

# کاربرد فنون و روش‌های مصورسازی اطلاعات و تأثیر سواد دیداری در فعالیت‌های آموزشی\*

دکتر فریبرز درودی<sup>۱</sup>

## چکیده

هدف اصلی پژوهش حاضر، توسعه فنون مؤثر مصورسازی اطلاعات و پشتیبانی از فرایندهای آموزشی است. در این پژوهش روش‌های سودمند مصورسازی برای دانش‌آموزان، به شکلی خاص مورد بررسی قرار می‌گیرد. فنون مصورسازی برای ایجاد ساختار مؤثر تصاویر و گراف‌ها به کار می‌روند تا دانش‌آموزان را به درک ساده‌تر اطلاعات موجود در کتابها و دیگر رسانه‌ها کمک کنند. مصورسازی اطلاعات فونونی را تثبیت می‌کند که به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد محتوای تصویر، نماد و گراف را به شیوه دیداری در کتاب و دیگر منابع اطلاعاتی تبیین کنند و بتوانند از ابزارهای مؤثر در کاربردهای آموزشی بهره‌گیرند.

مصورسازی اطلاعات می‌تواند به شیوه‌های گوناگون برای درک بهتر اطلاعات دیداری در کتاب‌های درسی، مانند: تاریخ، جغرافیا، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، ریاضیات، آمار، رایانه، شیمی، و درس رشته‌های هنری مانند: فیلم، سینما و گرافیک مورد استفاده قرار گیرد.

تصویرسازی تشبیه فضایی، کهکشانی، نمودار ماریچی، چشم‌انداز دیواری و تحلیل پویا از جمله روش‌های مهم مصورسازی به شمار می‌آیند. از سوی دیگر، مهارت‌های سواد دیداری عاملی مؤثر در بهره‌گیری از مصورسازی اطلاعات است. نتایج این مطالعه در تعامل کاربردهای مصورسازی فوایدی برای دانش‌آموزان در بردارد.

**کلیدواژه‌ها:** مصورسازی اطلاعات، فنون تصویرسازی، سواد دیداری، دانش‌آموزان،

فعالیت‌های آموزشی

\* تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۲۱ تاریخ آغاز بررسی: ۸۷/۹/۲۳ تاریخ تصویب: ۸۸/۴/۲۲

۱. هیأت علمی در سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران (پست الکترونیکی: Fardoroudi@gmail.com)

## مقدمه

مصورسازی اطلاعات یکی از روش‌های نوین نمایش و ارائه دیداری اطلاعات است که با هدف درک و شناخت بهتر داده‌ها و برای استفاده کارآمد در حوزه‌های گوناگون علمی به کار می‌رود. این شیوه مؤثر با بهره‌گیری از راهبردهای دیداری به گسترش دامنه دانش یاری می‌رساند و سبب می‌شود تا انتقال اطلاعات از واحد مبدأ به واحد مقصد به شکل مناسبی انجام پذیرد. هدف اصلی و مهم در استفاده از روش‌های مصورسازی، ارتقا و افزایش شرایط مناسب برای تقویت قدرت تفکر و تحلیل اطلاعات در کاربران است.

توجه به ارائه و نمایش دیداری اطلاعات در قالب روش‌های علمی مصورسازی که یکی از شاخه‌های علوم رایانه است، از حدود دو دهه پیش مورد توجه قرار گرفت. این شیوه سودمند با بهره‌گیری از گرافیک رایانه‌ای از رشد بالایی برخوردار شد و با تکیه بر روش‌های علمی به توسعه فنون مصورسازی انجامید. مصورسازی مفاهیم و اطلاعات با شیوه‌های گوناگون آموزشی ارتباط برقرار کرد و در بسیاری از رشته‌های علمی، فنی و تخصصی وارد شد. مصورسازی در آموزش‌های علمی و دوره‌های درسی کاربرد دارد و می‌توان از آن شاخه‌های گوناگون و از جمله در حوزه‌های فنی و حرفه‌ای بهره گرفت.

## اهمیت و روش پژوهش

مصورسازی با بهره‌گیری از شیوه‌های بازنمایی و ارائه سودمند اطلاعات به مخاطب، موجب می‌شود تا فضایی مناسب برای تعامل و تبادل اطلاعات فراهم شود. با توجه به این نکته مهم که ارزش اطلاعات در بهره‌گیری مفید از آن است، می‌توان گفت با کاربرد روش‌های مطلوب در ارائه تصویری اطلاعات، قدرت نفوذ و تأثیر مفاهیم افزایش نمی‌یابد، بلکه با حفظ ارزش اطلاعات، زمینه مناسبی برای آموزش سودمند و یادگیری بهتر در دانش‌آموزان ایجاد می‌شود.

روش‌ها و فنون مصورسازی اطلاعات به نظام آموزشی کمک می‌کند تا با بهره‌گیری از این امکانات، قدرت برقراری ارتباط با دانش‌آموزان افزایش یابد و آنان از مفاهیم و اطلاعات ارائه شده، درک بالاتری داشته باشند.

روش پژوهش حاضر، بررسی، مطالعه و تحلیل متون تخصصی است و می‌کوشد تا با بهره‌گیری از منابع حوزه موضوعی مصورسازی که بیشتر منابع خارجی هستند، وضعیت

مصورسازی را در ارتباط با فرایند آموزشی و بهره‌گیری دانش‌آموزان تبیین کند.

## مفهوم مصورسازی اطلاعات

مصورسازی اصطلاحی است که از سال ۱۹۸۷ در یکی از انتشارات بنیاد ملی علوم [آمریکا] به کار برده شد (پولانکو و زارتل<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹). بر اساس تعریف دمین<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) مصورسازی اطلاعات به استفاده‌کنندگان امکان می‌دهد تا بتوانند حجم بالایی از اطلاعات را تحلیل و بررسی کنند.

باکلی<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) بیان می‌کند کاربرد آن، کاربران را قادر می‌سازد تا حجم زیادی از اطلاعات را تفسیر کنند و چن<sup>۴</sup> (۱۹۹۹، ص ۱) در توضیح آن تصریح می‌کند مصورسازی اطلاعات، بخش بزرگی از ساختارهای بازنمایی را در بردارد که برخی از آنان به خوبی شناخته شده‌اند و برخی جدید هستند.

سدیگ و روانی، موری، لیانگ<sup>۵</sup> (۲۰۰۳) معتقدند، یکی از اهداف اصلی مصورسازی اطلاعات، پشتیبانی از تفکر انسانی از طریق استفاده مناسب از ابزارهای تصویری ویژه است و چنان‌که والتر، استوارت و بوراسیک<sup>۶</sup> (۲۰۰۴) توضیح می‌دهند، در مصورسازی اطلاعات یکی از حوزه‌های علوم رایانه به شمار می‌آید که برای نمایش حجم بالای اطلاعات، با خلاقیت پیوند دارد. پوتز<sup>۷</sup> (۲۰۰۵) در تبیین آن می‌گوید: نظام‌های مصورسازی اطلاعات از توانایی نظام ادراک دیداری انسان برای فشرده‌سازی مقادیر زیاد اطلاعات متنی از طریق نمایش دیداری قابل کنترل، بهره‌برداری می‌کنند. به طور کلی می‌توان گفت مصورسازی اطلاعات عبارت است از فعالیت‌هایی که برای ارائه بهتر شیوه‌های نمایش اطلاعات به کار گرفته می‌شود.

در این روش با توجه به ظرفیت بالای انتقال اطلاعات توسط تصویر، کوشش می‌شود تا با نمایش تصویری اطلاعات قدرت درک و یادگیری کاربر افزایش داده شود. علاوه بر آن میزان قابل توجهی از اطلاعات به صورت فشرده، با حجم کمتر، کارایی افزون‌تر و در قالبی تصویری ارائه می‌شود.

۱. Polanco & Zartl

۲. Demaine

۳. Buckley

۴. Chen

۵. Sedig, Rowhani, Moraey, Liang

۶. Walter, Stuart, Borisyuk

۷. Putz

ایجاد شرایط بهتر تفکر و تحلیل اطلاعات برای کاربران از زمره اهداف مهم استفاده از فنون و شیوه‌های مصورسازی، به شمار می‌آید. نباید مصورسازی اطلاعات را با نمایش عکس‌ها و تصاویر ساده یکی دانست. در این شیوه تخصصی، به بهره‌گیری از برخی مهارت‌ها و علوم و فنون گوناگون نیاز است. همچنین برخی حوزه‌های مطالعاتی در ارتباط با مباحث مربوط به تجسم داده‌ها، گرافیک رایانه‌ای، شناخت مبانی هنری و نیز بهره‌گیری از خلاقیت در تصویرسازی، مفاهیم، به توسعه و پیشرفت این فعالیت یاری می‌رساند. با استفاده از فرایند مصورسازی، اطلاعات به نحو مؤثرتری به کاربر منتقل می‌شود و درک او از مفاهیم افزایش می‌یابد.

### انواع گروه‌های ساختاری مصورسازی

مصورسازی را بر اساس یک تقسیم‌بندی مشهور، می‌توان در هفت گروه مجزا طبقه‌بندی کرد که عبارتند از: داده‌های یک بُعدی<sup>۱</sup>، دو بُعدی<sup>۲</sup>، سه بُعدی<sup>۳</sup>، چند بُعدی<sup>۴</sup>، زمانی<sup>۵</sup>، سلسله‌مراتبی<sup>۶</sup> و شبکه‌ای<sup>۷</sup> (اشنایدرمن<sup>۸</sup>، ۱۹۹۸). این رده‌بندی، در سطح جهانی معیاری استوار به شمار می‌آید.

برخی اندیشمندان این حوزه، تقسیم‌بندی دیگری نیز ارائه داده‌اند که می‌توان تأثیر طبقه‌بندی اشنایدرمن را بر آنها مشاهده کرد. چنانچه در طبقه‌بندی مهم بعدی شاهد ارائه انواع داده‌های مصور در چارچوب داده‌های یک بُعدی، دو بُعدی، چند بُعدی، متن و فرامتن<sup>۹</sup>، سلسله‌مراتبی و گراف‌ها<sup>۱۰</sup>، الگوریتم‌ها و نرم‌افزارها<sup>۱۱</sup> هستیم (کیم<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۲)، در این طبقه‌بندی شیوه تبیین داده‌های مصور بر اساس پاره‌ای از داده‌های شناخته شده جدیدتر بنا نهاده می‌شود. در طبقه‌بندی دیگری که از مصورسازی ارائه شده، مصورسازی داده<sup>۱۳</sup> یا گرافیک داده<sup>۱۴</sup> شامل مصورسازی

۱. One Dimension

۳. Three Dimension

۵. Temporal

۷. Network

۹. Text and Hypertext

۱۱. Algorithms and Software

۱۳. Data visualization

۲. Two Dimension

۴. Mutli Dimension

۶. Hierarchical

۸. Shneiderman

۱۰. Graphs

۱۲. Keim

۱۴. Graphic - Data

علمی و مصورسازی اطلاعات معرفی شده است (کارد،<sup>۱</sup> مکینلی<sup>۲</sup> و اشنایدرمن، ۱۹۹۹). همچنین در تقسیم‌بندی دیگری که با مطالعه علمی در این حوزه همراه است، فرایند مصورسازی در شاخه‌های بنیادی مدل‌سازی ساختاری<sup>۳</sup> و نمایش گرافیکی<sup>۴</sup> معرفی می‌شود (چن،<sup>۵</sup> ۱۹۹۹ ص ۲۷). این تقسیم‌بندی بر اساس مطالعات چن در اثر معروفش با عنوان «مصورسازی اطلاعات و محیط مجازی»<sup>۶</sup> صورت گرفت. یکی از کاربردهای مهم چن در این تقسیم‌بندی، کارکرد مناسب مصورسازی در فعالیتهای آموزشی است.

