



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Qualitative Content analysis of the science representation in the Mechanics Gallery of Iranian National Museum of Science and Technology in terms of the nature of science

Z. Ojagh¹, F. Ahmadi², M. Hedayati²

¹ Department of Communication of Science and Technology, Faculty of Cultural Studies and Communication, Institute for Humanities and Cultural Studies, Tehran, Iran

² Physics Department, Faculty of Science, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 12 February 2022
Reviewed: 1 May 2022
Revised: 19 June 2022
Accepted: 3 July 2022

KEYWORDS:

Informal Science Learning
Nature of Science
Directed Content Analysis
Mechanical Gallery of the Iranian National Museum of Science and Technology

* Corresponding author

✉ Z.ojagh@ihcs.ac.ir
☎ (+98912) 1794106

Background and Objectives: Making developmental changes in a society requires systematic modifications. Education is a powerful driving force behind it. Due to the limitation of budget and space in most Iranian schools and time-consuming nature of fundamental changes in teaching methods, the capacity of non-formal education should be considered to compensate for these shortcomings in order to achieve the educational goals of students. Museums and science centers are part of these opportunities. Iranian Museum of Science and Technology (INMOST) was established as an institution in the science and innovation system of the country and can play an important role in non-formal education by adopting different methods in representing science, and by communicating science and society, it can nurture and promote the students' understanding of the nature of science along with the institution of formal education. To understand how this function is performed, the relationship between science museums and the concepts of science and science education must be studied from different perspectives. Due to the novelty of scientific studies in this field, the present study analyzes INMOST from the perspective of the nature of science and how it represents by museum exhibits. In this regard, the purpose of this research is to understand the status of representation of the nature of science in the Mechanics Gallery of the INMOST to clarify how educational visits to this museum help formal education.

Methods: For this purpose, the concept of "nature of science" is described and the classification of Chiappetta, Fillman and Sethna (1991) is used as a conceptual framework. In this classification, the nature of science includes four categories: Science as a body of knowledge, Science as investigative nature of science, Science as a way of thinking, Science as interaction of science, technology and society. To understand the presence of features of the nature of science in museum exhibitions, deductive qualitative content analysis is conducted so, the statistical sample of the research are (1) all the labels explaining the displays and objects that are in the Mechanics Gallery of the National Museum of Science and Technology and (2) all the oral explanations of the museum guides to the visitors which were collected and analyzed. Therefore, purposive sampling was utilized.

Findings: Analysis of the content of 14 devices in the Mechanics Gallery of the INMOST shows that each device has some components and lacks some other components, and there are fewer devices in this gallery that have all four components of the nature of science. This also is true for the descriptions of the guides. Comparison of the data shows that both in the description of the guide and in the labels, the level of attention to the dimension of "interaction of science with society and technology" is less than other dimensions. The highest extent of attention is paid to "Science as a research method" and "Science as a set of knowledge" in the labels and the guides' descriptions, respectively.

Conclusion: Science museums as a non-formal education institution can play a vital role in increasing scientific literacy, scientific understanding and improving the process of non-formal science education in society and contributing to the formal education. The INMOST can meet this expectation when museum exhibits, labels, and oral explanations are represented,

designed and compiled based on communication principles, museum exhibits, and informal design instruction.



NUMBER OF REFERENCES

44



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF TABLES

6

مقاله پژوهشی

تحلیل محتوای کیفی بازنمایی علم در گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری ایران با رویکرد ماهیت علم

