بررسی تأثیر نورپردازی آگاه از زمینه در فضای دبستان با بهره‌مندی از طراحی کاربرمحور*

محمد سلیمیان ریزی** ـ مریم خلیلی*** ـ فرزانه پاک‌نژاد****

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۰
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۳/۹/۱۰

چکیده

مقوله‌ی نورپردازی در مکان‌های آموزشی، به ویژه در مقطع دبستان، به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر یادگیری کودک قابل توجه است. طراحان می‌توانند با استفاده از سیستم آگاه از زمینه در نورپردازی چنین فضاهایی به کمک توانایی سیستم‌های هوشمند در ادراک و عمل با قابلیت سنجش زمان، درجه حرارت و حتی هویت کاربر شرایط را برای کودکان بهبود بخشند؛ برای این منظور واسط کاربری آگاه از متن برای نورپردازی فضای یک کلاس کارگاهی با توجه به اصول طراحی کاربرمحور طراحی گردید و ۳۰ کودک به صورت نمونه‌ی در دسترس در شرایط مختلف مورد آزمایش و پرسش قرارگرفتند تا احساس و بازده کاری آن‌ها در مورد تغییرات شکل گرفته مشخص شود. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان مشاهده کرد که کودکان در فضای نوری آگاه از زمینه احساس بهتری دارند و ارتقاء این احساس منجر به افزایش شرایط مطلوب جهت آموزش می‌گردد.

واژگان کلیدی: سیستم آگاه از زمینه، طراحی کاربرمحور، کودک دبستانی، نورپردازی.

* مقاله‌ی حاضر برگرفته از پروژه‌ی پایانی نگارنده‌ی اول، دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی صنعتی دانشگاه تهران، با عنوان «طراحی فضای تجربی آگاهی‌بخش با بهره‌مندی از روایت اشیاء در دبستان» با راهنمایی نگارنده‌ی دوم می‌باشد.

** دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی طراحی صنعتی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: M_salimian@ut.ac.ir
*** استادیار طراحی صنعتی، دانشکده‌ی طراحی صنعتی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
**** دانشجوی کارشناسی طراحی صنعتی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

مقدمه

استفاده از شاخص‌های عملکردی به همراه اصول و مبانی زیباشناسی در طراحی فضاهای کالبدی آموزشی، علاوه بر پاسخگویی به نیازهای روحی و جسمی دانش آموزان موجب پرورش استعدادها و شکوفایی خلاقیت‌های آنان نیز خواهد شد. یکی از شاخص‌های مهم در تعریف یک فضای مطلوب که نقش مؤثری در دستیابی به نتیجه‌ی بهینه در محیط‌های آموزشی و پژوهشی دارد، استفاده‌ی مناسب از نور، اعم از روشنایی طبیعی و مصنوعی است که باید توأماً مورد توجه قرار گیرد تا از ترکیب مناسب هر دو با توجه به شرایط کاربر فعلی به بهترین استاندارد آن دست یابیم.

مطابق برنامه‌ی عملیاتی وزارت آموزش و پرورش جهت اجرای برنامه‌ی پنجم توسعه‌ی کشور، کلیه‌ی مدارس کشور می‌بایست تا پایان سال ۱۳۹۴ در یکی از مراحل پنج‌گانه‌ی هوشمندسازی قرار گیرند. هوشمندسازی مدارس فرصت مناسبی را در اختیار طراحان قرار می‌دهد تا با شناخت امتیازات روشنایی طبیعی و همچنین استفاده‌ی بهینه از روشنایی مصنوعی نقش جدیدی به نور در این فضاها بدهند. از طرفی، مطالعه‌ی سیستم‌ها و محصولات مرتبط با روشنایی نشان می‌دهد که پیشرفت‌های گسترده‌ای از نظر فناوری و طراحی در سال‌های اخیر رخ داده است. امروزه، تعامل با نور در محصولات جدید هوشمند می‌تواند به روش‌های مختلفی صورت گیرد؛ راه پله‌هایی که با راه رفتن روی آن روشن می‌شود یا لامپ‌هایی که با نزدیک شدن کاربر شدت نور آن افزایش یا کاهش می‌یابد، همچنین سطوحی که با لمس توسط کاربر نور تولیدی آن‌ها تغییر می‌کند، نمونه‌هایی از تغییرات و پیشرفت در سیستم نورپردازی در دهه‌های اخیر است. انواع دیگر این سیستم‌های تولید نور با حرکت منابع نوری یا تغییر فرم که خود باعث تغییر در شرایط نوری می‌شود به محرک‌ها پاسخ می‌دهند؛ آینه‌های تعاملی نمونه‌هایی از این محصولات هستند که بر اساس تصویری که در مقابل آن‌ها قرار دارد طرح‌های متفاوت تولید می‌کنند. این نمایشگرها نمونه‌هایی از تزئین اطلاعات[1] هستند. اختراع دیودهای نوری سه رنگ با شدت نور بالا، ریزپروژکتورهای دی ال پی و دوربین‌های ارزان قیمت این امکان را فراهم کرده است که فناوری‌های روشنایی نسبت به گذشته هوشمندتر شوند؛ اما با وجود این در بسیاری موارد از این امکانات گسترده استفاده نمی‌شود. فناوری‌های منابع نوری امروز بیشتر ایستا هستند یا به عوامل محدودی پاسخ می‌دهند. در واقع، روشنایی‌های موجود به عوامل محیطی و ادراک کاربر پاسخ نمی‌دهند و علاوه بر این، قابلیت انتقال اطلاعات توسط نور مورد استفاده قرار نمی‌گیرد؛ در حالی که با پردازش دیجیتال نور، یک منبع نوری می‌تواند مانند یک متن یا ویدیوی پیچیده اطلاعات را انتقال دهد (Aliakseyeu, 2012).