پوتز (۲۰۰۵) نیز با معرفی نوع خاصی از مصورسازی با عنوان اطلاعات فضایی<sup>۷</sup> که دو یا سه بُعد هندسی دارد، آن را به مصورسازی علمی نزدیک می‌داند و مودی،<sup>۸</sup> مک‌فارلند<sup>۹</sup> و بندردومول<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۵) بحث الگوریتم‌های طرح‌بندی گراف<sup>۱۱</sup> برای مصورسازی اطلاعات شبکه‌ای و الگوریتم‌های قدرت هدایت‌شده<sup>۱۲</sup> یا تثبیت‌کننده جهش<sup>۱۳</sup> را در زیرشاخه‌های مصورسازی اطلاعات شبکه‌ای مطرح می‌کنند.

گروه‌های ساختاری مصورسازی در ارتباط با شیوه‌های تصویرسازی اطلاعات و سپس کاربرد در انتقال مفاهیم، نقشی به سزا ایفا می‌کنند و می‌توانند از انواع شیوه‌ها و فنون گوناگون مصورسازی را پشتیبانی کرده، در فعالیتهای آموزشی مورد بهره‌برداری قرار گیرند.

### جنبه‌های فنی و هنری در مصورسازی اطلاعات

مصورسازی اطلاعات از چند حوزه موضوعی نشأت می‌گیرد که گرافیک رایانه‌ای<sup>۱۴</sup>، تعامل انسان و رایانه<sup>۱۵</sup>، روان‌شناسی شناختی<sup>۱۶</sup>، نمادشناسی<sup>۱۷</sup>، طراحی گرافیکی<sup>۱۸</sup>، نقشه‌نگاری<sup>۱۹</sup> و

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| ۱. Card                     | ۲. Mackinlay  |
| ۳. Structural modelling     | ۴. Graphical representation                           |
| ۵. Chen                     | ۶. Information visualization and virtual environments |
| ۷. Spatial information      | ۸. Moody  |
| ۹. McFarland                | ۱۰. Bender-deMoll                                     |
| ۱۱. Graph Layout Algorithms | ۱۱. Graph Layout Algorithms                           |
| ۱۲. Force-directed          | ۱۳. Spring-embedder                                   |
| ۱۴. Computer graphics       | ۱۵. Human-computer interaction                        |
| ۱۶. Cognitive psychology    | ۱۷. Semiotics   |
| ۱۸. Graphic design          | ۱۹. Cartography                                       |

مبانی هنری را در بر می‌گیرد (مونزرن،<sup>۱</sup> ۲۰۰۲). هر یک از زمینه‌های مطالعاتی نامبرده، نقش مؤثری در ساختار مصورسازی دارند.

گرافیک رایانه‌ای شیوه‌ای برای نمایش اطلاعات در محمل دیداری است که روشی متفاوت با ارائه داده‌ها با تکیه بر نویسه‌های عددی و حرفی به شمار می‌آید؛ در واقع گرافیک رایانه‌ای یکی از حوزه‌های محاسبات دیداری به شمار می‌آید که شخص می‌تواند به صورت مصنوعی با استفاده از رایانه‌ها به تولید تصاویر و کامل کردن یا تغییر دادن اطلاعات تصویری بپردازد.

تعامل انسان و رایانه یکی از زمینه‌های دشوار و سخت در خصوص برقراری ارتباط انسان و ماشین به شمار می‌آید. می‌دانیم که زبان انسان و ماشین کاملاً با هم تفاوت دارد و سطح درک و شناخت در هر دو آنها نیز متفاوت است. در واقع ایجاد ارتباط نزدیک انسان و ماشین یکی از فعالیت‌های بسیار تخصصی و علمی به شمار می‌آید که می‌توان با مطالعه در حوزه‌های مطالعاتی چون نظام‌های خبره<sup>۲</sup> و هوش مصنوعی<sup>۳</sup> زمینه‌های ایجاد آن را تسهیل کرد.

توانایی‌های شناختی و ادراکی انسان نیز از حوزه‌های مقوم مصورسازی است. قدرت درک تصویری اطلاعات در انسان بالاست و به همین دلیل برخی پیام‌های بین‌المللی در قالب علائم تصویری بیان می‌شود. این فعالیت به‌خصوص در زمینه انتقال داده‌های انتزاعی کاربرد مطلوبی دارد.

کوالسکی<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) یکی از متخصصان مصورسازی در ارتباط با تبیین ویژگی‌های مصورسازی اطلاعات، ویژگی‌های ادراکی و شناختی انسان را از لحاظ اهمیت در کنار مبانی فن آورانه معرفی می‌کند؛ زیرا جنبه‌های شناختی کاربرد عمیقی در علوم رایانه پیدا کرده است و متخصصان در طراحی و ایجاد مدل‌سازی رایانه‌ای از آن بهره می‌گیرند.

مفهوم و تأثیر نماد در ارائه پیام و اثری که بر مخاطب دارد، موجب شده است تا تأثیر نمادشناسی در مصورسازی مورد توجه قرار گیرد. در مصورسازی به دایره معنا و ارتباط غیر کلامی با انسان از طریق زبان تصویر توجه می‌شود. همچنین طراحی گرافیکی با بهره‌گیری از روش‌های تصویرسازی رایانه‌ای و انطباق با محیط واقعی و نیز نقشه‌نگاری با شبیه‌سازی محیط طبیعی از دیگر پایه‌های مصورسازی به شمار می‌آید.

۱. Munzner

۲. Expert system

۳. Artificial intelligence

۴. Kowalski

طراحی هنری یکی از حوزه‌های تأثیرگذار بر مصورسازی است. رنگ، نوع، بُعد و شکل نشانه‌ها و علامت‌ها، طراحی پیوندهای ضروری، توصیفگرهای خاص تصویری، شکل‌های هندسی، ارتباط میان نمادهای تصویری، و فضای کلی نمایش اطلاعات مصور نیز از زمره معیارهای طراحی هنری هستند. تمام این زمینه‌ها در بهبود کیفیت مصورسازی و ایجاد محیط مناسب برای فعالیت آموزشی تأثیر زیادی دارند.

### بهره‌گیری از مصورسازی در فعالیت‌های آموزشی

حدود ۷۵ درصد از یادگیری انسان متعارف با حس بینایی، ۱۳ درصد با حس شنوایی، ۶ درصد با حس لامسه، ۳ درصد با حس بویایی و ۳ درصد نیز از با حس چشایی به دست می‌آید (احدیان، ۱۳۸۴، ص ۶۶). این امر اهمیت راهبردهای دیداری در فرایند مطالعه و یادگیری دانش‌آموزان را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان منابع آموزشی را برای ارتقای میزان بهره‌وری و کیفیت فعالیت تدریس با بهره‌گیری از امکانات مصورسازی، تدوین کرد.

همزمان با پیشرفت فناوری‌های نوین ارتباطی و تصویرسازی رایانه‌ای، روش‌های علمی مصورسازی اطلاعات رشد مطلوبی داشته‌اند. این شیوه مؤثر در تبدیل اطلاعات به فرایندهای پردازش دیداری، در محیط‌های آموزشی کاربرد گسترده‌ای یافته‌است و فعالیت‌های مصورسازی برای مؤثر شدن هر چه بیشتر آموزش‌های پایه، مورد استفاده قرار می‌گیرند. راهبردهای دیداری می‌توانند در گسترش دانش و شیوه‌های مطلوب آموزشی تحول مثبتی ایجاد کنند.

چنان‌که می‌دانیم، زمینه موضوعی رایانه محور مصورسازی اطلاعات با تولید ابزارهایی ارتباط دارد که به منظور بهره‌گیری نظام‌های دیداری انسان برای یاری رساندن به کاربران یا توصیف اطلاعات استفاده می‌شود (مونزور، ۲۰۰۲). در واقع مصورسازی اطلاعات به استفاده‌کنندگان امکان می‌دهد تا حجم بالایی از اطلاعات را تحلیل و بررسی کنند (دمین، ۱۹۹۶). این ویژگی می‌تواند در فعالیت آموزشی کاربرد وسیعی داشته باشد.

امروزه مصورسازی در رشته‌های گوناگون علمی، برنامه‌های آموزشی و نیز محیط‌های واقعیت مجازی<sup>۲</sup> تأثیر به‌سزایی داشته‌است و متخصصان در حرفه‌های گوناگون از مزایای آن بهره می‌برند. در بسیاری مواقع بازسازی محیط‌های واقعی کار دشواری است و برای غلبه بر

۱. Computer-based

۲. Virtual Reality Environment

این مشکل می‌توان آن فضا را با تکیه بر فنون مصورسازی به شیوه‌ای مناسب شبیه‌سازی کرد. همچنین کاربرد مصورسازی در ارتباط با آموزش‌های فنی و حرفه‌ای افزایش پیدا می‌کند و رشته‌های گوناگون تحصیلی در شرایط متفاوت می‌توانند از مزایای آن برخوردار شوند. آموزش جغرافیا، تاریخ، معماری، هنرهای تجسمی، شیمی و بسیاری دروس تحصیلی را می‌توان با بهره‌گیری از روش‌های مصورسازی با سهولت و تأثیرگذاری بیشتر انجام داد.

### تأثیر مصورسازی در مطالعه دانش‌آموزان

دانش‌آموزان در طول دوران درسی خود درسها را با مطالعه و شیوه‌های موثر آن یاد می‌گیرند. هر چه آگاهی و شناخت آنان از مطالب درسی بهتر باشد، موفقیت تحصیلی‌شان نیز افزایش خواهد یافت. امروزه نظام‌های آموزشی می‌کوشند تا بتوانند با بهره‌گیری از امکانات چندرسانه‌ای و محمل‌های دیداری به درک بهینه دانش‌آموزان یاری رسانند. از این رو مطالعه دانش‌آموزان با توجه به تأثیر محمل‌های دیداری می‌تواند میزان یادگیری آنان را افزایش دهد؛ به‌ویژه آنکه گسترش کاربردهای مصورسازی در محیط مجازی و فضای شبکه، روش‌های ارائه دیداری اطلاعات و متون آموزشی، زمینه‌ای برای استفاده از نظام‌های مصورسازی<sup>۱</sup> در محیط‌های آموزشی فراهم ساخته است.

یکی از آثار این تحول آن است که دانش‌آموزان در فضای آموزشی از کلاس‌های درسی سنتی که به صورت مستقیم با معلم ارتباط برقرار می‌کردند، به محیط‌های مجازی روی آوردند و با توسعه این شرایط نوین می‌توانند با بهره‌گیری از راهبردهای سودمند دیداری به فرایند یادگیری بپردازند.

اشنایدرمن (۱۹۹۸) در این باره می‌گوید همزمان با توسعه‌ها و پیشرفت‌هایی که در بهره‌گیری از رایانه‌ها و محیط شبکه برای ارائه و نمایش اطلاعات پدید آمده‌اند، یکی از حوزه‌های سودمندی که در دو دهه اخیر مورد توجه قرار گرفت و پژوهش‌های مهمی در آن زمینه انجام شد، مبحث مصورسازی اطلاعات است.

ایجاد چنین محیطی، امکان می‌دهد تا بتوان به شکل مناسبی از آن در آموزش بهره گرفت. محیط‌های آموزشی می‌توانند با حرکت به سوی شیوه‌های مؤثر مصورسازی، برای چارچوب تحصیلی خود برنامه‌ریزی کنند. محیط‌های مجازی در واقع بستر مناسبی برای نصب و راه‌اندازی نرم‌افزارهای آموزشی به شمار آیند. کاربرد گرافیک‌های توسعه یافته می‌تواند کیفیت یادگیری



دانش‌آموزان را افزایش دهد.

چن (۱۹۹۹) بیان می‌کند محیط مجازی پیچیده ممکن است از پیشرفت‌های فن‌آوری‌های ارتباطات راه دور، به علاوه فنون چندرسانه‌ای، برای مثال گرافیک‌های سه بُعدی و منابع دیداری و شنیداری با کیفیت، بهره گرفته باشد. او در ادامه اظهار می‌دارد محیط مجازی می‌تواند به طور متناوب بر مبنای ابزارهای ارتباطی متنی بنا نهاده شود. این محیط نه تنها رسانه‌ای قدرتمند برای کاربرد فنون مصورسازی اطلاعات، و روش‌های دیگر را فراهم می‌کند، بلکه زمینه‌ای وسیع که شبیه‌سازی توسعه نوین فنون مصورسازی را در بر دارد، ایجاد خواهد کرد.

