارت کمی داشتند، از منابع فاوا از رایانهٔ شخصی به همراه درس‌افزارهای روی سی‌دی به جای بسته‌های ترسیم استفاده شد؛ بدون آنکه در مقایسه با راهکارهای معمول چیزی به یادگیری اضافه کنند. از جمله مشکلات دیگر می‌توان به کیفیت سؤال‌برانگیز درس‌افزارهای فراهم شده برای استفاده، خصوصاً برای آموزش ریاضی و علوم اشاره کرد.

از آنجا که موضوعات ریاضی و علوم ماهیتاً مفهومی و نیازمند تکالیف یادگیری شناختی و در برگیرندهٔ تفکر انتزاعی و صوری هستند، درس‌افزارهای کیفی ریاضی و علوم می‌باید براساس مدل‌های طراحی آموزشی معقولانه و به منظور تسهیل فرایند یادگیری و درک مفاهیم انتزاعی ساخته و تولید شوند. دستیابی به چنین امری مشکل است، اما نمونه‌های مستدل، اصولی و بنیادی از درس‌افزارهای علوم و ریاضی در بازار یا در اینترنت وجود دارند. درس‌افزارهای کیفی علوم و ریاضی می‌توانند یادگیری را فراتر از محدودیت‌های فضای آموزشی سنتی گسترش دهند. برخی از آن‌ها از منابع چندرسانه‌ای مشتمل بر متن، تصاویر ثابت و متحرک و صدا برای افزایش درک مفاهیم علمی استفاده می‌کنند.

نرم‌افزارهای مبتنی بر قوانین حرکت که چگونگی تغییرات روابط ریاضی را تحت شرایط متفاوت یا حرکت الکترون‌ها در یک سیم نشان می‌دهند، برای به تصویر کشیدن مفاهیم کلیدی علمی معرف‌های خوبی هستند. برخی نرم‌افزارها از مدل‌سازی‌های مشتمل بر تجسم و دست‌کاری‌های پیچیده در تصاویر سه‌بعدی و متحرک برای تقویت یادگیری تعاملی استفاده می‌کنند. درس‌افزارهایی که از محیط‌های مجازی برای شبیه‌سازی آزمایش‌های غیرممکن یا خطرناک برای اجرا در محیط واقعی آزمایشگاه استفاده می‌کنند، امکانات جدیدی را برای جمع‌آوری اطلاعات، آزمایش و یادگیری اکتشافی ارائه می‌دهند. فرایندهای آزمایشی را که امکان اجرا یا تماشای آن‌ها در زمان واقعی وجود ندارد، می‌توان توسط دوربین دیجیتال ضبط و به درس‌افزارهای علوم و ریاضی اضافه کرد تا فرصت‌های بیشتری را برای مشاهده فراهم آورند. مثال‌های خوب از این دست عبارت‌اند از:

- مدل‌سازی‌های مولکولی و ترسیم ساختار شیمیایی؛
- عکس‌برداری در فواصل زمانی یا فیلم‌برداری برای نمایش رشد گیاه از طریق بالا بردن سرعت یک فرایند خیلی کند؛
- آزمایش‌های خطرناک مانند آن‌هایی که مشتمل بر استفاده از مواد رادیواکتیو می‌شوند؛
- فرایندهای تولید صنعتی مانند «فرایند هابر»[1] یا «فرایند کانتکت»[2]؛
- شبیه‌سازی‌هایی که سیستم‌های خیلی بزرگ یا پیچیده مانند منظومهٔ شمسی یا اکوسیستم را بررسی می‌کنند.
- ایجاد آزمایشگاه مجازی. دانش‌آموزان در آزمایشگاه مجازی می‌توانند دستگاهی را انتخاب کنند، دربارهٔ اندازهٔ مواد یا شرایط عمل تصمیم بگیرند و سپس آزمایش را اجرا کنند؛ مانند «تعیین میزان اسیدی و قلیایی بودن».

