

۱. مقدمه

از دهه ۱۹۹۰ میلادی تاکنون استفاده از فناوری‌های آموزشی افزایش یافته است. امکانات رایانه‌ای مانند شبکه‌های بی‌سیم، تخته‌های هوشمند و وسایل رسانه‌ای مختلف توانسته‌اند کیفیت آموزش را افزایش دهند. امروزه در خیلی از کلاس‌های درس ارتباط معلم و دانش‌آموز یک‌طرفه است و معلم فقط سعی می‌کند مطالب را به دانش‌آموزان منتقل کند. در مقابل شیوه آموزشی دیگری وجود دارد که در آن دانش‌آموزان خود سازنده و تولیدکننده دانش هستند. در این شیوه دانش از طریق مشاهده، واکنش و تعامل با محیط بیرون مانند هم‌گروهی‌ها، معلمان و غیره، فناوری تولید می‌شود. در این شیوه معلم فقط هدایت دانش‌آموزان را برای رسیدن به پاسخ و نتیجه درست برعهده دارد. [۱-۳] تحقیقات بسیاری که بر روی مقایسه کارایی آموزشی این دو روش انجام شده است نشان می‌دهد که شیوه دوم به مراتب موفق‌تر است. یکی از جدیدترین ابزارهایی که معلمان را در اجرای شیوه آموزشی دوم کمک می‌کند تخته هوشمند است. تخته هوشمند یک تخته بزرگ حساس به لمس است که به یک پروژکتور دیجیتال و یک رایانه متصل می‌شود. پروژکتور تصویر صفحه رایانه را بر روی تخته نشان می‌دهد. این سه وسیله به‌گونه‌ای به هم متصل هستند که رایانه از روی تخته با تماس قلم یا انگشت قابل کنترل است. تخته هوشمند امکان برجسته کردن، برچسب زدن و جداسازی عبارات آموزشی را فراهم می‌کند. فرایند آموزش فیزیک معمولاً براساس انتقال اطلاعات به دانش‌آموزان صورت می‌گیرد بدون اینکه دانش‌آموزان بفهمند چگونه از این اطلاعات استفاده کنند. دانش‌آموزان اطلاعات را می‌گیرند، حفظ می‌کنند و برای به‌کارگیری آن‌ها در حل مسائل از محاسبات استفاده می‌کنند تا در امتحان‌ها قبول شوند بدون اینکه بتوانند آن‌ها را در زندگی روزمره‌شان به کار گیرند. فناوری جدیدی مانند تخته هوشمند می‌تواند به معلمان برای ایجاد درک بهتری از مفاهیم فیزیکی و کاربرد آن‌ها در دانش‌آموزان کمک کند [۱-۵].

۲. مزایای تخته هوشمند

تخته هوشمند مزایای قابل توجهی هم برای دانش‌آموزان و هم برای معلمان دارد. مزایای تخته هوشمند برای دانش‌آموزان را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد: اول اینکه تخته هوشمند لذت دانش‌آموز از درس و انگیزه او را افزایش می‌دهد. دوم اینکه دانش‌آموزان با استفاده از این وسیله بیشتر در بحث‌ها شرکت و با یکدیگر همکاری می‌کنند که این به نوبه خود می‌تواند مهارت‌های فردی و اجتماعی دانش‌آموزان از قبیل نحوه صحبت کردن در جمع، نحوه ارائه مطلب و شیوه‌های بحث با یکدیگر را افزایش دهد. سوم اینکه تخته هوشمند



تخته هوشمند و کاربردهای آن در آموزش فیزیک

محمد حسن فرجی، فوق‌لیسانس نانو، دبیر پژوهش‌سرای کاوش
سعیده سیفی، لیسانس، مدیر پژوهش‌سرای کاوش
مرضیه محمودزاده، دانش‌آموز پژوهش‌سرای کاوش،
شهرستان‌های استان تهران، منطقه کهریزک