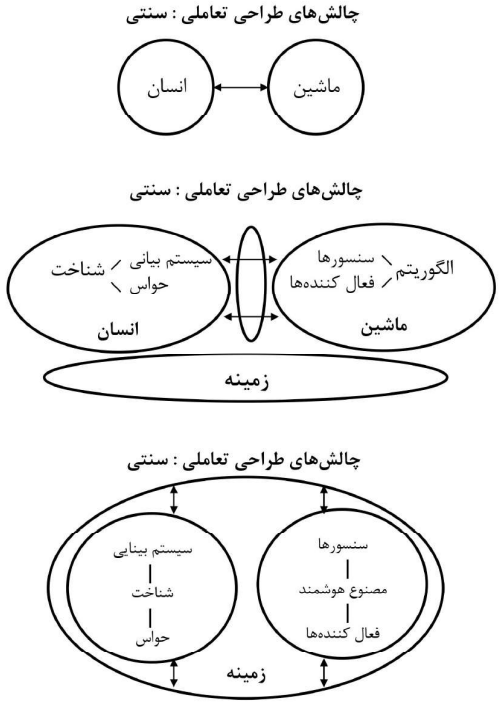
با توجه به اهداف هوشمندسازی مدارس و تغییر سیستم آموزش از معلم‌محوری به دانش آموزمحوری، خوشایندسازی محیط در جهت افزایش فعالیت‌های کودک و تشویق وی به حضور در کلاس و انجام فعالیت‌های فردی و گروهی به عنوان یک ضرورت مطرح شده است. ضمن آنکه استفاده از سیستم‌های هوشمند در طراحی روشنایی با بهینه‌سازی مصرف انرژی در شاخه‌ی طراحی سبز و طراحی پایدار قرار می‌گیرد که با توجه به بحران انرژی و افزایش بهای حامل‌های انرژی امری مهم تلقی می‌گردد. در این راستا هدف از این پژوهش مطالعه‌ی یک سیستم جدید نورپردازی در مدارس هوشمند با قابلیت تشخیص و تحلیل شرایط محیطی و استفاده از امکانات موجود است که با انجام تعامل مناسب با کاربر و درک و دریافت نیازهای روحی و جسمی وی، ویژگی‌های نور مورد نیاز را شناسایی و تولید کرده و به محیط می‌تاباند. مقاله‌ی حاضر این گرایش جدید را ضمن معرفی دقیق مورد نقد، بررسی و ارزیابی قرار می‌دهد. این مطالعه از نوع ترکیبی توصیفی تحلیلی است که بخش توصیفی آن شامل بررسی شرایط و سیستم‌های آگاه از زمینه واستفاده از آن در نورپردازی می‌باشد و در قسمت تحلیلی پیشنهاد طرحواره‌های اجرایی نورپردازی آگاه از زمینه برای مناسب‌سازی شرایط آموزشی و بررسی تأثیرات آن بر کودک دبستانی مطرح شده است. دراین پژوهش به صورت طراحی مشارکتی[2] از مربی و کودکان در پیشبرد پژوهش کمک گرفته شده است؛ ضمن آنکه شیوه‌ی طراحی کاربرمحور بوده و در هر مرحله کودکان نقش اساسی در نتایج حاصل بر عهده داشته‌اند.

۱. مبانی نظری و پیشینه‌ی تحقیق

پیشرفت فناوری‌های نوین تأثیر زیادی بر روی زندگی روزمره‌ی انسان گذاشته و امکانات جدیدی را فراهم نموده است. محصولات هوشمند به عنوان بخشی از این فناوری به سرعت در حال توسعه و گسترش در زمینه‌های مختلف هستند.اکنون جهان به سمتی پیش می‌رود که محصولات روز به روز دارای حسگرهای پیشرفته‌تر و تراشه‌های قدرتمندتری می‌شوند که از طریق شبکه‌های ارتباط هوشمند و فناوری‌های ورودی و خروجی پیشرفته فعالیت می‌کنند (Keyson, 2008). اولین تلاش‌ها برای توسعه‌ی علم هوش مصنوعی در اواسط قرن بیستم با استفاده از منطق ریاضیات آغاز شد و پس از آن نتایج این علم به جهان انسان‌ها انتقال یافت. امروزه سیستم‌های هوشمند می‌توانند اشیاء را شناسایی کنند، زبان نوشتار و گفتار را درک کنند، صحبت و حرکت کنند و استدلال‌های پیچیده انجام دهند (Norman, 2007). این تعامل که با مفهوم «آگاهی از زمینه»[3] بیان می‌گردد، توانایی رایانه در ادراک و عمل بر اساس اطلاعات محیط خود مانند مکان، زمان، درجه حرارت و یا هویت کاربر را توصیف می‌کند. این اطلاعات نه تنها می‌تواند به عنوان یک برچسب اطلاعاتی جمع‌آوری