محیط مجازی شرایط بسیار مطلوبی برای ایجاد کلاس‌های مجازی و آموزش‌های چندرسانه‌ای فراهم کرده است. تدریس با تکیه بر امکانات فضای شبکه و توسعه این محیط، تأثیر بیشتری دارد و معلمان می‌توانند با ایجاد شرایط کاملاً کنترل شده، متون درسی را با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای تصویرسازی، به شکلی جذاب و پویا طراحی کنند و به دانش‌آموزان ارائه دهند. البته مصورسازی اطلاعات می‌تواند در شیوه‌های آموزش سنتی نیز کاربردهای ویژه خود را داشته باشد و در ارتباط با طراحی و تدوین کتاب‌های درسی مورد بهره برداری قرار گیرد؛ در ادامه مقاله به این امر اشاره خواهد شد.

### کاربرد مصورسازی و به‌کارگیری شبیه‌سازی در آموزش دانش‌آموزان

نظام ادراک دیداری انسان توانایی شناسایی سریع و آسان تغییر در اندازه، رنگ، شکل و حرکت را دارد. کشف الگوها و یافتن شباهت‌ها به صورت دیداری، یکی از توانایی‌هایی انسانی به شمار می‌آید. نظام‌های مصورسازی اطلاعات از این توانایی برای فشرده‌سازی مقادیر بزرگ اطلاعات متنی از طریق ارائه دیداری قابل کنترل، بهره می‌گیرند. فرایند نمایش توسط ابزارهای مصورسازی اطلاعات به کاربران کمک می‌کند تا با توانایی‌های ادراکی برای دریافت اطلاعات خام اقدام کنند (پوتز، ۲۰۰۵).

شبیه‌سازی یکی از ابزارهای مناسب برای تقویت ادراک انسان و توانایی‌های شناختی به شمار می‌آید. محیط‌های شبیه‌سازی شده، در واقع مکمل‌هایی هستند که بر اساس توانایی‌های شناختی آدمی شکل گرفته‌اند. دانش‌آموزان می‌توانند با بهره‌گیری از ادراک دیداری خود در چارچوب برنامه‌های آموزشی که مصورسازی شده‌اند، یادگیری خود را در محیط‌های مجازی،

تقویت کنند. در بخشی از فعالیت آموزشی که در آن اطلاعات به شکل انتزاعی مطرح می‌شوند، روش‌های مصورسازی در فضای شبیه‌سازی شده، ابزار مناسبی برای بیان آن‌ها هستند. شبیه‌سازی یکی از راهبردهایی است که معلم برای تقویت آموزش از آن بهره می‌گیرد. در برنامه شبیه‌سازی می‌توان نمونه‌ای از موقعیت و تمرینی واقعی را برای حل مسائل حقیقی عرضه کرد، بی‌آنکه عواملی مانند خطر، فاصله، زمان و یا هزینه دست و پاگیر وجود داشته باشد (ذوفن، ۱۳۸۵: ص ۹۱).

شبیه‌سازی آموزش‌های واقعی در محیط‌های مجازی یکی از توانایی‌های نظام‌های مصورسازی اطلاعات است که بر اساس آن می‌توان شرایط مناسبی برای آموزش دانش‌آموزان پدید آورد. بسیاری از آموزش‌های فنی و تخصصی هزینه‌های قابل توجهی را به نظام آموزش و پرورش تحمیل می‌کند. در برخی موارد، بالا بودن هزینه‌های آموزشی در کیفیت آن تأثیر می‌گذارد. می‌توان با بهره‌گیری از فرایند شبیه‌سازی در محیط‌های مصورسازی شده کیفیت‌های آموزشی را تقویت کرد و در جهت بهبود سطوح آموزشی گام برداشت.

یکی از زمینه‌های مطلوب کاربرد شبیه‌سازی، محیط واقعیت مجازی است که امکان مناسبی برای آموزش‌های درسی فراهم می‌کند. در برخی موارد وجود داده‌های خام سبب می‌شود تا منابع آموزشی مسیری طولانی را برای آماده‌سازی طی کنند. از سوی دیگر ممکن است توضیح‌های مفصل و طولانی تأثیر مناسبی در نتایج آموزشی نداشته باشند. بهره‌گیری از فن آوری واقعیت مجازی یکی از ابزارهای مفید برای شبیه‌سازی در آموزش به شمار می‌آید.

### آموزش‌های سودمند با تکیه بر مصورسازی در محیط واقعیت مجازی

واقعیت مجازی، فن آوری بر اساس رایانه است که تصور و توهم موقعیت‌های حقیقی را خلق می‌کند و شرکت‌کنندگان را در محیطی مصنوعی غوطه‌ور می‌سازد که کاملاً واقعی به نظر می‌رسد؛ بسیار تعاملی و چندحسی بوده، و به اندازه‌ای زنده و واضح است که تصور می‌کنند در مکان واقعی و یا با شیء واقعی سروکار دارند (ذوفن، ۱۳۸۵، صص ۹۵-۹۴). این فناوری در نظام‌های مصورسازی، به ویژه در مصورسازی سه بُعدی کاربرد دارد و با تعاملی مستمر و مؤثر با ادراک انسانی، در آموزش بهینه تأثیر می‌گذارد.

واقعیت مجازی<sup>۱</sup> محملی مناسب برای ظهور فنون مصورسازی داده‌های سه بُعدی است

که می‌تواند برای ارائه وضعیت‌های دقیق از شرایط گوناگون مورد استفاده قرار گیرد. رشته‌های متعدد علمی و یا فنی می‌توانند با بهره‌گیری از آن برنامه‌های آموزشی خود را تدوین کنند. محیط واقعیت مجازی، قابلیت‌های بالایی برای پیاده‌سازی روش‌های سودمند مصورسازی دارد و انواع ابزارهای مصورسازی سه بُعدی می‌توانند در این محیط به کار گرفته شوند. برای نمونه، نظام‌های مبتنی بر کد<sup>۱</sup> مانند اتوکد<sup>۲</sup> و ایتلی‌کد<sup>۳</sup> می‌توانند در ارتباط با حوزه فتوگرامتری<sup>۴</sup> کاربردهای مؤثری در بهره‌گیری از مصورسازی داده‌های سه بُعدی داشته باشند. این برنامه‌ها می‌توانند داده‌های برداری<sup>۵</sup> را در فایل‌هایی که فرمت سه بُعد دارند، ذخیره کنند؛ این فایل‌ها عبارتند از: دی. ایکس. اف<sup>۶</sup>، دی. دبلیو. جی<sup>۷</sup> و دی. جی. ان<sup>۸</sup> که امکان ایجاد ساختارهای گرافیکی و هندسی اضافی برای استفاده در واحدهای پردازش تصویر را فراهم می‌کنند.

بهره‌گیری از چنین برنامه‌هایی امکان می‌دهد برای نمایش داده‌های مصورسازی شده شرایط مطلوبی در محیط واقعیت مجازی ایجاد کرد و در فضایی مبتنی بر واقعیت به فعالیت‌های آموزشی دانش‌آموزان اهتمام ورزید (جانوسکی<sup>۹</sup>، ساویچکی<sup>۱۰</sup> و اسزولویچ<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۵).

### کاربرد مصورسازی در کتاب‌های درسی دانش‌آموزان

مصورسازی فواید استفاده از فنون مصورسازی داده در تدوین کتاب‌های درسی دانش‌آموزان فایده‌دیگر مصورسازی است. می‌توان با بهره‌گیری از فنون مصورسازی اطلاعات در رشته‌ها و درس‌های گوناگون به درک بهینه دانش‌آموزان کمک کرد.

رشته‌های گوناگون تحصیلی دانش‌آموزان با توجه به ویژگی‌های خود و نیز درس‌های آنان قابلیت استفاده از فنون خاصی از مصورسازی را دارند. چنان‌که پیشتر نیز گفتیم، مصورسازی داده‌ها برای انجام دادن فرایند آموزشی، یکی از راهبردهای مؤثر این حوزه به شمار می‌آید. انواع داده‌های در

- 
- |   |                              |
|---|------------------------------|
| ۱. Computer-Aided Design (CAD)                                    | ۲. AutoCAD                   |
| ۳. IntelliCAD   | ۴. Photogrammetry            |
| ۵. Vector data  | ۶. Data Exchange Format(DXF) |
| ۷. فرمت فایل دودویی که در اتوکد مورد استفاده قرار می‌گیرد. DWG    |                              |
| ۸. فرمت فایل دودویی که در برنامه ایترگرافس کد استفاده می‌شود. DGN |                              |
| ۹. Janowski   | ۱۰. Sawicki                  |
| ۱۱. Szulwic   |                              |

ارتباط با رشته‌های علمی و فنون تخصصی ویژگی‌های منحصر به فردی دارند که می‌تواند در عرصه اجرایی فواید خاص خود را داشته باشد. در ادامه مقاله، کتاب‌های درسی مهمی که می‌توانند از انواع روش‌های مصورسازی اطلاعات به نحو مناسب‌تری بهره‌گیرند، بررسی می‌شوند.

### کتاب‌های درسی تاریخ

کتاب‌های درسی تاریخ علاوه بر آنکه متون سودمندی در حوزه تاریخ ارائه می‌دهند، می‌توانند از شیوه‌های سودمند مصورسازی داده نیز استفاده کنند. یکی از بخش‌هایی که مصورسازی داده در آن کاربرد دارد، منابع اطلاعاتی تاریخی است که متون تاریخی با تکیه بر آن، اثربخشی بیشتری خواهد داشت. به طور معمول می‌توان در کتاب‌های تاریخی از مصورسازی داده‌های یک بُعدی استفاده کرد. داده‌های یک بُعدی حجم بالایی از منابع اطلاعاتی را تشکیل می‌دهند. سندهای نوشتاری و شکل‌های چاپی آن که در رشته‌های علمی وجود دارد، نمونه‌ای شناخته شده از اینگونه منابع اطلاعاتی است.

تحلیل «هم‌استنادی پدیدآورنده» یکی از روش‌های مصورسازی اطلاعات به شمار می‌آید که بیشتر بر اسناد یک بُعدی تمرکز یافته است. در این میان مباحث مربوط به نسب‌شناسی تاریخی و سلسله‌های حکومتی را می‌توان از طریق مصورسازی داده‌های یک بُعدی به خوبی نمایش داد. علاوه بر آن ارائه شیوه‌های برقراری ارتباط میان متون تاریخی و ربط اسنادهای مربوط به هر یک از واحدهای اطلاعاتی آن را نیز می‌توان از همین طریق نشان داد. این فن می‌تواند در آموزش تاریخ و رشته‌های وابسته به آن کاربرد مفیدی داشته باشد؛ البته کاربرد آن در دیگر شاخه‌های علمی نیز و سودمندی‌های قابل ملاحظه‌ای دارد.

### کتاب‌های درسی جغرافیا و زمین‌شناسی

یکی دیگر از کاربردهای مصورسازی اطلاعات، در حوزه‌های کتاب‌های جغرافیاست. کتاب‌های جغرافیا در برنامه‌های آموزشی همواره نقشی مهم بر عهده دارند و دانش‌آموزان در طول دوره‌های تحصیلی خود با این درس ارتباط نزدیکی برقرار می‌کنند. روش‌های مصورسازی اطلاعات در نقشه‌های جغرافیا شناخته شده هستند. برای این فعالیت و کاربرد بهینه در کتاب‌های جغرافیا می‌توانیم از داده‌های دو بُعدی و مصورسازی خاص آن استفاده کنیم.

محور ایکس و ایگرگ،<sup>۱</sup> روشی متداول برای نشان دادن داده‌های دو بُعدی و نقشه‌هایی است که این محور برای به تصویر کشیدن داده‌های دو بُعدی جغرافیایی از آن بهره می‌گیرد (کیم، ۲۰۰۲).