سیده زهرا احق^{۱*}، فاطمه احمدی^۲، مهناز هدایتی^۲

^۱ گروه ارتباطات علم و فناوری، پژوهشکده مطالعات فرهنگی و ارتباطات، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ایران
^۲ گروه فیزیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: ایجاد تغییرات توسعه‌ای در هر جامعه‌ای نیازمند تحولات نظام‌مند در آن جامعه است. آموزش نیروی محرکه‌ای قوی برای رخداد این تحولات است. با توجه به محدودیت‌های بودجه و فضا در اغلب مدارس ایران، و زمان‌بر بودن تغییرات اساسی در شیوه آموزش باید به ظرفیت‌های آموزش غیررسمی برای جبران این کمبودها در راستای دستیابی به اهداف آموزشی و پرورشی دانش‌آموزان توجه داشت. موزه‌ها و مراکز علم از جمله این فرصت‌ها محسوب می‌شوند. موزه علوم و فناوری ایران به‌عنوان نهادی در نظام علم و نوآوری کشور تأسیس شده و می‌تواند با اتخاذ روش‌های مختلف در بازنمایی علم، هم نقش مهمی در آموزش غیررسمی داشته باشد و هم با پیوند علم و جامعه موجب پرورش و رشد درک علمی شود؛ به‌طوری‌که در کنار نهاد آموزش رسمی موجب تعمیق و گسترش فهم دانش‌آموزان از ماهیت علم شود. برای درک چگونگی ایفای این کارکرد، ارتباط موزه‌های علوم با مفاهیم علم و آموزش علوم باید از جنبه‌های مختلف مطالعه شود. با توجه به نوین بودن مطالعات علمی در این حوزه، پژوهش حاضر به مطالعه و تحلیل موزه‌ها از منظر میزان توجه به ماهیت علم و نحوه تبلور آن در نمایش‌های موزه‌ای می‌پردازد. در این راستا، مسأله این پژوهش فهم و شناخت وضعیت گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری ایران از نظر شمول مؤلفه‌های ماهیت علم است تا روشن شود که بازدیدهای آموزشی از این موزه چگونه به آموزش رسمی یاری می‌رساند.

روش‌ها: برای این منظور مفهوم «ماهیت علم» شرح داده شده و از طبقه‌بندی چیاپتا (Chiapetta)، فیلمن (Fillman) و سنتا (Senta) (۱۹۹۱) به‌عنوان چارچوب مفهومی استفاده شده است. در این طبقه‌بندی، ماهیت علم شامل چهار مقوله است: علم به منزله مجموعه‌ای از دانش، علم به منزله روش پژوهش، علم به منزله روش تفکر، و تعامل علم با جامعه. برای درک میزان حضور ویژگی‌های ماهیت علم در نمایش‌های موزه‌ای از روش تحلیل محتوای کیفی قیاسی استفاده شده است. به این ترتیب که نمونه آماری پژوهش شامل (۱) تمام برجسب‌های توضیح‌دهنده نمایش‌ها و اشیائی که در گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری وجود دارند و (۲) همه توضیحات شفاهی راهنماهای موزه به بازدیدکنندگان است که گردآوری و تحلیل شده‌اند. لذا نمونه‌گیری به شیوه هدفمند انجام شده است.

یافته‌ها: تحلیل محتوای ۱۴ وسیله موجود در گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری نشان می‌دهد که هر وسیله بعضی از مؤلفه‌ها را داراست و بعضی از مؤلفه‌ها را هم ندارد و کمتر وسیله‌ای در این گالری موجود است که هر چهار مؤلفه ماهیت علم را داشته باشد. این وضعیت درباره توضیحات راهنماها نیز صدق می‌کند. مقایسه داده‌ها نشان می‌دهند که هم در توضیحات راهنما و هم در برگه راهنما، میزان توجه به بعد «تعامل علم با جامعه و فناوری» از سایر ابعاد کمتر است. بیشترین توجه به ابعاد در برگه راهنما، به بعد «علم به منزله روش پژوهش» و در توضیحات راهنما به «علم به منزله مجموعه‌ای از دانش» بوده است.

تاریخ دریافت: ۲۳ بهمن ۱۴۰۰
تاریخ داوری: ۱۱ اردیبهشت ۱۴۰۱
تاریخ اصلاح: ۲۹ خرداد ۱۴۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۲ تیر ۱۴۰۱

واژگان کلیدی:

آموزش غیررسمی علوم
ماهیت علم
تحلیل محتوای کیفی قیاسی
گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری
ایران

* نویسنده مسئول

z.ojagh@ihcs.ac.ir

۰۹۱۲-۱۷۹۴۱۰۶

نتیجه گیری: موزه‌های علم به‌عنوان نهاد آموزش غیررسمی می‌توانند در افزایش سواد علمی، درک علمی و بهبود روند آموزش غیررسمی علوم در جامعه نقش داشته باشند و به آموزش رسمی یاری رسانند. اما موزه ملی علوم و فناوری ایران در صورتی می‌تواند این انتظار را برآورده سازد که نمایش‌های موزه‌ای، برگه‌های راهنماها و توضیحات شفاهی راهنمایان موزه مبتنی بر اصول ارتباطات، نمایش‌های موزه‌ای و آموزش غیررسمی طراحی، بازنمایی و تدوین شوند.