تجربیات آموزشی بر پایهٔ فاوا از طریق توانمندسازی معلم و شاگرد برای قبول مسئولیت یادگیری‌شان و آگاه‌سازی آنان در زمینه فناوری،

گاه کثرت منابع موجب آشفتگی ذهن و به غفلت از انجام تکالیف آموزشی می‌انجامد. در واقع، مشکل‌ترین جنبهٔ استفاده از اینترنت پیدا کردن منابع مناسب نیست، بلکه انتخاب بخش مرتبط با نیازهای آموزشی است

در تقویت نقش آن‌ها مؤثرند. دسترسی به اینترنت به عنوان یک سیستم فراگیر برای بازیابی و ذخیره‌سازی اطلاعات، امکان‌های دیگری را ایجاد کرده است. در اینترنت منابع گستردهٔ اطلاعاتی مرتبط، نوآورانه و به روز برای به اشتراک‌گذاری وجود دارد. به علاوه، طیف گسترده‌ای از منابع مانند نرم‌افزارهای رایگان یا درس‌افزارهای ارزان را ارائه می‌دهد که موضوع آن‌ها غنی‌سازی آموزش علوم و ریاضی است. برخی از درس‌افزارهای ارزان یا رایگان موجود ممکن است نسخه‌هایی قدیمی‌تر از یک درس‌افزار تجاری باشند اما می‌توانند ویژگی‌های مورد نیاز برای غنی‌سازی آموزش علوم و ریاضی را داشته باشند. برای مثال، برخی از نسخه‌های مدل‌سازی مولکولی یا بسته‌بندی‌های ترسیم ساختمان شیمیایی را به راحتی می‌توان از اینترنت دانلود کرد.

نکتهٔ قابل توجه، میزان منابع دانلود شده یا میزان پیچیدگی درس‌افزارهای دانلود شده نیست بلکه این است که چگونه معلمان می‌توانند این منابع کمکی را به طور نوآورانه در یک بستهٔ منسجم بگنجانند و با ارزش افزودهٔ آموزشی در کلاس ارائه دهند. گاه کثرت منابع موجب آشفتگی ذهن و غفلت از انجام تکالیف آموزشی می‌انجامد. در واقع، مشکل‌ترین جنبهٔ استفاده از اینترنت پیدا کردن منابع مناسب نیست، بلکه انتخاب بخش مرتبط با نیازهای آموزشی است. از سوی دیگر، اگر مختصرسازی در درس‌افزار برای آسان‌سازی یادگیری به درستی انجام نشود، می‌تواند به شکل‌گیری تصوری غلط در ذهن دانش‌آموزان منجر شود. معمولاً این منابع خلأهایی را که جایگزین‌های سنتی و معمولی قادر به پر کردن آن‌ها نیستند، پر می‌کنند. در برخی از موارد آن‌ها تکمیل‌کنندهٔ منابع موجود هستند اما در مواردی هم چیزی به یادگیری اضافه نمی‌کنند، زیرا چیزی فزون‌تر از روش‌های معمول ندارند.

فاوا کاربردهای متنوع‌تری هم در آموزش علوم و ریاضی دارد که تأثیر آن‌ها به بافت و روش‌های به‌کارگرفته‌شده برای تقویت فرایند یاددهی ـ یادگیری در سرتاسر برنامهٔ درسی بستگی دارد. طیف گسترده‌ای از منابع الکترونیکی قابل دانلود از اینترنت، بدون توجه به اینکه چه‌قدر طراحی آن‌ها ساده است، می‌توانند بدون توجه به طراحی ساده آن‌ها به طور نوآورانه‌ای مکمل تجربیات کلاسی باشند و دانش‌آموزان را در فرایند یاددهی ـ یادگیری مؤثر درگیر سازند. دو مطالعهٔ موردی زیر نمونه‌هایی از رویکرد تعاملی در استفاده از منابع اینترنتی برای آموزش علوم هستند.