چنانچه بیان شد، داده‌های دو بُعدی دو وجه متمایز دارند؛ این داده‌ها بیشتر در جغرافیا و نقشه‌های مربوط به محیط‌های جغرافیایی کاربرد دارد. کتاب‌های جغرافیا می‌توانند با استفاده سودمند از فنون مصورسازی دو بُعدی، میزان یادگیری و فرایند ارتباط درسی دانش‌آموزان را افزایش دهند.

از این نوع مصورسازی می‌توان در دیگر شاخه‌های علمی و فعالیت‌های حرفه‌ای، به ویژه در ترافیک، و شبکه حمل و نقل به شیوه مناسبی بهره گرفت. بهره‌گیری از داده‌های دو بُعدی هنگامی که با اطلاعات خرد بیشتر سر و کار داریم، افزایش می‌یابد. مصورسازی داده‌های دو بُعدی به ما امکان می‌دهد تا بتوانیم عناصر اطلاعاتی را در ارتباط با تأثیری که بر یکدیگر می‌گذارند نمایش دهیم. در این میان اطلاعاتی که در نقشه‌های فضایی وجود دارد با تکیه بر مصورسازی دو بُعدی قابلیت بازنمون بهتری دارند.

نظام اطلاعات جغرافیایی<sup>۲</sup> از زمره برنامه‌های منطبق با داده‌های دو بُعدی است که کاربرد گسترده‌ای در حوزه‌های گوناگون حرفه‌ای دارد. نظام مصورسازی می‌تواند در ارتباط با آموزش‌های جغرافیا، زمین‌شناسی، محیط زیست و برخی دیگر از حوزه‌های علمی مورد استفاده قرار گیرد. می‌توان در محیط‌های شبکه‌ای نیز از این نظام بهره مناسب گرفت و آموزش‌های رایانه‌مدار را با آن به خوبی هدایت کرد.

### کتاب‌های درسی حوزه راه و ساختمان، معماری و بهداشت

مصورسازی کتاب‌های درسی می‌تواند در شاخه‌های گوناگونی مانند معماری و بهداشت با استفاده از شیوه‌های مصورسازی داده‌های سه بُعدی صورت گیرد. این روش برای نشان دادن بُعدهای سه‌گانه در نماهای معماری و همچنین نمایش جلوه‌های خاص سازه‌های گوناگون بسیار سودمند است. داده‌های سه بُعدی در بسیاری از رشته‌های علمی و حرفه‌ای کاربرد دارد. در این شیوه از مصورسازی تلاش می‌شود تا شرایط واقعی محیط مورد نظر بازسازی شود و کاربران

۱. X-Y-plots

۲. Geographic information system (GIS)

بتوانند با مطالعه وضعیت شبیه‌سازی شده به تحقیق و یا آزمون آن بپردازند. مصورسازی داده‌های سه‌بعدی تلاش برای ارائه الگویی منطبق با واقعیت است. در این شرایط افراد می‌توانند از طریق طراحی سه‌بعدی داده به بازسازی شرایط واقعی و منطبق بر مدل طبیعی بپردازند و فرایندهای آموزشی و پژوهشی خود را با تکیه بر آن دنبال کنند. شیوه‌های مصورسازی داده‌های سه‌بعدی می‌تواند در برخی دیگر از رشته‌ها و کتاب‌های درسی مورد استفاده قرار گیرد، زیرا قابلیت انعطاف در نمایش‌های سه‌بعدی بسیار بالاست و امکان بهره‌گیری از این راهبرد در منابع اطلاعاتی رشته‌های دیگری نیز وجود دارد. کتاب‌های درسی رشته‌های هنری و نیز مکانیک از زمره این گروه هستند که می‌توانند به‌خوبی از این شیوه مصورسازی استفاده کنند.

### کتاب‌های درسی آمار، ریاضیات و رایانه

شیوه مناسب مصورسازی اطلاعات را می‌توان در حوزه مربوط به درس‌های ریاضی و آمار مورد استفاده قرار داد. کتاب‌های آموزش رایانه و مباحث وابسته به آن نیز در همین گروه قرار می‌گیرند. برای این فعالیت، مصورسازی داده‌های چندبعدی بسیار مؤثر است. بنابراین با توجه به ساختار مصورسازی داده‌های چندبعدی، می‌توان اطلاعات محاسباتی را در قالب‌های متنظر تصویری ارائه داد.

داده‌هایی وجود دارند که بیش از سه وجه را در بر می‌گیرند. این داده‌های مصورسازی شده در قالب‌های دو بعدی و یا سه‌بعدی قابل نمایش نیستند. این داده‌ها همچنین با محاسبات پیچیده ریاضیات شکل می‌گیرند. و غالباً ستون‌های متنظر چندگانه‌ای دارند که با یکدیگر ارتباط‌های متنوع و تو در تو دارند.

کیم (۲۰۰۲) توضیح می‌دهد پایگاه‌های رابطه‌ای مثالی مناسب برای این داده‌ها به شمار می‌آید و یکی از فنون مورد استفاده که می‌توان فرایند مصورسازی چندبعدی را با آن انجام داد، فن «هماهنگ‌سازی موازی» است.

فن «هماهنگ‌سازی موازی»، بر اساس تدوین چارچوبی محاسبه‌پذیر نمایان می‌شود و امکان ارائه هر یک از عناصر مربوط به داده‌های چندبعدی را در قالب خطوط چند ضلعی که با محورهای ابعاد افقی تقسیم شده‌اند، فراهم می‌کند. بر این اساس چنان که پیشتر نیز بیان شد،

کاربرد این شیوه مصورسازی در ریاضیات، آمار و علوم رایانه بسیار مطلوب بوده، و در مطالعه پایگاه‌های اطلاعاتی و آموزش‌های آن نیز به خوبی قابل بهره‌برداری است.

### کتاب‌های درسی رشته‌های هنری، گرافیک، فیلم و سینما

می‌توان برای مصورسازی کتاب‌های درسی در شاخه‌های گوناگون هنری از روش خاص مصورسازی اطلاعات که کاربرد مفیدی داشته باشد، استفاده کرد. این نوع مصورسازی فراتر از پوشش ابعاد، وضعیت دیداری اطلاعات را تبیین می‌کند؛ بنابراین پوشش بُعد در این نوع از مصورسازی محور اصلی به شمار نمی‌آید. برای مثال می‌توان برای تصویرسازی کتاب‌های درسی در حوزه مطالعات مربوط به گرافیک و یا سینما از مصورسازی داده‌های زمانی بهره گرفت.

مصورسازی داده‌های زمانی با نمایش گرافیکی داده‌ها سر و کار دارد و شیوه‌ای مناسب برای انجام دادن فرایند مصورسازی به شمار می‌آید. از جمله راهبردهای مناسب برای مصورسازی داده‌های زمانی، بهره‌گیری از ردیف‌زمانی<sup>۱</sup> است. این روش به استفاده‌کنندگان از برنامه‌های مصورسازی کمک می‌کند تا بتوانند به صورت هم‌زمان چند برنامه را مشاهده کنند. بهره‌گیری از امکان ردیف‌زمانی در مصورسازی در شرایطی که درک یک فقره اطلاعاتی در قالب متن دشوار باشد، به کاربر امکان می‌دهد تا با به کار بردن تصاویر متحرک شرایط مطلوبی از نظر شناسایی اطلاعات پیدا کند.

تعداد بیشتر قالب‌های تصویری درون نرم‌افزار ویژه می‌تواند با ایجاد چارچوب<sup>۲</sup> مدون به درک بهتری از اطلاعات منجر شود. بر این اساس مصورسازی داده‌های زمانی بیشتر که با درک تصویری بالایی همراه است، در آموزش‌های مربوط به رشته‌های هنری، گرافیک، فیلم، سینما و انیمیشن کاربرد دارد.

### کتاب‌های درسی زیست‌شناسی، شیمی و جانورشناسی

می‌توان شاخه‌های گوناگونی از کتاب‌های درسی دانش‌آموزان مانند شیمی و یا زیست‌شناسی را با روش مؤثرتری در مصورسازی اطلاعات مورد استفاده قرار داد. مصورسازی سلسله مراتبی، یکی از روش‌های سودمندی به شمار می‌آید که در برخی منابع پیش‌گفته، قابل بهره‌برداری است. روش سلسله مراتبی به نمایش اطلاعات رده‌ای و طبقه‌بندی‌های علمی کمک

1. Time line
2. Frame

شایان توجهی می‌کند. روش مصورسازی بر مبنای ارائه و نمایش دسته‌ای از داده‌های مرتبط که روابط ساختاری دارند، صورت می‌گیرد. در این روش داده‌های مصورسازی شده با برقراری پیوند میان سلسله مراتب خاص خود شکل می‌گیرند. در این روش مصورسازی، هر عنصر با عناصر دیگر در ارتباط است و در ساختار و نظم درختی قرار می‌گیرد.

فقره‌های اطلاعاتی در مصورسازی سلسله مراتبی، علاوه بر محور بودن، رده‌های فرعی دارند و تمام روابط آنها در قالبی مصور قابل نمایش است. از ویژگی‌های این روش آن است که قابلیت فشرده‌سازی و پوشش عناصر فرعی را دارد و می‌توان در صورت لزوم ارتباط‌های موجود را آشکار کرد. نمایش گرافیکی داده‌های سلسله مراتبی در محیط‌های رایانه‌ای به خوبی مشاهده می‌شود؛ برخی کاربردهای سودمند این روش، استفاده در علوم گوناگونی چون جانورشناسی، زیست‌شناسی، گیاه‌شناسی، شیمی و شاخه‌های وابسته به آنهاست.

### کتاب‌های درسی شهرسازی، حمل و نقل، ارتباطات

برخی منابع اطلاعاتی به شاخه‌های گوناگون علمی و یا فنی مربوط هستند که می‌توانند از مصورسازی داده‌های شبکه‌ای بهره‌گیرند. بسیاری از کتاب‌های درسی می‌توانند از روش مصورسازی استفاده کنند. در واقع می‌توان با بهره‌گیری از شیوه‌های تصویرسازی و نمایش نقاط ارتباطی و مسیرهای پیوند داده شده، اطلاعات سودمندی را به دانش‌آموزان منتقل کرد.

بر همین اساس مصورسازی داده‌های شبکه‌ای علاوه بر کاربرد آن در محیط‌های مجازی و رایانه‌ای در کتاب‌های درسی نیز سودمندی‌های ویژه خود را به همراه دارد. با نمایش وضعیت گره‌های شبکه و عناصر اصلی آن، ممکن است یک قالب کلی اطلاعاتی نمایش داده شود. این قالب می‌تواند فضای یک شهر، یک سازه بزرگ فرهنگی، شبکه حمل و نقل درون شهری و نظایر آن باشد.

ارائه مشخصات مربوط به همبستگی اجزای ارتباطی آن از جمله ویژگی‌های این نوع مصورسازی است که میزان قابل توجهی از اطلاعات با بازنمون دیداری، به مخاطب منتقل می‌شود. نمایش ویژگی‌های ترافیک اینترنت یکی از کاربردهای آن است. در این روش وضعیت مکان‌شناسی گره‌های شبکه اینترنت و ارتباط میان بخش‌های متعدد آن از طریق مصورسازی شبکه‌ای انجام می‌پذیرد.

ابزارهای مصورسازی شبکه‌ای به طراحان اجازه می‌دهد تا حجم قابل توجهی از اطلاعات



را به سرعت پوشش دهند، الگوهای مشخص را به صورت دیداری در ارتباطات لحاظ کنند و همچنین درک بهتری از تعامل و رابطه علی داشته باشند (استرین<sup>۱</sup>، هندلی<sup>۲</sup>، هایدمن<sup>۳</sup>، مک‌کین<sup>۴</sup>، زو<sup>۵</sup> و یو<sup>۶</sup>، ۲۰۰۰).

شیوه‌های نمایش وضعیت شهری، ارتباطات فضایی، راه‌ها و خطوط ارتباطی، شبکه‌های بهداشتی، درمانی و پراکندگی خدماتی چون برق، آب، گاز و تلفن از کاربردهای پرستفاده و مفید این نوع مصورسازی به شما می‌رود. بهره‌گیری از این شیوه‌های مصورسازی در کتاب‌های درسی دانش‌آموزان می‌تواند در سطح یادگیری و درک آنان از مفاهیم درسی تأثیر به‌سزایی داشته باشد.

