مقاله:پژوهشی اصیل

مجلـــه‌ی توسـعه‌ی آمـــوزش در علـوم پزشـــکی
دوره‌ی ۸، شماره ۱۹، پاییز ۹٤ ، صفحات ۹۲ تا ۹۸

مقایسه‌ی تصاویر دو بعدی و سه بعدی در یادگیری درس علوم اعصاب

دکتر وحید نجاتی[۱]

نویسنده مسوول: تهران، دانشگاه شهید بهشتی nejati@sbu.ac.ir

دریافت: ۹۳/٤/۱٤ پذیرش: ۹٤/۳/۱۹

چکیده

زمینه و هدف: *استفاده از تصاویر از لوازم آموزش پزشکی است و بررسی تاثیر نوع تصویر بر یادگیری فراگیران می تواند به آموزش موثر کمک نماید. هدف از مطالعه‌ی حاضر مقایسه‌ی تصاویر دو بعدی و سه بعدی در یادگیری درس علوم اعصاب است.*

روش بررسی: *در این مطالعه مورد شاهدی تعدادی تصاویر دوبعدی و سه‌بعدی سیستم عصبی به ٦۱ نفر دانشجو در دو نوبت ارایه شد و یادگیری آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون چهار گزینه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. جهت تحلیل داده‌ها از آزمون تی وابسته و تحلیل پراکنش استفاده شد.*

یافته‌ها: *یافته‌ها نشان داد که تصاویر سه‌بعدی موجب یادگیری بهتر می‌شوند($P<۰/۰۰۱$). کارایی دختران بهتر از پسران ($P<۰/۰۵$) بود و ارتباطی بین جنس و نوع تصویر وجود نداشت($P<۰/۰۵$).*

نتیجه گیری: *تصاویر سه‌بعدی به دلیل جزییات بیشتر در حافظه‌ی فعال ماندگارترند. تفسیر علایم و نشانه ها در تصاویر دو بعدی می‌تواند موجب اضافه بار بر حافظه‌ی کاری و کاهش کارایی فراگیر گردد.*

واژگان کلیدی: ***تصاویر دوبعدی، تصاویر سه‌بعدی، یادگیری چند رسانه‌ای، علوم اعصاب***

مقدمه

استفاده از تکنولوژی آموزشی می‌تواند موجب یادگیری موثرتر گردد(۱). به‌عنوان مثال روش‌های آموزشی چندرسانه‌ای مانند تصاویر، صدا، فیلم و پویا نمایی می‌تواند موجب تسهیل یادگیری گردد(۲). یکی از موضوعات مهم در یادگیری چندرسانه‌ای، شیوه‌ی ارایه‌ی‌مطالب‌برای یادگیری بهتر می‌باشد. یادگیری چند رسانه ای را میر (۳) یادگیری از طریق کلمات و تصاویری که به فرد ارایه می‌شود نامید و هدف از این نوع یادگیری، تسهیل تشکیل حافظه طولانی مدت است. حافظه‌ی طولانی مدت زمانی شکل می‌گیرد که افراد در برابر ارایه‌ی مواد آموزشی به صورت صوتی و تصویری، اطلاعات مناسب را انتخاب کرده و آن‌ها را در الگویی منسجم سازماندهی نمایند و این الگوها را با دانش پیشین یکپارچه می‌سازند. در این فرایند حافظه‌ی‌کاری یا حافظه‌ی فعال به عنوان بخش فعال نظام شناختی، نقش اساسی ایفا می‌کند(٤). حافظه‌ی کاری به عنوان هسته‌ی عملکردهای شناختی، توانایی نگه‌داری و دست‌کاری اطلاعات برای انجام سایر فعالیت‌های شناختی

۱- دکترای تخصصی علوم اعصاب شناختی (مغز و شناخت)، دانشیار دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده علوم شناختی و مغز

[Downloaded from edujournal.zums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22519521.1394.8.19.5.1]

است(۵). بر این اساس در آموزش چند رسانه‌ای محدودیت‌های حافظه‌ی کاری باید در نظر گرفته شوند. دو محدودیت عمده‌ی حافظه کاری ظرفیت کم و ماندگاری کوتاه است(۷و٦). زمانی که اطلاعات فراتر از ظرفیت حافظه‌ی کاری ارایه شوند، فرد نمی‌تواند آن‌ها را به طور موثر در حافظه‌ی کاری خود نگه دارد و دستکاری نماید و سایر کارکردهای شناختی مختل می‌شوند(۸). در این راستا در زمان طراحی محتوای آموزشی باید این موارد را در نظر گرفت تا حافظه کاری دچار اضافه بار نشود. به عنوان مثال اگر یک سخنران حجم زیادی از اطلاعات را بر روی اسلایدهای خود قرار داده و خود نیز مطالبی متفاوت از اسلایدها بگوید، فراگیر نمی‌تواند به طور بهینه مطالب ارایه شده را رمزگردانی نموده و آن‌ها را یاد بگیرد.