مطالعهٔ موردی یک: استفاده از منابع اینترنتی برای تقویت آموزش شیمی

دورهٔ روش تدریس شیمی در دانشگاه مالزی نیازمند آن است که «دانشجو ـ معلمان»[3] رشتهٔ آموزش علوم «جلسات تدریس خرد»[4] مشتمل بر استفاده از فاوا را اجرا کنند. در یکی از این جلسات، یک دانشجو ـ معلم موضوع شباهت خصوصیات شیمیایی عناصر گروه یک (فلزات قلیایی) از جدول تناوبی را برای تدریس انتخاب و بر روند واکنش‌پذیری عناصر پایین گروه تمرکز کرد. او تدریس خود را با اجرای یک آزمایش شروع کرد و بعد از انداختن یک تکهٔ کوچک سدیم داخل ظرف آب، از دانش‌آموزان خواست که قدرت واکنش و تغییر رنگ بر اساس شاخص ph را بعد از اضافه کردن سدیم به محلول به دست آوردند و توضیح دهند. همچنین، بر اهمیت رعایت نکات ایمنی، مانند استفاده از تکه‌های کوچک سدیم، قرار دادن صفحهٔ ایمنی و فاصله گرفتن از ظرف آب تأکید کرد. خود او آزمایش را با استفاده از تکه‌های کوچک پتاسیم تکرار کرد.

بعد از بحث و گفت‌وگو با دانش‌آموزان دربارهٔ خواص شیمیایی واکنش‌های سدیم و پتاسیم با آب، دانشجو ـ معلم از دانش‌آموزان خواست تا پیش‌بینی کنند که اگر «روبیدیم»[5] و «سزیم»[6] را داخل ظرف آب بیندازند، چه اتفاقی خواهد افتاد. او یک کلیپ ویدیویی هم که از اینترنت دانلود کرده بود، به دانش‌آموزان نشان داد.

کلیپ ویدیویی ابتدا واکنش تند و شـدید سدیم معدنی و پتاسـیم با آب را نشان داد که در آن آزاد شدن هیدروژن به انفجارهایی می‌انجامید. در فیلم مورد نظر نشـان داده شد که انداختن روبیدیوم و سزیم در وان پر از آب واکنش بیشتری تولیـد می‌کند و بـه انفجارهایی منجر می‌شـود که وان حمام را متلاشـی می‌کند. دانش‌آموزان تحت تأثیر فیلم آموزشی قرار گرفته بودند؛ زیرا واکنش‌های روبیدیوم و سزیم با آب در آزمایشگاه پرهزینه و خطرناک بودند و تنها منابع اینترنتی می‌توانسـتند معلم را قـادر سـازند کـه آزمایش را نشـان دهند. در غیـر این صورت، انجـام دادن آن آزمایش در آزمایشـگاه عملاً امکان‌پذیر نبود. بحث و گفت‌وگو و تعامل بعد از مشـاهدهٔ فیلم، باعث شد دانش‌آموزان روند تناوبـی فلزات قلیایـی را درک کنند. در حقیقت، نتیجه‌گیری علمی ـ منطقـی مورد انتظار آن بود که واکنش فلزات گروه یک جدول تناوبی افزایش می‌یابد.

