پیکره
دوره ۱۳، شماره۳۷، پاییز۱۴۰۳ صفحه ۷۶تا۹۱

مقاله پژوهشی

بررسی عناصر چندرسانه‌ای مؤثر در تصویرسازی علمی– آموزشی (با تأکید بر فناوری هولوگرافیک)

سید محمد طاهری قمی[۱]

۱. استادیار گروه ارتباط تصویری، دانشکده هنرهای تجسمی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.
Email: sm.taheri@aui.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲،۱۱،۱۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳،۵،۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳،۵،۲۵

چکیده

مقدمه: تصویرسازی علمی- آموزشی نقشی مهم و تأثیرگذار در ساده‌سازی مفاهیم پیچیده و جذابیت بصری آن‌ها برای فراگیران ایفا می‌کند. عناصر چندرسانه‌ای، مانند تصاویر، نمودارها و تصاویر متحرک، در کنار صداها و موسیقی، اثربخشی تصاویر آموزشی را افزایش می‌دهند. این عناصر، یک بستهٔ جامع نمایش بصری ارائه می‌کنند که می‌تواند اطلاعات متنی را پشتیبانی و تقویت کند. به عبارت دیگر، چندرسانه‌ای‌ها شاخه‌هایی نوین از تصویرسازی هستند که براساس دست‌آوردهای فناورانهٔ معاصر و نیز ورود به عرصه‌هایی مرکب از عناصر هنری و رایانه، جایگاه ویژه‌ای در دوران ما یافته‌اند. فراگیران می‌توانند مفاهیم انتزاعی را تجسم کنند، فرآیندها را درک کنند و ارتباط میان ایده‌های مختلف را آسان‌تر درک و برقرار کنند. علاوه‌بر این، از عناصر چندرسانه‌ای می‌توان برای ارائهٔ نمونه‌های واقعی و مطالعات موردی استفاده نموده و تجربهٔ یادگیری را مرتبط‌تر و کاربردی‌تر کرد. با پیشرفت فناوری و هنرهای جدید، اکنون معلمان به طیف گسترده‌ای از عناصر چندرسانه‌ای برای ایجاد تجسم‌های آموزشی جامع‌تر دسترسی دارند. یکی از این فناوری‌ها که توجه زیادی را به‌خود جلب کرده، فناوری هولوگرافیک است. این پژوهش به بررسی و تبیین نقش و جایگاه تصویرگران علمی- آموزشی در خلق محتواهای تصویری- آموزشی چندرسانه‌ای، مبتنی بر فناوری نوین هولوگرافیک، پرداخته است. در این راستا، پژوهش حاضر برای پاسخگویی به این پرسش صورت می‌پذیرد: کیفیت تأثیرگذاری عناصر چندرسانه‌ای در تصویرسازی علمی- آموزشی، متکی بر فناوری هولوگرافیک، چگونه است؟

روش پژوهش: پژوهش حاضر که از نوع نظری است، با هدف بررسی میزان و کیفیت تأثیر عناصر چندرسانه‌ای در تصویرسازی علمی- آموزشی، به‌ویژه متکی بر فناوری هولوگرافیک و به‌روش توصیفی- تحلیلی صورت گرفته است و گردآوری اطلاعات به‌شیوهٔ کتابخانه‌ای و اسناد الکترونیکی تنظیم شده است.

یافته‌ها: با استفاده از قدرت تصویرگری چندرسانه‌ای، و تکیه بر فناوری هولوگرافیک و ترکیب محرک‌های دیداری، شنیداری و لامسه، مخاطبان می‌توانند با درک فضایی ملموس‌تر و مطالعهٔ چندوجهی سوژه، به‌دلخواه خود، یادگیری فراگیرتری تجربه کنند که درک، حفظ و مهارت‌های تفکر انتقادی را بیش از پیش افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری: ادغام عناصر چندرسانه‌ای با پلتفرم‌های مبتنی بر سیستم‌های یادگیری نوین، دسترسی و همکاری یکپارچه را در دستگاه‌ها و مکان‌های مختلف امکان‌پذیر می‌سازد. چندرسانه‌ای‌ها، به‌ویژه از نوع هولوگرافیک، دارای امکاناتی بی‌پایان هستند و تصویرگران با افزودن وجوه خلاقانه و ایده‌پردازی‌های نوآورانهٔ خویش به این رسانه‌های نو می‌توانند سازوکارهای کمی و کیفی آموزش را متحول سازند.

کلیدواژه

آموزش، تصویرسازی علمی- گرافیک، هنر چندرسانه‌ای، هولوگرافیک، تعامل

ارجاع به این مقاله: طاهری قمی، سید محمد. (۱۴۰۳). بررسی عناصر چندرسانه‌ای مؤثر در تصویرسازی علمی- آموزشی (با تأکید بر فناوری هولوگرافیک). پیکره، ۱۳(۳۷)، ۷۶-۹۱. DOI: https://doi.org/10.22055/PYK.2024.19358

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

مقدمه و بیان مسئله

درهم‌آمیزی عناصر چندرسانه‌ای در کلاس درس، رویکرد سنتی معلم‌محور را به یک محیط یادگیری فراگیرمحور تبدیل کرده است. ابزارهای چندرسانه‌ای فرصت‌های مناسبی را برای مشارکت فعال، همکاری و کاوش فراهم می‌کنند. فراگیران می‌توانند با شبیه‌سازی‌های تعاملی، تجربیات واقعیت مجازی و منابع آنلاین، درگیر شوند تا درک خود را از مفاهیم پیچیده عمیق‌تر کنند. علاوه‌بر این، عناصر چندرسانه‌ای‌ها با اجازه دادن به فراگیران برای بیان ایده‌های خود از طریق رسانه‌های دیداری و صوتی، خلاقیت و تخیل آنان را تقویت می‌کنند. به این ترتیب، کلاس درس به‌فضایی پویا و تعاملی تبدیل می‌شود و سطح عمیق‌تری از تعامل و انگیزه را در بین فراگیران ارتقا می‌دهد. عناصر چندرسانه‌ای، حوزهٔ آموزش را متحول کرده و روش‌های تدریس سنتی را به تجربیات پویا و تعاملی تبدیل کرده است. با پیشرفت فناوری، معلمان، اکنون به طیفی وسیع از ابزارهای چندرسانه‌ای دسترسی دارند که فرآیند یادگیری را بهبود می‌بخشد. این عناصر، از فیلم‌ها و کلیپ‌های صوتی گرفته تا انیمیشن‌ها و شبیه‌سازی‌های تعاملی، قدرت جذب فراگیران و تسهیل درک بهتر را دارند. تجسم آموزشی ابزار قدرتمندی است که به درک و حفظ مفاهیم پیچیده کمک می‌کند. تحقیقات نشان داده است که ترکیب عناصر چندرسانه‌ای در ابزارهای آموزشی، منجر به بهبود درک، تعامل و حفظ دانش در بین فراگیران می‌شود. یکی از نوین‌ترین پیشرفت‌ها در فناوری چندرسانه‌ای، استفاده از فناوری هولوگرافیک در آموزش است. هولوگرام‌ها[۴] تصاویری سه‌بعدی هستند که می‌توانند در فضا پخش شوند و یک تجربهٔ یادگیری واقعی و فراگیر ایجاد کنند. فناوری هولوگرافیک با ارائهٔ تجسم‌های تعاملی و واقعی از مفاهیم پیچیده به فراگیران، ظرفیت ایجاد انقلابی در آموزش را داراست. در این راستا، پژوهش حاضر برای پاسخگویی به این پرسش صورت می‌پذیرد: کیفیت تأثیرگذاری عناصر چندرسانه‌ای در تصویرسازی علمی- آموزشی، متکی بر فناوری هولوگرافیک، چگونه است؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف بررسی میزان و کیفیت تأثیر عناصر چندرسانه‌ای در تصویرسازی علمی- آموزشی، متکی بر فناوری هولوگرافیک و به‌روش توصیفی- تحلیلی و گردآوری اطلاعات به‌شیوهٔ کتابخانه‌ای و اسناد الکترونیکی صورت پذیرفته است. در این پژوهش، ضمن تلاش به پاسخگویی به پرسش ذکر شده، به بررسی مزایای یادگیری چندرسانه‌ای، تأثیر چندرسانه‌ای در کلاس درس و نقش عناصر چندرسانه‌ای در تصویرسازی آموزشی پرداخته خواهد شد.