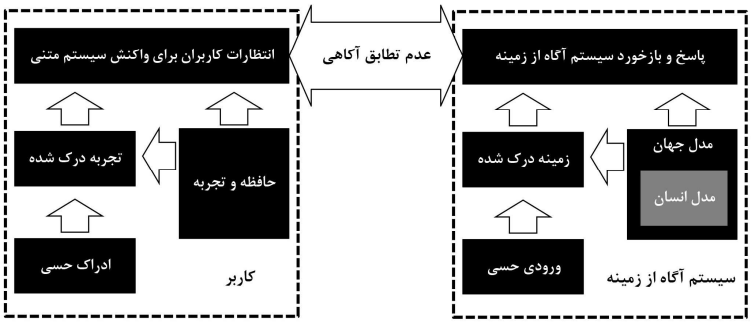
شده در این زمینه عمل کند، بلکه برای فعال کردن پاسخ‌های انتخابی مانند تحریک آلارم‌ها و یا بازیابی اطلاعات مربوط به کاری که در دست اجراست نیز می‌توان از آن استفاده کرد (Ryan et al., 1998). در یک طراحی آگاه از زمینه هنگام تعامل کاربر با یک برنامه‌ی کاربردی، سیستم توانایی تشخیص زمینه‌ی کنونی استفاده و متناسب با آن تصمیم‌گیری برای فراهم آوردن بهترین شرایط را دارد، اما در طراحی تعاملی[۴] تنها بیشترین پیش‌بینی‌ها در نمونه‌ی مورد استفاده و موقعیت‌های استفاده با هدف درک کاربر و زمینه در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱). در سیستم آگاهی ـ زمینه متناسب با موقعیت‌ها و زمینه‌هایی که کاربر در هنگام استفاده در تعامل است با افزایش موقعیت‌ها، سیستم پیچیده‌تر می‌شود. مزیت روش مزبور این است که رابط کاربر بهینه‌سازی شده برای طیف وسیعی از زمینه‌ها فراهم می‌شود.

شکل ۱: طراحی تعاملی



مبحث طراحی آگاه از زمینه از شاخه‌های جدید طراحی است که اخیراً مورد توجه طراحان محصول قرار گرفته است و مطالعات زیادی در این حوزه در حال انجام است. نمونه موردی از این مطالعات در زمینه‌ی نورپردازی طراحی سیستم روشنایی آگاه از زمینه در اتاق‌های ملاقات هوشمند است؛ این سیستم قادر به تشخیص تغییرات روشنایی و پی بردن به فعالیت در اتاق از طریق جمع‌آوری داده‌ها توسط سنسورهای بی‌سیم است که به اثر بصری راحت‌تر برای شرکت‌کنندگان در جلسات کمک کرده و اجازه می‌دهد ایشان تمرکز بیشتری بر روی وظایف خود داشته باشند (Chao et al., 2012). تحقیق دیگری که در رابطه با کنترل روشنایی و دمای رنگ در سیستم روشنایی هوشمند محیط‌های اداری صورت گرفته است، نشان می‌دهد که این سیستم باعث افزایش بهره‌وری در محیط کار و صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود (Akita, 2010; Tomishima, 2010). در مطالعه‌ی دیگری که روش‌های کاربرمحور[۵] بر سیستم‌های روشنایی آینده مورد بررسی قرار گرفته است، تعامل بین کاربر و روشنایی از طریق سیستم هوشمند و فناوری LED از نتایج دست یافته آن می‌باشد (Aliakseyeu, 2012). علاوه بر این، سرعت بالای رشد اینترنت اشیاء[۶] شرایط را برای گسترش چنین سیستمی فراهم می‌نماید. مقدار زیادی از سیستم‌های آگاه از متن که توسعه یافته‌اند، نشان دهنده‌ی سودمندی و قدرت محاسباتی این سیستم است. این برنامه‌ها وخدمات به ۵ دسته تقسیم می‌شوند: سیستم اطلاعات (به ویژه سیستم پشتیبانی تصمیم) مانند سیستم‌های ارتباطی، خدمات اجتماعی، تجارت، خدمات وب، راهنمای تور و فضای هوشمند (Chao et al., 2012). دو محتوای اصلی که در مبحث آگاهی از زمینه مطرح می‌گردد، درک کاربر و تجربه‌ی کاربر است که هر دو منجر به انتظارات کاربر می‌گردد. درک زمینه توسط سیستم از طریق سنسورهای ورودی انجام می‌پذیرد. هدف اصلی به حداقل رساندن «عدم تطابق آگاهی» می‌باشد (شکل ۲). حضور کاربر در محیط، لمس، حرکت، نور، صدا، آلودگی و عوامل هشداردهنده از جمله عواملی هستند که می‌توانند برای تعامل با یک سیستم روشنایی آگاه از زمینه به کار روند.