چکیده

یکی از جدیدترین فناوری‌های آموزشی تخته هوشمند است که با قابلیت‌های بسیار بالایی که دارد امکان به‌کارگیری شیوه‌های آموزشی نو و متنوع را در اختیار معلمان قرار می‌دهد و به افزایش بازده آموزشی کمک شایانی می‌کند. نو بودن این ابزار باعث شده در کشور ما کار پژوهشی بسیار کمی روی آن انجام گیرد. این مقاله به معرفی انواع تخته هوشمند، مزایا و معایب آن‌ها، شیوه‌های کلی استفاده از آن‌ها و ذکر مثال‌های کاربردی در استفاده از این ابزار برای آموزش فیزیک به دانش‌آموزان می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: تخته هوشمند، فیزیک، آموزش

می‌تواند به دلیل قابلیت ذخیره اطلاعات و چاپ کردن آنچه بر روی صفحه نمایش داده می‌شود دانش‌آموزان را از جزوه‌نویسی بی‌نیاز کند. چهارم اینکه ارائه پویاتر و واضح‌تر مباحث درسی توسط معلمان با استفاده از این ابزار می‌تواند فهم مباحث پیچیده را برای دانش‌آموز آسان‌تر کند. پنجم اینکه معلم با استفاده از تخته هوشمند می‌تواند شیوه‌های درسی مختلف را با توجه به نیاز دانش‌آموزان به کار بگیرد. ششم اینکه به نظر می‌رسد تخته هوشمند می‌تواند ابتکار عمل دانش‌آموزان را افزایش دهد و اعتمادبه‌نفس آنان را برای ارائه مطالب در حضور هم‌کلاسی‌هایشان زیاد می‌کند. مزیت هفتم تخته هوشمند می‌تواند این باشد که توجه دانش‌آموز را به درس بیشتر جلب می‌کند و حواس‌پرتی دانش‌آموز را کاهش دهد. مزایای تخته هوشمند برای معلمان را نیز می‌توان به صورت زیر بیان کرد: اول اینکه به این وسیله معلمان می‌توانند همزمان با تدریس در کلاس، به وبگاه‌های مختلف آموزشی اینترنتی دسترسی داشته و با اعتمادبه‌نفس بالاتری تدریس کنند. دوم اینکه امکان دسترسی معلم به مواد آموزشی که به حجم بسیار زیادی از مواد آموزشی را قبلاً تهیه و بر روی حافظه رایانه ذخیره شده است فراهم می‌کند. مزیت سوم این است که امکان یادداشت‌برداری و چاپ نکاتی را که خود و یا دانش‌آموزانش بر روی تخته می‌نویسند برای معلم فراهم می‌کند. چهارم اینکه امکان به اشتراک‌گذاری مواد درسی بین معلم و همکارانش را در مدرسه از طریق اینترنت فراهم می‌کند و به نوبه خود می‌تواند تأثیر بسزایی در صرفه‌جویی در وقت و آماده‌سازی مواد آموزشی داشته باشد. پنجم اینکه تخته هوشمند می‌تواند امکان استفاده از شیوه‌های مختلف تدریس را برای معلم فراهم کند. [۱ و ۳].

۳. انواع تخته هوشمند

در دنیا سه نوع مختلف تخته هوشمند موجود است: نوع اول شامل یک کیت فراصوت/فروسرخ است که می‌تواند بر روی یک تخته سفید معمولی نصب شود. این سامانه قابلیت‌های کمتری نسبت به انواع دیگر دارد. نوع دوم یک تخته سفید غیرفعال حساس به تماس انگشت است و قابلیت‌های بیشتری نسبت به نوع اول دارد. نوع سوم تخته سفید فعال است که می‌تواند هم با استفاده از یک قلم و هم با تماس انگشت کار کند. این نوع تخته هوشمند بالاترین کارایی را دارد. همه این تخته‌های هوشمند در دو شکل مختلف موجودند: تخته هوشمند پروژکتور جلویی و تخته هوشمند پروژکتور پشتی. نوع پروژکتور جلویی تخته هوشمند یک ویدئو پروژکتور در جلوی تخته سفید دارد. عیب این شکل از تخته هوشمند این است که چون ارائه‌دهنده باید هنگام ارائه، جلوی آن بایستد سایه او بر روی تخته می‌افتد. در مقابل، نوع پروژکتور پشتی