این دانشـجو ـ معلم ویدیو کلیپ مرتبط با آزمایش اسـیدهای قلیایی را از برنامهٔ «سوءاسـتفاده‌های علم»[7] از تلویزیون آموزشـی و سرگرمی انگلیس دانلود کـرده بود. هدف آزمایش‌های برنامهٔ کاربرد علم نشـان دادن روند دوره‌ای سری فلزات قلیایی بود، اما انفجار ایجاد شده ساختگی بود. آزمایش‌های مشـابه با سزیم و روبیدیوم توسط گری[8] و میت باستر[9] و در مجموعه‌های ویدیویی جدول دوره‌ای دانشگاه ناتینگهام تکرار شده بود. در هیچ‌یک از این موارد، واکنش‌های روبیدیوم و سـزیم خیلی قوی یا انفجاری، مثل آنچه که در برنامهٔ کاربرد علم نشـان داده شـد، نبود. در سـری میت باسـتر هیچ‌یک از فلزات روبیدیوم و سزیم انفجار تولید نکردنـد؛ حتـی هنگامی که ۲۵ گرم از هر یک از آن‌ها مورد اسـتفاده قـرار گرفت. این مقدار ۱۰ برابر بیشـتر از مقداری بود که در سـری آزمایش‌های برنامهٔ کاربرد علم استفاده شده بود. اما در عوض، واکنش شـیمیایی تولید شـده فقط یک شـعلهٔ کوچک به وجود آورد و گاز هیدروژن را قبل از خاموش شـدن آزاد کرد. کارکنان برنامهٔ کاربرد علم تأیید کردند که انفجار ساختگی بوده است. در حقیقت واکنش روبیدیوم و سـزیم با آب خیلی کم و ضعیف بود و کارکنان برای ایجاد انفجار، یک بمب داخل وان قرار داده بودند.

در پایان جلسهٔ تدریس خرد و بعد از اجرای آزمایش، مدرس دربـارهٔ موضوعات مهمی چون فرایند آزمایش و نتیجه آن با دانشـجو ـ معلم به بحث و گفت‌وگـو پرداخت. برای جلب نظر بیشـتر مخاطبـان به موضوع، تکالیفی به دانشـجو ـ معلمان داده شـد که شامل جسـت‌وجو در اینترنت برای پیدا کردن موادی چون ویدیو کلیپ‌ها و درس‌افزارهای مرتبط با جدول تناوبی فلزهای قلیایی بود. مخصوصاً در وبگاه «ویکی‌پدیا»[10] بـرای جلب توجه آن‌ها به سـاختگی بودن انفجارهـا در آزمایش‌های برنامهٔ کاربـرد علم، اطلاعاتی در اختیارشـان قرار گرفت. وقتی دانشـجویان دوباره در کلاس حاضر شـدند، ویدیو کلیپ مجدداً پخش شـد و از دانشجو ـ معلمان خواسته شد فیلم آزمایش را به دقت مشـاهده کنند و سـرنخ‌های ساختگی بودن انفجـار را بیابند. یکی از دانشـجو ـ معلمان به یک نشان انفجاری قابل مشاهده در محل اجرای آزمایش اشاره کرد. دانشـجوی دیگری به این نکته پرداخت که از انفجار گاز هیدروژن ناشی از واکنش بین فلزهای قلیایی و آب هیچ ابری مشاهده نشد.

در حقیقت، جسـت‌وجوی اینترنتی برای دیگر منابع مرتبط، بحثی تعاملی را بین دانشجو ـ معلمان ایجاد کرده بود. بسیاری از دانشـجو ـ معلمان ویدیو کلیپ‌های دانلود شـدهٔ دیگری را نشـان دادند که میان آن‌ها «لیتیوم»[11] و آب و انفجار فرانسیم در آب برای تکمیل اطلاعات دربارهٔ خواص فلزات قلیایی وجود داشت. برخی دیگر موضوع جعلی بودن نتایج آزمایش‌های برنامهٔ کاربـرد علم را مطرح کردنـد. بحث‌هایی هم در مورد مسـائل اخلاقی مرتبط با سانسـور کـردن یا جعل اطلاعـات از طریق شبیه‌سـازی آن‌ها برای تسـهیل یا حمایت از تفکرات علمی نیز مطرح شدند؛ مثلاً «آیا جعل کردن اعمالی که برای مقاصد خوب انجام می‌شوند، درست است یا نه؟»