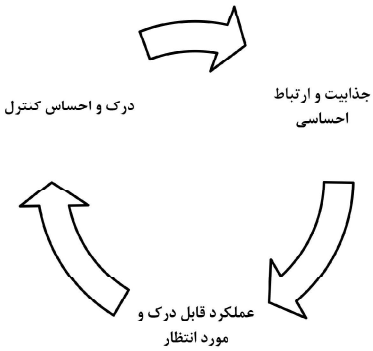
شکل ۲: محتوای سیستم آگاه از زمینه و کاربر



(Albrecht Schmidt, 2013)

با پیشرفت‌های سخت افزاری توانایی سیستم‌های آگاه از متن گسترش قابل توجهی داشته است. گستره‌ی این پیشرفت از بازیابی اطلاعات در دنیای دیجیتال تا کنترل اشیاء در جهان فیزیکی می‌باشد (Intile, 2002; Kjeldskov, 2007). مشکلات کاربر در ارتباط با محصولات هوشمند به شدت در شکل دادن به تجربه‌ی کاربر با آن در ارتباط است. این عوامل کلیدی که تجربه‌ی کاربر را می‌سازند عبارتند از درک و احساس کنترل، جذابیت و ارتباط احساسی و عملکرد قابل درک و مورد انتظار که شکل ۳ نحوه‌ی ارتباط این عوامل را نشان می‌دهد (Keyson, 2008).

شکل ۳: نحوه‌ی ارتباط عوامل شکل دهنده‌ی تجربه‌ی کاربر



(Keyson, 2008)

۱ـ۱ـ طراحی کاربرمحور

لزوم در نظر داشتن استفاده‌کننده در حین انجام طراحی و اهمیت استفاده از شیوه‌هایی که آن‌ها را در پروسه‌ی استفاده درگیر کند در دنیای طراحی امروز جایگاه ویژه‌ای دارد. به طور یقین کاربران همان افرادی هستند که در نهایت از محصول برای رسیدنِ به یک هدف یا انجام یک فعالیت استفاده می‌کنند، این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا خواهد کرد که بدانیم دقیقاً برای چه کسی طراحی انجام می‌شود. در فرآیند شناخت صحیح نیازهای کاربر منابع اطلاعاتی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند، کاربر به عنوان بهترین منبع اطلاعات در این رابطه می‌تواند عمل کرده و سبب کاهش تکرار فرآیند ساخت و طراحی گردد (Chatzoglou & Macaulay, 1996). قابلیت استفاده یک بیان و عنصر کلیدی در حمایت از استفاده‌کنندگان می‌باشد، این بیان نشان دهنده‌ی آن است که یک محصول تا چه حد می‌تواند توسط یک کاربر خاص مورد استفاده قرار بگیرد و به اهداف خود همراه با تأثیر مناسب، کارکرد خوب و رضایت کاربر دست یابد (ISO, 1980.11-9241). بنابراین می‌توان از اینجا به اهمیت این مطلب پی برد که برای اینکه یک محصول بتواند موفق عمل کند، طراح آن باید درک و شناخت صحیحی نسبت به کاربر خود داشته باشد و بداند در استفاده از این محصول چه هدفی را دنبال می‌کند و در چه چارچوب و شرایطی این تعامل اتفاق خواهد افتاد (Karat, 1997). پریس روش‌هایی را برای وارد کردن کاربر در پروسه‌ی طراحی پیشنهاد داده است که شرح آن را می‌توان در جدول ۱ مشاهده کرد (Preece et al., 2002).

جدول ۱: وارد کردن کاربر در پروسه‌ی طراحی

مرحله‌ی چرخه‌ی طراحی	هدف	شیوه
در آغاز فرآیند انجام پروژه	جمع‌آوری اطلاعات مربوط به نیازها و انتظارات کاربران؛ بررسی طراحی جایگزین‌ها، نمونه‌های اولیه و محصول نهایی	مصاحبه و پرسشنامه‌های پیشین
در اوایل چرخه‌ی طراحی	جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ترتیبی از کارها که با مصنوع مورد نظر انجام شده است.	ترتیبی از مصاحبه‌های کاری و پرسشنامه
در اوایل چرخه‌ی طراحی	درگیر ساختن طیف گسترده‌ای از ذی‌نفعان به بحث در مورد مسائل و الزامات	گروه‌های تمرکز
در اوایل چرخه‌ی طراحی	جمع‌آوری اطلاعات در رابطه با محیطی که مصنوع در آن مورد استفاده قرار می‌گیرد	مشاهده‌ی مکانی
در اوایل و اواسط چرخه‌ی طراحی	ارزیابی طرح‌های جایگزین و جمع‌آوری اطلاعات بیشتر در رابطه با انتظارات و نیازهای کاربر؛ ارزیابی پروتوتایپ	ایفای نقش، شبیه‌سازی و ...
مرحله‌ی نهایی چرخه‌ی طراحی	جمع‌آوری اطلاعات کمی مربوط به اندازه‌گیری ضوابط قابلیت استفاده بودن	تست قابلیت استفاده
مرحله‌ی نهایی چرخه‌ی طراحی	جمع‌آوری داده‌های کیفی مرتبط با رضایت کاربر در رابطه با مصنوع	مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها

(Preece et al., 2002)