مقدمه

موزه ملی علوم و فناوری ایران فرصتی برای آموزش غیررسمی فراهم کرده است که می‌تواند در افزایش سواد و درک علمی بازدیدکنندگان به‌ویژه دانش‌آموزان نقش مهمی ایفا کند. یکی از ملزومات مؤثر بودن یادگیری غیررسمی در موزه علوم، ارائه نمایش‌های موزه‌ای براساس ماهیت علم است. اما مسأله اینجاست که موزه علوم در ایران سابقه و تجربه چندانی ندارد و به نظر می‌رسد که توجه زیادی نیز به این موضوع ندارد. با توجه به این‌که دانش‌آموزان بازدیدکنندگان اصلی این موزه هستند و تجربه بازدید آنها می‌تواند در بهبود درک علمی آنها از مفاهیمی که در کلاس آموخته‌اند نقش داشته باشد؛ مقاله حاضر در راستای این مسأله بر گالری مکانیک تمرکز کرده و قصد دارد میزان هماهنگی در بازنمایی مفاهیم گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری ایران با مؤلفه‌های ماهیت علم را مطالعه کند.

تاریخ ایجاد موزه علم در جهان به دوره رنسانس برمی‌گردد که بیشتر به شکل مجموعه‌های خاص یا خصوصی بودند. موزه‌های عمومی در نیمه دوم قرن ۱۸ تأسیس شدند و نمایش موضوعات علمی مختلف و ارتباط آنها با عموم مردم، به آنها نقش آموزشی بخشید [۱]. از دهه ۱۹۶۰ میلادی، موزه‌های علم بسیاری در سراسر جهان تأسیس شده‌اند. تقسیم‌بندی موزه‌ها براساس این است که مجموعه‌ها، نمایش‌ها و برنامه‌های عمومی یک موزه به کدام رشته علمی نزدیک‌تر است. در ایران هم موزه‌های تاریخ طبیعی، پزشکی، باغ‌های گیاه‌شناسی و غیره خیلی پیش از موزه علوم و فناوری ایجاد شده‌اند. موزه علوم علاوه بر سابقه کمتر نسبت به سایر موزه‌ها در ایران، ترکیبی از موزه و مرکز علم نیز هست. با توجه به مختار بودن مردم برای بازدید از موزه یا قدرت انتخاب آنها در تماشای هر بخش از موزه، نوع یادگیری یا آموزش در این مکان‌ها در دسته آموزش غیررسمی قرار می‌گیرد؛ چراکه این نوع از آموزش عبارت از هر فعالیت آموزشی نظام‌مند و سازمان یافته‌ای است که در خارج از چارچوب نظام رسمی، جهت یادگیری موضوعات مختلف در رده‌های سنی گوناگون از کودکان تا بزرگسالان انجام می‌شود. آموزش علوم رسمی به هر نوع آموزشی گفته می‌شود که در محیط‌های یادگیری معمولی مثل مدرسه‌ها انجام می‌شود و رویکردها و موضوعات آموزشی به محتوایی محدود است که نظام آموزشی هر کشور تعیین کرده است. اما آموزش علوم غیررسمی در فضاهای یادگیری صورت می‌گیرد که افراد در آنجا کاملاً مختار و انتخاب‌گرند و الزامی وجود ندارد که رویکردها و موضوعات آموزشی به برنامه درسی ملی مرتبط باشند. آموزش علوم غیررسمی در تمام طول زندگی افراد رخ می‌دهد و نقش مهمی در یادگیری انسان دارد [۲].