حافظه‌ی کاری در هر لحضه از زمان می‌تواند حدود هفت (بین پنج تا نه) واحد اطلاعاتی را در خود ذخیره کند و اطلاعات بیشتر از دسترسی حافظه‌ی کاری خارج می‌شوند(۹). این محدودیت برای نوع واحد ذخیره شده (محرک دیداری یا شنیداری) در حافظه‌ی کاری متفاوت است. به نحوی که حافظه‌ی کاری دیداری اشیاء محدود به سه الی چهار مورد است(۱۰). بر اساس برخی مطالعات وقتی بار اطلاعات بینایی بالاتر می‌رود تعداد کمتری از تصاویر ذخیره می‌شوند. بار اطلاعات بینایی به عنوان تعداد گزینه‌هایی است که طی یک تکلیف جستجوی بینایی پردازش می‌شوند، به نحوی که تصاویر پیچیده‌تر به دلیل خصیصه‌های بیشتر در روند جستجوی بینایی به زمان بیشتری برای بازشناسی نیاز دارند(۱۱).

تصاویر سه بعدی پیچیدگی بیشتری نسبت به تصاویر دو بعدی دارند و به نظر می‌رسد، با بار بینایی بیشتر، نیازمند فضای بیشتری در حافظه‌ی کاری باشند (۱۲). از طرفی دیگر تصاویر سه بعدی واقعی‌تر به نظر می‌رسند و شاید بتوان از آن‌ها به نحو موثرتری در ارایه‌ی محتوای یادگیری استفاده نمود (۱۳). در ارایه‌ی محتوای درسی دروس علوم اعصاب یکی از روش‌های تدریس، نشان دادن تصاویر آناتومیک مختلف مغز است. استفاده از این تصاویر هم برای فراگیر و هم برای مدرس در یادگیری و آموزش بسیار کمک کننده است. در این خصوص اطلس‌های متنوع نوروآناتومی تصاویر متعدد سه بعدی و دو بعدی از مغز در اختیار قرار می‌دهند که تنوع بالای آن‌ها انتخاب بهترین تصویر را برای مدرس دشوار می‌نماید. از یک طرف برای مدرس که بارها تصاویر متعدد را مشاهده نموده است، تصاویر دو بعدی موجز و مختصر بوده و می‌تواند حجم زیادی از مطالب را برای تدریس یادآوری نماید و از طرفی بیم آن می‌رود که فراگیران نتوانند اطلاعات ارایه شده را به همراه تصویرسازی بعد سوم مدیریت نمایند. نکته قابل توجه دیگر این که شاید بعد سوم در حافظه کاری فضایی اشغال می‌نماید که فراگیری را محدود می‌سازد. هدف از این مطالعه مقایسه تصاویر دوبعدی و سه بعدی در یادگیری درس علوم اعصاب می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه یک پژوهش مداخله‌ای از نوع پیش‌آزمون- پس‌آزمون است. جامعه‌ی آماری این پژوهش کلیه‌ی دانشجویان ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۹- ۱۳۹۰ دانشکده‌ی روان‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی بودند که ٦۱ نفر از آن‌ها به شیوه‌ی نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند.