### کاربرد فنون تصویرسازی و آموزش‌های پویا

امکان تصویرسازی فنون متعدد مصورسازی برای مجموعه یکنواخت داده‌ها در حوزه مصورسازی اطلاعات انتزاعی وجود دارد. از آنجا که ترتیب داده‌ها ذاتی نیست، نمایش طبیعی (برای نمونه برخلاف مدل‌های سه‌بعدی کد)، در انتخاب یک فن خاص بر اساس ارتباط کاری و یا بر مبنای اولویت‌های کاربر انجام خواهد شد (اسنودان<sup>۸</sup> و یآرو<sup>۹</sup>، ۱۹۹۷). این فنون می‌تواند برخی نظام‌های رایانه‌ای مانند پی. آی. تی<sup>۱۰</sup> را شامل شود. این برنامه می‌تواند با استفاده از محیط مجازی سه‌بعدی، بسیاری از عناصر اطلاعاتی محیط طبیعی را به شیوه مصورسازی ارائه دهد. این محیط توانایی بالایی در برقراری ارتباط‌های حرفه‌ای ایجاد می‌کند و میزان انتقال اطلاعات را افزایش می‌دهد.

فنون و روش‌های گوناگون مصورسازی انواع قابل توجهی دارد که به مربیان، استادان و معلمان امکان می‌دهد تا بتوانند با بهره‌گیری از آن‌ها، فعالیت آموزشی خود را تقویت کنند. این روش‌ها، با توجه به شیوه کاربرد و ساختار دانشی که آموزش داده می‌شود، متفاوت هستند. در ادامه برخی فنون مهم و شناخته شده مصورسازی معرفی می‌شوند:

- |                  |  |
|------------------|--|
| ۱. Estrin        | ۲. Handley                               |
| ۳. Heidemann     | ۴. McCanne                               |
| ۵. Xu            | ۶. Yu                                    |
| ۷. 3D CAD models | ۸. Snowdon                               |
| ۹. Jää-Aro       | ۱۰. Populated Information Terrains(PITs) |

## مصورسازی تشبیه فضایی<sup>۱</sup>

مصورسازی تشبیه فضایی یکی از شیوه‌های سودمند مصورسازی است. که می‌توان برای تشریح و تفسیر اطلاعات از آن استفاده کرد. در ایجاد محیط تشبیه فضایی، می‌کوشیم تا شباهت معنایی<sup>۲</sup> را در کنار شباهت شکلی<sup>۳</sup> نمایش دهیم. برای تدوین چنین شرایطی، به محیط سه بُعدی نیاز است تا بتوان ابعاد و زوایای نمونه خود را در آن به شکل مناسبی نمایش داد. مصورسازی با بهره‌گیری از امکانات تشبیه فضایی، در ابعاد متناظری قابل نمایش خواهد بود. گردش در فضای نمایشی اطلاعات، به خوبی میسر است و ویژگی‌های ساختاری نمونه مورد نظر قابل تحلیل می‌باشد. می‌توان از این فن در علوم گوناگون بهره گرفت و فرایندهای تخصصی را در ارتباط با مفاهیم مختلف نمایش داد. به طور خاص مفاهیم و مهارت‌هایی که با طراحی هنری و تجسم بُعد سر و کار دارند می‌توانند به شیوه مناسب‌تری از این روش بهره گیرند.

## مصورسازی کهکشانی<sup>۴</sup>

مصورسازی کهکشانی روشی است که با نمایش میزان بسیار زیاد داده‌ها در یک فضای محدود ارتباط دارد. کاربرد ویژه این روش در نجوم و شاخه‌های وابسته به آن است. بنابراین این شیوه می‌تواند با توجه به فضای گسترده و اطلاعات وسیع دنیای نجوم، به خوبی اطلاعات مربوط به کهکشان‌ها و توده‌های اجرام فضایی را تبیین کند. با بهره‌گیری از این روش، مطالعه و بررسی ستارگان از منظر مکان‌شناسی و موقعیت فضایی انجام می‌پذیرد. این روش قابلیت بسیار بالایی در کوچک‌سازی مقادیر بزرگ اطلاعاتی در حوزه نجوم، یعنی اطلاعات مربوط به اجرام سماوی، ستارگان و سیارگان متعدد دارد. با استفاده از مصورسازی کهکشانی که با کمک امکانات پیشرفته رایانه‌ای انجام می‌پذیرد، فرصت مطالعه اطلاعات گسترده در فضایی کوچک مهیا می‌شود.

هیلدبرنت<sup>۵</sup>، مگنور<sup>۶</sup> و فروهلیش<sup>۷</sup> (۲۰۰۶) در ارتباط با مشاهده و مطالعه غبارهای درون یک کهکشان و فعل و انفعالات پیچیده نوری و غباری یا اثر پراکندگی و انهدام اجزاء کهکشان بیان می‌کنند ما نیازمند یافتن مدل مصورسازی مناسبی هستیم که به شکل کاربردی این اثر را

۱. Spatial metaphor

۲. Semantic similarity

۳. Shape similarity

۴. Galaxy visualizaiton

۵. Hildebrand et al

۶. Magnor

۷. Frohlich

شبیه‌سازی کند.

چن (۱۹۹۹: ص ۱۱۰) نیز اظهار می‌دارد مصورسازی کهکشانی پایه‌ای برای مفهوم عمومی خوشه‌بندی-مدرک<sup>۱</sup> به شمار می‌آید. این مفهوم در واقع یک بررسی عمومی از مجموعه کاملی از مدارک است. آنها مدارکی را شامل می‌شوند که به عنوان کهکشانی از خوشه‌های ستاره در آسمان شب نشان داده می‌شوند. این ستاره‌ها در شیوه مصورسازی کهکشانی، با نام ستاره-سند<sup>۲</sup> شناخته می‌شوند.

### مصورسازی نمودار مارپیچی<sup>۳</sup>

روش مصورسازی نمودار مارپیچی، یکی از فنون مهم و پر استفاده در مطالعه دانش بشری است. این روش با ارائه داده‌ها در ساختار خطوط مدور و چرخش گرد یک محور اصلی، شکل می‌گیرد. در این فن، داده‌ها بر اساس ارتباط میان اجزای اطلاعاتی تدوین می‌شوند و همبستگی کامل میان عناصر یک بافت یا ساختار علمی را نمایش می‌دهند. این روش با تراکم داده‌ها در سطحی بالا سر و کار دارد؛ در واقع برای نمایش دیداری اطلاعات در بستری گسترده از داده‌های مرتبط شکل گرفته است و همواره به عامل ربط<sup>۴</sup> میان بخش‌های گوناگون یک بدنه اطلاعاتی توجه دارد.

مجموعه اطلاعات در نموداری مارپیچی در نهایت هدفی واحد را نشان می‌دهد که از تبیین آن اطلاعات انتظار می‌رود. این نمایش‌های تصویری در علومی مانند ژنتیک، شیمی و پتروشیمی کاربرد مطلوبی دارند.

### مصورسازی چشم‌انداز دیواری<sup>۵</sup>

روش چشم‌انداز دیواری یکی از فنون کاربردی مصورسازی است که با کنترل بر داده‌های ساختاریافته شکل می‌گیرد. ساختار این شیوه با یک صفحه عمودی و ابعاد متعدد ایجاد می‌شود. پیوندهای متعددی بر صفحه اصلی وجود دارد که هر یک می‌تواند مقادیر متنابهی از اطلاعات را ارائه دهد. در این روش، صفحه‌ای چند بُعدی ساخته می‌شود که با قرار گرفتن در محیط قابل

۱. Document-clustering

۲. Docustar

۳. Spiral Graph Visualization

۴. Relevance

۵. perspective wall

مشاهده و فضای مناسب، امکان جستجوهای چند فیلدی را فراهم می‌سازد. می‌توان از طریق هر پیوند به داده‌های جدیدی دست یافت که امکان گردش در فضای کلی دیوار چند بُعدی را فراهم می‌کند. این فن یکی از ابزارهای کاربردی برای آموزش‌های دیداری به شمار می‌آید که می‌توان از طریق آن اطلاعات را در چرخه‌ای کامل مشاهده کرد. ویژگی این روش آن است که دامنه‌ای گسترده از اطلاعات همگن، با رعایت وضعیت مکانی و یا موضوعی مهیا می‌کند.

دستیابی سریع به اطلاعات چند لایه و ترتیبی، در مواقعی که نیاز به آموزش بر اساس ترتیب زمانی و یا رتبه‌ای در ارائه اطلاعات مرتبط وجود داشته باشد، از زمره نقاط قوت این شیوه به شمار می‌آید. با بهره‌گیری از روش چشم‌انداز دیواری می‌توان صورتی کلی از مباحث مورد آموزش را ارائه کرد و سپس هر یک از عناصر آن را با توجه به کلیت بحث، مورد بررسی و تحلیل قرار داد. این فن در اقتصاد، مدیریت و علوم اداری کاربرد مؤثری دارد.

### مصورسازی تحلیل پویا<sup>۱</sup>

اطلاعات آموزشی مورد نیاز در این روش با ترکیب متناسب تصویر، عکس، گرافیک، نقشه و برخی دیگر از محمل‌های اطلاعاتی در فضایی یکپارچه و به صورت همزمان ارائه می‌شوند. دانش‌آموزان می‌توانند از راهبردهای دیداری این شیوه از مصورسازی در فعالیت آموزشی خود بهره‌مند شوند.

قابلی که اشتراک اطلاعات متنوع را فراهم می‌کند، به معلم امکان می‌دهد تا به تحلیل داده‌های مورد نظر پردازد و سیر فعالیتی علمی یا فنی را به خوبی ترسیم کند. در این روش، داده‌های متعدد در مسیر فرایندی معین، در قالب‌های تصویری مدون و در کنار هم به نمایش گذاشته می‌شود و می‌توان سیر پیشرفت یا کامل شدن الگویی علمی را به خوبی ارائه داد؛ برای نمونه، تحلیل پویا در آموزش وضعیت هواشناسی و اوضاع جوی در قالب‌های دیداری کاربرد مؤثری دارد. از ویژگی‌های این روش از مصورسازی، القای مفهوم حرکت، رشد و تکامل به نحوی کاملاً مشخص و قابل درک است.

همچنین با استفاده از این شیوه مؤثر، می‌توان مراحل تحول لایه‌های زمین را در دوران‌های گوناگون زمین‌شناسی ارائه داد و بخش‌های گوناگون زمین را در فواصل زمانی و یا مکانی گوناگون مطالعه کرد. دگرگونی‌های حاصل از تغییرهای آب و هوایی نیز در قالب نگاره‌های

دیداری این روش به خوبی قابل ملاحظه است.

### ضرورت تقویت و برقراری ارتباط دیداری در فرایندهای مصورسازی

علاوه بر بهره‌گیری از فنون مصورسازی باید تقویت ارتباط دیداری و نیز سواد دیداری در استفاده از امکانات مصورسازی را مورد تأکید قرار داد. می‌توان با برخورداری از شرایط مناسب ارتباط دیداری امیدوار بود که روش‌های مصورسازی کاربرد مؤثرتری برای دانش‌آموزان داشته باشد. تصاویر این مزیت را دارند که می‌توانند برقراری ارتباط را تسریع بخشند. بر این اساس تلاش‌های وسیعی برای بهره‌مندی از زبان نشانه‌ها صورت می‌پذیرد و استفاده از راهبردهای اثربخش دیداری در رایانه، به ویژه در تعاملی که با انسان برقرار می‌کند، نقشی بی‌بدیل دارند. باید توجه کرد که نخستین مواجهه دیداری استفاده‌کننده با اطلاعات در ارتباطی است که با نشانگرها و تصاویر موجود برقرار می‌شود و او تلاش می‌کند با درک مناسب از نمادهای موجود به درک مفاهیم مبادرت ورزد. با فنون تصویرسازی برای اطلاعات، زمینه مناسبی برای دریافت معنای اطلاعات فراهم می‌شود و کارآیی اطلاعات در ایجاد ارتباط افزایش می‌یابد. رفتارهای دیداری معنادار هستند و به تنهایی می‌توانند در روابط اجتماعی مورد استفاده قرار گیرند، مکمل بیان و مرادفه زبانی نیز هستند و به مخاطب را در درک گفتار و کلام اظهار شده، یاری می‌رسانند.