افزایش سواد علمی در آموزش علوم اهمیت زیادی دارد؛ به‌طوری‌که پروراندن و ارتقاء سواد علمی فراگیران رشته‌های مختلف، یکی از اهداف جهانی در آموزش علوم است [۳]. موزه‌ها و مراکز علم نیز فرصت‌های انگیزشی با ارزشی برای یادگیری فراگیران فراهم می‌آورند [۴]. لذا آموزش غیررسمی به دلیل غیراجباری بودن می‌تواند کاستی‌های آموزش رسمی در دست‌یابی به این هدف را جبران کند. اگر موزه‌ها و مراکز علم مبتنی بر ماهیت علم به بازنمایی و ارائه نمایش‌ها بپردازند، می‌توانند موجب تسهیل دست‌یابی به درک بهتر بازدیدکنندگان و به‌ویژه دانش‌آموزان از علم شوند و در ارتقاء سواد علمی آنها مفید باشند.

پیشینه تحقیق

با توجه به گستردگی ادبیات پژوهش در زمینه ماهیت علم، پژوهش را براساس موضوع این مقاله می‌توان به چهار دسته کلی تقسیم کرد:

الف) پژوهش‌هایی که به وجود یا فقدان درک علمی مناسب در جامعه نمونه می‌پردازند؛ نتیجه بیشتر این مطالعات بیانگر آن است که غالب افراد جامعه و حتی دانش‌آموزان و معلمان نیز درک درستی نسبت به علم و مؤلفه‌های ماهیت علم ندارند [۵]، [۶].

ب) پژوهش‌هایی که فعالیت‌های آموزشی در کلاس‌های درسی و کتب درسی مدارس و دانشگاه‌ها را براساس رویکرد ماهیت‌علم مطالعه کرده‌اند؛ تحلیل کتب درسی علوم زمین [۷]، بررسی تعادل برنامه‌های درسی در کتاب‌های درسی فیزیک [۸]، تجزیه و تحلیل کمی موضوعات و کمک‌های آموزشی تفسیری در کتب شیمی [۹]، روش اندازه‌گیری موضوعات مهم سواد علمی در کتب علمی [۱۰]، تحلیل کتب درسی زیست‌شناسی [۱۱] [۱۲]، عدم توازن در پرداختن به ابعاد مختلف ماهیت علم در کتاب درسی علوم [۱۳]، توجه خیلی کم نسل جدید استانداردهای آموزش علوم به ماهیت علم [۱۴]، مقایسه کتاب فیزیک پایه هالیدی و نایت [۱۵] و جلد اول و دوم کتاب دانشگاهی فیزیک تألیف رابرت رزنیک، دیوید هالیدی و کنت اس کرین [۱۶]، و توجه نامتعادل به موضوعات سواد علمی در کتب درسی مدارس [۱۷] [۱۸] [۱۹].

ج) مطالعاتی که به شناخت عوامل اثرگذار بر درک ماهیت علم مشغولند؛ مطالعات نشان می‌دهند که هم خصوصیات کاملاً فردی و شخصی دانش‌آموزان و هم شرایط اجتماعی و گفت‌وگویی فرهنگی [۱۹]، موقعیت‌های ملی و محتوای برنامه درسی [۲۰]، میزان توجه به مؤلفه‌های ماهیت علم در تدوین و طراحی برنامه درسی آموزش علوم، دانش و درک معلمان از ماهیت علم، توسعه علم و فناوری در جامعه و حمایت ساختارهای اقتصادی سیاستی و فرهنگی از علم و ارزش‌های آن [۳] بر دیدگاه‌های دانش‌آموزان و دانشجویان درباره ماهیت علم تأثیر دارد.

[۳۰]. افرادی که دارای سواد علمی هستند، مسائل علمی و فناورانه را به خوبی درک می‌کنند، از نتایج حاصل از دانش و فناوری سود می‌برند، مسائل جامعه را به طور علمی نقد می‌کنند و زیر سؤال می‌برند، در بحث‌های مربوط به تحولات علمی حال و آینده شرکت می‌نمایند و دارای زندگی مسئولانه و رضایت‌بخشی هستند [۳۱]. از سوی دیگر، ترویج علم از یک سو به نقش تغییردهنده علاقه و تمایل عمومی به علم و از سوی دیگر به عمق بخشیدن به درک عموم از علم توجه دارد؛ یعنی به تعامل دو حوزه علم و جامعه می‌پردازد. ترویج علم موجب توسعه علمی و دست یافتن اقشار مختلف جامعه به اطلاعات و دانش می‌شود که نتیجه آن رفاه و زندگی بهتر برای افراد جامعه خواهد بود [۳۲].