پیشینه پژوهش

«کریک[۱] و کالینز[۲]» (۲۰۲۲) در مقاله «یک مطالعه مقدماتی در مورد تأثیر استفاده از مدل‌های سه‌بعدی در یادگیری و تدریس انسان‌شناسی قانونی»[۳]، دریافتند فراگیرانی که مدل‌های سه‌بعدی را تجربه کرده‌اند، عملکرد بهتری نسبت به کسانی که تنها از تصاویر دو بعدی استفاده کرده‌اند، داشتند. این نتایج در محیط‌های آموزشی مختلف ثابت بوده است و نشان می‌دهد که مدل‌های سه‌بعدی باعث بهبود درک و اعتماد به نفس فراگیران می‌شود. مطالعهٔ «مایر[۴]، آدامز[۵] و کوک[۶]» (۲۰۰۲) تحت عنوان «مقایسه دو بسته آموزشی چندرسانه‌ای در مورد آناتومی چشم»[۷]، نشان داده است که گرافیک‌های متحرک که پدیده‌های علمی را توضیح می‌دهند، نسبت به

متون یا تصاویر ثابت، منجر به حفظ دانش بالاتری می‌شوند. پژوهش «مایر و مورنو[۸]» (۲۰۰۳) با عنوان«ُنه روش برای کاهش بار شناختی در یادگیری چند رسانه‌ای»[۹]، نشان می‌دهد که ارائه‌های چندرسانه‌ای با روایت از ارائه‌های صرفاً بصری از نظر اکتساب و انتقال دانش بهتر عمل می‌کنند. «یو[۱۰]، لی[۱۱]، مین[۱۲] و وانگ[۱۳]» (۲۰۲۲) در یک مطالعهٔ تحلیلی با عنوان «اثربخشی فناوری هولوگرافی سه بعدی بر عملکرد یادگیری دانش آموزان: یک متاآنالیز»[۱۴]، تأثیر مثبت زیادی از فناوری هولوگرافی سه بعدی[۱۵] بر عملکرد یادگیری دانش‌آموزان در موضوعات مختلف گزارش کرده‌اند. مطالعه‌ای که توسط «آکچایر[۱۶] و یالچین[۱۷]» (۲۰۲۰) با عنوان «تأثیر فناوری هولوگرافی سه بعدی بر پیشرفت و مشارکت دانش آموزان در آموزش آناتومی»[۱۸]، انجام شده، نشان می‌دهد که درس‌های آناتومی مبتنی بر هولوگرافی در مقایسه با روش‌های سنتی منجر به مشارکت بیشتر دانش‌آموزان و کسب دانش بسیار بالاتری می‌شود. با این حال، برخی تحقیقات، مانند پژوهش «هندریکس[۱۹]، کلاپ[۲۰]، پاس[۲۱] و ون مرینبوئر[۲۲]» (۲۰۲۲) با عنوان «اثربخشی هولوگرام‌های سه بعدی با چشم غیر مسلح در آموزش علوم: یک متاآنالیز»[۲۳]، هشدار می‌دهد که اثربخشی را می‌توان تحت‌تأثیر عواملی مانند اندازهٔ کلاس، مدت زمان و نوع نمایش هولوگرافیک قرار داد، که نشان می‌دهد بهینه‌سازی بیشتری مورد نیاز است. در حالی که عناصر چندرسانه‌ای سنتی[۲۴]، مزایای ارزشمندی را ارائه می‌دهند، فناوری هولوگرافیک، یک راه امیدوارکننده برای افزایش آموزش علمی ارائه می‌دهد. تحقیق و توسعهٔ مستمر برای فعال کردن ظرفیت کامل آن و ادغام مؤثر آن در شیوه‌های آموزشی بسیار مهم است. تاکنون هیچ پژوهشی به زبان فارسی در راستای موضوع این پژوهش، دیده نشده است. در پژوهش حاضر، افزون‌بر بهره‌گیری از پژوهش‌های یاد شده و باقی مطالعاتی که هر یک به‌شکلی مستقیم یا غیرمستقیم به حوزه‌های مرتبط با بحث، پرداخته‌اند، سعی بر آن است به واکاوی عناصر چندرسانه‌ای مؤثر در تصویرسازی علمی- آموزشی، با تأکید بر فناوری هولوگرافیک، پرداخته شود، تا نتایجی دقیق و کاربردی از آن حاصل شود.

تصویرسازی

تصویرسازی یک حوزه از هنرهای تجسمی است که با نمایش، تفسیر یا توضیح بصری متون، مفاهیم یا داستان‌ها سروکار دارد و در وسایل ارتباطی نظیر پوستر، آگهی، مجلات، کتب، ابزارهای آموزشی، انیمیشن، بازی‌های ویدئویی و فیلم‌ها به‌کار می‌رود. تصویرسازی با استفاده از ابزارهای متنوعی مانند آبرنگ، مدادرنگی، اکریلیک، قلم فلزی، نرم‌افزارهای دیجیتال دوبعدی و سه‌بعدی، برای گروه‌های سنی مختلف انجام می‌شود. این حوزه شامل زیرشاخه‌های مختلفی همچون تصویرسازی علمی - آموزشی، تخیلی، فنی- مهندسی، علوم طبیعی، تاریخی و علمی- تخیلی می‌شود.

تصویرسازی علمی- آموزشی

تصویرسازی علمی یک حوزه از هنرهای تجسمی است که جنبه‌های بصری مفاهیم علمی، به‌ویژه مشاهدات جهان طبیعی را نمایش می‌دهد. این نوع تصویرسازی نه‌تنها موارد فرهنگی را منعکس می‌کند، بلکه یافته‌ها و پیشرفت‌های علم و فناوری را نیز به‌تصویر می‌کشد. این تصاویر ممکن است جزئیاتی را به‌نمایش بگذارند که با چشم فرد غیرمتخصص قابل مشاهده نباشد؛ از سطح مولکولی و ویروس‌ها تا سلسله مراتب کهکشانی و جهان کلی. زبان تصویر اطلاعات و مفاهیمی را که با کلمات قابل انتقال نیستند، به‌تصویر می‌کشد. کاربردهای این نوع

تصویرسازی بسیار وسیع بوده و شامل تولید مجلات و کتب تخصصی در زمینه‌های علوم طبیعی و فنی- مهندسی، کتب درسی، راهنماها، نمایش در موزه‌ها، وب‌سایت‌ها و مقالات علمی- پژوهشی می‌شود (حجت، ۱۳۷۸، ۱۱). درواقع، تصویرگران علمی هنرمندانی در خدمت علم هستند. که با استفاده از مشاهدات آگاهانهٔ علمی و همراه با مهارت‌های فنی و زیبایی‌شناسی، مسائل علمی را با دقت بسیار بالا تصویر می‌کنند. این تصویرگران علمی، برخلاف هنرمندان زیبایی‌شناسی که اصول جمال و زیبایی را در اولویت قرار می‌دهند، در تصویرسازی علمی بیشتر به پایبندی به اصول و یافته‌های علمی معتبر تأکید دارند. این نوع تصویرسازی در واقع به‌عنوان یک پل برای ارتباط بین نظریات و کشف‌های دانشمندان با مخاطبان علمی عمل می‌کند.

شاخه‌های تصویرسازی علمی

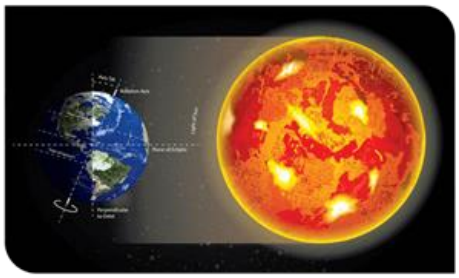
تصویرسازی علمی، از دیدگاهی رایج، عمدتاً ناظر بر سه شاخهٔ اصلی از علوم طبیعی، فنی و تاریخی تقسیم می‌شود:

۱. تصویرسازی علوم طبیعی[۲۵]: تصویرسازی علوم طبیعی تمرکز خود را برروی مباحث و رویدادهایی می‌گذارد که به‌طور کاملاً طبیعی و بدون دخالت صنعت و فناوری‌های ساختهٔ دست انسان به‌وجود آمده‌اند. این شاخه شامل رشته‌های زیست‌شناسی، پزشکی، گیاه‌شناسی، جانورشناسی، جغرافیای طبیعی، انسان‌شناسی (فرگشت جسمانی)، اخترشناسی و دیرینه‌شناسی است (Sumida & Jefcoat, 2018) (تصویر ۱).