سخنرانان معمولاً هنگام بیان مفاهیم، برای درک بهتر مخاطبان از حرکات متوازن و هماهنگ بدن بهره می‌گیرند. به هر حال القاء و انتقال اطلاعات به دیگران مستلزم ایجاد مجاری مناسب و اثربخش برای درک بهینه آن است. این رویکرد در برقراری ارتباط دیداری به طور معمول توسط نشانه‌ها، علامت‌ها، تصویرها و حرکات نمادین انجام می‌پذیرد.

شیوه‌های مؤثر برقراری ارتباط دیداری با بهره‌گیری از راهبردهایی تعیین می‌شود که بر محمل یک رسانه مطلوب ارائه شود. اگر رسانه از فرایندهای دیداری استفاده کرده باشد، می‌توان امیدوار بود که میزان بالاتری از اطلاعات به مخاطب منتقل شود.

رسانه از این حیث حیطه‌ای گسترده را پوشش می‌دهد که در آن نظام‌های تصویری نقشی به مراتب تأثیرگذار برعهده دارند. مصورسازی اطلاعات در واقع به میزان زیادی با توانایی برقراری ارتباط دیداری در مخاطب ارتباط دارد و بر همین اساس باید سواد دیداری همراه با کاربرد مصورسازی، به دانش‌آموزان را آموزش داد.

## ارتباط مصورسازی اطلاعات با سواد دیداری

یکی از مهارت‌های ضروری برای بهره‌گیری از روش‌های مصورسازی اطلاعات در فعالیت‌های آموزشی، سواد دیداری<sup>۱</sup> است. سواد دیداری، تعبیر و درک تصاویر (زینکهام<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴) و قدرت فهم معنی در تصویر (یناوین<sup>۳</sup>، ۱۹۹۷) و نیز افزایش دانش و تجربه درباره آثار دیداری رسانه‌ای، همراه با بسط آگاهی درباره آن (ماساریس<sup>۴</sup>، ۱۹۹۵) که با ارسال و دریافت پیام‌هایی که از تصاویر استفاده می‌کنند همراه است (بم‌فورد<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳) و در قالب محمل‌های دیداری، نشانه‌ها، علائم، نمادها و مانند آن قرار می‌گیرد (ویج<sup>۶</sup>، ۲۰۰۶).

برخی توانایی‌های درک و شناخت مفاهیم، از مبانی سواد دیداری بهره می‌گیرد. برای نمونه، قدرت درک و شناخت معانی در علامت‌های خیابانی<sup>۷</sup> و نمادهای بین‌المللی<sup>۸</sup> را می‌توان از زمره تأثیرهای سواد دیداری دانست. استفاده از این توانایی به آدمی کمک می‌کند تا مفهوم مخفی و نهفته در واحد دیداری را شناسایی کند و از آن در برقراری ارتباط‌های گوناگون خود با دیگران و محیط بهره‌گیرد. در واقع سواد دیداری عبارت است از مهارت‌هایی که به انسان توانایی می‌دهد تا محمل‌های دیداری را درک کند و از آنها استفاده کند.

درک و تفسیر سطوح کیفی اطلاعات با استفاده از سواد دیداری، از زمره فواید آن به شمار می‌رود. با استفاده سودمند از مهارت سواد دیداری، قدرت فهم و شناخت بهتر مفاهیم در نگاره تصویری افزایش می‌یابد. می‌توانیم با استفاده از این توانایی، گستره معنایی بسیاری را در قالب تصاویر بیان کنیم و توانمندی‌های شناختی و ادراکی خویش را ارتقا بخشیم.

تحلیل و بررسی اطلاعات به شیوه دیداری، رتبه بالایی در یادگیری دارد و توان شناسایی و تشریح معنای موجود در فقره‌های دیداری می‌تواند به آموزش مناسب‌تری منجر شود. تقویت قدرت دریافت و شناخت دیداری می‌تواند با تکیه بر قدرت تحلیل و بررسی معنای نگاره‌ها، شکل‌ها، نمادها و نشانه‌های دیداری، به تقویت مهارت‌های سواد دیداری یاری رساند.

پیشرفت فناوری‌های نوین تولید تصویر بر اساس بهره‌گیری از گرافیک رایانه‌ای و تعامل میان انسان و رایانه، سبب ایجاد فنون مناسبی برای یادگیری مباحث علمی شد. مهارت‌های

۱. Visual Literacy

۲. Zinkham

۳. Yenawine

۴. Massaris

۵. Bamford

۶. Vaage

۷. Street Signs

۸. International Symbols

سواد دیداری در حوزه مصورسازی اطلاعات تأثیر گذارد، و تولید کنندگان اطلاعات می‌کشند تا با استفاده از رویکردهای دیداری، به فراگیری بیشتر کاربران یاری رسانند.

نمایش اطلاعات و مفاهیم درسی به صورت دیداری و با تکیه بر فقره‌های تصویری، یکی از مراحل موفق و مؤثر در آموزش‌های جدید به شمار می‌آید. در واقع روش‌های مهم آموزشی و تقویت بنیه یادگیری دانش‌آموزان از طریق محتوای محمل‌های دیداری، از موضوع‌هایی است که در حوزه سواد دیداری بیان می‌شود.

### اهمیت سواد دیداری در آموزش دانش‌آموزان

ما همواره در زندگی شخصی و حرفه‌ای خود و به ویژه در یادگیری‌های مستمر و ارتباط با دیگران، با انواع محمل‌های تصویری روبه‌رو هستیم. قدرت شناخت ما از تصویرها سبب می‌شود تا بتوانیم بهتر به معنای مفاهیم نائل شویم. دارا بودن مهارت سواد دیداری، قدرت ما را در درک مفاهیم در سطحی بالاتر قرار می‌دهد.

چنان‌که می‌دانیم، نمادها، نشانه‌ها و تصویرها، برخی معانی نهفته هستند که درک آن در پاره‌ای اوقات سخت و دشوار است. بر این اساس نیاز داریم تا با استفاده از قدرت شناخت و درک مفهوم، توانایی سواد دیداری را به‌کار بندیم. این مهارت به درک فقره‌های دیداری کمک می‌کند و می‌توانیم از آن در آموزش‌های رسمی استفاده کنیم.

حوزه آموزش و پرورش، از جمله کاربردهای مهم سواد دیداری است. سواد دیداری می‌تواند توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان را در شیوه‌های آموزشی که در مدارس برای دانش‌آموزان مورد استفاده قرار می‌گیرد، تقویت کند و در شیوه‌های تدریس دروس گوناگون به آنها یاری رساند تا بتوانند با بهره‌گیری از مفهوم نمادها و تصویرها مطالب درسی خود را به شیوه مناسبی یاد بگیرند.

سواد دیداری همچنین ارتباط آموزشی میان معلم و دانش‌آموزان را تقویت می‌کند و دانش‌آموزان بر اساس آن به شیوه مناسب‌تری اطلاعات را درک خواهند کرد. زبان تصویر با بهره‌گیری از قدرت نفوذ زیاد، میزان درک مفاهیم درسی را با تکیه بر قدرت دیداری، افزایش می‌دهد. همچنین معلم در بسیاری از موارد، برای بیان مقصود خود کمتر تلاش می‌کند.

بنابراین لزوم مطالعه و پژوهش در ارتباط با کاربرد سواد دیداری در آموزش و پرورش یکی از ضرورت‌های مطالعاتی به شمار می‌آید. بر همین اساس لازم است تا عناصر اصلی سواد دیداری در درک واحدهای تصویری به دانش‌آموزان تدریس شود. آموزش سواد دیداری می‌تواند

دانش‌آموزان را یاری کند تا با توانایی بالا به درک، فهم، تفسیر و دریافت مفاهیم و اطلاعات موجود در واحدهای تصویری پردازند.

### تقویت و کاربرد سواد دیداری با بهره‌گیری از نمایش فیلم و شناخت نشانه‌ها

یکی از اقدام‌های مؤثر در آموزش سواد دیداری، نمایش فیلم‌های آموزشی است. در این شیوه از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا با دیدن فیلم، برداشت خود را از محتوای آن ابراز کنند. آنان با تکیه بر چنین روشی می‌آموزند تا به صورت تحلیلی فیلم را مورد بررسی و توصیف قرار دهند. از زمره فعالیت‌های مهم در این روش آن است که از دانش‌آموزان می‌خواهند تا ارتباط میان اجزا و عناصر فیلم را تشریح کنند.

برداشت‌های آنان از فیلم در این مرحله، می‌تواند کاملاً آزادانه انجام پذیرد و شرایطی مهیا می‌شود که در بیان نظر خود استقلال و آرامش خاطر داشته باشند. برای تقویت مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان در حوزه سواد دیداری، می‌توان به آنان اجازه داد تا پس از اظهار نظر در خصوص مفهوم و معنای عناصر فیلم، به نقدها و بررسی‌ها نیز مراجعه کنند.

در بحث مشاهده فیلم، نمایش فیلم‌های خیالی و مبتنی بر داستان‌های شگفت‌انگیز می‌تواند تأثیرگذاری بیشتری برای دانش‌آموزان داشته باشد. همانطور که پیشتر بیان شد، اینکه دانش‌آموزان با دیدن چنین فیلم‌هایی چه برداشت‌ها و توصیف‌هایی از پیام فیلم ارائه می‌دهند، مهم است.

هدایت اندیشه و تفسیر دانش‌آموزان از فیلم‌ها به کمک مربیان هنری و آموزش‌گران کارآموده که در حوزه سینما و نقد فیلم آشنایی خوبی دارند، می‌تواند نکات آموزنده‌ای در خصوص ارتقای سواد دیداری در بر داشته باشد. در واقع با استفاده از چنین روش‌هایی مهارت‌های تحلیلی دانش‌آموزان تقویت می‌شود و آنان به صورت سازمان‌یافته پیام‌های نهفته در فیلم را درک خواهند کرد.

همچنین نمایش‌های گوناگون دیداری برای درک مناسب از مفهوم نشانه‌ها و پیامی که همراه دارند، می‌تواند بسیار سودمند باشد؛ ارائه انواع تصاویر، گراف‌ها، نمادها، نشانگرها و نشانه‌های گوناگون و توضیح درباره مفهوم آنها در افزایش توانایی سواد دیداری دانش‌آموزان مؤثر است.

تفسیر و تشریح انواع علامت‌های نمادین که در سطح جامعه وجود دارد و بیان ارتباط میان نشانه خاص با مفهومی که از آن استنباط می‌شود، توانایی درک و تحلیل معنای نمادها را افزایش خواهد



داد. بنا براین بهتر است برای آموزش سواد دیداری در مدارس، به ابعاد متعددی از درک نشانه‌ها پرداخته شود. بررسی مفهوم و نقش رنگ، طرح، شکل، حجم، بُعد، اندازه، تقارن، ترکیب و تعامل میان آنها به شکل‌گیری بهتر مهارت سواد دیداری در دانش‌آموزان منجر می‌شود.

## آموزش عملی و پشتیبانی مهارت‌های سواد دیداری

یکپارچه‌سازی آموزش سواد دیداری در برنامه درسی کلاس‌های مدارس برای ایجاد بارقه‌ای در فرایند تفکر انتقادی با چند پرسش کلیدی همراه است. ارتباط‌دهندگان متخصص در حوزه آموزش‌های دیداری، پیام‌های دیداری را با پرسش‌هایی مورد ارزیابی قرار می‌دهند؛ مانند اینکه: چگونه می‌توانم به آن فقره تصویری نگاه کنم؟ این تصویر چه معنایی برای من دارد؟ چه ارتباطی میان تصویر و نمایش پیام متنی وجود دارد؟ چگونه این پیام مؤثر واقع می‌شود؟ هنگامی که متخصصان از پیام‌هایی که مورد آزمون قرار می‌دهند، پرسش‌های انتقادی مطرح می‌کنند، دانش‌آموزان باید فقط در نقش تحلیل‌گر پیام‌هایی باشد که مشاهده می‌کنند (ریسلند<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵) و تنها به آنها پاسخ دهند.