در این پژوهش هر چند کاربران مرتبط در فضای دبستان جمعیتی بالاتر را شامل می‌گردد، گروه کودکان دبستانی (دوره‌ی عملیات عینی) به عنوان کاربران اصلی در نظر گرفته شده و مورد مطالعه و آزمایش قرار گرفتند. درشرایط گسترده کودکان شباهت‌ها و تفاوت‌هایی با هم دارند. به عنوان یک جمعیت آن‌ها در طول زمان به روش‌های مشابه تغییر می‌کنند. آن‌ها بزرگ‌تر، قوی‌تر و رفته رفته بیشتر یاد می‌گیرند؛ با این حال در سراسر یک جمعیت مشابه، هر کودک می‌تواند تفاوت‌های بسیاری داشته باشد. کودک تنها بر اساس آنچه که مشاهده می‌کند و می‌تواند موضوعات را لمس کند پاسخ صحیحی می‌دهد، اما در خصوص موضوعاتی که عینیت ندارند و ملموس نمی‌باشند، یعنی موضوعات مجرد و انتزاعی توانایی ارائه‌ی پاسخ صحیح را ندارد. پیاژه تأکید می‌کند رشد شناختی با آموزش مستقیم به دست نمی‌آید، بلکه فرد باید در تعامل پویا با اشیاء، انسان‌ها و محیط تجربه‌ی فعال دانش و شناخت خود را به دست آورده و طرحواره‌های ذهنی خود را گسترش دهد. آن‌ها می‌توانند قضاوت‌ها و تصمیماتی را درباره‌ی اجتماعات محلی و نیز خودشان بگیرند. اگر چه این تصمیم گیری‌ها اغلب شهودی است، تا اینکه کاملا منطقی باشد (Piaget & Inhelder, 1969).

۲ـ۱ـ نورپردازی مدارس

روشنایی یک اصل مهم در محیط به شمار می‌رود که کیفیت آن می‌تواند بر روی بهبود و راحتی انجام فعالیت تأثیر بگذارد (Chao et al., 2012). جنبه‌های احساسی نور در ارتباط مستقیم با رنگ و کنتراست قرار دارد که حالت انسان، بهبودی و درک انسان از فضا را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Philips, 2006) به گفته‌ی دالکه و همکاران (۲۰۰۴) رنگ خاصیت ذاتی تمام مواد و سطوح است که به عنوان یک عنصر جدایی‌ناپذیر در طراحی در نظر گرفته می‌شود. رنگ در محیط مدارس تأثیرات بسزایی بر روحیه‌ی دانش آموز و همچنین کیفیت آموزش می‌گذارد. باید توجه داشت که بازتاب رنگ‌ها در محیط وابسته به نور تعریف شده در آن محیط است و این موضوع اهمیت نورپردازی را بیش از پیش آشکار می‌سازد. با این که نور مناسب برای کارها و فعالیت‌های یک مدرسه بسیار مهم می‌باشد، ولی به همان اندازه نیز مهم است نوری که تأمین می‌شود ظاهر فضا را بهبود بخشد. نورپردازی به منظور آسایش بصری برای نیل به این هدف لازم است تا فضاها به گونه‌ای نورپردازی شوند که شفاف و جذاب به نظر برسند؛ همچنین داشتن یک فضای غیر یکنواخت در نورپردازی بسیار مطلوب است، چون فضاهایی که دارای سایه و روشن هستند بسیار دلپذیرتر می‌باشند. نکته‌ی بسیار مهمی که وجود دارد آن است که میزان سایه روشن نباید زیاد شود چون باعث ضعیف شدن میدان دید و مشکلات بینایی می‌گردد. در یک مدرسه لازم نیست فضاها فقط شفاف و روشن بوده بلکه فضاهایی مورد نیاز است که کمی دنج‌تر و خلوت‌تر باشند؛ مثلاً اتاق قصه‌گویی

در مدرسه‌ی ابتدایی از این دسته فضاهاست. در این مورد شاید بهتر باشد فضای داخلی با یک نور مصنوعی روشن شود و تأکید بر روی فرد قصه‌گو باشد (Moayerynia, 2009). محصولاتی که با رویکرد طراحی روشنایی هوشمند در سال‌های اخیر طراحی و ساخته شده‌اند، به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. محصولات با رابط کاربری فیزیکی که از نمایشگرهای نوری برای تولید نور استفاده می‌کنند و تعامل آن‌ها با کاربر نیز در محیط این نمایشگر انجام می‌شود. در برخی از محصولات این دسته، سطوح روشنایی از LED بسیاری تشکیل شده مانند روشنایی برج باد تویو ایتو (Dunne, 2005).

۲. محصولات با رابط کاربری مجازی که در آن‌ها کاربر با منابع نوری مجازی سر و کار دارد. در این محصولات نمایشگر خارج از دید کاربر قرار دارد، ولی با حضور کاربر در محیط، تعامل انجام می‌شود. از مطالعات موفق در این دسته روشنایی میدان کندی دانمارک است که باعث کاهش مصرف انرژی به میزان ۹۰درصد در این میدان شد (Poulsen, 2011).

