

موزه‌های علوم در ایران و جهان

مهرنوش بسته نگار*

علی فرقانی

علیرضا آخوندی

چیزی که انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، وجود الگوهای مشابه در پدیده‌های ظاهراً متفاوت است. البته بهترین نوع آموزش در خانه‌های علم، آن است که حس کنجکاوی را در بازدید کننده تحریک کند، به گونه‌ای که شخص پس از آن خود، مشتاق فراگیری بیشتر و انجام تجربه‌های جدید شود. از آنجاکه امکان یا لزوم شرکت همگان در کلاس‌های درسی برای یادگیری مفاهیم علوم وجود ندارد، موزه‌ها و خانه‌های علم، در این مورد نقش حساسی را ایفا می‌کنند. با توجه به این امر، احداث خانه‌ها و موزه‌های علمی برای شهرها یک امر بسیار ضروری است. اقدام به چنین امر مهمی، نیاز به همفکری گروه‌های متخصص و بهره‌گیری از تجارب سایر کشورها دارد.

ساختار این مقاله به این صورت است که بخش ۲، به معرفی موزه علوم و تاریخچه آن می‌پردازد. در بخش ۳، نقش موزه‌های علوم در یادگیری فعال مورد بررسی قرار خواهد گرفت. بخش ۴ و ۵ به تشریح چارچوب مفهومی و عملیاتی طراحی موزه علوم اختصاص داشته و در بخش ۶ و ۷ به ترتیب نمونه‌هایی از موزه‌های علوم در جهان و ایران معرفی می‌گردند. در نهایت بخش ۸ به جمع‌بندی مطالب موجود در مقاله اختصاص خواهد داشت.

موزه‌های علوم قبل از آنکه یک محیط نمایشی باشند، یک محیط آموزشی هستند که هدف اصلی آنها ایجاد فضایی برای مشارکت افراد در یادگیری علم به شیوه‌ای نوین است. امروزه طراحی موزه‌های علوم، یادگیرنده محور هستند و آموزش از شنیدن به سمت دیدن و آزمایش کردن سوق پیدا می‌کند و بدین طریق یادگیری پایدار، عمیق و کاربردی می‌شود.

در این راستا تحقیقاتی درخصوص طراحی چارچوب مفهومی و عملیاتی موزه‌های علوم به شیوه تعاملی صورت گرفته است که نتایج آن در اینجا ارائه می‌گردد. در این مقاله پس از معرفی موزه‌های علوم و نقش آنها در یادگیری فعال، چارچوب مفهومی و عملیاتی طراحی موزه‌های علوم تشریح و در نهایت ویژگی‌های تعدادی از مهمترین موزه‌های علوم در ایران و جهان مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

واژگان کلیدی: طراحی موزه، موزه علوم، یادگیری فعال، یادگیری تعاملی.

مقدمه

ممکن است بسیاری، موزه‌های علمی را امری تفننی قلمداد کنند. اگرچه این امر، از جمله اهداف موزه‌هاست، اما فلسفه احداث موزه‌های علمی بسیار فراتر از آن است. علم در واقع نوعی بازی متفکرانه است. با تعمق در پدیده‌های طبیعی،

*عضو هیات علمی پژوهشکده توسعه تکنولوژی جهاد دانشگاهی، تهران- ایران.

موزه علوم و تاریخچه آن

به طور کلی موزه علوم^۵ یا مرکز علوم^۶ به موزه‌ای گفته می‌شود که اصولاً به علوم اختصاص دارد. در قدیم موزه‌های علوم بر نمایش ایستای موضوعات متمرکز بودند. این موضوعات شامل تاریخچه علوم طبیعی، فسیل‌شناسی، زمین‌شناسی، صنعت و ماشین‌آلات صنعتی و غیره بودند. روندهای جدید در موزه‌شناسی، دامنه‌ی این موضوعات را وسعت بخشیده و نحوه نمایش آن‌ها، حالت تعاملی بیشتری پیدا کرده است. در حال حاضر، تاکید بسیاری از موزه‌های علوم مدرن - که غالباً به آن‌ها "مراکز علوم" یا "مراکز اکتشاف"^۷ گفته می‌شود - بر روی فناوری متمرکز شده است [۲].

موزه‌های علوم و مراکز فناوری در برگیرنده شگفتی‌های علمی و تاریخچه آنها می‌باشند. برخی از موزه‌ها به ارائه مطالبی در مورد رایانه‌ها، هوانوردی، فیزیک، ستاره‌شناسی و حیات وحش می‌پردازند. موزه‌های علوم به طور خاص، شامل آسمان‌نماها و سالن‌های بزرگ نمایشی بوده و دارای سقف‌های گنبدی شکل می‌باشند. در برخی دیگر از موزه‌ها، فیلم‌های سه بعدی با خاصیت بزرگ‌نمایی یا تصاویری با کیفیت بسیار بالا به نمایش گذاشته می‌شوند. این موضوع می‌تواند تاثیر عمده‌ای بر روی مخاطبین گذاشته و برای تمام سنین جذاب باشد. همچنین موزه‌های مجازی جدید معروف به موزه‌های دیجیتالی در حال ظهور هستند [۳] که در واقع پایگاه اینترنتی متعلق به موزه‌ها می‌باشند. به طوری که تصاویر مربوط به اقلام موجود در موزه حقیقی بر روی این پایگاه‌ها قابل رویت می‌باشد. به این ترتیب افرادی که به موزه دسترسی ندارند قادر به مشاهده محتویات موزه خواهند بود [۴-۵].