موجود است که به علت قرار گرفتن پروژکتور در پشت صفحه هیچ نوع سایه‌ای نمی‌اندازد. پروژکتور نوع پشتی همچنین مزیت دیگری دارد و آن این است که ارائه‌دهنده مجبور نیست که هنگام صحبت به نور پروژکتور نگاه کند. ولی عیب این شکل تخته هوشمند آن است که معمولاً از تخته‌های پروژکتور جلویی گران‌تر و معمولاً خیلی بزرگ هستند و مستقیماً بر روی دیوار قابل نصب نیستند. بر روی تخته‌های هوشمند ابزارهای اختیاری نیز وجود دارد. تخته‌های هوشمند دارای اندازه‌های مختلفی هستند ولی متداول‌ترین آن‌ها تخته هوشمند با پهنای ۱۹۰ سانتی‌متر است. اندازه تخته از این جهت مهم است که دانش‌آموزان در انتهای کلاس بتوانند شکل‌ها و متن‌ها را به‌طور واضح ببینند. نکته مهم دیگر در این تخته‌ها وضوح تصویر است. اگر نور آفتاب مستقیماً به این تخته‌ها بخورد دانش‌آموزان نمی‌توانند شکل‌ها را واضح ببینند و به همین دلیل پنجره کلاسی که تخته هوشمند در آن نصب می‌شود باید با پرده پوشانده شود. علاوه بر این تخته‌های هوشمند می‌توانند ثابت و یا قابل حمل باشند. نوع قابل حمل اگر چه دارای این مزیت است که می‌تواند از کلاسی به کلاس دیگر برده شود ولی باید توجه کرد که هر دفعه پس از جابه‌جایی نیاز به نصب مجدد تخته دارد. همچنین نوعی تخته هوشمند نیز موجود است که نیاز به هیچ پروژکتوری ندارد ولی قیمتش زیاد است. نکات دیگری نیز در استفاده از این تخته‌ها مهم هستند. مثلاً تخته باید در ارتفاع مناسبی نصب شود و رایانه و پروژکتور طوری نصب گردند که سیم‌ها زیاد زیر دست و پا نباشند [۳].

۴. کاربردهای تخته هوشمند

اگرچه کاربردهای تخته هوشمند فراتر از آن است که همه آن‌ها در یک مقاله بگنجد، لیکن در صدییم تا با ذکر مثال‌هایی کاربردی هر چه بیشتر به معرفی این کاربردها بپردازیم. هنگام استفاده از تخته هوشمند از نرم‌افزارهای مختلفی از جمله و Scratch، Smart Ideas، Notebook، Active Studio و GeoGebra می‌توان بهره برد که هر کدام قابلیت‌های خاص خود را در اختیار می‌گذارند.

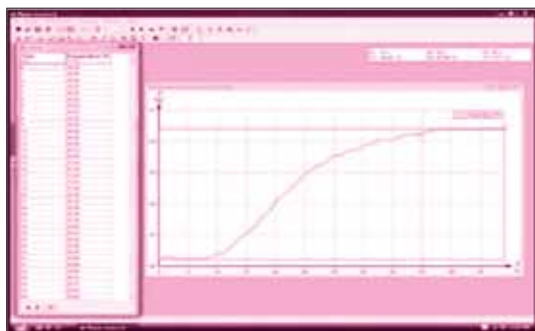
Active Studio یکی از نرم‌افزارهایی است که بر روی تخته هوشمند نصب می‌شود و تخته سیاه‌های سنتی را شبیه‌سازی می‌کند. پژوهش‌هایی که بر روی تخته هوشمند شده است دال بر آن است که کارایی آموزشی در کلاس‌هایی که از این تخته استفاده کرده‌اند بالاتر است.