تصویر ۱. نمونه‌ای از تصویرسازی علوم طبیعی با محتوای زیست‌شناسی. منبع: https://studentartguide.com.

۲. تصویرسازی فنی[۲۶]: تصویرسازی فنی شامل علوم نقشه‌برداری، باستان‌شناسی، معماری، مکانیک، هوافضا، برق و الکترونیک است (تصاویر ۲ و ۳).

تصویر ۲. نمونه‌ای از تصویرسازی فنی با محتوای الکترونیک. منبع: حقانی، ۱۳۹۶.



تصویر ۳. نمونه‌ای از تصویرسازی فنی با محتوای نجوم. منبع: حقانی، ۱۳۹۶.

۳. تصویرسازی تاریخی[۲۷]: تصویرسازی تاریخی به‌تصویر کشیدن متونی اشاره دارد که تاریخ‌نگار یا نویسندهٔ آن‌ها، علاوه‌بر شرح وقایع تاریخی، به تحلیل و بررسی آن وقایع نیز می‌پردازد. این نوع تصویرسازی درواقع به تحلیل و بررسی علت وقوع حوادث تاریخی و حتی اشاره به پیامدهای مثبت و منفی آن‌ها می‌پردازد (تصویر ۴).

تصویر ۴. نمونه‌ای از تصویرسازی تاریخی.
منبع: حقانی، ۱۳۹۶.

تصویرسازی علمی به کاربرد تصاویر و نمودارها در ارائهٔ مطالب علمی، جهت تسهیل درک و یادگیری مفاهیم، می‌پردازد. این روش از تصاویر، نمودارها، نقشه‌ها و سایر ابزارهای گرافیکی برای توضیح مطالب و ارتقای فهم دانشجویان و مخاطبان استفاده می‌کند. همانطور که ذکر شد، تصویرسازی علمی- آموزشی می‌تواند فرآیند یادگیری را بهبود بخشیده و درک بهتری از مفاهیم پیچیده را ایجاد کند. با استفاده از تصاویر توضیحی، مفاهیم علمی به‌شکل گرافیکی و روان‌تر ارائه می‌شوند. این روش، به‌ویژه در زمینه‌های علوم طبیعی، ریاضیات، فیزیک و زیست‌شناسی کاربرد فراوانی دارد.

مزایای بهره‌گیری از تصویرسازی علمی- آموزشی

ازجمله مزایای تصویرسازی علمی- آموزشی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. سهولت درک: تصاویر و نمودارها می‌توانند مفاهیم پیچیده را به‌شکل بصری نشان دهند و در درک بهتر مطلب کمک کنند.

۲. حفظ و یادآوری: تصاویر می‌توانند بهبود حافظه و یادآوری اطلاعات را تسهیل کنند.

۳. ترکیب مهارت‌ها: این روش به فراگیران این امکان را می‌دهد که اطلاعات را به‌شکل هماهنگ‌تری درک کنند و مهارت‌های مختلف را ترکیب نمایند.

۴. تنوع در ارائهٔ مطالب: با استفاده از تصاویر متنوع و جذاب، امکان ارائهٔ محتوای آموزشی با زیبایی و کاربرد بالا فراهم می‌شود. این تنوع به دانشجویان این امکان را می‌دهد که از راه‌های مختلف به مطالب نگاه کنند و درک‌شان را تقویت کنند.

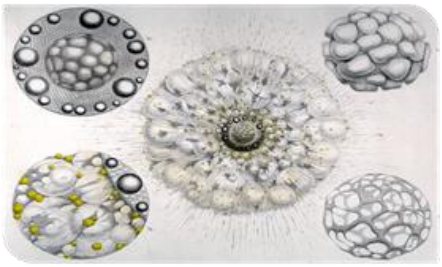
۵. تعامل بیشتر: تصاویر متحرک، نمودارهای تعاملی و ویدئوهای آموزشی می‌توانند به تعامل بیشتر با مخاطبان منجر شوند. این امکان به دانشجویان این اجازه را می‌دهد که به فعالیت‌های عملی بپردازند و به‌صورت فعال‌تر با مفاهیم آشنا شوند.

۶. استفاده در فضای مجازی: تصویرسازی علمی- آموزشی می‌تواند در پلتفرم‌های آموزشی آنلاین و شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان ابزاری مؤثر برای انتقال دانش استفاده شود. این روش به تبادل نظر و اشتراک‌گذاری اطلاعات بیشتر کمک می‌کند.

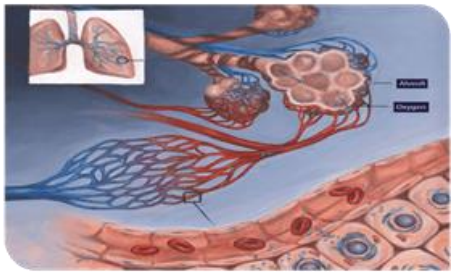
۷. پیشرفت فناوری: با پیشرفت فناوری، امکانات گرافیکی و تصویری نیز بهبود یافته و این امکان به‌وجود آمده که مطالب علمی را به‌شکلی زیبا و مؤثرتر تصویر کرد.

تصویرسازی علمی- آموزشی نه‌تنها به دانشجویان کمک می‌کند تا مطالب را بهتر درک کنند، بلکه فرآیند یادگیری را جذاب‌تر و پویاتر نیز می‌سازد. استفادهٔ هوشمندانه از این ابزارها می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش و یادگیری

کمک کند و از دیدگاه‌های مختلف به فراگیران این امکان را بدهد که در مسیر یادگیری خود تعاملی‌تر و خلاق‌تر باشند. هنرمندان تصویرسازی علمی، موضوعات علمی را به روشی دقیق ترسیم می‌کنند. هنرمند باید مهارت‌های فنی و ذوق زیبایی‌شناسانه داشته باشد تا بتواند مشاهدات و تحقیقات علمی را ترکیب کند و موضوع مورد نظر را به‌درستی نمایش دهد. استفاده از تصاویر، مدل‌ها و فیلم‌ها در توضیح چیزی می‌تواند باعث جذابیت آن و همچنین در دسترس بودن آن برای مخاطبان شود. تصویرسازی علمی علاوه‌بر توضیح موضوعات پیچیده به روشی ساده برای عموم مردم، می‌تواند در آموزش دانشمندان و متخصصان پزشکی نیز کمک‌کننده باشد (تصاویر ۵ و ۶).



تصویر ۵. نمونه‌ای از تصویرسازی پزشکی.
منبع: تصویرگران تهران، ۱۴۰۲.



تصویر ۶. نمونه‌ای از تصویرسازی پزشکی.
منبع: تصویرگران تهران، ۱۴۰۲.

تصاویر علمی، امکان دیدن چیزهایی را که با چشم غیر مسلح برای انسان قابل مشاهده نیستند، فراهم می‌کنند. به‌عنوان نمونه، مولکول‌ها و ویروس‌ها، آناتومی داخل بدن انسان‌ها و حیوانات و گیاهان، لایه‌های درون زمین و همچنین موجوداتی که اکنون منقرض شده‌اند.

تصویرسازی چندرسانه‌ای[۲۸]

تصویرسازی چندرسانه‌ای به استفاده از ترکیب مختلف وسایل تصویری و صوتی برای ارائهٔ محتوای گوناگون و جذاب به مخاطبان اشاره دارد. این روش از ترکیب عناصر گوناگون نظیر تصاویر، ویدئوها، صداها، متون، و گرافیک‌ها به‌منظور ارتقای تجربهٔ ارتباطی و یادگیری بهره می‌برد. تصویرسازی چندرسانه‌ای به‌وسیلهٔ تولید محتواهای متنوع و پویا، تأثیر بیشتری در جذب توجه و درک مفاهیم دارد. این روش توانمندی برای ایجاد تجربهٔ تعاملی و گوناگون برای مخاطبان فراهم می‌کند. ازجمله عناصری که در تصویرسازی چندرسانه‌ای به‌کار می‌روند، می‌توان به ویدئوها، نمودارها، نقشه‌ها، انیمیشن‌ها، صداها و تصاویر ثابت اشاره کرد (Roth, Clunie, Vining & Berkowitz, 2021) (تصویر ۷).