در نهایت، می‌توان اهداف موزه‌ها و خانه‌های علم را در موارد زیر خلاصه نمود:

* تلاش برای همگانی کردن علم

همزمان با دوره رنسانس، جمعی از اشراف‌زادگان به جمع‌آوری آثار کمیاب جهت نمایش می‌پرداختند. دانشگاه‌ها و به ویژه دانشکده‌های پزشکی نیز نمونه‌های مطالعاتی خود را برای دانشجویان به نمایش می‌گذاشتند. بدین ترتیب این مجموعه‌ها پیش‌زمینه‌ای را برای ایجاد موزه‌های علوم طبیعی جدید ایجاد کردند. در میان آن‌ها می‌توان به موزه دانشگاه اوترخت^۱ اشاره کرد که به نمایش مجموعه‌ای از آثار کمیاب مربوط به قرن ۱۸ می‌پردازد (جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت http://wikipedia.org/wiki/science_museum مراجعه گردد).

اولین موزه علوم، "موزه علوم طبیعی^۲ مادرید در اسپانیا بود که در سال ۱۷۵۲ گشایش یافت. نسل بعدی موزه‌های علوم در دوره انقلاب صنعتی پدید آمد. در آن زمان تمامی کشورها علاقه‌مند بودند که پیروزی‌های علمی و صنعتی خود را به نمایش بگذارند. برای مثال می‌توان به نمایشگاه بزرگ "قصر بلوری^۳ در سال ۱۸۵۱ اشاره کرد که در نهایت به موزه علوم لندن تبدیل شد (جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت http://wikipedia.org/wiki/science_museum مراجعه گردد).

پیشگام موزه‌های علوم به سبک جدید تعاملی، موزه علوم مونیخ است که در اوایل قرن بیستم تاسیس شد. در آموزش تعاملی بر خلاف شیوه‌های سنتی که اشیا در ویترین‌های قفل شده یا محوطه‌های غیر قابل دسترس نگهداری می‌شدند، ابزارآلات علمی در اختیار بازدیدکننده قرار می‌گیرد و می‌تواند به آن‌ها دست بزند، مورد کنکاش قرار داده و با آنها به آزمایش بپردازد. امروزه استفاده از شیوه‌های چندرسانه‌ای^۴ نقش بسزایی را در آموزش‌های تعاملی ایفا می‌کند. در این شیوه تبادل اطلاعات از طریق متن، صدا و تصویر صورت می‌گیرد [۱].

* اشاعه تفکر علمی در جامعه

* تکمیل دانسته‌های علمی دانش‌آموزان و دانشجویان

* ایجاد محلی جهت تفریحات سالم و توأم با یادگیری

* آموزش مطالب علمی که در زندگی روزمره مفید واقع شوند

[۶]

* تماس با فرهنگ بین‌المللی دانش و دانشمندان [۷]

موزه، استراتژی و اهداف، بخشهای افقی و عمودی می‌باشد. منظور از بخشهای عمودی؛ سطوح ضروری، متوسط و پیشرفته در طراحی موزه است که بر اساس یک سری شاخص‌های معین این تفکیک صورت می‌پذیرد و بخشهای افقی منظور همان بخشهای مختلف موزه در ارایه مطالب و موضوع‌ها است.

بخش دوم دربرگیرنده نظام موضوعی مطالب برای ارائه است که در آن ابتدا، مطالب برای ارایه در موزه تعیین گردیده و سپس، اهداف یا انتظارات آموزشی مورد نظر برای ارایه هر موضوع در موزه بشرح ذیل مورد بررسی قرار می‌گیرد [۵].

● تعیین رسالت، استراتژی و اهداف ایجاد موزه علوم

موزه نیز همانند هر سازمان پویای دیگر باید رسالت، استراتژی‌ها و اهداف بلند مدت و کوتاه مدت خود را تدوین نماید [۱۲].

● بخش‌بندی عمودی در طراحی موزه

در این قسمت موزه علوم بر اساس یکسری معیارهای تعریف‌شده، به سه سطح ضروری، متوسط و پیشرفته تفکیک می‌شود. برخی از این معیارها عبارتند از:

۱- محتوای موزه (فهرست موضوعی مطالب).

۲- ابزارهای ارایه مطالب.

۳- امکانات و تسهیلات جانبی موزه.

لیست موضوع‌های پیشنهادی، ابزارهای ارایه مطالب و تسهیلات جانبی می‌تواند در قالب جداول یا هر چارچوب دیگر با توضیحات لازم در این بخشها ارایه شود. عمده تفاوت در این سه سطح می‌تواند در دو شاخص ابزارهای ارایه مطالب و تسهیلات و امکانات جانبی در نظر گرفته شود. جهت حفظ بعد علمی موزه، در سطح‌های ضروری و متوسط فهرست موضوعی مطالب (بعد محتوایی) می‌تواند یکسان در نظر گرفته شود ولی از سطح متوسط به پیشرفته تفاوت‌هایی را داشته باشیم [۱۳].

نقش موزه‌های علوم در یادگیری فعال

آموزش و یادگیری واقعی زمانی رخ می‌دهد که یادگیرندگان به شیوه‌ای غیررسمی، آزاد و خودجوش به مشاهده و دستکاری محیط پیرامون خود مشغول شوند [۸]. یکی از منابع مهم و جامع این نوع یادگیری را می‌توان در راه‌اندازی، توسعه و بهسازی موزه‌های علمی، تاریخی، باستانی، طبیعی، هنری یافت [۹]. در موزه‌های سنتی، رسم بر این بود که اشیا در ویتترین‌های قفل شده نگهداری می‌شدند. امروزه استفاده از شیوه‌های آموزش تعاملی^۸ و دست‌زدنی^۹ مورد توجه فراوان قرار گرفته است. تحقیقات نشان می‌دهد که آموزش موثر در حالتی صورت می‌گیرد که شخص در فرایند یادگیری دخالت موثر داشته باشد [۱۰]. به عبارت دیگر وی حس‌کننده حداقل برخی از پارامترهای موضوع مورد تجربه، در کنترل وی می‌باشد و او با انتخاب این پارامترها بتواند پاسخ سیستم را تجربه نماید. امروزه شیوه‌های چندرسانه‌ای نقش بسزایی را در آموزش‌های تبادلی ایفا می‌کند [۱۱].