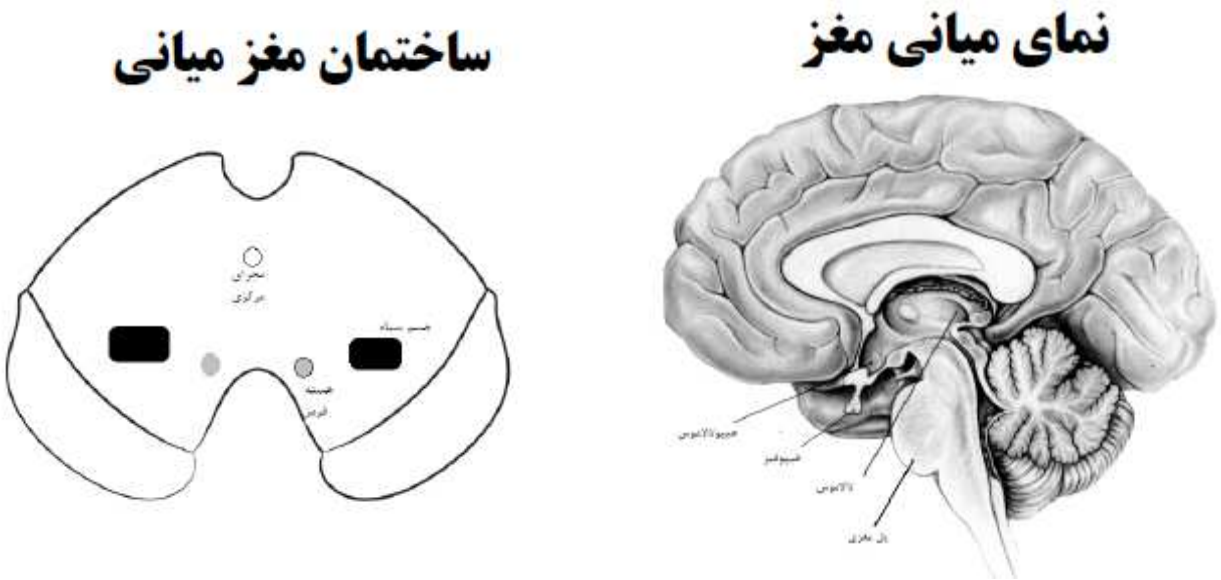
در این مطالعه تعداد ۱۰ تصویر دو بعدی و ۱۰ تصویر سه بعدی از کتاب‌های علوم اعصاب (۱۷-۱٤) استخراج و توضیحات متنی بر روی آن نوشته شد. در تهیه‌ی تصاویر دشواری محتوای ارایه شده توسط تصویر و تعداد کلمات نوشته شده روی تصویر در نظر گرفته شد و توسط مدرسان مورد تایید قرار گرفت (شکل ۱). سپس از هر تصویر یک سوال چهار گزینه‌ای طراحی شد و پس از دو بار ارایه تصاویر به وسیله‌ی نرم افزار پاور پوینت (برای یادگیری بهتر با

[Downloaded from edujournal.zums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22519521.1394.8.19.5.1]

تکرار)، برگه سوال در اختیار دانشجو قرار گرفت و جهت حذف اثر شانس در تصحیح سوالات نمره منفی لحاظ شد و قبل از پاسخگویی این موضوع به شرکت‌کنندگان نیز گوشزد شد. آزمودنی ها مدت ۲۰ دقیقه برای پاسخگویی به آزمون زمان داشتند.مقایسه دو نوع تصویر به نحوی بود که کلیه‌ی شرکت‌کنندگان به دو گروه سوال پاسخ می‌دادند بدین ترتیب که هر آزمودنی ۱۰ سوال مربوط به تصویر سه‌بعدی مشاهده شده و ۱۰ سوال مربوط به تصویر دوبعدی مشاهده شده را پاسخ می‌داد این موضوع مطالعه را از همتا نمودن شرکت-کنندگان از نظر سن، جنس، وضعیت تحصیلی و ضریب هوشی بی نیاز می‌نمود.

اطلاعات برگه‌ها در نرم افزار SPSS ویرایش نونزدهم وارد و سپس با استفاده از آزمون تی وابسته نمرات سوالات دو بعدی و سه بعدی مورد مقایسه قرار گرفت. اثر تعاملی جنس و نوع تصاویـر با استفاده از تحلیل واریانس مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱: نمونه ای از تصاویر سه بعدی (سمت راست) و دو بعدی (سمت چپ) مورد استفاده در مطالعه

یافته‌ها

مطالعه‌ی حاضر در ٦۱ دانشجوی مقطع کارشناسی رشته‌ی روان شناسی و علوم تربیتی ورودی سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹ دانشگاه شهید بهشتی انجام شد.مشخصات جمعیت شناختی نمونه مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. دامنه‌ی سنی شرکت‌کنندگان در این پژوهش، ۱۷ تا ۲۳ سال (میانگین ۱۹/۱۳) بود.