تصویر ۷. بخشی از یک تصویرسازی چندرسانه‌ای در قالب موشن گرافیک. منبع:.Henderson, 2018.

برخی مزایای تصویرسازی چندرسانه‌ای عبارت‌اند از:

۱. تنوع بیان مطالب: این روش به ارائهٔ اطلاعات به‌شکل گوناگون و از طریق عناصر مختلف کمک می‌کند که به افراد این امکان را می‌دهد تا اطلاعات را از زوایای مختلف درک کنند.

۲. جلب توجه بیشتر: استفاده از تصاویر، ویدئوها و صداها باعث جلب توجه بیشتر مخاطبان می‌شود و ارتقای تجربهٔ آن‌ها را فراهم می‌کند.

۳. تعامل فعال: ایجاد تجربهٔ تعاملی با استفاده از عناصر مختلف، امکان فعالیت بیشتر مخاطبان را ارتقا می‌دهد.

۴. آموزش مؤثر: در حوزهٔ آموزش، تصویرسازی چندرسانه‌ای با ارتقای تجربهٔ یادگیری به دانشجویان کمک می‌کند.

۵. انتقال احساسات و اندازه‌گیری اثربخشی: تصویرسازی چندرسانه‌ای به ارائهٔ محتواهای حاوی احساسات و انگیزه می‌پردازد. این ابزار به کمک ویدئوها، موسیقی و صداها امکان انتقال احساسات و ایجاد تجربه‌های عاطفی در مخاطبان را فراهم می‌کند. همچنین، اندازه‌گیری اثربخشی اطلاعات ارائه شده نیز از طریق تعاملات و بازخوردهای مخاطبان در این روش بهبود می‌یابد.

۶. استفاده در تبلیغات و بازاریابی: در حوزهٔ تبلیغات و بازاریابی، تصویرسازی چندرسانه‌ای با استفاده از تصاویر جذاب، ویدئوهای تبلیغاتی و صداهای آمیزشی تأثیر بیشتری در جذب مشتریان و ترویج محصولات دارد.

۷. تجربهٔ واقعیت مجازی[۲۹] و واقعیت افزوده[۳۰]: ترکیب تصاویر چندرسانه‌ای با فناوری‌های واقعیت مجازی و افزوده، تجربهٔ کامل‌تری از محتواها و مفاهیم فراهم می‌کند. این ادغام به مخاطبان این امکان را می‌دهد که به‌صورت محیطی تعاملی و واقعی‌تر با محتواها در ارتباط باشند.

۸. تناسب با مخاطبان مختلف: با توجه به اینکه افراد براساس سبک زندگی، نیازها، و اولویت‌ها مختلف هستند، تصویرسازی چندرسانه‌ای می‌تواند محتوای خود را به‌شکلی چندگانه و مناسب برای افراد مختلف ارائه دهد.

در نتیجه، تصویرسازی چندرسانه‌ای به‌عنوان یک ابزار گسترده با قابلیت‌های متنوع، در حوزه‌های آموزشی، سرگرمی، تبلیغات و صنعت بهبود فرآیندهای ارتباطی و انتقال اطلاعات مؤثر نقش دارد.

فناوری هولوگرافیک

فناوری هولوگرافیک یک نوآوری پیشرفته است که امکان نمایش تصاویر سه‌بعدی را در یک محیط واقعی فراهم می‌کند. برخلاف تصاویر دوبعدی سنتی، فناوری هولوگرافی تجربیاتی واقعی، تعاملی و همه جانبه ایجاد می‌کند. با استفاده از پراش نور، نمایشگرهای هولوگرافیک می‌توانند عمق، حرکت و واقع‌گرایی ایجاد کنند که توجه

تصویر ۸. تابش نورهای هولوگرافیک و شکل‌گیری تصویر نهایی.
منبع: https://pinterest.com.

یادگیرندگان را مجذوب خود کرده و درک آن‌ها از مفاهیم پیچیده را افزایش می‌دهد (Sugimoto, Shiga, Abe, Kameyama & Azuma, 2016). تصاویر هولوگرافیک یک فناوری پیشرفته در زمینهٔ تصویرسازی است که تصاویر سه‌بعدی با کیفیت بالا ایجاد می‌کند. این فناوری با استفاده از اصول نوری و امواج لیزر، تصاویری واقعی‌تر و واقع‌گرایانه‌تر از تصاویر دوبعدی ارائه می‌دهد. در تصاویر هولوگرافیک، اشیا به‌نحوی به‌نظر می‌آیند که انگار در فضا حضور دارند و مشاهده کننده احساس می‌کند که با آن اشیا در تعامل است. در این فناوری، اطلاعات نوری از یک شیء دریافت شده و به‌صورت دقیقی بازتاب دیدگان و ترکیب شده تا تصویر سه‌بعدی فراهم آید. از آنجایی که تصاویر هولوگرافیک به‌صورت فیزیکی در فضا ایجاد می‌شوند، این تصاویر از هر زاویه‌ای قابل مشاهده هستند و به کاربر امکان می‌دهند تا اطلاعات فضایی و واقعیت افزوده را تجربه کند (Sugimoto, et al, 2016) (تصویر ۸). استفاده از تصاویر هولوگرافیک نشان از توسعهٔ فناوری تصویرسازی پیشرفته دارد که به‌نحوی ارتقای تجربهٔ بصری کاربران را فراهم می‌کند و در زمینه‌های مختلف ازجمله علوم تجربی، پزشکی و صنعت کاربردهای گسترده‌ای دارد.

سازوکار فنی شکل‌گیری تصاویر هولوگرافیک

تصاویر هولوگرافیک با استفاده از تفاوت‌های موج‌های نوری برای ایجاد تصاویر سه‌بعدی ایجاد می‌شوند. هنگامی که یک اشعهٔ لیزری به دو تابهٔ مجزا تقسیم می‌شود، هولوگرام پدید می‌آید. نخستین تابه با برخورد به شیئی که از آن تصویر ایجاد خواهد شد، به عقب می‌جهد. سپس تابهٔ دوم با انعکاس نور تابهٔ اول برخورد نموده و در نتیجه یک الگوی تداخلی پدید می‌آورد که قابل ثبت و ضبط است (تالبوت، ۱۳۹۸، ۲۰). ساز و کار این فرآیند به شرح زیر است:

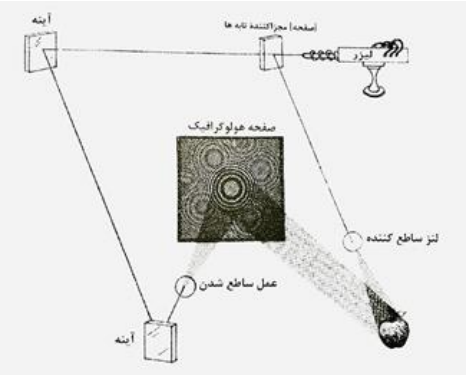
۱. منبع نور مونوکروماتیک[۳۱]: ابتدا یک منبع نور مونوکروماتیک مانند لیزر برای تولید نور با طول موج خاص استفاده می‌شود. این نور با دقت بالا و ویژگی‌های خاص به‌منظور ایجاد تفاوت‌های دقیق در امواج نوری استفاده می‌شود.

۲. تقسیم برنگشتی نور[۳۲]: نور تولید شده به دو بخش تقسیم می‌شود. یک بخش به‌عنوان نور ارجاعی (نور مستقیم) به‌سوی شیء مورد نظر ارسال می‌شود و برخورد با شیء تغییراتی در امواج نوری ایجاد می‌کند.