طراحی چارچوب مفهومی^{۱۰} موزه علوم

به طور کلی در طراحی موزه علوم، نظام محتوایی موزه شامل دو بخش کلی می‌باشد؛ بخش اول، طراحی سناریوی جامع موزه و بخش دوم تعیین محتوا و انتخاب موضوعی مطالب برای ارایه در موزه علوم است.

بخش اول (سناریوی جامع موزه) دربرگیرنده رسالت ایجاد

دو بعدی یا سه بعدی بودن آنها نیز از اهمیت بالایی برخوردار است [۱۵].

در بین آثار نمایشی برخلاف برخی از آنها مانند هنرهای اجرایی و یا فیلم که مشاهده کننده در یک مکان می ماند و صحنه را تماشا می کند، هنرهای بصری نیاز به حرکت و امکان انتخاب زاویه دید برای مشاهده کننده دارند.

ورودی و فضای لابی باید در عین معرفی آنچه در نمایشگاه ارائه می شود، مراجعه کننده را به سمت فضاهای نمایشی هدایت کند. سازماندهی فضای گالری باید به گونه ای باشد که وقتی بیننده یک نقطه را برای شروع انتخاب می کند بتواند از آن نقطه مسیر را بدون تداخل طی کند و چیدمان به گونه ای باشد که به مشاهده کننده اجازه دهد توجهش به آسانی از یک شیء به شیء دیگر جلب شود [۱۶].

موزه شامل بخش های مختلف می گردد. نحوه قرارگیری این قسمتها باید به گونه ای باشد که دسترسی به آنها آسان بوده و فرد بتواند هر فضایی را جداگانه انتخاب و دیدن کند. بعلاوه یک مسیر حرکتی معین برای حرکت در موزه طراحی می شود. این مسیر به گونه ای است که با توجه به مباحث هر قسمت و رعایت سلسله مراتب تعیین می شود و فضاهای آموزشی را به یکدیگر ارتباط می دهد [۱۷].

فضای آزمایشگاهی - نمایشی - آموزشی بنا بر نیاز هر بخش می تواند کوچک یا بزرگ طراحی شود. فضای کارگاهی به عنوان بخشی از فضای آزمایشگاهی می باشد که این بخشها هرکدام می توانند با کمک شیشه و یا پارتیشن بندی از هم جدا شوند. در بعضی قسمتها استفاده از شیشه این امکان را می دهد که افراد خارج از فضا با دیدن فعالیتها به این قسمت جذب شوند. در این قسمتها بهتر است فضایی برای نشستن و استراحت نیز در نظر گرفته شود.

در قسمت ورودی بهتر است محوطه ای برای قراردادن عکس و پوستر و اطلاعات لازم برای هر بخش وجود داشته باشد.

● بخش بندی افقی در طراحی موزه (تقسیم بندی موضوعی مطالب)

در این قسمت بر اساس معیارها یا اهداف مختلف ارایه مطالب در موزه، بخشهای مختلف تعریف می شود و گروههای مختلف موضوعی برای مطالب شکل گرفته و در نهایت هر گروه از مطالب در بخش مرتبط ارایه می گردد.

این تقسیم بندی در سطوح مختلف طراحی موزه (بخش بندی عمودی) می تواند متفاوت باشد. معیارهای در نظر گرفته شده برای تقسیم بندی موضوعی مطالب می تواند شامل: گروه سنی، موضوعی (علمی)، تاریخی (مسیر تکاملی) و کاربرد باشد [۱۳].

● انتخاب موضوعی مطالب

در این قسمت فهرست موضوعی مطالب موزه، نهایی می گردد و دلایل حذف یا انتخاب مطالب برای ارایه در موزه تشریح می گردد. ورودی اطلاعاتی این بخش، مطالعات کتب درسی، کتب غیر درسی و مطالعات تطبیقی می باشد. در ضمن بر حسب نیاز و در جهت تکمیل موضوعی مطالب، برخی از موضوعها بنا به صلاحدید خبرگان و مشاوران به فهرست مطالبی که باید ارایه گردد، اضافه می شود. همچنین بر حسب سطوح مختلف طراحی موزه، تفاوتهایی ملاحظه می گردد. [۱۳]

● بررسی انتظارات آموزشی در ارایه موضوعها

در این بخش باید انتظارات آموزشی که از ارایه موضوعها مدنظر است یا اهداف آموزشی تشریح گردد [۱۳].

طراحی چارچوب عملیاتی "موزه علوم"

اولین قدم در طراحی فضاهای نمایشگاهی داشتن اطلاع از استفاده اصلی آن است. بدین معنی که هدف از طراحی موزه چیست، چه فضاهایی مورد نیاز است و موزه برای چه کسانی طراحی می شود. [۱۴] همچنین در نظر گرفتن مقیاس آثار و

است. در سال ۱۹۷۶، موزه علم، یک کلکسیون از ۱۲۵۰۰۰ شیئی راکه دارای ارزش علمی هستند و قدمت برخی از آنها به یونان باستان برمی‌گردد در خود جای داد و این مجموعه مرتباً در حال توسعه می‌باشد. در سال ۱۹۸۳، قسمت‌های جدیدی همچون آزمایشگاه پرواز به آن اضافه شد. از جمله سایر امکانات جدید این موزه، سینمای آیماکس است که به کمک آن، فیلم‌های علمی و مستند، بصورتی بسیار زنده پخش می‌شود، بگونه‌ای که شخص تصور می‌کند که خود در صحنه فیلم حضور دارد. در این موزه در حال حاضر در حدود ۳۰۰ متخصص در حال مطالعه و تحقیق در زمینه‌های مختلف مربوط به موزه می‌باشند. تعداد نمونه‌های موجود در این موزه بالغ بر ۶۸ میلیون می‌باشد و در کتابخانه آن بالغ بر یک میلیون کتاب و نسخه خطی نگهداری می‌شود.