از جمله شیوه‌های ترویج علم توجه به آموزش غیررسمی است. یادگیری غیررسمی خود به خودی است و در هر زمان و هر مکان اتفاق می‌افتد. این یادگیری مبتنی بر تجربیات زندگی روزمره مانند گروه‌های همسالان، خانواده، رسانه‌ها یا هرگونه تأثیر دیگر در محیط یادگیرنده است و می‌تواند به شکل بازدید از یک گالری، یادگیری مهارت‌های آشپزی در یک مرکز اجتماعی، شرکت در یک پروژه داوطلبانه و غیره باشد. یکی از شیوه‌ها برای توسعه کارآیی آموزش غیررسمی در آموزش علوم، ایجاد مراکز علوم است. در حقیقت مراکز علوم، رسانه‌هایی ضروری و قدرتمند برای ترویج علم و ایجاد روحیه علمی در سرتاسر دنیا به حساب می‌آیند، تا بتوانند در گسترش علم، در هر جامعه تأثیر عمیقی داشته باشند. تشکیل مراکز علم ضمن رشد و ارتقای آگاهی‌های شهروندی، بهبود مناسبات اجتماعی را به دنبال دارد و شهروندانی توانمند و اخلاق‌مدار تربیت می‌کند [۳۲].

موزه‌های علم به مردم به خصوص کودکان و نوجوانان این امکان را می‌دهند که به شیوه‌های مختلف با دانشمندان، محققان و تحقیقات علمی آنها بیشتر و بهتر آشنا شوند. در این موزه‌ها برای این که مخاطب هرچه بیشتر با محتوای نمایشگاه درگیر شود، بین بازدیدکنندگان و اشیاء تعامل فردی یا گروهی ایجاد می‌شود که این تعامل می‌تواند در پایین‌ترین سطح و به شکل چرخاندن دسته، باز کردن دریچه، فشار دادن دکمه و ... باشد. همچنین در این اماکن دستگاه‌ها به صورتی طراحی شده‌اند که در یک لحظه، بیش از یک نفر می‌تواند با آن کار کند. در نتیجه اگر بازدید به صورت گروهی باشد می‌تواند بین خود اعضای گروه نیز تعامل و انتقال تجربه صورت می‌گیرد. در بازنمایی مفاهیم در موزه‌های علم، علاوه بر سرگرمی‌های ساده، سه مهارت تفکر علمی پنهان است که عبارتند از: جواب دادن به پرسش‌ها، اندازه‌گیری و جمع‌آوری اطلاعات، تحلیل داده‌ها و تفسیر نتایج [۳۳]. به بیان دیگر، نمایش‌های موزه‌ای در حال بازنمایی جنبه‌های مختلفی از علم هستند و معنا و مفهوم خاصی از آن را به تصویر می‌کشند که می‌تواند بر میزان سواد علمی و فهم علمی بازدیدکنندگان اثر بگذارد و شناخت آنها از ماهیت علم و نقش اجتماعی آن را دگرگون سازد. با توجه به نقش مهم موزه‌های علوم و فناوری و مراکز علم در آموزش علوم غیررسمی در این مقاله، میزان هماهنگی گالری مکانیک موزه علوم و فناوری جمهوری اسلامی ایران با مؤلفه‌های ماهیت علم ارزیابی می‌شود.