۳. تشکیل حاشیه‌های امواج[۳۳]: بخش دیگر از نور به‌عنوان حاشیهٔ ناپدید شده به‌سمت مرجع تابانده می‌شود. این حاشیه‌ها در ترازهای مختلف از هم فاصله دارند و اطلاعات فازی از موقعیت نسبی شیء و مرجع را ارائه می‌دهند.

۴. ضبط هولوگرام[۳۴]: نور ارجاعی و نور حاشیه در یک فیلم حساس به نور (هولوگرام) ضبط می‌شوند. این فیلم حاوی الگوهای دقیقی از تفاوت‌های فاز و شدت نور در هر نقطه است.

۵. بازسازی تصویر: هنگامی که هولوگرام با یک منبع نور مونوکروماتیک مشابه مانند لیزر تابانده می‌شود، امواج نور از فیلم حساس به نور بازیابی می‌شوند. این بازسازی توسط الگوهای ذخیره‌شده در هولوگرام انجام می‌شود و به ایجاد تصویر سه‌بعدی هولوگرافیک مناسب منتهی می‌شود (Nyamsuren, 2021) (تصویر ۹).



تصویر ۹. نمودار فرآیند شکل‌گیری تصویر هولوگرافیک.
منبع: تالبوت، ۱۳۹۸، ۲۰.

تصویر ۱۰. سالوادور دالی درکنار آثار هنر هولوگرافیک خود، عکس از پل پری. منبع: Lawson-Tancred, 2023.

هولوگرافی و هنر

توسعهٔ هولوگرافی به‌عنوان یک روش بسیار مؤثر برای ایجاد تصاویر سه‌بعدی باکیفیت صورت پذیرفته است. در این زمینه، حوزهٔ جدیدی به‌نام «هولوگرافیک هنری»[۳۵] ظاهر شده که به‌عنوان یک سبک مهم در حوزهٔ هولوگرافی شناخته می‌شود. نخستین هنرمندی که از خواص شگفت‌انگیز هولوگرام استفاده کرد، «سالوادور دالی»[۳۶] بود. او همیشه به‌دنبال استفاده از فیزیک نور به‌عنوان یک ابزار کلان برای ایجاد توهم حجمی بود. دالی قبل از اختراع لیزر و استفاده از آن در هولوگرافی، از دیدگاه «استریوسکوپی»[۳۷] برای اهداف خاص استفاده کرد. نخستین مرحله از این پژوهش در سال ۱۹۶۴م انجام شد، زمانی که او پانل‌های پلاستیکی شفاف را از نیویورک به‌دست آورد. این پانل‌ها با یکدیگر ترکیب شده و جلوه‌ای برجسته ایجاد می‌کردند. او سپس با استفاده از آینه‌های زاویه‌دار، تصاویر دوتایی کوچک را به‌نمایش گذاشت که گالا[۳۸] (همسرش) را در کارگاه پورت- لیگات[۳۹] نشان می‌دادند. این ابتکار باعث شروع کار دالی با تصاویر استریوسکوپی شد و او این آثار را با استفاده از انعکاس نور از دو آینهٔ زاویه‌دار به‌دست می‌آورد. وقتی که دانشمند آمریکایی، «دنیس گابور»[۴۰]، به‌خاطر اختراع هولوگرافی جایزهٔ نوبل دریافت کرد، دالی فهمید که هولوگرافی بهترین راه برای بهبود تصاویر خود است. او در اوایل سال ۱۹۷۲م، با توصیهٔ گابور، سه آهنگ ساخت که در گالری ندلر[۴۱] نیویورک به‌نمایش گذاشته شد. دالی در مقدمهٔ کاتالوگ این نمایشگاه توضیح داد که هنر هولوگرافی برای او به چه معناست و چگونه این تکنولوژی به‌عنوان یک ابزار جدید برای هنرنمایی مطرح شده است (Lissack, 2014) (تصویر ۱۰). پس از پیدایش هولوگرافی هنری، با توسعهٔ فرصت‌های جدید، این فناوری به یکی از فناوری‌های بازنمایی مهم تبدیل شده است. هنرمندان در استودیوهای هولوگرافی به پروژه‌هایی می‌پردازند که نیاز به تجهیزات و فناوری‌های جدید دارند و این امر مسیر هنری را با احتمالات جدیدی همراه می‌سازد. هولوگرافی نشان‌دهنده تلفیقی از دانش فیزیک نور و خلاقیت هنری است که نیاز به همکاری بین دانشمندان، طراحان و هنرمندان دارد.

مؤلفه‌های فناوری هولوگرافیک در آموزش

چندین مؤسسه و سازمان آموزشی قبلاً از فناوری هولوگرافیک برای افزایش تجربهٔ یادگیری استقبال کرده‌اند. برای مثال، دانشکده‌های پزشکی از هولوگرام‌ها برای آموزش پزشکان آینده استفاده می‌کنند و به آن‌ها اجازه

می‌دهد تا روش‌های جراحی را در یک محیط مجازی واقعی انجام دهند. به‌طور مشابه، موزه‌ها از نمایشگرهای هولوگرافیک استفاده می‌کنند تا مصنوعات تاریخی را زنده کنند و بازدیدکنندگان را قادر می‌سازد تا با اشیا و شخصیت‌های باستانی ارتباط برقرار کنند. هولوگرام‌ها به حوزهٔ معماری و طراحی نیز راه یافته‌اند، جایی که فراگیران می‌توانند مدل‌های ساختمان‌های سه‌بعدی را تجسم و کشف کنند. این مثال‌ها ظرفیت عظیم فناوری هولوگرافیک در آموزش و توانایی آن در تغییر روش یادگیری و آموزش را نشان می‌دهد (Dolega-Dolegowski & Proniewska, 2022) (تصویر ۱۱). یادگیری چندرسانه‌ای حالت‌های مختلف ارتباط مانند دیداری و شنیداری را برای ارائهٔ اطلاعات به‌شیوه‌ای جذاب‌تر و به‌یاد ماندنی‌تر ترکیب می‌کند. تحقیقات به‌طور مداوم نشان داده است که یادگیری چندرسانه‌ای در بهبود درک و حفظ اطلاعات فراگیران مؤثر است (Fenesi & Kim, 2014). با ارائهٔ اطلاعات از طریق کانال‌های متعدد، عناصر چندرسانه‌ای سبک‌های مختلف یادگیری را برآورده می‌کنند و تضمین می‌کنند که فراگیران با نیازهای متنوع می‌توانند محتوا را به‌طور مؤثرتری درک کنند. علاوه‌بر این، یادگیری چندرسانه‌ای تفکر انتقادی و مهارت‌های حل مسأله را تحریک می‌کند؛ زیرا فراگیران تشویق می‌شوند اطلاعات ارائه شده در قالب‌های مختلف را تجزیه و تحلیل و تفسیر کنند. هولوگرام‌ها تجربهٔ یادگیری منحصربه‌فردی را ارائه می‌دهند که فراتر از عناصر چندرسانه‌ای سنتی است. آن‌ها حس حضور و غوطه‌وری را ارائه می‌دهند که توجه فراگیران را به‌خود جلب می‌کند و کنجکاوی آن‌ها را تحریک می‌کند. با هولوگرام، فراگیران می‌توانند با اشیای مجازی تعامل داشته باشند و آن‌ها را از زوایای مختلف کشف کنند و درک عمیق‌تری از موضوع را تقویت کنند. فن‌آوری هولوگرافی همچنین یادگیری فعال را ترویج می‌کند، زیرا فراگیران تشویق می‌شوند تا محتوای هولوگرافیک را دست‌کاری کرده و با آن درگیر شوند. این رویکرد عملی، آگاهی فضایی، مهارت‌های حل مسأله و توانایی‌های تفکر انتقادی فراگیران را افزایش می‌دهد. با گنجاندن هولوگرام‌ها در برنامهٔ درسی آموزشی، معلمان می‌توانند یک محیط یادگیری متحول‌کننده ایجاد کنند که فراگیران را الهام‌بخش و توانمند کند (تصویر ۱۲).