http://www.sciencemuseum.org.uk/about_us/about_the_museum/history.aspx

● موزه علم بوستن:

در سال ۱۸۳۰، انجمن تاریخ طبیعی بوستن توسط شش نفر تأسیس گردید، که محفلی برای دنبال نمودن ایده‌های علمی این افراد بود. نمونه‌هایی که توسط این افراد تهیه می‌شد، در نمایشگاه‌های متعددی در معرض دید همگان قرار می‌گرفت. تا اینکه در سال ۱۸۶۴، بعنوان موزه تاریخ طبیعی نیوانگلند در محل ثابتی استقرار یافت. این موزه، بعد از جنگ جهانی دوم، ضمن گسترش، به موزه علم بوستن مشهور گشت. در سال ۱۹۵۴ اولین بال این موزه، بطور رسمی افتتاح شد. در حال حاضر، سالانه بیش از یک میلیون و ششصد هزار نفر از این موزه بازدید می‌کنند.

بخشی از فعالیتهای این موزه تحت عنوان "بررسی کن!"^{۱۳}، در واقع یک فعالیت تبادلی است که بازدیدکنندگان را قادر می‌سازد مهارت‌های تفکر علمی خود را دریابند و آن را گسترش دهند. آزمایش‌های گوناگونی که در این بخش تدارک دیده

همچنین فضایی برای کارمندان تا بتوانند افراد بازدیدکننده را هدایت کنند.

سطوح آموزشی فضا و در هر بخش برای گروه‌های سنی متفاوت می‌تواند با اختلاف سطح طبقاتی در هر بخش ایجاد شود. طبقات بالاتر به دلیل نیاز به استفاده از پله برای افراد بزرگتر در نظر گرفته می‌شود.

طراحی به گونه‌ای مورد نیاز است که علاوه بر سادگی، تنوع فضایی داشته باشد. به این منظور که تنوع فضایی لازم است تا بازدیدکننده از محیط خسته نشود و تمایل برای حضور در آن و ادامه مسیر برای او وجود داشته باشد. از طرفی این تنوع نباید تا حدی باشد که موضوع فعالیتها فراموش شود و فکر را به خود متمرکز کند. فضاهای کارگاهی و آزمایشگاهی، کاملاً ساده طراحی می‌شود و با پارتیشن بندی فضا خرد می‌شود تا تنها تعداد محدودی از بازدیدکنندگان بتوانند در زمان مشخص آزمایش بخصوصی را انجام دهند. این کار سطح آموزشی را نیز بالا می‌برد. متراژ هر قسمت با توجه به نیاز و تعداد افراد استفاده‌کننده تعیین می‌شوند [۱۵-۱۶].

نگاهی به موزه‌ها و خانه‌های علم در جهان

● موزه علم لندن:

پیدایش موزه علم لندن به حرکت‌های قرن نوزدهم در انگلستان، برای گسترش علم و فن برمی‌گردد. پرنس آلبرت یک چهره شاخص در این حرکت به شمار می‌آید و نمایشگاه بزرگ سال ۱۸۵۱ میلادی که محل معرفی دستاوردهای بزرگ علم و فن بود از تلاش‌های وی در این زمینه می‌باشد. در همان زمان، دولت یک بخش علم و هنر تأسیس نمود که در سال ۱۸۵۷ به موزه کنزینگتون جنوبی تبدیل گردید. این موزه رفته رفته توسعه یافت و همگام با پیشرفت‌های علم و فناوری، بخش‌های جدیدی به آن اضافه شد، بگونه‌ای که در زمان ما، به یکی از بزرگترین موزه‌های علمی جهان تبدیل گردیده

مستقر در مریخ فراهم می‌آورد و بیننده تصور می‌کند که خود یکی از آن فضاوردان می‌باشد. در بخش دیگری از موزه، آزمایشگاهی در زمینه‌های فیزیکی از جمله الکتروسیسته، نور، صوت، انرژی و علوم فضایی تدارک دیده شده است.

<http://www.sciencetech.technomuses.ca/>

● موزه علم توکیو:

این موزه با سرمایه‌گذاری بنیاد علم ژاپن، از آوریل ۱۹۶۴ کار خود را با هدف گسترش فهم علم و فناوری در بین عموم، آغاز نمود. بازدیدکنندگان از این موزه، گستره‌ای از کودکان تا سالخورده‌گان را تشکیل می‌دهد، و اغلب بازدیدکنندگان از جوانان می‌باشند. تعداد بازدیدهای خانوادگی نیز در سالهای اخیر رو به افزایش است. نمایشگاه‌های این موزه عمدتاً بصورت تبادلی است، و بازدیدکننده اجازه دارد که به ابزارهای موجود دست بزند و با آنها به آزمایش و بازی بپردازد. تجهیزات این موزه بطور پیوسته در حال تکمیل و گسترش می‌باشد. بر دیواره خارجی ساختمان موزه، تصویر ۲۲۳۹۲ ستاره نقش شده است [۳].

<http://www.jsf.or.jp>

● خانه علم آمریکا:

این خانه علم^۳، یکی از بزرگترین و فعالترین موزه‌های علمی در جنوب غربی آمریکا واقع در شهر دالاس می‌باشد. این مجموعه، سه بخش اصلی: سالن‌های نمایش، پلانتاریوم، و سالن آیماکس وجود دارد. فعالیت‌های این مرکز مبتنی بر ۱۲۵ سال تجربه آموزشی است و تأکید آن بیشتر بر نجوم، علوم فیزیکی، علوم زیستی، علوم زمین، ریاضی و روانشناسی می‌باشد. این خانه علم، مسئولیت آموزش ۲۰۰۰۰۰ دانش‌آموز و تقریباً ۱۰۰۰ معلم را به عهده دارد و سیستم آموزشی آن بر نظریه آموزش کشف - خلاقیت^{۱۴} بنا شده است. بر اساس این نظریه، یادگیری فرایندی تبادلی و فعال می‌باشد.