جدول ۱: مشخصات جمعیت شناختی نمونه های مورد بررسی

متغیر	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۱۹/۱۳	۱/۲۳
تحصیلات (سال)	۱۲/۵۰	۰/۵
جنس (مرد- زن)	۱۳ مرد- ٤۸ زن	

[Downloaded from edujournal.zums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22519521.1394.8.19.5.1]

جدول ۲ نتایج آزمون تی وابسته را در نمره‌ی سووالات مربوط به تصاویر دوبعدی و سه‌بعدی نشان داده است. همان‌گونه که در جدول آمده است، نمره‌ی آزمودنی‌ها در سوالات مربوط به تصاویر سه‌بعدی به صورت معنی‌داری بیشتر از نمره‌ی آنان در تصاویر دوبعدی می‌باشد.

جدول ۲: نتایج آزمون تی زوجی روی نمره‌ی سوالات مربوط به تصاویر دو بعدی و سه بعدی

متغیر	تصاویر دو بعدی میانگین (انحراف معیار)	تصاویر سه بعدی میانگین (انحراف معیار)	آماره‌ی تی	درجه‌ی آزادی	سطح معنی داری
نمره‌ی آزمودنی ها	٤/٤٨ (٢/١٢)	٨/٢٠ (٢/٥٧)	-٥/٤٤٣	٦٢	٠/٠٠٠١

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس روی اثر تعاملی جنس و بُعد تصویر بر نمره سوالات

منابع تغیرات	میانگین مربعات	درجه آزادی	آماره اف	سطح معنی داری
الگوی اصلاح شده	٥٠/٠٩١	٣	٩/٣٧	٠/٠٠٠١
برش	٧٦٢/٨٥	١	١٤٢/٧١	٠/٠٠٠١
نوع تصویر	٧٦/٩٥	١	١٤/٣٩	٠/٠٠٠١
جنسیت	٢٣/٦٠	١	٤/٤١	٠/٠٣٨
جنسیت-نوع تصویر	٠/٨٨	١	٠/١٦٥	٠/٦٨٦

جدول ۳ اثر سن و جنس را در نمره‌ی تصاویر دوبعدی و سه‌بعدی نشان داده است. همانگونه که در جدول آمده است، دو جنس تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند که مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان می‌دهد؛ این تفاوت نشانگر بهتربودن نمره‌ی زنان می‌باشد. ولیکن اثر تعاملی جنس با تصاویر دو بعدی و سه بعدی معنی دار نیست و هر دو جنس به نحو یکسانی برتری در یادگیری با تصاویر سه بعدی را نشان داده اند.

بحث

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که در یادگیری علوم اعصاب استفاده از تصاویر سه بعدی بهتر از تصاویر دو بعدی است. گروهی از محققین نشان داده اند که در صفحات وب نیز اجرای تکالیف مبتنی بر محرک‌های سه بعدی کارایی بالاتری نسبت به تصاویر دوبعدی دارند(۱۸). یه و همکارن (۱۹) نشان دادند که اثر استفاده از روش‌های چند رسانه‌ای نسبت به دفترچه راهنمای پرستار به میزان بالاتری موجب اعتماد به نفس و کاهش زمان بستری می‌گردد. نامبرده یادگیری به وسیله‌ی ابزار چند رسانه‌ای (سه بعدی) را موثرتر از دفترچه (دو بعدی) می داند که با مطالعه‌ی حاضر هم خوان است. این برتری می‌تواند به کارایی بالاتر حافظه‌ی فضایی برای تصاویر سه‌بعدی که محیط واقعی‌تر به نظر می‌رسد، مربوط باشد(۲۰). یک تناقض در این راستا که نیاز به توضیح بیشتر دارد، ظرفیت محدود حافظه‌ی کاری است. تصاویر سه بعدی دارای بار اطلاعاتی بیشر بوده و قاعدتا باید

[Downloaded from edujournal.zums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22519521.1394.8.19.5.1]