تصویر ۱۱. کلاس درس سنتی، با افزودن فناوری هولوگرام سه‌بعدی پیشرفته که به آموزش کمک می‌کند. منبع: Businessner editorial team, 2023

تصویر ۱۲. نمودی از هولوگرافیک آیندهٔ مجازی واقعیت ادغام شده در تجربهٔ یادگیری. منبع: Businessner editorial team, 2023

مهمترین مؤلفه‌های فناوری هولوگرافیک در آموزش عبارت‌اند از:

۱. درک فضایی پیشرفته: فناوری هولوگرافی به زبان‌آموزان امکان می‌دهد با اشیا و محیط‌های سه‌بعدی تعامل داشته باشند و درک عمیق‌تری از روابط فضایی ارائه دهند. این امر به‌ویژه در موضوعاتی مانند آناتومی، شیمی و مهندسی مفید است؛ جایی که آگاهی فضایی نقش مهمی در درک و حل مسأله دارد.

۲. تجارب یادگیری همه جانبه: فن‌آوری هولوگرافی با آوردن اشیای مجازی به‌دنیای واقعی، محیط‌های یادگیری فراگیر ایجاد می‌کند. یادگیرندگان می‌توانند مدل‌های مجازی را کاوش و دست‌کاری کنند و به تجربیات عملی اجازه دهند که حفظ دانش و تفکر انتقادی را تسهیل کند.

۳. تجسم مفاهیم انتزاعی: تجسم مفاهیم انتزاعی یا پیچیده با استفاده از روش‌های سنتی دوبعدی اغلب چالش‌برانگیز است. فناوری هولوگرافی با نمایش مفاهیم انتزاعی به‌شیوه‌ای ملموس و جذاب از نظر بصری راه‌حلی منحصربه‌فرد ارائه می‌دهد. فراگیران می‌توانند تجسم‌های هولوگرافیک را مشاهده کرده و با آن‌ها تعامل داشته باشند و ایده‌های انتزاعی را ملموس‌تر و درک آن را آسان‌تر کند.

استفادۀ مؤثر از عناصر چندرسانه‌ای با فناوری هولوگرافیک

برای به حداکثر رساندن مزایای فناوری هولوگرافیک در تجسم آموزشی، استفادۀ مؤثر از عناصر چندرسانه‌ای ضروری است. با ترکیب ورودی‌های حسی مختلف، معلمان می‌توانند تجارب یادگیری فراگیر و جذاب ایجاد کنند. در ادامه، چند راهبرد برای ادغام مؤثر عناصر چندرسانه‌ای با فناوری هولوگرافیک وجود دارد:

۱. تحریک دیداری و شنیداری: نمایشگرهای هولوگرافیک محرک‌های بصری جذابی را ارائه می‌دهند، اما ترکیب آن‌ها با صدای مربوطه، تجربۀ کلی یادگیری را افزایش می‌دهد. با همگام‌سازی اطلاعات دیداری و شنیداری، معلمان می‌توانند مفاهیم کلیدی را تقویت کرده و یادگیرندگان را در سطوح حسی چندگانه درگیر کنند.

۲. فعل و انفعالات لمسی: در حالی که فناوری هولوگرافی که در درجۀ اول بر عناصر دیداری و شنیداری متمرکز است، ترکیب تعاملات لمسی در کنار عناصر تصویری می‌تواند تجربۀ یادگیری را ارتقا دهد. با اجازه دادن به یادگیرندگان برای تعامل فیزیکی با اشیای مجازی یا استفاده از دستگاه‌های بازخورد لمسی، معلمان می‌توانند محیط یادگیری جامع‌تر و همه‌جانبه‌تری را فراهم کنند.

۳. گیمیفیکیشن[۴۲] و شبیه‌سازی‌های تعاملی: گیمیفیکیشن و شبیه‌سازی‌های تعاملی از فناوری هولوگرافیک برای ایجاد تجربیات یادگیری جذاب استفاده می‌کنند. با ادغام عناصر بازی مانند و سناریوهای تعاملی، معلمان می‌توانند مشارکت فعال، حل مسأله و کاربرد دانش را در بین فراگیران تقویت کنند (Garrison, Colin, Lemberger & Lugod, 2021).

۴. تجربیات یادگیری شخصی: فناوری هولوگرافیک امکان سفارشی‌سازی محتوای آموزشی را برای پاسخگویی به نیازها و ترجیحات فراگیران فراهم می‌کند. با تطبیق تصاویر، صدا و تعاملات، معلمان می‌توانند تجربیات یادگیری شخصی‌سازی شده‌ای ایجاد کنند که سبک‌ها و توانایی‌های یادگیری متنوع را برآورده کند.

۵. همکاری و تعاملات اجتماعی: فناوری هولوگرافیک می‌تواند همکاری و تعاملات اجتماعی را در محیط‌های آموزشی تسهیل کند. با فعال‌کردن چندین کاربر برای تعامل همزمان با تجسم‌های هولوگرافیک، یادگیرندگان می‌توانند در فعالیت‌های گروهی، بحث‌ها و تمرین‌های حل مسأله شرکت کنند و کار گروهی و مهارت‌های ارتباطی را تقویت کنند.

چالش‌ها و محدودیت‌های استفاده از تصویرسازی هولوگرافیک در آموزش

در حالی که فناوری هولوگرافیک نوید زیادی برای آموزش دارد، هنوز چالش‌ها و محدودیت‌هایی وجود دارد که باید برطرف شوند. یکی از چالش‌های اصلی، هزینهٔ پیاده‌سازی سیستم‌های هولوگرافیک در کلاس‌های درس است. نمایشگرها و تجهیزات هولوگرافیک ممکن است گران باشند و استفاده از این فناوری را برای مدارسی که منابع محدودی دارند دشوار می‌کند. علاوه‌بر این، توسعهٔ محتوای هولوگرافیک آموزشی با کیفیت بالا نیاز به مهارت‌ها و منابع تخصصی دارد. معلمان و تولیدکنندگان محتوا برای استفادهٔ مؤثر از هولوگرام در کلاس درس نیاز به آموزش و حمایت دارند. علاوه‌بر این، ممکن است محدودیت‌های فنی مانند نیاز به یک محیط کنترل‌شده و زاویهٔ دید محدود وجود داشته باشد که می‌تواند بر تجربهٔ کلی کاربر تأثیر بگذارد. غلبه بر این چالش‌ها برای پذیرش گستردهٔ فناوری هولوگرافیک در آموزش بسیار مهم خواهد بود. مؤلفه‌های تصویرسازی علمی- آموزشی، برحسب شکل تولید و ارائه در سه قالب تصویرسازی سنتی، چندرسانه‌ای و هولوگرافیک، در جدول ۱، قابل مشاهده و بررسی تطبیقی است (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسهٔ مؤلفه‌های محتوای علمی- آموزشی در انواع تصویرسازی برحسب نوع ارائه. منبع: نگارنده.

	تصویرسازی سنتی	تصویرسازی چندرسانه‌ای	تصویرسازی هولوگرافیک
طیف مخاطبان	همهٔ گروه‌های سنی و اجتماعی	همهٔ گروه‌های سنی و اجتماعی	همهٔ گروه‌های سنی و اجتماعی- به‌طور اخص دانش‌آموزان و دانشجویان
تناسب محتوایی	همهٔ انواع محتواهای علمی و آموزشی	همهٔ انواع محتواهای علمی و آموزشی	همهٔ انواع محتواهای علمی و آموزشی، به‌طور اخص محتواهای پزشکی و زیست‌شناسی
تنوع در ارائه	تنوع تکنیکی، رنگی، چاپی	قابلیت پخش در انواع نمایشگرهای الکترونیکی	صرفاً ارائه به کمک پروژکتورهای مخصوص هولوگرافی در شرایط محیطی مناسب
دقت در ارائه	بسته به اندازهٔ اثر و جزئیات تصویر	بسته به فرمت، رزولوشن و کیفیت تولید و پخش	بسته به فرمت، رزولوشن و کیفیت تولید و پخش
جلب توجه و تمرکز	تمرکز کانونی بر سطح دوبعدی	تمرکز چندوجهی بر صدا و تصویر و حرکت در نمایشگرهای ویدئویی	تمرکز بر تصویر و فضای سه‌بعدی چندوجهی مبتنی‌بر تابش نور لیزر
میزان تعامل	پرسش و پاسخ بدون امکان دخل و تصرف در تصویر	پرسش و پاسخ- امکان دخل و تصرف در ساختار ارائهٔ محتوا در رسانه‌های تعاملی	پرسش و پاسخ- امکان تغییر نما و زاویه و بررسی فضایی بدون محدودیت فیزیکی
ماندگاری اطلاعات	بسته به نگهداری مواد فیزیکی و شیمیایی، نظیر کاغذ، بوم، رنگ و کنترل نور و دمای محیط- ماندگاری به‌شکل تبدیل به فایل رایانه‌ای	ماندگاری به‌شکل تبدیل به فایل رایانه‌ای و آرشیو در حافظه‌های دیجیتال فیزیکی و فضای ابری	ثبت و ضبط فایل برروی فیلم- حافظه‌های رایانه‌ای- حافظه‌های ابری- ثبت روی سطوح حساس برای نمایش متداوم
هزینهٔ تولید و نگهداری	هزینه‌های مربوط‌به درنظرگیری و کنترل	هزینهٔ تولید محتواهای چندرسانه‌ای- هزینه‌های	هزینه‌های مربوط به در نظر گیری و کنترل شرایط محیط فیزیکی- هزینه‌های