<http://www.natureandscience.org>

شد، فرایند علمی را از طریق پرسش سؤال، فرضیه‌پردازی، آزمایش، بررسی نتایج، و نتیجه‌گیری، عرضه می‌کند. بخش "بررسی کن!"، در مساحتی برابر ب ۳۵۰۰ فوت مربع بنا شده و به سه قسمت تقسیم می‌شود. قسمت "عرصه پرسش"، به منظور تحریک کنجکاوی و فرضیه‌پردازی، همانند آنچه که یک دانشمند را تحریک به فعالیت می‌کند، در نظر گرفته شده است. در قسمت "جسنگو برای شواهد"، بازدیدکننده از شیوه‌های علمی برای بررسی پدیده موردنظر استفاده می‌کند. در قسمت "هنر نتیجه‌گیری"، بازدیدکننده یاد می‌گیرد چگونه شواهد را تفسیر کند و به یک نتیجه‌گیری علمی برسد. تا چند سال دیگر که این مجموعه تکمیل می‌گردد، جمع آزمایش‌های تبادلی آن به ۹۳۰۰ فقره بالغ خواهد گردید. <http://www.mos.org/>

● موزه علم و فن آوری کانادا (اتاوا):

این موزه که در نوع خود بزرگترین موزه علمی در کانادا می‌باشد، به ارائه خدماتی در زمینه نمایشگاه‌های دائمی علمی، نمایشگاه‌های موقت، برنامه‌های مخصوص مدارس، کارگاه‌ها، انتشارات، امانات، کنفرانس‌ها، و مشاوره‌های تخصصی می‌پردازد. یکی از برنامه‌های اصلی این موزه، "اشیا چگونه کار می‌کنند؟" می‌باشد. هدف از ارائه این برنامه، آشنا نمودن عموم با اصول حاکم بر کارکرد اشیا و سیستم‌های مختلف می‌باشد. بازدیدهای گروهی (مثلاً از مدارس)، به کمک یک راهنما صورت می‌گیرد. بازدیدکنندگان از بخش‌های عمومی، فضا، ارتباطات، و حمل و نقل دیدن می‌کنند و ضمن آن، راهنما اطلاعاتی را در اختیار بازدیدکنندگان قرار می‌دهد. مقایسه شیوه‌های سنتی انجام کارها با شیوه‌های مدرن، هم برای بازدیدکنندگان جالب می‌باشد، هم توأم با آموزش می‌باشد. موزه، دارای یک شبیه‌ساز SimEx است، که گنجایش ۱۲ نفر را داراست. این شبیه‌ساز، شرایط فضاوردان را برای انجام مأموریت‌هایی مثل تعمیر یک ایستگاه فضایی

● موزه علم و صنعت ارگان^{۱۵}:

شیوه‌های حل مسأله‌کودکان اثر بگذارد. این تنها یک آشنایی مقدماتی با دنیای نانو است ولی زمینه را برای تجربیات بعدی فراهم می‌کند. <<http://www.rollins.edu/cfam/>>

● موزه ملی علوم تایلند:

این موزه یک پارک علمی بزرگ است که به دنبال ایجاد و ارتقای سطح دانش عامه‌ی مردم از علم، تکنولوژی و محیط زیست می‌باشد. این موزه بزرگترین و مدرن‌ترین موزه علوم تایلند؛ زیر نظر وزارت علوم و فناوری تایلند می‌باشد. اهداف آن عبارت است از تشویق افراد به مشارکت در توسعه علم و تکنولوژی با تاکید ویژه بر ارتقای سطح دانش عامه از طریق ارائه‌ها و نمایش‌های تعاملی و نیز ارائه‌ی نمونه‌هایی از زندگی روزمره؛ که بدین ترتیب بازدیدکنندگان به ارتباط علم و تکنولوژی که (که ظواهری از آن در زندگی روزمره موجود می‌باشد) پی می‌برند.

موزه دارای ساختمان منحصر به فردی است که متشکل از مکعب می‌باشد که تنها از یک راس به زمین اتکا دارند و از لبه به یکدیگر چسبیده‌اند. سطوح خارجی مکعب‌ها از جنس استیل با روکش سرامیکی می‌باشد که تبادل حرارتی بین موزه و محیط خارج را به حداقل می‌رساند. هیچ ستون عمودی در داخل موزه و هیچ دیوار عمودی در قسمت خارجی موزه وجود ندارد. ۱۰۰۰۰ متر مربع فضای داخلی موزه به ۶ بخش طبقه تقسیم تقسیم‌بندی شده است که توسط آسانسور و پله برقی بهم مرتبط شده‌اند. طراحی موزه بصورت کامل توسط مهندسين معمار تایلندی انجام گرفته است.

<http://www.nsm.or.th/>

● موزه علوم مینه‌سوتا:

موزه‌ی مینه‌سوتا سازمانی غیرانتفاعی است که در سال ۱۹۰۷ پایه‌گذاری شده است و موزه‌ی علوم منطقه‌ای عظیمی است که در حاشیه‌ی رودخانه‌ی می‌سی‌سی‌پی، فعالیت‌های موزه ترکیبی است از پژوهش و مجموعه‌ای از تجهیزات و امکانات،

این موزه در سال ۱۹۴۴ تأسیس گردید و یکی از ده موزه برجسته آمریکا می‌باشد. موزه دارای ۵ سالن نمایش و ۸ آزمایشگاه علمی است. با مساحتی بالغ بر ۲۱۹۰۰۰ فوت مربع، این مرکز به ارائه صدها نمایش و آزمایش تبادلی و قابل دسترس می‌پردازد. بخش‌های مهم این موزه عبارتند از پلانتریوم (افلاک نما)، سالن‌های نمایش، سالن OMINIMAX، نمایشگاه زیردریایی، بخش‌های فضا، فیزیک، شیمی، علوم زمین و علوم حیاتی.