در بسیاری از درس‌ها، معلم نیاز دارد که برای محک زدن دانش‌آموزان و واداشتن آن‌ها به تفکر، از ابتدا پاسخ مسئله و یا فرمول مربوطه را به دانش‌آموزان نشان نداده و پس از اختصاص

**تخته‌هوشمند
یک تخته بزرگ
حساس به لمس
است که به
یک پروژکتور
دیجیتال و
یک رایانه
متصل می‌شود.
پروژکتور تصویر
صفحه رایانه را
روی تخته نشان
می‌دهد، این سه
وسیله به‌گونه‌ای
به هم متصل
هستند که رایانه
از روی تخته
با تماس قلم یا
انگشت قابل
کنترل است**

**استفاده از
تخته‌هوشمند
به‌عنوان ابزاری
جدید و بسیار
کارآمدی تواند
به افزایش
جذابیت درس
فیزیک کمک
کند**

جالب‌تر اینکه با اتصال رایانه به وسایل آزمایشگاهی با خروجی دیجیتال حتی می‌توان تغییرات یک کمیت را حین آزمایش واقعی در کلاس روی صفحه به دانش‌آموزان نشان داد. شکل ۳ تغییر دما با گذشت زمان را برای یک قطعه آهن به‌منظور به دست آوردن گرمای ویژه آهن حین آزمایش واقعی نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳: تغییر دمای قطعه آهن با گذشت زمان [۵].

آموزش چگونگی استفاده از ریاضی و مهارت‌های محاسباتی در فیزیک از مهم‌ترین قسمت‌های تدریس فیزیک است. با استفاده از این تخته بسیاری از فنون ریاضی می‌توانند آسان‌تر به کار گرفته شوند. شکل ۴ نحوه چیدن کسرها را در یک ردیف از بزرگ به کوچک نشان می‌دهد.



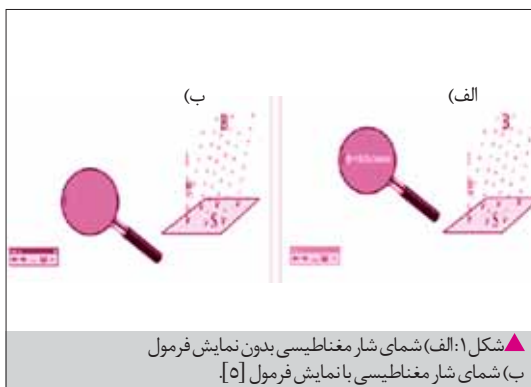
▲ شکل ۴: مرتب کردن عبارات ریاضی با استفاده از نرم‌افزار [۷].

با استفاده از نرم‌افزار SketchUp می‌توان سازه‌ها را به‌صورت سه بعدی به تصویر کشید و از دیدگاه‌ها و زاویه‌های مختلف مورد بررسی قرار داد. شکل ۵ پلی را در بندر سیدنی نشان می‌دهد. دانش‌آموزان می‌توانند به‌صورت مجازی روی پل بروند بر روی قسمت‌های مختلف زوم و سازه را با دقت بررسی کنند.



▲ شکل ۵: شبیه‌سازی سه بعدی پلی در سیدنی [۸].

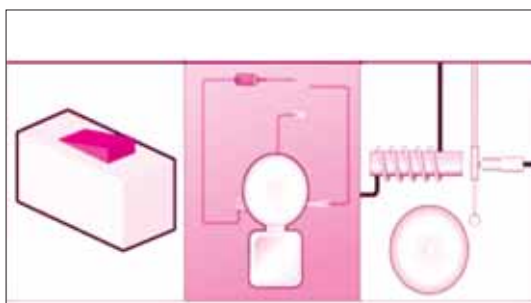
دادن مدت زمان کافی برای فکر کردن به دانش‌آموزان، فرمول و یا پاسخ را بر روی صفحه به نمایش درآورد. شکل ۱ نشان می‌دهد که چگونه یک ابزار می‌تواند فرمول مورد نظر را در زمان دلخواه بر روی صفحه نشان دهد. [۵]



▲ شکل ۱: الف) شمای شار مغناطیسی بدون نمایش فرمول ب) شمای شار مغناطیسی با نمایش فرمول [۵].

دانش‌آموزان با استفاده از نرم‌افزار Notebook^{۱۰} بر روی روش‌های مختلفی از جمله حرکت دادن اجسام، ساخت هاپیرلینک، استفاده از عدسی بزرگ‌نمایی برای دیدن پاسخ صحیح یک مسئله و تونل جادویی برای دیدن نکته مختلف کار می‌کنند.