د) تحقیقاتی که به مطالعه و تحلیل اهمیت بازدید از موزه علم و همکاری موزه علم - مدرسه می‌پردازند. نقش مهم موزه علوم در تغییر رویکرد بازدیدکنندگان به علم و همچنین فراهم کردن منبع اضافی آموزش علوم [۲۱]. نقش موزه علوم در یادگیری که بالاترین میزان یادگیری در دو گروه دانش پایین و دانش زیر حد متوسط رخ داده و پس از آن گروه‌های دانش متوسط کمترین یادگیری را داشته‌اند [۲۲]. نقش موزه‌ها در دستیابی به مفاهیم علمی مرتبط با تنوع زیستی و سازگاری گونه‌ها و توسعه دانش درباره شیوه‌های علمی و تکامل دانش علمی [۲۳] و مطالعه تأثیر ادغام مؤسسات یادگیری غیررسمی، مانند موزه‌های علمی، آکواریوم‌ها و یا باغ وحش‌ها در آموزش علوم مدرسه که باعث تعامل بسیار خوبی در بین دانش‌آموزان و ناظران و معلم و همچنین تشویق به تدوین سؤال‌ها، بازخوانی، تبیین علمی پدیده‌ها و کار مشترک می‌شود [۲۳].

براساس این مرور کلی می‌توان گفت که مطالعه‌ای درباره تحلیل وضعیت نمایش‌های موزه‌ای از منظر ماهیت علم انجام نشده است و پژوهش حاضر می‌کوشد تا نقشی در این حوزه ایفا کند.

معرفی ماهیت علم و مؤلفه‌های آن

ماهیت علم، مفهومی چند وجهی دارد و شامل جنبه‌هایی از تاریخ، جامعه‌شناسی و فلسفه علوم است و بیشتر به عنوان معرفت‌شناسی علوم، ویژگی دانش علمی و به عنوان روشی برای کسب آگاهی تعریف شده است [۲۴]. ماهیت علم به مقوله معرفت‌شناسی علم می‌پردازد و دانش را به عنوان روشی برای کسب آگاهی یا مجموعه‌ای از ارزش‌ها و باورها که از رشد و توسعه دانش علمی جدایی ناپذیرند، قلمداد می‌کند [۲۵]. [۲۶]. وارد کردن ماهیت علم در فرایند آموزش به تربیت افرادی کمک می‌کند که موضوعات علمی را می‌فهمند و قادرند از این دانش در قضاوت‌ها و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه خود استفاده کنند، و سواد علمی دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهد. عناصر ماهیت علم این پتانسیل را دارند که به دانش‌آموزان فرصت درک و احساس بهتر نسبت به علم را بدهند و علایق آنها را نسبت به علوم ارتقا بخشد. بنابراین ماهیت علم به عنوان مشخصه اصلی سواد علمی تقریباً در تمام اسناد ملی و استانداردهای آموزش علوم آمریکا مورد تأکید قرار گرفته است [۲۷].

اکنون بیش از ۱۰۰ سال است که ماهیت علم به یکی از اهداف مهم در مطالعه علوم و یکی از مهم‌ترین نشانگرهای سواد علمی تبدیل شده است [۲۸]. در اکثر پژوهش‌هایی که در زمینه ماهیت علم انجام شده است، هفت جنبه یا مؤلفه اساسی برای ماهیت علم شمرده شده که عبارتند از: ۱) موقتی بودن علم ۲) مبنای تجربی علم ۳) خلاقیت در علم ۴) نقش ذهنیت در علم ۵) تأثیر مسائل اجتماعی و فرهنگی بر علم ۶) نقش مشاهده و استنتاج ۷) نظریه و قانون علمی [۲۹].

بازنمایی مفاهیم در موزه‌های علوم و فناوری

امروزه در جامعه مدرن و فناوری‌محور، پرورش سواد علمی، عنصری محوری در نظام آموزشی است و آموزش آن به شهروندان الزمی است

موزه علوم و فناوری جمهوری اسلامی ایران

موزه ملی علوم و فناوری ایران، در تکمیل بخش‌های مرتبط با توسعه نظام علم و فناوری کشور ایجاد شده است. این موزه با نمایش پایه‌های دانش و تحول فناوری، مأموریت دارد نسبت به افزایش دانش در سطح عموم، پرورش تفکر علمی در جوانان و نوجوانان و همچنین ارتقای سطح زندگی افراد جامعه قدم بردارد [۳۴]. موزه علوم و فناوری ایران، رویکرد جدید و اصلی خود را «تربیت انسان جستجوگر، متفکر، خلاق و عالم برای تغییر جهان و بهبود کیفیت زندگی بشر» انتخاب کرده است. یکی از راه‌ها برای این منظور تقویت بنیه علمی افراد جامعه است. کسانی می‌توانند به بهبود زندگی بشر کمک کنند که شناخت بهتری از علوم و فنون داشته باشند [۳۵].