دانش‌آموزان با طرح چنین پرسش‌هایی در کلاس‌های درس، می‌آموزند که چگونه بر فقره‌های تصویری تمرکز داشته باشند و به معنا و محتوای دقیق آن بیندیشند. شیوه مشاهده تصویر در زمینه‌ای کاملاً گسترده می‌تواند برای افزایش توانایی‌های آنان در خصوص پاسخ‌گویی به این سؤال‌ها، مفید باشد.

دانش‌آموز در این روش می‌آموزد تمام تصویر را با دقت مشاهده کند و بر اساس درک خود معنای آن را بنویسد. ارائه متن نوشتاری مرتبط در کنار تصویر می‌تواند استعدادهای دانش‌آموزان را در تفسیر پیام دیداری یاری دهد. دانش‌آموزان باید تلاش کنند تا میزان تأثیر آن فقره تصویری را مشخص کنند و نکات مبهمی را که در درک نشانه‌های دیداری وجود دارد، تعیین نمایند. در این میان تمرکز نقشی به سزا بر جای می‌نهد و هدایت دانش‌آموزان برای ارائه تحلیل از تصاویر مشخص، بدون دخالت دادن معنای دیگر پیام‌ها یا تصاویر، نقش مهمی است که آن را مربی آموزش سواد دیداری برعهده دارد.

همچنین تلاش برای انجام دادن فعالیت‌های تکمیلی در راستای ارتقای توان درک فقره‌های دیداری از دیگر راه‌کارهای مؤثر به شمار می‌آید. برگزاری کلاس‌های آموزش طراحی هنری در

انواع روش‌های آن، از جمله گرافیک و نقاشی‌های آزاد می‌تواند به توانمندی بالاتر دانش‌آموزان در شناخت معنای تصویر منجر شود.

آموزش اصول و مبانی گرافیک برای خلق الگویی دیداری که امکان اشاعه مفهوم غنی و فشرده را داشته باشد، در تقویت مهارت‌های سواد دیداری نقش مثبتی دارد. ترسیم طرح‌های نمونه و تطبیق آنها درون فریم واحد برای ترکیب معانی گوناگون، از دیگر روش‌های سودمند به شمار می‌آید که به تقویت توانایی ترکیب عناصر اطلاعاتی منتهی می‌شود و نتیجه آن شناخت مناسب از طرح کلی پیش‌روی دانش‌آموزان بر اساس اجزای اطلاعاتی مندرج در آن است.

به علاوه، فعالیت‌های قطعه‌سازی تصویری و تکمیل آن بر اساس الگوهای استاندارد این مهارت، که به منظور درک بهتر و شناخت عنصر دیداری، اطلاعاتی تصویری در بردارد، نقش مهمی در ارتقای سواد دیداری ایفا می‌کند.

آموزش ساختن و تکمیل مدل‌های آموزشی و ترکیب رنگ‌های گوناگون و ارائه نمونه‌های جدید، می‌تواند پایه‌ای برای آموزش سواد دیداری به شمار آید. برای انجام دادن این کار می‌توان مهارت‌های گوناگونی را کنار هم مورد توجه قرار داد. سطوح متعددی نیز برای آن وجود دارد که از ترکیب و تکمیل عناصر ساده آغاز شده، به سمت ترکیب‌های پیچیده و تو در تو حرکت می‌کند. همچنین مفهوم و معنایی که از حرکت‌های گوناگون بدن استنباط می‌شود، می‌تواند در کنار شناخت علامت‌ها و نمادهای قابل استنباط از آن، به درک بهتر نشانه‌ها کمک کرده، مهارت‌های سواد دیداری را تقویت کند.

باید به این نکته مهم نیز اشاره کرد که ایجاد فضای فکری و اندیشه مناسب برای دانش‌آموز، به او اجازه می‌دهد تا استعداد‌های خود را تقویت کند. برای ارتقای مهارت‌های سواد دیداری، می‌توان در درک و شناخت تصاویر به شیوه‌های متعدد، به دانش‌آموزان فرصت اظهار نظر داد. تبادل اندیشه میان معلم و دانش‌آموز باید به صورت پیوسته و سازمان‌یافته ادامه داشته باشد. مربیان آموزش سواد دیداری باید با آگاهی کافی از این مهارت و توانایی بالا در آموزش و قدرت بیان مفاهیم آن، تدریس کنند؛ تربیت چنین مربیانی، از برنامه‌های زیربنایی آموزش سواد دیداری به شمار می‌آید.

### کاربرد مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان برای تقویت سواد دیداری

مهارت‌های درک تصویری رابطه مستقیمی با آموزش‌های پایه درسی دارد. بر این اساس

لازم است تا در ارتباط با انواع نگاره‌های تصویری که در کتاب‌های درسی استفاده می‌شود، اصول درک نشانه‌ها و پیوستگی میان متن و تصویر رعایت شود. برای برقراری ارتباط میان نوشته و فقره دیداری در کتاب، باید به محورهای تمرکز تصویر و نفوذ در مخاطب توجه کرد. بر این اساس طراحی کتاب‌های درسی و منابع آموزشی باید با عنایت به رعایت اصول و مبانی سواد دیداری انجام پذیرد. تقویت مفهوم با پردازش قوی تصویر می‌تواند در میزان شناخت و کسب آگاهی از موضوع درسی تأثیر به‌سزایی داشته باشد. طراحی با نرم‌افزارهای رایانه‌ای و با ترکیب تصاویر چندگانه و افزایش ابعاد داده‌ها، به ویژه در بحث مربوط به طراحی گرافیکی، به ارتقای توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان کمک می‌کند. در این میان بهره‌گیری از نظریه‌های شناختی بسیار سودمند است. هرچند طرح و بیان چنین نظریه‌هایی در قالب تخصصی برای دانش‌آموزان ضرورتی ندارد، اما بهره‌گیری از نتایج آن می‌تواند در تصویرپردازی رایانه‌ای برای کتاب‌های درسی سودمند باشد. زیرا چنین راهبردهایی می‌تواند میزان درک تصویری را افزایش دهد و در ساختار آموزش سواد دیداری تأثیر بگذارد.

ابعاد شناختی در حال حاضر در علوم رایانه کاربرد زیادی پیدا کرده است و متخصصان این علم در مدل‌سازی رایانه‌ای از آن بهره‌گرفته‌اند (کوالسکی،<sup>۱</sup> ۱۹۹۷). یکی از کاربردهای مهم مدل‌سازی رایانه‌ای، ارائه تصاویر و فریم‌های دیداری بر اساس داده‌های انتزاعی است. کاربرد داده‌های انتزاعی در ترسیم گرافیکی مفاهیم، سودمندی‌هایی دارد که با تعامل و نمایش‌های چندبُعدی تصویری همراه است. مدل‌سازی رایانه‌ای بر اساس مدل‌سازی شناختی<sup>۲</sup> شکل می‌گیرد.

مدل‌سازی شناختی عبارت است از ارائه مدل رایانه‌ای برای آنکه بیان کند چگونه افراد کارها و وظایف خود را انجام می‌دهند و مشکلات را حل می‌کنند. این فرایند بر مبنای اصول روانشناسی تدوین شده است. برای نمونه، مدل جی. ا. ام. اس<sup>۳</sup> مجموعه‌ای از فنون مدل‌سازی و نمایش دانش مورد نیاز برای افراد جهت انجام دادن کار است. این مدل آغازهای<sup>۴</sup> برای اهداف،<sup>۵</sup> عملگرها،<sup>۶</sup> روش‌ها<sup>۷</sup> و قواعد گزینشی<sup>۸</sup> به عنوان محتوای آنچه در قالب ساختاری این

۱. Kowalski

۲. Cognitive Modeling

۳. GOMS

۴. Acronym

۵. Goals

۶. Operators

۷. Methods

۸. Selected Rules

مدل مورد استفاده قرار گرفته است، به شمار می‌آید (راجرز، ۲۰۰۴). در این مدل ارتباط مستمر عوامل نامبرده با یکدیگر سبب می‌شود تا مدل استواری و اثربخشی بیشتری داشته باشد. در واقع، مدل‌سازی شناختی یکی از حوزه‌های علوم رایانه است که به شبیه‌سازی مراحل فرایند حل مسئله نزد انسان، و کارکرد فکری و نیز پردازش و تبدیل آن در مدل رایانه‌ای می‌پردازد. می‌توان با بهره‌گیری از این راهبرد مؤثر با کمک متخصصان رایانه به ارائه الگوهای تصویری مدون و قابل درک مبادرت ورزید و از دانش‌آموزان خواست تا با مرور و تحلیل عناصر تصویری، در خصوص درک بهینه تصویر، راه حل ارائه دهند؛ بهره‌گیری از دانش متخصصان علوم رایانه که با چنین مدل‌هایی آشنایی دارند ضرورت دارد و می‌توان دانش‌آموزان را در درک و شناخت بهتر مفاهیم تصویری و ارتقای مهارت‌های سواد دیداری یاری کرد. بهره‌گیری از نمونه‌های ساده مدل‌سازی می‌تواند به شناخت بهتر دانش‌آموزان کمک کند و این امر با کمک کارشناسان، سودمندی مطلوبی خواهد داشت. بهتر است انتخاب نمونه‌ها با توجه به سطوح گوناگون آموزشی انجام شود و در این میان میزان درک و شناخت دانش‌آموزان مورد توجه قرار گیرد. برای تکمیل اطلاعات و افزایش ظرفیت‌های شناختی دانش‌آموزان می‌توان انواع الگوهای شناختی که بر اساس مدل‌سازی مربوط تهیه شده است را طراحی کرد و در برنامه آموزش درسی قرار داد.

### اهمیت نقش مؤثر ارتباط در توسعه سواد دیداری

هنگام ایجاد پیام در محیط گسترده طراحی دیداری، پرسش‌های مشابهی پرسیده می‌شوند، مانند اینکه: چگونه می‌توانم این پیام را به صورت دیداری نمایش دهم؟ چگونه می‌توانم این پیام را مؤثر سازم؟ چه ارتباط‌های کلامی یا دیداری می‌توانم مورد استفاده قرار دهم؟ دانش‌آموزان یک بار دیگر این پرسش‌ها را در ذهن خود مرور می‌کنند. با این اقدام نه تنها آنان خواهند توانست پیام‌های تبلیغی فرهنگی و اجتماعی را شناسایی و کشف کنند، بلکه می‌توانند ارتباط مطلوبی با سطوح پیچیده دیداری از طریق چند رسانه‌ای‌ها، در حوزه آموزشی و محیط فعالیت‌های پیشرفته و نوگرا، برقرار سازند و معنای آن‌ها را درک کنند (ریسلند، ۲۰۰۵).

۱. Rogers

۲. Riesland

بهره‌گیری از مهارت‌های ارتباطی، برای اثربخش کردن آموزش سواد دیداری یکی از عوامل تأثیرگذار به شمار می‌آید. بر این اساس تلاش مریبان بر این محور متمرکز می‌شود تا دانش‌آموزان بتوانند به نحوه برقراری ارتباط و درک پیام مخاطب، بیشتر مسلط شوند. این تلاش برای تقویت توان شناخت بهتر و شناسایی بهینه پیام‌های دیداری انجام می‌پذیرد.

کوشش برای ایجاد ارتباط به شیوه‌های گوناگونی صورت می‌گیرد. آموزش ارتباط‌های کلامی، حرکتی، نشانه‌ای و نظایر آن می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا بتوانند با فقره‌های دیداری بهتر ارتباط برقرار کنند. معرفی و تفسیر نشانه‌های ارتباطی، معانی حرکات بدن، ارتباط‌های آموزشی و برقراری رابطه میان عنصر دیداری و مفهوم آن، از زمره مواردی است که به ارتقای مهارت‌های دانش‌آموزان در خصوص سواد دیداری یاری می‌رساند.