۲. طراحی و تست

۱ـ۲ـ طراحی رابط کاربری

پس از مطالعات وسیع در زمینه‌ی سیستم‌های آگاه از زمینه، نورپردازی هوشمند و همچنین طراحی کاربرمحور و درک شرایط استفاده، تبین نیازهای کاربر و الزامات جنبه‌های ترغیب‌کننده و آسان‌کننده‌ی نورپردازی در آموزش مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور دبستان دخترانه‌ی امام سجاد اصفهان به عنوان یکی از مجهزترین مدارس استان جهت انجام مطالعه و بررسی انتخاب شد. بعد از انجام مصاحبه‌های غیررسمی و مشاهدات عینی تصمیم گرفته شد تا برای دریافت اطلاعات بیشتر از طریق کاربران به انجام آزمایش بپردازیم. دلیل آن آشنایی با نیاز گروه هدف و دریافت اطلاعات بیشتر بود. در تمامی مراحل، حضور کودکان الزامی بوده و بر روی عملکرد آن‌ها قضاوت‌های سودمند و عملی انجام شد. به همین علت از ۳۰ نفر از دانش آموزان به عنوان نمونه‌ی در دسترس به مدت یک هفته کمک گرفته شد. آزمایشات از دو قسمت مجزا تشکیل شد؛ ابتدا بدون در نظر گرفتن هیچ گونه سیستم آگاه از متن، بچه‌ها به ۶ گروه تقسیم شدند تا بتوانند با وسایل در دسترس و با کمک مربی فضای کلاس دلخواهشان را نقاشی یا توصیف کنند، زمان ۳۰ دقیقه برای این مرحله در نظر گرفته شد. در مرحله‌ی بعد ساخت اوریگامی در دستور کار قرار گرفت (شکل ۴).

شکل ۴: مراحل انجام تست در مدرسه‌ی امام سجاد

گزیده‌ای از طرحواره‌های پیشنهادی دانش آموزان

ـ دیوارهای هوشمند و متنوع با قابلیت تعویض طرح و نور
ـ وجود تخته‌ی لمسی به جای تخته گچی
ـ وجود خودکار هوشمند برای انجام تمرین
ـ وجود لامپ‌های رنگی
ـ حذف کیف و کوله پشتی و جایگزینی تبلت
ـ پنجره با قابلیت تغییر رنگ و نور ورودی
ـ سطح زباله‌ی متحرک برای جمع‌آوری زباله
ـ نیمکت‌های قابل تنظیم با قابلیت تمیز شدن
ـ درب الکترونیکی و شناسایی اعضای کلاس برای باز و بسته شدن
ـ یک معلم ربات مهربان

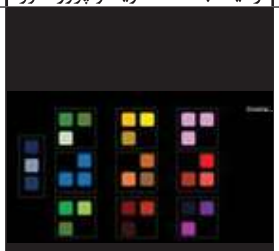
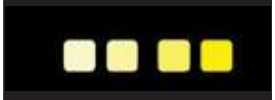
به دلیل مجهز بودن مدرسه، کاربران با وسایل و تجهیزات ابتدایی هوشمند آشنایی داشته و این درطرحواره‌ها و نقاشی آن‌ها به خوبی قابل مشاهده است (شکل ۵). با توجه به خواسته‌های کودکان، معیارهایی از جمله میل به استقلال و آزادی، آرامش، خود بیانگری، علاقه به تنوع رنگی و ... در طراحی سیستم نورپردازی جدید به ما کمک کرد.

شکل ۵: نمونه‌ای از نقاشی کودکان در زمان تست با موضوع فضای کلاس دلخواه

۲ـ۲ـ شبیه‌سازی فضای آگاه از زمینه

در قسمت دوم آزمایش با استفاده از ایده‌های بچه‌ها و با کمک ویدئو پروژکتور به عنوان شبیه‌ساز سیستم آگاه از زمینه نوری دو فعالیت قبلی مجدداً انجام گرفت و بدین منظور برای هر دانش آموز یک نور رنگی و منحصر به فرد مشخص گردید و به وسیله تابش بر سطح زمین و فضای کلاس گروه‌بندی انجام گرفت که روند آن به شرح جدول زیر می‌باشد.