	تصویرسازی سنتی	تصویرسازی چندرسانه‌ای	تصویرسازی هولوگرافیک
	شرایط محیط فیزیکی- هزینه‌های نگهداری نسخه‌های دیجیتال	نگهداری نسخه‌های دیجیتال به‌صورت فیزیکی و فضای ابری	نگهداری نسخه‌های دیجیتال و فضای ابری
ابزارهای تولید	ابزارهای نقاشی و تصویرگری دستی مانند انواع رنگ‌ها، بوم‌ها، مدیوم‌ها و نظایر آن	سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای دوربین‌های ویدئویی	سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای رایانه‌ای- دوربین‌های ویدئویی- تجهیزات آزمایشگاهی فیزیک نور

نتیجه‌گیری

عناصر چندرسانه‌ای با ارائهٔ تجربیات یادگیری پویا، تعاملی و جذاب، آموزش را متحول کرده است. از فیلم‌ها و انیمیشن‌ها گرفته تا شبیه‌سازی‌های تعاملی و واقعیت مجازی، این عناصر به سبک‌های مختلف یادگیری پاسخ می‌دهند و درک و حفظ اطلاعات فراگیران را افزایش می‌دهند. به‌طور خاص، تصویرسازی مبتنی‌بر فناوری هولوگرافیک، این ظرفیت را دارد که آموزش را با ایجاد محیط‌های یادگیری فراگیر و واقعی تغییر دهد. هولوگرام‌ها یک تجربهٔ یادگیری منحصربه‌فرد را ارائه می‌دهند که تفکر انتقادی، حل مسأله و آگاهی فضایی را تقویت می‌کند. با پیشرفت‌ها و نوآوری‌های مستمر، می‌توان ظرفیت تحول‌آفرین کامل آفرینش تصاویر چندرسانه‌ای و هولوگرافیک را در تصویرسازی آموزشی فعال نمود. استفادهٔ مؤثر از عناصر چندرسانه‌ای، به‌ویژه در ارتباط‌با فناوری هولوگرافیک، ظرفیت ایجاد انقلابی در تجسم آموزشی دارد. با استفاده از قدرت نمایش‌های هولوگرافیک و ترکیب محرک‌های دیداری، شنیداری و لامسه، معلمان می‌توانند تجربیات یادگیری فراگیر و جذابی ایجاد کنند که درک، حفظ و مهارت‌های تفکر انتقادی را افزایش می‌دهد. تصویرگری هولوگرافیک به‌عنوان یک ابزار پیشرفته در آموزش، نیازمند ترکیبی از مهارت‌های هنری و فناورانه است که هنرمندان تصویرگر در این زمینه نقش اساسی ایفا می‌کنند. نقش هنرمندان تصویرگر در این زمینه تنها محدود به‌خلق تصاویر نیست، بلکه آن‌ها به‌عنوان پیشگامان تلفیق هنر و دانش، می‌توانند به توسعه و پیشرفت این حوزه کمک کنند. آن‌ها با آموزش و به اشتراک‌گذاری تجربیات خود، می‌توانند نسل جدیدی از هنرمندان و متخصصان را تربیت کنند که درک کاملی از این حوزه دارند. همانطور که فناوری هولوگرافیک به تکامل خود ادامه می‌دهد، نوید بزرگی برای تغییر و تحول در روش آموزش و یادگیری به‌همراه دارد. با پیشرفت فناوری، می‌توانیم انتظار ابزارهای چندرسانه‌ای پیچیده‌تری داشته باشیم که تجربه‌های تعاملی و فراگیرتری را ارائه می‌دهند. تصویرسازی هولوگرافیک به‌عنوان یک رسانهٔ آموزشی دارای مزایای متعددی نسبت به سایر تکنیک‌های تصویرسازی آموزشی است. هولوگرافی می‌تواند تجربیات آموزشی تعاملی و غوطه‌ور را فراهم کند. دانش‌آموزان و دانشجویان می‌توانند به‌طور فیزیکی و بصری با محتوای آموزشی تعامل داشته باشند که می‌تواند فهم عمیق‌تری از مفاهیم پیچیده فراهم آورد. همچنین، امکان بصری‌سازی سه‌بعدی دقیق و واقعی از موضوعات آموزشی را فراهم می‌کند. این تکنیک می‌تواند جزئیات بیشتری را نسبت به تصاویر دوبعدی یا فیلم‌ها ارائه دهد و به فراگیران کمک کند تا مفاهیم پیچیده را بهتر درک کنند. استفاده از فناوری‌های نوآورانه مانند هولوگرافی می‌تواند انگیزه و توجه فراگیران را افزایش دهد. این تکنیک‌ها معمولاً جذابیت بیشتری دارند و می‌توانند فراگیران را به یادگیری فعال ترغیب کنند. مزیت دیگر تصویرسازی هولوگرافیک، امکان نمایش مجازی اشیا و فرآیندهایی است که به‌صورت فیزیکی دسترس‌پذیر نیستند؛ برای مثال، ساختارهای میکروسکوپی یا فرآیندهای

شیمیایی پیچیده را فراهم می‌کند. این امر می‌تواند به فهم بهتر و دقیق‌تر موضوعات کمک کند. افزون‌بر این، در بسیاری از موارد، استفاده از هولوگرافی می‌تواند هزینه‌ها و خطرات مرتبط با آزمایش‌ها و نمایش‌های فیزیکی را کاهش دهد. محتوای هولوگرافیک می‌تواند به‌صورت دیجیتالی توزیع و دسترس‌پذیر باشد که این امر به فراگیران و معلمان امکان می‌دهد تا به محتوای آموزشی در هر زمان و مکانی دسترسی داشته باشند؛ همچنین، این محتوای تصویری می‌تواند به‌راحتی به‌روز رسانی و اصلاح شود. در مجموع، استفاده از تصویرسازی هولوگرافیک در آموزش می‌تواند راه‌حل‌های نوآورانه و مؤثری برای چالش‌های آموزشی فراهم آورد و به ارتقای کیفیت و اثربخشی فرآیند یادگیری کمک کند. چندرسانه‌ای‌ها، به‌ویژه از نوع هولوگرافیک، دارای امکاناتی بی‌پایان هستند و تصویرگران با افزودن وجوه خلاقانه و ایده‌پردازی‌های نوآورانهٔ خویش به این رسانه‌های نو می‌توانند سازوکارهای کمی و کیفی آموزش را متحول سازند.

مشارکت‌های نویسنده

این پژوهش فاقد مشارکت است.

تقدیر و تشکر

این پژوهش فاقد تشکر و قدردانی است.

تضاد منافع

نویسنده (نویسندگان) هیچ تضاد منافع احتمالی پیرامون تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله را اعلام نکردند.

منابع مالی

نویسنده (نویسندگان) هیچ گونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکردند.

پی‌نوشت

1. Kathryn Craik
2. Amber J. Collings
3. A preliminary study into the impact of using three-dimensional models in forensic anthropology learning and teaching
4. Mayer, R. E.
5. Adams, W. K.
6. Cook, S.
7. A comparison of two multimedia learning packages on the anatomy of the eye
8. Moreno, R.
9. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning
10. Yu, Q.
11. Li, B.
12. Min
13. Wang, Q. yun.
14. The effectiveness of 3D holographic technology on students' learning performance: A meta-analysis
15. 3D Holographic Technology
16. Akçayır, M.
17. Yalçın, N.
18. The effect of three-dimensional holographic technology on students' achievement and engagement in anatomy education
19. Hendrix, R. H.