برخـی نیز معتقد بودند، هنگامی که هیچ جایگزین معمولی برای پر کردن خلأهای مرتبط با آموزش اصول علمی درست وجود ندارد، جعل کردن اعمالی که مکمل منابع موجودند، لازم اسـت. به عقیدهٔ برخی، از آنجا که خطاهای آزمایشی را در آزمایش‌هایی که در زندگی واقعی صورت می‌پذیرند به سختی می‌توان حذف کرد، نیاز به آزمایش کردن در محیطی سـاختگی وجود دارد. جعـل کردن با قصد و هدف خوب، به افزایش تأثیر بصری برای بهبود درک و فهم علمی می‌انجامد. عده‌ای مدعی بودند که این کار معتبر نیست و به بدفهمی علمی منجر می‌شود. به علاوه، این امر مخالف اصل صداقت فکری و مشوق عمل جعل داده‌ها برای مناسب‌سازی نتایج مورد انتظار است.

این مطالعه نشـان می‌دهد که استفاده از منابع اینترنتی دانلود شده برای تسهیل آموزش علوم و تعامل آموزشی مبتنی بر آن، نقطهٔ شروع خوبـی برای بحث دربارهٔ مسـائل اخلاقی آمـوزش علوم به طور عام محسوب می‌شود. این امر به معلمان کمک می‌کند روی آموزش خود کنترل داشته باشند و موضوعات را به‌طور مؤثرتری تدریس کنند.

استفاده از منابع اینترنتی دانلود شده برای تسهیل آموزش علوم و تعامل آموزشی مبتنی بر آن، نقطهٔ شروع خوبی برای بحث دربارهٔ مسائل اخلاقی آموزش علوم به طور عام محسوب می‌شود. این امر به معلمان کمک می‌کند روی آموزش خود کنترل داشته باشند و موضوعات را به‌طور مؤثرتری تدریس کنند

مطالعهٔ موردی شمارهٔ دو: گردش علمی مجازی

پروژهٔ گردش علمی می‌تواند تصویر خوبی از کاربرد نوآورانهٔ منابع اطلاعاتی سادهٔ اینترنتی برای ترغیب دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی به یادگیری علوم در بافتی درست‌تر و مرتبط‌تر فراهم کند. شاگردان در گردش علمی مجازی «کارامئا»[۱۳] واقع در نیوزیلند، به منظور یادگیری دربارهٔ گونه‌های حفاظت شدهٔ اردک‌های آبی شرکت کردند. گردش علمی مجازی می‌تواند شامل ارائه تصویری ساده از گردش در برخی از مکان‌های مشهور یا سفرهای علمی تعاملی مبسوط با استفاده از وسایل ارتباطی سمعی و بصری باشد. مفاهیم آموخته شده در گردش علمی مجازی با تهیهٔ یک کارپوشه و نگارش گزارشی تعاملی دربارهٔ سفر تقویت می‌شود. پروژهٔ گردش علمی مجازی معمولاً با همکاری مؤسسات آموزشی یا دیگر مؤسسات داخلی متخصص در کار گردش علمی مجازی، برنامه‌ریزی می‌شود.در پروژهٔ گردش علمی مجازی در کارامئا پیش‌بینی‌های لازم برای تصویربرداری از سفر علمی واقعی انجام شده در نیوزیلند با یک دوربین دیجیتال صورت گرفته بود و تصویرها روی سایت قرار داده شدند.

نتیجه‌گیری

سندی که در پایگاه داده‌های وبگاه «یونسکو» قرار دارد و به بررسی و تحلیل استفاده از فاوا در آموزش و پرورش بر مبنای پروژهٔ فاوا در آموزش و پرورش در سال ۱۳۹۰ می‌پردازد، تقریباً کشورها را به سه گروه تقسیم می‌کند:

۱. کشورهایی که ادغام فاوا در نظام آموزشی خود را قبلاً انجام داده‌اند.

۲. کشورهایی که کاربرد و آزمایش راهبردهای مختلف برای استفاده از فاوا در آموزش و پرورش را آغاز کرده‌اند.

۳. کشورهایی که به تدارک زیرساخت‌های مرتبط با فاوا و اتصال، نصب و راه‌اندازی آن‌ها می‌اندیشند.