<http://www.oms.edu/>

● مرکز علمی اکتشاف:

این مرکز که در فورت کولینز آمریکا واقع شده است، دارای شش سالن اصلی نمایش‌های علمی است، که اختصاص به مطالبی از قبیل: انرژی، حرکت و نیرو، پرواز، ماشین‌های ساده، سازه‌ها و طراحی سازه‌ها، امواج و ارتعاشات و متفرقه (میکروسکوپ، کامپیوتر، غیره) دارد. علاوه بر این سالن‌ها، اطاق‌های متعدد دیگری نیز وجود دارند که در آن آزمایش‌های مختلفی انجام می‌شود.

● نمایشگاه و موزه کرنل:

مرکز نانو زیست فناوری دانشگاه کرنل، نمایشگاه و موزه‌ای با ۳۰۰۰ فوت مربع وسعت ساخته تا به معرفی شگفتی‌های زیستی دنیای نانو به کودکان و خانواده‌های آنها بپردازد. تلاش آن در جهت الهام‌بخشی و آموزش بازدیدکنندگان از طریق تعامل با یکدیگر و نمایش‌ها است. گروه هدف سنین ۵ تا ۸ سال بوده و تور این موزه از زمستان سال ۲۰۰۳ آغاز شده و تخمین زده می‌شود که حدود ۱/۵ میلیون نفر از آن بازدید کنند. کودکان بازدیدکننده از این نمایشگاه اطلاعات بسیار کمی درباره موضوعات طرح شده در نمایشگاه دارند و نسل آینده دانشمندان را تشکیل می‌دهند. این مرکز معتقد است رویکرد میان‌رشته‌ای به علم باید از سنین پایین آغاز شود تا بر

دکتر مصطفی فاطمی در سال ۱۳۳۳ تأسیس شد. ایشان روش‌های ساخت موزه و موزه‌داری (تاکسیدرمی، اسکلت‌سازی، تثبیت نمونه در محلول و اتاله حشرات و...) را به ایران آوردند که این روش‌ها با کمک افراد علاقه‌مند بخش اجرا شد. این موزه با ۲۷۰۰۰ نمونه بزرگترین مجموعه فون (پوشش جانوری) ایران را در خود جای داده است. هدف این موزه، ارائه مجموعه‌ای علمی و نمایش گونه‌های جانوری ایران برای کار مطالعاتی و تحقیقاتی و استفاده اقشار علمی است و جنبه درآمدزایی و نمایشی ندارد.

این موزه، از سه بخش تشکیل شده است:

- **بخش نمایشی:** شامل گونه‌های مختلف بی‌مهرگان (نرم‌تنان، بندپایان، کرم‌ها، حشرات، سخت‌پوستان و مرجان‌ها و اسفندها) و مهره‌داران (دوزیستان و حتی اسکلت انسان و جنین انسان)

- **بخش مرجع:** در این بخش تمام نمونه‌هایی که دانشجویان به عنوان تزکار می‌کنند و نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران، پس از کد و شماره خوردن و ثبت تمام مشخصات مربوط به گونه برای مطالعات بعدی نگهداری می‌شود.

- **بخش پژوهشی:** در این قسمت با سایر موزه‌های دنیا بر اساس قوانین موجود تبادل علمی صورت می‌گیرد. مراحل جمع‌آوری و ساخت و ساز نمونه برای موزه مرجع و نمایشی نیز در کارگاهی در همین ساختمان انجام می‌شود. اخیراً یک کتابخانه مرجع هم در موزه ایجاد شده است که کتاب‌ها و پایان‌نامه‌ها و مقالات که در ارتباط با جانورشناسی است در آن گردآوری شده است.

<http://www.fos.ut.ac.ir/ZoologicalMusuem>

● موزه تاریخ طبیعی و تکنولوژی دانشگاه شیراز:

این موزه، در سال ۱۳۵۳ توسط آقای دکتر صدرالدین شریفی بنیان گذاشته شد. موزه، که زیر نظر معاونت پژوهشی دانشگاه

آموزش معلمان و برنامه‌های توسعه‌ی مدارس به منظور فراهم کردن زمینه‌ی آموزش مناسب به مخاطبان میلیونی موزه در سال.

فضای نمایشگاهی دائمی موزه شامل موضوعات مختلف علمی از قبیل زیست‌شناسی عهد قدیم، علوم و فناوری، بدن انسان، مردم‌شناسی و فرهنگ شناسی و نیز رودخانه‌ی می‌سی‌سی‌پی می‌باشد.

موزه‌ی علوم مینه‌سوتا بیشتر به خاطر ارائه‌های تعاملی، گستره‌ی بین‌المللی توزیع فیلم‌های بلند در سطح جهان مشهور گشته است. موزه‌ی مینه‌سوتا اولین موزه‌ی نوآر در استفاده از معلم در راستای ایجاد موزه‌ی مبتنی بر فعالیت نیروی انسانی در مقابل ساختار صرفاً نمایشگاهی می‌باشد.

<http://www.smm.org/about/history>

موزه‌ها و خانه‌های علم در ایران:

در این قسمت به تشریح برخی از موزه‌ها و خانه‌های علم کشورمان می‌پردازیم. به طور کلی موزه‌ها و خانه‌های علم ایران عبارتند از: موزه جانورشناسی دانشگاه تهران، خانه علم فرهنگسرای بهمن، موزه علوم یزد، موزه تاریخ طبیعی و تکنولوژی دانشگاه شیراز، خانه علم فرهنگسرای خاوران، خانه علم بابل، خانه علم کیش، کاوشکده کودک و نوجوان، کاوشکده معلم، مراکز علمی کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان، موزه تاریخ طبیعی اصفهان، موزه تاریخ طبیعی تهران، موزه تاریخ طبیعی دارآباد. در ادامه به جزییات برخی از این موزه‌ها اشاره می‌شود.