آموزش مهارت‌های ارتباطی و رابطه تعاملی میان آن‌ها به تحلیل بهتر فقره تصویری منجر می‌شود. برای این منظور، بهره‌گیری از دانش حوزه ارتباطات در معرفی و تفسیر توانایی‌های ارتباطی سودمند است.

### پیشنهاد برای تدریس سواد دیداری

پیشنهاد می‌شود برای تدریس سواد دیداری، آن را در درس هنر وارد کنند و در قالب این درس، مفاهیم اولیه آن را به صورت مناسبی ارائه دهند. به نظر می‌رسد برای بیان محتوای سواد دیداری به برنامه‌های تکمیلی هم نیاز است و شاید مناسب باشد که بتوان مهارت‌های آن را به صورت فعالیت‌های فوق برنامه تدریس کرد. همچنین می‌توان مفاهیم ساده آن را در دوره راهنمایی آغاز کرد و محتوای عالی آن را در پایه‌های دبیرستانی تکمیل نمود.

شاید بتوان برای تقویت مهارت‌های سواد دیداری در دانش‌آموزان از برنامه‌های شبکه آموزش صدا و سیما نیز بهره‌گرفت و برخی آموزش‌های تکمیلی را از این طریق به دانش‌آموزان ارائه داد. تهیه لوح فشرده آموزشی و ارائه آن برای مطالعه در منزل نیز می‌تواند فعالیتی جانبی و مفید به شمار آید. با وجود اقدام‌هایی که برای افزایش توانایی‌های دانش‌آموزان توصیه شده است، این آموزش به برنامه‌ریزی مدون و سازمان‌یافته نیاز دارد که نظر کارشناسی متخصصان می‌تواند نقاط قوت و ضعف این راه‌کارها را بهتر مشخص کند و اجرای آزمایشی آن در برخی مدارس انتخابی، مشکلات کار را بهتر نشان دهد. به همین منظور پیشنهاد می‌شود کارگروهی در آموزش و پرورش، برنامه‌ای برای آموزش سواد دیداری تدوین کند و این برنامه را در مراحل

اولیه بسنجد. بدون تردید تجارب دیگر کشورها در حوزه آموزش سواد دیداری می‌تواند در این مسیر راه‌گشا باشد.

## نتیجه‌گیری

مصورسازی اطلاعات روشی مناسب برای بیان دیداری اطلاعات و مفاهیم است که می‌توان در ارتباط با فناوری‌های نوین در فعالیت‌های آموزشی از آن استفاده کرد. نظام‌های مصورسازی با استفاده از فنون گوناگون تخصصی می‌توانند از فعالیت‌های آموزشی پشتیبانی کنند. توانایی مصورسازی با بهره‌گیری از انواع داده‌ها، و نیز روش‌های مختلف مصورسازی داده، فرایند تدریس درس‌های گوناگون را تسهیل کرده است. انواع داده‌های مصورسازی می‌توانند در تدوین کتاب‌های درسی کاربرد مطلوبی داشته باشند و با به‌کارگیری آنها می‌توان موضوع‌های درسی را به صورت بهتری به دانش‌آموزان ارائه داد.

مصورسازی اطلاعات با بهره‌گیری از امکانات فناوریانه و شیوه‌های گوناگون به یاری معلمان و استادان می‌شتابد تا از راهبردهای دیداری در مسیر گسترش دانش و توسعه بنیادی آن بهره‌گیرند. انواع روش‌های سودمند تصویرسازی اطلاعات می‌توانند نقش مؤثری در نظام آموزشی ایفا کند تا فرایند تدریس بهتر انجام شود. یادگیری دانش‌آموزان با بهره‌گیری از راهبردهای دیداری مصورسازی، بهینه خواهد شد و در این میان نقشی به سزا در ارتقای سرعت و قدرت انتقال اطلاعات بر جای خواهد گذاشت.

فنون گوناگونی که در مصورسازی اطلاعات به کار گرفته می‌شوند با توجه به نوع اطلاعات ورشته‌های مختلف تحصیلی تأثیر متفاوتی دارد. هر یک از انواع روش‌های مصورسازی می‌تواند برای دروس خاصی، بیشتر سودمندی داشته باشد. برای کاربرد مؤثر مصورسازی، آموزش سواد دیداری ضروری است.

دانش‌آموزان می‌توانند با داشتن مهارت سواد دیداری معنای موجود در تصویر را به خوبی دریافت کنند و از روش‌های مصورسازی اطلاعات به شیوه بهتری بهره‌گیرند. برقراری ارتباط دیداری با نگاره‌های تصویری و گرافیک‌هایی که در واحدهای مصورسازی ارائه شده است، با بهره‌گیری از مهارت سواد دیداری بهتر و مطلوبتر خواهد بود. برگزاری دوره‌های آموزش سواد دیداری با توجه به ویژگی‌های این مهارت می‌تواند تأثیر مطلوبی در ارتقای توانایی شناختی و ادراک دانش‌آموزان داشته باشد و آنان را در بهره‌گیری از مفاهیم تصویری یاری رساند.

## منابع

- احدیان، محمد (۱۳۸۴). مقدمات تکنولوژی آموزشی، تهران: نشر و تبلیغ بشری .  
 ذوفن، شهناز (۱۳۸۵). کاربرد فناوری‌های جدید در آموزش، تهران: - سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).  
 -Bamford ,Anne .(2003) The visual literacy white paper . Commissioned by Adobe Systems Pty Ltd, Australia, 7. Available:  
[www.adobe.com/uk/education/pdf/adobe\\_visual\\_literacy\\_paper.pdf](http://www.adobe.com/uk/education/pdf/adobe_visual_literacy_paper.pdf) [Accessed: 24, Dec. 2006]  
 - Buckley, A.R..(1997)(The Application of Spatial Data Analysis and Visualization in the Development of Landscape [Ph.D. dissertation], United States – Oregon, Indicators to Assess Stream Conditions, Oregon State University, Department of Geography.  
 - Card, S.K., Mackinlay, J.D., Shneiderman, B.(Eds.) (1999). Readings in information visualization: using vision to think. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.  
 - Chen, Chaomei (1999). Information visualization and virtual environments. London: Springer-verlag  
 - Demaine, Jeff (1996), Information Visualization. Information Technology Services. National Library of Canada. Available:  
<http://www.collectionscanada.ca/91//p1234--e.html>[Accessed: 18, Jun. 2006]  
 - Estrin, Deborah; Handley, Mark; Heidemann, John; McCanne, Steven; Xu, Ya and Yu, Haobo (2000). Network Visualization with Nam, the VINT Network Animator. IEEE.Computer, 33 (11): 6368-. Available:  
[www.isi.edu/div7/publication\\_files/network\\_visualization.pdf](http://www.isi.edu/div7/publication_files/network_visualization.pdf)[Accessed:30, Sep., 2006]  
 - Hildebrand, Kristian. Magnor, Marcus. Frohlich, Bernd (2006).3D Reconstruction and Visualization of Spiral Galaxies. Journal of WSCG, 14: 113-120, Available:  
<http://graphics.tu-bs.de/publications/wscg061-.pdf>[Accessed: 21, Jun. 2005]

- Janowski, A. Sawicki, P. Szulwic, J.(2005). Advanced 3D visualization of an architectural object in the opengl standard. Proceedings of the ISPRS working group V/5 'Panoramic Photogrammetry Workshop' Berlin, Germany, 2425- February., International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Available: [www2.informatik.hu-berlin.de/sv/pr/PanoramicPhotogrammetry Workshop2005/Paper/PanoWS\\_Berlin2005 \\_Janowski.pdf](http://www2.informatik.hu-berlin.de/sv/pr/PanoramicPhotogrammetry%20Workshop2005/Paper/PanoWS_Berlin2005_Janowski.pdf) [Accessed: 26, Sep, 2006]
- Keim, Daniel A.(2002). Information Visualization and Visual Data Mining. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 7 (1): 18-. Available: [www.ailab.si/blaz/predavanja/ozp/gradivo/2002-Keim-Visualization%20in%20DM-IEEE%20Trans%20Vis.pdf](http://www.ailab.si/blaz/predavanja/ozp/gradivo/2002-Keim-Visualization%20in%20DM-IEEE%20Trans%20Vis.pdf)[Accessed: 20, Sep, 2006]
- Kowalski, Gerald (1997). Information retrieval systems: Theory and implementation Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Massaris, P.M (1995). Visual literacy and visual culture. Paper presented at the Image and visual literacy: Selected Readings from the annual conference for the international visual literacy association, 26th, Tempe, Arizona, 1216- October.
- Moody, James. McFarland, Daniel. Bender-deMoll, Skye(2005). Dynamic Network Visualization1. AJS, 110 (4): 1206–1241.
- Munzner, Tamara (2002). Information Visualization. IEEE Computer Graphics and Applications, 22(1): PP 2-3.
- Polanco, Xavier. Zatl, Angelika (1999). Information visualization. EICSTES Project- IST. Deliverable 1.4 State of the art WP9: visualization. Available: [www.eicstes.org/EICSTES\\_PDF/Deliverables/Information%20Visualization.pdf](http://www.eicstes.org/EICSTES_PDF/Deliverables/Information%20Visualization.pdf)[Accessed: 20, Sep, 2006]
- Putz, Werner (2005). The Hierarchical Visualization System: A General Framework for Visualizing Information Hierarchies Using the Example of Information Pyramids. [Master's Thesis] Austria: Graz University of Technology, Institute for Information Systems and Computer Media (IICM).



- Riesland, Erin (2005). Visual Literacy and the Classroom. *New Horizons for Learning Online Journal*, XI (2): Available:

<http://www.newhorizons.org/strategies/literacy/riesland.htm> [Accessed: 24, May. 2009]

- Rogers, Erika (2004). Introduction to Human-Computer Interaction (HCI). Lecture at: RAS/IFRR Summer School on Human-Robot Interaction, 1923- July. Available: [www.cas.kth.se/ras-ifrr-ss04/material/rogers-hci-intro.pdf](http://www.cas.kth.se/ras-ifrr-ss04/material/rogers-hci-intro.pdf) [Accessed: 15, Nov. 2006].

- Sedig, Kamran. Rowhani, Sonja. Morey, Jim. Liang, Hai-Ning (2003). Application of information visualization techniques to the design of a mathematical mindtool: a usability study *Information Visualization*. Houndmills, 2(3) : 142-159, Available:

<http://proquest.umi.com/> [Accessed: 30, May. 2005]

- Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. (3rd ed.). Menlo Park, CA: Addison Wesley.

- Snowdon, Dave; Jää-Aro, Kai-Mikael (1997). A subjective virtual environment for collaborative information visualization. 25- April, Westin Santa Clara Hotel, California, USA. Available:

<http://www.crg.cs.nott.ac.uk/research/publications/papers/vru97-subj.pdf> [Accessed: 12, Feb., 2006]

- Vaage, Carol (2006). Visual literacy [Online representation] Available: [www3.telus.net/public/cvaage/images/Visual 20 Literacy.pdf](http://www3.telus.net/public/cvaage/images/Visual%20Literacy.pdf) [Accessed: 24, Dec. 2006]

Walter, Martin. Stuart, Liz. Borisyuk, Roman (2004). The representation of neural data using visualization. *Information Visualization*. Houndmills, 3 (4): 245 – 256.

Available at: <http://proquest.umi.com/> [Accessed: 30, May. 2005]

- Yenawine, Philip (1997). Thoughts on Visual Literacy. originally published in *Handbook of Research on Teaching Literacy through the Communicative and*

Visual Arts. Ed. James Flood, Shirley Brice Heath, and Diane Lapp. (1997). Macmillan Library Reference. Available: <http://www.vue.org/download/Thoughts Visual Literacy.pdf>[Accessed: 31, Dec. 2006]

24, Dec. 2006]

- Zinkham, Helena(2004)Visual Literacy Exercise (Library of Congress). Available:[www.loc.gov/rr/print/tp/VisualLiteracyExercise.pdf](http://www.loc.gov/rr/print/tp/VisualLiteracyExercise.pdf) [Accessed: National Science Foundation(NSF)