فضای بیشتری را اشغال نموده و موجب اضافه بار شوند(۲۱). توجیهی که می‌توان در این خصوص ارایه داد این است که ادراک محرک‌های بینایی مبتنی بر تعداد اشیا است نه مبتنی بر خصیصه‌های شیء. به عبارت دیگر واحد ادراک بینایی شیء است نه مشخصه ها و جزییات یک شی. بر این اساس ادراک محرک های بینایی با خصیصه‌ها و جزئیات متعدد بار ادراکی بیشتری نسبت به اشیاء با جزئیات کمتر به سیستم ادراکی بینایی اعمال نمی‌کند(۲۳-۲۲). برای مثال در دیدن یک مربع و یک دایره فقط خصیصه شکل هندسی(۲ شیی، ۲ خصیصه) آن‌ها ادراک می‌گردد، حال اگر یکی از آن‌ها به رنگ سبز و دیگری به رنگ آبی باشد، خصیصه‌ی رنگ نیز به طور مجزای از خصیصه شکل ادراک می‌گردد(۲ شی، ٤ خصیصه). حافظه‌ی کاری بینایی نیز از این قانون پایه‌ای ادراک بینایی تبعیت می‌نماید و نکته قابل توجه این است که ظرفیت حافظه‌ی کاری مبتنی بر تعداد اشیا ذخیره شده است نه جزییات اشیا(۲۷).گروهی از مطالعات با این پیش فرض نشان داده اند که حافظه‌ی کاری برای مواردی که فرد باید دو مشخصه یک شی را به خاطر بسپارد (مثلا رنگ و شکل) و زمانی که یک مشخصه آن را (مثلا فقط رنگ) یکسان است. در مقابل محققین دیگری نیز نشان داده اند، جزییاتی که از وجوه دیگر شی هستند، کارایی حافظه‌ی کاری را تقلیل می دهند(۲۳).

یکی از عوامل دیگری که می‌توان در مورد مزیت تصاویر سه‌بعدی مطرح نمود این است که این تصاویر به دلیل جزییات بیشتر نشانه‌های بیشتری برای یادآوری خود بر جای می‌گذارند. از آنجایی که حافظه‌ی کاری شامل دو بخش نگه‌داری و دستکاری اطلاعات است، به نظر می‌رسد اشیا با اجزای بیشتر توانایی دستکاری بالاتری دارند و در حافظه‌ی کاری ماندگارترند. (۲۸).

نکته‌ی دیگر در برتری تصاویر سه‌بعدی این است که تصاویر سه بعدی به دلیل نزدیک تر بودن به تصاویر واقعی نیاز به شرح کمتری دارند. به عنوان مثال جهت های آناتومیک و یا شکل ساختارهای مغزی روی تصاویر واقعی مشخص ترند و لذا نیاز به تعریف جهات آناتومیک و یا نوع ساختار ندارد. این موضوع‌موجب می‌شود اطلاعات بیشتری از طریق پیام‌های بینایی منتقل شود که به صورت هم زمان پردازش می‌شود در صورتی که در تصاویر دو بعدی توضیح بیشتر نیازمند پردازش غیر هم‌زمان محرک‌های شنیداری مربوطه است که موجب تحمیل بار شنیداری بر حافظه‌ی کاری می شود(۲۹). از طرفی دیگر محققین نشان داده اند درک پیام ها و اطلاعات بینایی انتزاعی (مانند یک فرمول شیمی) بار شناختی بیشتری نسبت به تصویر صریح (مانند سیستم ترمز ماشین) دارد(۳۰).

نتیجه‌گیری

با این رویکرد می‌توان اینگونه استنتاج نمود که تصاویر دو بعدی انتزاعی‌تر از تصاویر سه‌بعدی می‌باشند. به عبارتی بازنمائی سمبلیک تصاویر دو بعدی بخشی از منابع شناختی را برای تفسیر و ذخیره‌ی اطلاعات سمبلیک در حافظه‌ی کاری اشغال می‌کند. این اضافه بار موجب کاهش کارایی فراگیر در یادگیری با تصاویر دو بعدی می‌شود. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از تصاویر سه بعدی در آموزش علوم اعصاب مناسب تر از تصاویر دو بعدی است.

References

1- Yeh ML. Critical thinking and computer. *Nurs Dept Rep*. 2000; 4:15–26.

2- Mehrabi A, Gluckstein C, Benner A. A new way for surgical education development and evaluation of a computer-based training module. *Comput Biol Med*. 2000; 30: 97–109.

3- Mayer RE, Moreno R. Nine ways to reduce

[Downloaded from edujournal.zums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22519521.1394.8.19.5.1]

cognitive load in multimedia learning. *Edu Psychol*. 2003; 38: 43-52.