جدول ۲: روند تست شبیه‌سازی فضای آگاه از زمینه

	نمونه‌ی شبیه‌سازی شده سیستم نورپردازی آگاه از زمینه به کمک ویدئو پروژکتور	سیستم نوری آگاه از زمینه	شرح
۱		تقسیم‌بندی گروهی با نورهای رنگی	در این بررسی با استفاده از ویدئو پروژکتور نورهای همرنگ با تونالیته‌های متفاوت در یک گروه قرار گرفتند و هر کودک با کد نوری اختصاص یافته با هم تیم خود به انجام فعالیت و ساخت اوریگامی پرداخت. زمان‌بندی توسط نور اطلاع‌رسانی گردید و برای ارائه‌ی کار هر گروه نور کلاس متناسب با رنگ گروه مورد نظر تغییر می‌کرد. نقش مربی تنها کنترل و نظارت می‌باشد و با سیستم نوری آگاه از متن شبیه‌سازی شده کلاس را توسط دانش آموزان مدیریت می‌کرد.
۲		گروه‌بندی تصادفی	در این آزمایش گروه بندی‌های نوری به صورت تصادفی انجام گرفت و هر کودک متناسب با کد نوری اختصاص یافته گروه‌بندی شد. نکته‌ی قابل توجه آنکه بدین علت که سیستم آگاه از زمینه گروه بندی را انجام داده، حسّ اجباری بودن گروه‌بندی در دانش‌آموزان که سابقاً توسط معلم صورت می‌گرفت، کمرنگ شده و به نوعی فرآیند تشویقی با واسطه‌ی کاربری نور انجام پذیرفت. در واقع این طرز تلقی برابری و عدم دخالت مربی، حسّ اطمینان را به کودک القاء نمود و تمرکز آن‌ها را بر انجام فعالیت خواسته شده متمرکز گرداند.
۳		ارزشیابی[۷]	در این قسمت ارزشیابی توسط نور رنگی انجام پذیرفت؛ در واقع هر دانش آموز با توجه به اختصاص یک نور رنگی به وی امکان ارتقاء نور خود به درجه‌ی روشنی وکیفیت بهتر را دارا بود، البته این ارزیابی قبلاً صورت پذیرفته و به علت محدودیت امکانات نتایج آن توسط ویدئو پروژکتور بر روی بچه‌ها آزمایش شد.
۴		حضور و غیاب	در این بررسی در صورت غیبت هر فرد در طول هفته یک نور قرمز به جای خالی وی تابانده می‌شد؛ در واقع این حرکت نوعی هشدار ضمنی برای دیگران بوده، نیز امتیاز وکیفیت نوری شخص غائب را تحت تأثیر قرار می‌داد.

در انتها با نظرخواهی از کودکان مورد آزمایش در شرایط مزبور، میزان سازگاری آن‌ها در شرایط نوری آگاه از زمینه به مراتب بالاتر بود؛ و از میان گروه آزمایش شده تنها ۳ نفر از شرایط نورپردازی آگاه از زمینه رضایت نداشتند.

نمودار ۱: میزان رضایت کاربران از فضای آگاه از متن

۳. بحث و نتیجه‌گیری

مشارکت کاربران در فرآیند طراحی یک رابطه‌ی همزیستی برای طراحان ایجاد می‌کند؛ در واقع، طراحی تا میزان قابل توجهی به خواست کاربران نزدیک می‌گردد. مطالعات و تحقیقات به عمل آمده در مقاله‌ی حاضر نشان داد استفاده از سیستم نورپردازی آگاه از متن به عنوان یک واسط کاربری تأثیرگذار در محیط‌های آموزشی با توجه به گسترش روز به روز تکنولوژی‌های تعاملی انسان و ماشین می‌تواند کمک شایان توجهی به امر آموزش کودکان نماید. بر اساس گفته‌ی ویک وجیفرد، تمرکز بر کنترل دستی نور خلاقیت و کارایی را پایین می‌آورد (Veitch & Gifford, 1996)؛ و براساس این چالش یک سیستم کنترل آگاه از متن ضروری می‌نماید. آگاهی از متن دقیقاً به این معناست که سیستم توانایی وفق دادن عملکرد خود با زمینه‌ی استفاده‌ی کنونی را داشته باشد (Byun & Cheverst, 2004). در واقع، با تفحص و کنکاش بیشتر می‌توان دریافت که این سیستم نورپردازی می‌تواند تمامی رفتارها، تعاملات و روابط بین کودکان با یکدیگر، کودک با معلم و کودک با محیط آموزشی را تحت تأثیر قرار دهد. تحقیقات تا حدّ بسیار زیادی به صورت تجربی و بررسی تجربیات حاصل از کار با سیستم آگاه از متن به دست می‌آید و نتایج نیز در اینجا بیشتر به صورت پیشنهادات هستند که می‌تواند به صورت طرحواره‌های اجرایی مورد استفاده قرار گیرند. طیّ آزمایش معیارهایی که از تعاملات با کودکان به دست آمده بود مورد سنجش قرار گرفتند که نتیجه‌ی آن در جدول ۳ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۳: نمونه معیارهای مورد بررسی در تأثیرگذاری سیستم نورپردازی آگاه از زمینه

معیارها	نتایج حاصل از مشاهده، عکس، فیلم‌برداری
تعاملات گفتاری	در حالت آگاه از زمینه، کودکان بحث و تعاملات گفتاری بهتری در حین انجام فعالیت خواسته شده داشتند.
تعاملات هم‌اندیشی	در این سیستم هم‌اندیشی و فعالیت گروهی جذابیت بیشتری برای کودک داشت.
تعاملات کار و شیء	در این سیستم اوریگامی‌های ترکیبی بیشتر شد و زمان اتمام پروژه به حداقل رسید.
تعاملات اخلاقی	در واقع احساس عدالت در روند گروه‌بندی و امتیازدهی و ... باعث تعامل بهتر در بین کودکان شد و نارضایتی‌ها به علت کمرنگ شدن محوریت معلم کاهش یافت.
میل به استقلال و آزادی	کمرنگ شدن نقش مستقیم مربی و ایفای نقش تنها به عنوان ناظر باعث ایجاد شرایط آزاد برای کودک گردید.
میل به خودبیانگری	انتخاب رنگ نور دلخواه و تلاش برای دستیابی به درجات بالاتر و با توجه به رقابت جهت اختصاص یافتن نورهای رنگی مطلوب باعث ایجاد شرایط منحصر به فردی گردید.
میل به تأثیرگذاری و نقش‌پذیری	این امر که نتیجه‌ی کار توسط نور رنگی در کلاس مشخص می‌گردد، کودکان را برای ارتقاء کیفیت نوری ترغیب کرده و باعث می‌شد که ایشان با انگیزه‌ی بهتری به انجام پروژه بپردازند.