● موزه جانورشناسی دانشگاه تهران:

موزه جانورشناسی دانشگاه تهران با وسعت ۱۰۰۰ مترمربع، در ضلع شرقی دانشگاه تهران واقع شده است. این مجموعه‌گرانبها متشکل از گونه‌های جانوری، اولین موزه جانوری در ایران محسوب می‌شود که با تلاش مرحوم

عکاسخانه و کتابخانه تخصصی نیز از دیگر بخشهای این موزه است. این موزه با ۱۷ سالن نمایش در دو طبقه فعالیت گسترده‌ای دارد که شامل مجموعه‌ای از جانوران مختلف، پوستر و عکس، همچنین مولاژهای گوناگونی از آناتومی اندام‌های درونی و بیرونی و غیره را به نمایش گذاشته است و توانسته توان علمی موزه را بالا برده و اهمیت آنرا در علوم کشاورزی، بهداشت انسانی و دام نیز به خوبی نشان داده است.

علاوه بر این مجموعه حشرات بخش رده بندی حشرات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی که به عنوان موزه حشرات "هایک میرزا یانس (HMIM)" شناخته می‌شود، با دارا بودن بیش از چهار میلیون نمونه حشره، بزرگترین موزه حشرات خاورمیانه است که فاصله چندانی با استانداردهای جهانی ندارد.

ضمناً موزه هایک میرزایانس و بخش تحقیقات رده بندی حشرات هر ساله پذیرای شماری از دانشجویان به عنوان کارآموز در رشته‌های مختلف تاکسونومی حشرات و نیز محل مراجعه محققان و کارشناسان حشره شناسی و استادان و دانشجویان دانشگاه‌ها و مراکز علمی و تحقیقاتی است. این بخش از سال‌ها پیش میزبان انجمن‌های حشره شناسی ایران و بیماری شناسی گیاهی ایران بوده و با اختصاص مکان‌های مناسب برای استقرار دفاتر و کتابخانه‌های آنها کوشیده است محل مناسبی برای تجمع و مراجعه حشره شناسان و بیماری شناسان گیاهی کشور باشد.

لازم بذکر است که موزه‌های متعددی در دانشگاه تهران وجود دارد از قبیل موزه مقدم، موزه دانشگاه علوم پزشکی تهران و دیگر موزه‌ها مربوط به دانشکده‌های دانشگاه تهران، برای اطلاع بیشتر به وبگاه دانشگاه تهران رجوع شود.
www.ut.ac.ir

شیراز فعالیت می‌نماید، در مراحل متعددی توسعه و گسترش پیدا کرده است. در حال حاضر، موزه از بخشهای تاریخ طبیعی و جانورشناسی، آناتومی مقایسه‌ای، گیاه‌شناسی، زمین‌شناسی، تکنولوژی، تمبر و ستاره‌شناسی (در حال تکمیل) تشکیل شده است و روزانه مورد بازدید تعداد کثیری از دانش آموزان، آموزگاران، و سایر اقشار مردم و توریست‌ها قرار می‌گیرد.

<http://research.shirazu.ac.ir/moozeh/moozeh.htm>

● موزه حشره شناسی دانشگاه تهران:

در سال ۱۳۰۷ هجری شمسی اولین موزه جانورشناسی و حشره شناسی کشور در دانشکده کشاورزی کرج به دستور دکتر جلال افشار پایه‌گذاری شد. این موزه دربرگیرنده مجموعه جالبی از گروه‌های مختلف جانوری شامل پستانداران، پرندگان، آبزیان، خصوصاً حشرات و گونه‌های زیان‌آور و یا مفید کشاورزی است که در کنار آنها فرایندها و روشهای مبارزه با حشرات به نمایش گذاشته شده است.

موزه جانور شناسی مانند دیگر موزه‌ها، مجموعه عظیمی از اندوخته‌های علوم و دانستنیها را در خود جای داده است و از لحاظ غنای علمی، فراوانی و تنوع گونه و حتی شیوه‌های نمایشی نمونه‌ها در نوع خود کم نظیر می‌باشد.

این موزه با تقریباً ۵۰ هزار نمونه حشره، پنج هزار نمونه کنه و انواع جانوران بومی و غیربومی که برخی از آنها مانند زرافه، ببر بنگال و کرگدن جزو نمونه‌های منحصر به فرد و نادر جانوری هستند قدیمی ترین و غنی ترین موزه حشره‌شناسی و جانور شناسی کشور کشاورزی با قدمت ۸۰ سال است. به گفته برخی حشره شناسان آلمانی، برخی مجموعه حشرات این موزه از موزه‌های اروپا نیز کامل تر است. در این موزه پروانه‌هایی از جزیره سیلان و اسفنج‌ها و حلزونهای اهدایی از موزه مانیل پایتخت فیلیپین نیز نگهداری می‌شود.

آزمایشگاههای آموزشی، پژوهشی، اتاق تاکسیدرمی،

● مرکز علمی بهمن:

در بخش نجوم این موزه، افلاک‌نما، تلسکوپ، تجهیزات کامپیوتری، دستگاه نمایش سیارات منظومه شمسی، خسوف و کسوف در معرض نمایش و استفاده بازدیدکنندگان قرار دارد. <http://bahabad-museum.blogfa.com>

این مرکز که در تهران واقع شده است، با همکاری بنیاد علم زیرک‌زاده، به ارائه خدماتی در زمینه آموزش علوم به عموم می‌پردازد، از جمله فعالیت‌های انجام شده نصب پاندول فوکو در سال ۱۳۷۵ می‌باشد که با همکاری موزه علم مونیخ صورت پذیرفته است. طول این پاندول، ۱۲/۵ متر است.