20. Klop, E.
21. Paas, F.
22. Van Merrienboer, J. J.
23. The effectiveness of naked-eye 3D holograms in science education: A meta-analysis
24. Traditional multimedia elements
25. Natural Sciences Illustration
26. Technical illustration
27. Historical illustration
28. Multimedia Illustration
29. Virtual Reality
30. Augmented Reality
31. MonochromaticLight
32. VersibleIrre Division of Light
33. Edges of Waves
34. Hologram Recording
35. Holographic art
36. Salvador Dali

۳۷. Stereoscopy (برجسته‌بینی) شیوه‌ای است برای ایجاد تصور سه‌بعدی در بیننده به‌وسیلهٔ دید دوچشمی. در بیشتر روش‌های برجسته‌بینی، دو تصویر معمولی دوبعدی با اندکی تفاوت مقابل چشم راست و چپ قرار می‌گیرند. این دو تصویر دوبعدی در مغز تلفیق شده و دیدن تصویری سه‌بعدی را به بیننده القاء می‌کنند (Dornaika & Hammoudi, 2009).

38. Gala
39. Port Lligat

۴۰. دنیس گابور (Dennis Gabor) (۱۹۰۰-۱۹۷۹م)، مخترع و مهندس برق لهستانی بود که بیشتر به‌خاطر اختراع هولوگرافی شهرت دارد و بعدها به‌همین خاطر در سال ۱۹۷۱ جایزهٔ نوبل فیزیک را دریافت کرد (دانشنامه مریام – وبستر).

41. Nedler's Gallery

۴۲. گیمیفیکیشن (Gamifiction) یک رویکرد است که از المان‌ها و ایده‌های بازی‌های رایانه‌ای در محیط‌ها یا فعالیت‌های بیرون از بازی برای افزایش انگیزه، مشارکت و تعامل افراد بهره می‌برد. درواقع، گیمیفیکیشن با استفاده از الهام‌گیری از عناصر بازی مانند امتیازات، مسابقات، لوگوها، جوایز و چالش‌ها، سعی در جلب توجه و تحریک انگیزه افراد دارد (نگارنده).

منابع

- تالبوت، مایکل. (۱۳۹۸). *جهان هولوگرافیک (نظریه‌ای برای توضیح توانایی‌های فراطبیعی ذهن و اسرار ناشناختهٔ مغز و جسم)* (ترجمه داریوش مهرجویی). تهران: هرمس.
- تصویرگران تهران. (۱۴۰۲). *تصویرسازی علمی آموزشی چیست؟* https://tasvirsazi.ir/ تاریخ دسترسی: دی ۱۴۰۲شمسی.
- حجت، مریم. (۱۳۷۸). *تصویرسازی و مدل‌سازی علمی* (ویراستار محمدعلی کشاورز). تهران: مؤسسهٔ فرهنگی مدرسهٔ برهان.
- حقانی، محمد. (۱۳۹۶). *تصویرسازی تاریخی*. https://scienceart.ir/article-reading-10.html تاریخ دسترسی: دی ۱۴۰۲ش.
- حقانی، محمد. (۱۳۹۶). *تصویرسازی فنی*. https://scienceart.ir/article-reading-5.html تاریخ دسترسی: دی ۱۴۰۲ش.
- Akçayır, M. & Yalçın, N. (2020). The effect of three-dimensional holographic technology on students' achievement and engagement in anatomy education. *Medical Science Educator*, 33(1), 223-231.
- Businessner editorial team. (2023). *Holographic Displays in Education: Revolutionizing Learning Experiences.* https://businessner.com/holographic-displays-in-education-revolutionizing-learning-experiences/ Jan 2024.
- Craik, K. & Collings, A J. (2022). A preliminary study into the impact of using three-dimensional models in forensic anthropology learning and teaching. *Science & Justice*, 6(62), 814-821. Doi: https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.04.006.
- Darkhanbaatar, N, Erdenebat, M, Shin, C-W, Kwon, K-C, Lee, K-Y, Baasantseren, G, & Kim, N. (2021). Three-dimensional see-through augmented-reality display system using a holographic micromirror array. *Applied optics*, 60(25), 7545-7551. Doi: https://doi.org/10.1364/AO.428364
- Dolega-Dolegowski, D, Proniewska, K, & Dolega-Dolegowska, M. (2022). Application of holography and augmented reality based technology to visualize the internal structure of the dental root – a proof of concept. *Head Face Med*, 18(12). Doi: https://doi.org/10.1186/s13005-022-00307-4

- Dornaika, F. & Hammoudi, K. (2009). Extracting 3D Polyhedral Building Models from Aerial Images using a Featureless and Direct Approach. *Machine Vision Applications*.
Doi: https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4694.6323
- Fenesi, B, & Kim, J A. (2014). Learners misperceive the benefits of redundant text in multimedia learning. *Frontiers in psychology*, (5), 710. Doi: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00710
- Garrison, E, Colin, S, Lemberger, O, & Lugod, M. (2021). Interactive Learning for Nurses Through Gamification, *The Journal of nursing administration*, 51(2), 95-100.
Doi: https://doi.org/10.1097/NNA.0000000000000976
- Hendrix, R. H, Klop, E., Paas, F. & Van Merrienboer, J. J. (2022). The effectiveness of naked-eye 3D holograms in science education: A meta-analysis. *Interactive Learning Environments.* 32(5), 1629–1641.
- Henderson, P. (2018). *Siemens*. https://behance.net/gallery/61547667/Peter-Henderson-Siemens/modules/361477687 .Jan 2024
- Lawson-Tancred, Jo. (2023). *How Dalí Became One of the First Artist Pioneers in the Field of Holographics.* https://news.artnet.com/art-world-archives/dali-holographics-2357911 May 2024.
- Lissack, S. (2014). *Dali in Holographic Space*. https://spie.org/news/spie-professional-magazine-archive/2014-january/dali-in-holographic-space#_=_ Jan 2024.
- Mayer, R. E, Adams, W. K. & Cook, S. (2002). A comparison of two multimedia learning packages on the anatomy of the eye. *Learning and Instruction*, 2(20), 95-99.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, 38(1), 43–52. Doi: https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6.
- Roth, C, Clunie, D, Vining, D; Berkowitz, S, Berlin, A, Bissonnette, J, Clark, S, Cornish, T, Eid, M, Gaskin, C, Goel, A, Jacobs, G, Kwan, D, Luviano, D, McBee, M, Miller, K, Hafiz, A, Obcemea, C, Parwani, A, Rotemberg, V, Silver, E, Storm E, Tcheng, J, Thullner, K, & Folio, L. (2021). Multispecialty Enterprise Imaging Workgroup Consensus on Interactive Multimedia Reporting Current State and Road to the Future: HIMSS-SIIM Collaborative White Paper. *J Digit Imaging*. 2021 Jun;34(3):495-522.
- Sugimoto, M, Shiga, Y, Abe, M, Kameyama, S, & Azuma, T. (2016). Immersive Surgical Navigation Using Spatial Interactive Virtual Reality and Holographic Augmented Reality. *National Library of Medicine*, 117(5), 387-94. Doi: https://doi.org/10.1016/j.jbi.2015.04.003
- Sumida, S, & Jefcoat, B. (2018). Anatomy, Animation, and Visual Effects: The Reciprocal Tools of Biology and Film-Making. *Integrative and comparative biology*, 58(6), 1269-1278.
Doi: https://doi.org/10.1093/icb/icy092
- Yu, Q., Li, B. min, & Wang, Q. yun. (2022). The effectiveness of 3D holographic technology on students' learning performance: a meta-analysis. *Interactive Learning Environments*, 32(5), 1629–1641. Doi: https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2124424.
- Zhang, Q. (2022). The Role of Teachers' Interpersonal Behaviors in Learners' Academic Achievements. *Frontiers in psychology*, 17(13), 921832. Doi: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.921832