به وسیله تخته هوشمند می‌توان آزمایش‌های فیزیک شبیه‌سازی رایانه‌ای شده را بر روی صفحه برای دانش‌آموزان نشان داد. به‌طور مثال می‌توان به کار گروهی اشاره کرد که طرز کار موتور الکتریکی، زنگ اخبار و نحوه القای الکترومغناطیسی را به وسیله ماکرومدیا ۸ فلش (Macromedia 8 Flash) نشان داده و دانش‌آموزان با این وسایل به‌طور مجازی بر روی تخته کار کردند. در اینجا دانش‌آموز با کلیک کردن بر روی دکمه‌های مختلف می‌تواند سازوکار عمل هر کدام از وسایل الکتریکی را ببیند. اتفاقی که حتی در یک آزمایش واقعی هم ممکن نیست. به‌طور مثال جهت جریان الکتریکی در یک آزمایش هرگز با چشم دیده نمی‌شود ولی با استفاده از این شبیه‌سازی دانش‌آموز می‌تواند همزمان با انجام آزمایش، جزئیاتی مانند جریان را نیز به‌صورت طرح‌وار مشاهده کند. [۶].



▲ شکل ۲: نموداری از زنگ اخبار شبیه‌سازی شده [۶].

← منابع

[1] Stoica, Daniela, et al. "The interactive whiteboard and the instructional design in teaching physics." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 15 (2011): 3316-3321.

[2] E-learning as a motivation in teaching physics. Bednarova Renata, Merickova Jana. University of Defence in Brno, Kounicova 65, 602 00, Brno, Czech Republic

[3] ELAZƏZ, M. FATƏH. Attitudes of students and teachers towards the use of Interactive whiteboards in EFL classrooms. Diss. BILKENT UNIVERSITY ANKARA, 2008.

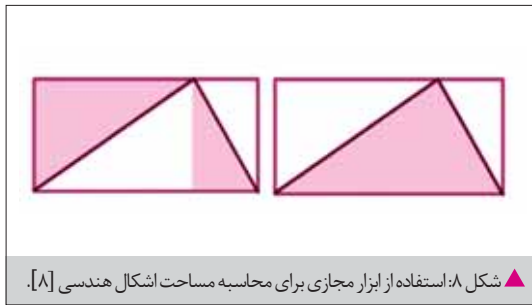
[4] Dhindsa, Harkirat S., and Shahrizal Haji Emran. "Use of the interactive whiteboard in constructivist teaching for higher student achievement." *Proceedings of the Second Annual Conference for the Middle East Teachers of Science, Mathematics, and Computing*. 2006.

[5] Stoica, Daniela, et al. "The contribution of the interactive whiteboard in teaching and learning physics." *Romanian Reports in Physics* 66.2 (2014): 562-573.

[6] Akbaş, Oktay, and Hüseyin Miraç Pektaş. "The effects of using an interactive whiteboard on the academic achievement of university students." *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. Vol. 12. No. 2. 2011.

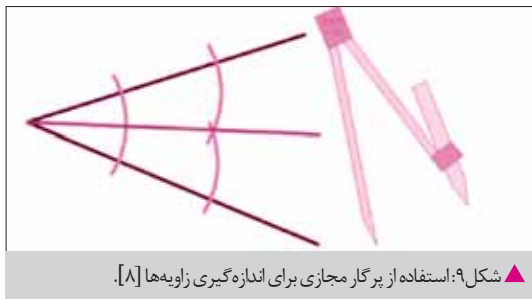
[7] Roschelle, Jeremy, et al. "Ink, improvisation, and interactive engagement: Learning with tablets." *IEEE Computer* 40.9 (2007): 42-48.

[8] Betcher, Chris, and Mal Lee. "The interactive whiteboard revolution: Teaching with IWBs." *Aust Council for Ed Research*, 2009.



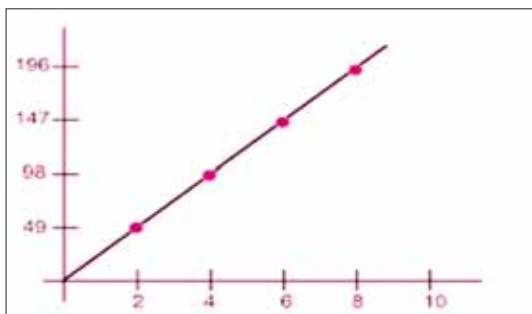
▲ شکل ۸: استفاده از ابزار مجازی برای محاسبه مساحت اشکال هندسی [۸].