<http://www.kavoshiran.com>

جمع‌بندی

● موزه علوم یزد:

از آنچه گذشت دانستیم که برخلاف گذشته نه چندان دور که موزه‌های علوم بر نمایش ایستای موضوعات متمرکز بودند. شیوه جدید در موزه‌شناسی، نه تنها دامنه موضوعات را وسعت بخشیده بلکه نحوه نمایش آن‌ها تغییر پیدا کرده است و الکترونیکی شدن آن یکی از شیوه‌های جدید نمایش است. به طوری که بهترین نوع آموزش در موزه‌های علوم حس کنجکاوی را در بازدیدکننده تحریک می‌کند، بگونه‌ای که شخص پس از آن خود مشتاق فراگیری بیشتر و انجام تجربه‌های جدید می‌شود. در طراحی موزه می‌بایست قبل از اقدام به طراحی چارچوب عملیاتی، چارچوب مفهومی آن طراحی و تایید گردد. با مروری بر موزه‌های علوم در جهان درمی‌یابیم که آنها دارای محیطی علمی، جذاب، شاد و مفرح هستند که برای عموم شهروندان آموزنده می‌باشد.

موزه علوم یزد در سال ۱۳۶۷ توسط اداره کل آموزش و پرورش و زیر نظر هیئت علمی تأسیس شد و به تدریج توسعه یافت. این موزه، ترکیبی از علوم مختلف، از جمله علوم زیستی و فیزیکی را به نمایش گذاشته است و از جمله موزه‌های علمی برجسته در کشور می‌باشد. موزه در بخش تحتانی ساختمان دبیرستان ایرانشهر یزد واقع است و ساختمانی قدیمی با معماری سنتی دارد. مساحت آن حدود ۳۵۰۰ متر مربع است. فاز اول موزه در سال ۱۳۶۹ افتتاح گردید و در حال حاضر دارای بخش‌های جانورشناسی، گیاه‌شناسی، زمین‌شناسی، نجوم، فیزیک، تاریخ طبیعی، و کارگاه تاکسیدرمی است. هدف از تأسیس این موزه، گردآوری نمونه‌های مختلف زیستی و طبیعی و ارائه آزمایش‌های مختلف به بازدیدکنندگان می‌باشد.

یادداشت‌ها

1. University Museum
2. Museo de Ciencias Naturales
3. The Crystal Palace
4. Multimedia
5. science museum
6. Utrecht science centre
7. discovery centres
8. Interactive
9. Hands-on
10. Conceptual Framework
11. Functional Framework
12. Investigated
13. Science Place
14. Discovery - constructivist learning theory
15. Oregon

منابع و مآخذ:

- [1]. Dong, S., Xu, S. and Wu, G. "Earth Science Digital Museum (ESDM): Toward a New Paradigm for Museums", *Computers & Geosciences*, 32, 793-802,(2006).
- [2]. Kaushik, R. "Attitude Development in Science Museums/Centres", in *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science*, Vol. 40, No. 2, p. 1-12, (1997).
- [3]. Kevin Crowley , Gaea Leinhardt, Chien-fu Chang "Emerging Research Communities and the World Wide Web:Analysis of a Web-Based Resource for the Museum Learning" in *Computers & Education* 36 (2001) 1-14, (2001).
- [4]. Daniel Cunliffe, Efmorphia Kritou and Douglas Tudhope,"Usability Evaluation for Museum Web Sites" in *Museum Management and Curatorship*, Vol. 19, No. 3, pp. 229-252, 2001(2002).
- [5]. B.J. Soren and Others," Best Practices in Creating Quality online Experiences for Museum Users" in *Museum Management and Curatorship* 20 ,213-233(2005). www.elsevier.com/locate/musmancur
- [۶]. "مطالعات اولیه جهت احداث بخش فیزیک خانه علم تهران"، دکتر نعمت‌اله ریاضی، وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، شهر یور ۱۳۸۲.
- [7]. Mary C. Dyson and Kevin Moran , " Informing the Design of Web Interfaces to Museum Collections" in *Museum Management and Curatorship*, Vol. 18, No. 4, pp. 391-406, 2000.
- [8]. Fiona Cameron "Contentiousness and Shifting Knowledge Paradigms: The Roles of History and Science Museums in Contemporary Societies" in *Museum Management and Curatorship* 20 , 213-233(2005). www.elsevier.com/locate/musmancur
- [۹]. "مدرسه موزه: مقدمه‌ای بر یادگیری فعال"، گردآوری و نگارش: دکتر عبدالعظیم کریمی - تهران: عابد، ۱۳۸۳
- [10]. Wolfram Burgard, Armin B. Cremers, Dieter Fox, Dirk Hähnel (1999), "Experiences with an Interactive Museum Tour-Guide Robot" in *Artificial Intelligence* 114 (1999) 3-55
- [11]. A.N. Tombazis, S.A. Preuss (2001)," DG XII programme: retro@tting of museums for antiquities in the Mediterranean countries" in *Energy and Buildings* 33 (2001) 251±255
- [12]. Kathy O. Roper, Jeffrey L. Beard (2005),"Strategic Facility Planning for Museums" in *Museum Management and Curatorship* 20 (2005) 57-68 www.elsevier.com/locate/musmancur
- [۱۳]. "مطالعات اولیه جهت ایجاد موزه علوم نانومهندسی"، پژوهش‌کننده توسعه تکنولوژی، ۱۳۸۶
- [14]. Pat Sterry, Ela Beaumont (2006), " Methods for Studying Family Visitors in Art Museums:A Cross-Disciplinary Review of Current Research" in *Museum Management and Curatorship* 21 (2006) 222-239
- [15]. Daniel D. Watch, John Wiley and Sons, Inc, 2001,Builin Tupe Basics for Research Laboratories,
- [۱۶]. نویفرت/ ویرایش سوم، ترجمه حسین مظفری ترشیزی، انتشارات آزاده، سال ۲۰۰۰.
- [17]. Carla Balocco, Giuseppe Grazzini (2007), "Plant Refurbishment in Historical Buildings Turned into Museum" in *Energy and Buildings* 39 (2007) 693-701