4- Gathercole SE, Pickering SJ, Knight C, Stegmann Z. Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *App Cog Psychol*. 2004; *18*: 1–16.

5- Cowan N. The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity. *Behav Brain Sci*. 2001; 24(1): 87–114.

6- Rissmana J, Gazzaleya A, D'Espositoa M. The effect of non-visual working memory load on top-down modulation of visual processing. *Neuropsychologia*. 2009; 47: 1637–1646.

7- Gao, Zaifeng, et al. "Tracking object number or information load in visual working memory: Revisiting the cognitive implication of contralateral delay activity." *Biological psychology*.2011;67: 296-302.

8- Unsworth N, Gregory, J. Spillers Working memory capacity: Attention control, secondary memory, or both? A direct test of the dual-component model. *J Mem Lang*. 2010; 62(4): 392-406.

9- Luck SJ, Vogel EK. The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*. 1997; 390: 279–281.

10- Awh E, Barton B, Vogel EK. Visual working memory represents a fixed number of items regardless of complexity. *Psycholo Sci*. 2007; 18(7): 622–628.

11- Van Merriënboer JJG, Kirschner PA, Kester L. Taking the load of a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Edu Psychol*. 2003; *38*: 5–13.

12- Pass F, Tuovinen JE, Tabbers H, Van Gevren PWM. Cognitive Laod Measurement as a Means to Advance Cognitive Laod Theory. *Edu Psychol*. 2003; 38*:* 63-71.

13- Bays PM, Catalao RF, Husain M. The precision of visual working memory is set by allocation of a shared resource. *J Vision*. 2009; 9(100): 1–11.

14- Mendoza JE, Foundas AL. Clinical Neuroanatomy: A Neurobehavioral Approach Springer; 2008: 4-10

15- Walter H. Atlas of functional neuroanatomy. Taylor & Francis Group; 2006: 86-146

16- Arslan O. Neuroanatomical basis of clinical neurology; CRC Press, 2014;112-119

17- Fisch A. Neuroanatomy : draw it to know it, Oxford University Press. 2012; 230-2300

18- Robertson GM, Czerwinski K, Larson D, Robbins D, Thiel M, vanDantzich M. Data mountain: using spatial memory for document management. Proceedings of UIST'98 ACM conference on user interface software and technology, November 1--4., San Francisco, California.1998: 18.

19- Yeeeng H, Cheen D, Jiang Y. Visual working memory for simple and complex visual stimuli. *Psychonomic Bull Rev*. 2005; 12 (6): 1127-1133.

20- Tavanti M, Lind M. 2D vs 3D, Implications on Spatial Memory. Proceedings of IEEE InfoVis 2001 Symposium on Information Visualization, San Diego. 2001: 22-2.

[Downloaded from edujournal.zums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22519521.1394.8.19.5.1]

21- Alvarez GA, Cavanagh P. The capacity of visual short-term memory is set both by visual information load and by number of objects. *Psychol Sci*. 2004; 15(2): 106–111.

22- Blaser E, Pylyshyn ZW, Holcombe AO. Tracking an object through feature space. *Nature*. 2000; 408: 196–199.

23- Delvenne JF, Bruyer R. Does visual shortterm memory store bound features? Visual Cog. 2004; 11: 1–27.

24- Fougnie D, Asplund C, Marois R. What are the units of storage in visual working memory? *J Vision*. 2010; 10(12):1–11.

25- Jiang YV, Shim WM, Makovski T. Visual working memory for line orientations and face identities. *Perception & Psychophysics*. 2008; 70: 1581–1591.

26- Luck SJ. Visual short-term memory. In S. J. Luck & A. Hollingworth (Eds.), Visual memory. 2008; 43–86. Oxford: Oxford University Press.

27- Xu Y, Chun MM. Dissociable neural mechanisms supporting visual short-term memory for objects. *Nature*. 2006; 440, 91–95.

28- Carlson R, Chandler P, Sweller J. Learning and understanding science instructional material. *J Edu psychol*. 2003; 95: 629-640.

29- Lowe RK. Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*. 2003; 13: 157-176.

30- Delvenne JF, Bruyer R. Does visual short term memory store bound features? *Visual Cogn*. 2004; 11: 1–27.

[Downloaded from edujournal.zums.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22519521.1394.8.19.5.1]