همچنین امکان استفاده از بسیاری از ابزارهای ریاضی دیگر به طور مجازی فراهم است. به طور مثال پرگار، نقاله و بسیاری از ابزارهای دیگر به این ترتیب همواره در دسترس هستند.



▲ شکل ۹: استفاده از پرگار مجازی برای اندازه‌گیری زاویه‌ها [۸].

دانش آموز با استفاده از تخته هوشمند می‌تواند تغییرات یک کمیت فیزیکی با تغییر یک کمیت دیگر مثلاً با گذشت زمان را بر روی نمودار ببیند. به طور مثال شکل ۱۰ نمودار قانون هوک را که در فیزیک پایه دهم و دوازدهم مطرح می‌شود به تصویر می‌کشد. با اضافه کردن مرحله به مرحله نیرو دانش آموز می‌تواند افزایش طول فنر را در نمودار ببیند و ارتباط کمیت‌های فیزیکی را در یک آموزش پویا بهتر درک کند.



▲ شکل ۱۰: تغییر طول فنر با تغییر نیروی وارد بر فنر در قانون هوک.

۵. نتیجه‌گیری

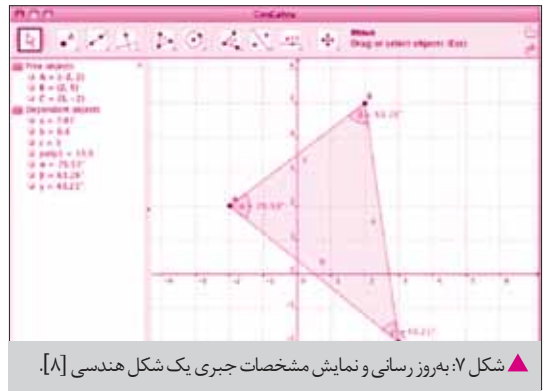
استفاده از تخته هوشمند به عنوان ابزاری جدید و بسیار کارآمد می‌تواند به افزایش جذابیت درس فیزیک، افزایش بازده آموزشی و کمک به درک هر چه بهتر مفاهیم فیزیکی و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و همچنین درک بهتر کاربرد مفاهیم فیزیک در زندگی کمک کند.

شکل ۶ امکان پیدا کردن تصویر ماهواره‌ای شهر نیویورک با استفاده از گوگل ارت را نشان می‌دهد که با اتصال به اینترنت امکان پذیر است.



▲ شکل ۶: استفاده از گوگل ارت برای پیدا کردن موقعیت نقطه‌ای بر زمین [۸].

GeoGebra نیز یک نرم‌افزار هندسی پویای رایگان است که امکان رسم نقطه‌ها، خط‌ها، شکل‌ها و منحنی‌ها با استفاده از موسواره را بر روی یک صفحه دکارتی به دانش آموز می‌دهد به مجرد اینکه شکلی کشیده می‌شود مشخصات جبری آن نیز محاسبه و نمایش داده می‌شود و با تغییر مشخصات هندسی مشخصات جبری نیز همزمان به روز رسانی می‌شود به این ترتیب این ابزار به دانش آموز کمک می‌کند که درک بهتری از مفاهیم هندسی و ارتباط آن‌ها با روابط جبری پیدا کند. به طور مثال با تغییر دادن یک نقطه از یک مثلث زاویه‌ها تغییر می‌کنند ولی جمع هر سه زاویه همواره ۱۸۰ درجه باقی می‌ماند.



▲ شکل ۷: به روز رسانی و نمایش مشخصات جبری یک شکل هندسی [۸].

با استفاده از تخته سفید سنتی فقط امکان استفاده از ماژیک با چند رنگ محدود فراهم است. در حالی که در تخته هوشمند می‌توان از رنگ‌های بسیار زیادی و همچنین ضخامت‌های متنوع برای قلم انتخاب شده استفاده کرد.

استفاده از ابزار مجازی برای محاسبه مساحت اشکال مختلف از دیگر کاربردهای ریاضی این ابزار است که در شکل ۸ به تصویر کشیده شده است [۸].