بررسی شرایط ۱۷ کشور آسیایی و کشورهای اقیانوس آرام نشان داد که مالزی و چند کشور همسایهٔ آن در میان کشورهای گروه دوم قرار دارند. کشور مالزی یک خط‌مشی ملی برای فاوا و برنامه‌ای جامع برای ساخت زیربنای فاوا و ادغام آن در آموزش دارد. این کشور تاکنون منابع و تلاش‌های در خور توجهی را صرف اجرای پروژهٔ مدارس هوشمند کرده است اما هنوز خلأهای زیادی بین انتظارات موجود در مورد ابتکارات آموزشی فاوا و آنچه واقعاً در مدرسه و کلاس درس اتفاق می‌افتد، وجود دارد؛ زیرا کاربرد و حمایت از امکانات یادگیری الکترونیکی به زمان طولانی‌تر و برنامه‌ریزی رو به جلو نیاز دارد. به خصوص در طول دورهٔ ایجاد و مرحلهٔ اجرا، زمانی که توجهات اساسی برای از بین بردن تنش‌های حاصل از عملکرد عوامل آموزشی، سازمانی و تدارکاتی لازم است، لزوم این امر بیشتر احساس می‌شود.

فراهم‌سازی یا بهبود امکانات و زیرساخت‌های فاوا در مدارس تنها اولین قدم برای پیمودن راهی طولانی برای ادغام فاوا در آموزش و پرورش است و ارائهٔ مؤثر و کارآمد ارزش‌های آموزشی مورد انتظار، از جملهٔ نگرانی‌های اصلی است.

با وجود اینکه ظرفیت‌های مضاعفی برای حمایت از فرهنگ ادغام فاوا در آموزش و مدیریت مدرسه وجود دارد، تجهیز مدارس به زیربنای فاوا، آموزش معلمان و مدیران برای کسب مهارت‌های مقدماتی فاوا، و تولید درس‌افزارهای مرتبط محلی، تنها برخی از گام‌های ابتدایی در این مسیر محسوب می‌شوند. آموزش مداوم در محدوده‌ای از کاربردهای متفاوت فاوا برای معلمان و مدیران و دادن فرصت کافی به آن‌ها برای پرورش اعتماد به نفسشان، هنوز جزو یکی از اولویت‌هاست. راه میان‌بری وجود ندارد؛ زیرا اجرای این فعالیت‌ها نیازمند زمان و منابع برای درک اهمیت فاواست.

به عنوان یک بخش از پروژهٔ توسعهٔ ملی، اجرای مرحله به مرحله و در یک چارچوب زمانی طولانی‌تر می‌تواند از بروز بسیاری از مشکلات تجربه شده در پروژهٔ مدارس مجازی جلوگیری کند. به نظر می‌رسد تلاش‌های از بالا به پایین و عدم آمادگی معلمان موانعی را بر سر راه کاربرد فاوا در جهت غنی‌سازی آموزش علوم ایجاد کند؛ زیرا برخی از معلمان به استفاده از درس‌افزارهایی که نیازمند صرف زمان بیشتر برای آماده‌سازی و کار بیشتر در کلاس درس هستند، رغبتی نشان نمی‌دهند. این مطالعات نشان می‌دهند که آموزش‌های مرتبط و برنامه‌ریزی قبلی، می‌تواند معلمان و دانش‌آموزان را به استفاده از منابع اینترنت ترغیب کند و یادگیری و آموزش تعاملی مؤثر را به بالاترین حد خود برساند.

پی‌نوشت

1. Haber
2. Contact
3. Trainee Teachers
4. Micro Teaching
5. Rubidium
6. Caesium
7. Science Abuse
8. Gray
9. Mythbuster
10. Wikipedia
11. Lithium
12. Triangulation
13. Karamea

منبع

*SuanYoong and Lee Yune Lew
Enhancing ICT Application inn science and Mathematics Education: The Malaysian Smart Schoq Experience