نتایج به دست آمده از تحقیقات، آزمایش، مشاهدات و ارزیابی شخصی کودکان بیانگر آن بود که فرآیند انجام فعالیت در فضای نوری هوشمند منجر به ارتقاء تعاملات گفتاری، هم‌اندیشی و کار با اشیاء می‌گردد؛ همچنین با در نظر گرفتن میل به استقلال، خودبیانگری و تأثیرگذاری کودکان در سیستم آگاه از زمینه، روند آموزش سریع‌تر شد و کیفیت بهتری به خود گرفت. در واقع نقش ترغیبی و تجربی این گرایش و پتانسیل بالای نورپردازی می‌تواند در دامنه‌ی گسترده‌تری از نظر موضوعی و نوع کاربران پیگیری شود.

قدردانی

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر علیرضا اژدری، مدیریت محترم دبستان امام سجاد جناب آقای اکبر ملکی، معلم مهربان سرکار خانم شیرمحمدی و همه‌ی کودکانمان که در انجام این پروژه ما را یاری رساندند.

پی‌نوشت

1. Information Decoration
2. Participatory Design
3. Context-Aware
4. Interactive Design
5. User Centered Design
6. Internet of Things
7. Concrete Operational Stage
8. Toyo Ito Tower of Winds

References

- Akita, M., Miki, M., Hiroyasu, T., & Yoshimi, M. (2010). Optimization of the Height-Adjustable Luminaire for Intelligent Lighting System. *Artifical Intelligence and Soft Computing,* 355-362.
- Aliakseyeu, D. (2012). *Designing Interactive Lighting, Philips Research*. Netherlands: Eindhoven.
- Byun, H.E., & Cheverst, K. (2004). Utilizing Context History to Dynamic Adaptations. *Applied Artificial Intelligence;* 18, 533-548.
- Chatzoglou, P.D., & Macaulay, L.A. (1996). Requirements Capture and Analysis; A Survey of Current Practice. *Requirements Engeeniering*, 1(2), 75-87.
- Dunne, A. (2005). *Hertzian Tales: Electronic Products, Aesthetic Experience and Critical Design*. Springer: University of Michigan.
- Intille, S.S. (2002). Designing a Home of the Future. *IEEE Pervasive Computing*, 1, 76-82.
- ISO 924111. (1998). *Ergonomic Requirments for Office with Visual Display Terminals* (VDT)s part11, Guiadance on usability, international standards. Li, C., Sun, L., & Hu, X. (2012). A Context-Aware Lighting Control System for Smart Meeting. *Systems Engineering Procedia,* 4, 314-323.
- Keyson, D.V. (2008). *The Experience of Intelligent Products*. Netherlands: Delft University of Technology.
- Karat, J. (1997). Evolving the Scope of User-Cenetred Design. *Communication of ACM*, 33-38.
- Kjeldskov, J., & Skov, M.B. (2007). Exploring Context-Awareness for Ubiquitous Computing in the Healthcare Domain. *Personal and Ubiquitous Computing,* 11, 549-562.
- Loe, D., Dalke, H., & Littlefair, P.J. (2004). *Lighting and Colour for Hospital Design; A Report on an NHS Estates Funded Research Project*. London: South Bank University.
- Moayerynia, M. (2009). *Lighting Design for Schools* (Y. Gorji, Ed.) (1st Ed.) Tehran: Tahan Publication.
- Norman, D.A. (2007). *The Design of Future Things*. New York: Basic Books.
- Poulsen, E.S., Anderson, H.J., Jensen, O.B., Gade, R., Thyrrestrup, T., & Moeslund, T.B. (2011). Full Scale Experiment with Interactive Urban Lighting. Proceedings of the 15th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices and Services, 339-348.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2004). *Child Psychology* (Z. Tofigh, Trans.) (8th Ed.) Tehran: Ney Publication.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. New York: John Wiley & Sons.
- Philips Luminaires. (2006 & 2007). *A Division of Philips Electronics North America Corporation*; A new Light in Healthcare Lighting Solutions for Performance and Comfort 2007 and Hospital Lighting Applications Support Group, SR 2006.
- Ryan, N.S., Pascoe, J., & Morse, D.R. (1998). *Enhanced Reality Fieldwork: the Context-Aware Archaeological Assistant*. In: Gaffney, V., Leusen, M., van & Exxon, S. (eds.). Computer Applications in Archaeology - British Archaeological Reports. Oxford: Tempus Reparatum.
- Schmidt, A. (2013). *Context-Aware Computing: Context-Awareness, Context-Aware User Interfaces, and Implicit Interaction*. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (eds.). The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.
- Tomishima, C. (2010). Distributed Control of Illuminance and Color Temperature in Intelligent Lighting System. Pp. 411-419, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg* 2010.
- Veitch, J.A., Gifford, R. (1996). Choice, Perceived Control, and Performance Decrements in the Physical Environment. *Journal of Environmental Psychology*, 16, 269-276.