در موزه علم چندین گالری تحت عنوان گالری نور، گالری ابزار جراحی، گالری موریس تا موبایل، گالری فناوری‌های بومی و ایرانی و اسلامی، گالری انرژی‌های نو، گالری ابزار نجومی قدیم و گالری علم وجود دارد. این گالری‌ها سعی در معرفی شاخه‌های مختلف علوم پایه دارد و مفاهیم بنیادی را در قالب دستگاه‌های تعاملی و آزمایش‌های جذاب نمایش می‌دهد [۳۴]. گالری علم، یک گالری متفاوت نسبت به دیگر گالری‌های این موزه است. چراکه در این گالری، عمل جای تئوری را می‌گیرد و بازدیدکنندگان می‌توانند با وسایل موجود در آن کار کنند و قوانین فیزیکی را به صورت ملموس‌تری درک نمایند [۳۵]. به عبارت دیگر می‌توان گفت این گالری بیشتر حالت آزمایشگاهی دارد. با توجه به این که اساس و پایه علم فیزیک را، مکانیک تحلیلی تشکیل می‌دهد و یکی از اهداف مکانیک تحلیلی، تحریک حس کنجکاوی در شخص است به گونه‌ای که او را به فکر کردن درباره پدیده‌های فیزیکی در قالب عبارات ریاضی ترغیب می‌کند و زمینه‌ای برای درک عمیق اصول اساسی مکانیک فراهم می‌کند [۳۶]. مطالعه حاضر، بازنمایی مفاهیم موجود در گالری علم موزه ملی علوم و فناوری ایران را که بیشتر بر مبنای علم مکانیک است، از منظر ماهیت علم تحلیل می‌کند. از آنجاکه گالری علم موزه ملی علوم و فناوری ایران بیشتر به مبنای علم مکانیک می‌پردازد، در سراسر مقاله از آن به عنوان گالری مکانیک یاد می‌شود.

روش تحقیق

رویکرد پژوهش در این مطالعه، کیفی است و از روش تحلیل محتوای کیفی از نوع قیاسی استفاده شده است. تحلیل محتوا عبارت است از فنی که به وسیله آن مشخصات خاص پیام به طور روشمند و دقیق، جهت استنباط علمی شناسایی می‌شود. دقت و عینیت امر متضمن آن است که تحلیل، مبتنی بر قواعد مشخصی باشد [۳۷]. تحلیل محتوا روش تحقیقی است که نتایج معتبر و قابل تکرار از داده‌های استخراج شده از متن به دست می‌دهد [۳۸]. دنیس لیست معتقد است برای تحلیل متون نوشتاری می‌توان از تحلیل محتوا استفاده کرد [۳۹]. وقتی پژوهشگر سعی در استنباط معنایی خاص از متن از طریق طبقه‌بندی کلمات و پی بردن به شباهت‌ها، افتراق‌ها و روابط بین آنها را دارد، تحلیل محتوای

کیفی بیشتر مناسب است [۳۹]. روش تحلیل محتوای قیاسی یا جهت‌دار زمانی مناسب است که محقق قصد ارزیابی صحت نظریه یا بسط آنها در یک زمینه متفاوت را دارد [۴۰]. در این پژوهش علاوه بر پوستره‌های راهنمای نمایش‌ها که در گالری موجود است، گفتار راهنماهای موزه ملی علوم و فناوری ایران نیز به متن درآمده و همگی تحلیل محتوای قیاسی شده‌اند.

شیوه نمونه‌گیری در این پژوهش، هدفمند است. نمونه‌گیری هدفمند یعنی انتخاب براساس مرتبط بودن به مسأله و اهداف پژوهش. به این معنا که نمونه‌هایی انتخاب می‌شوند که از نظر مسأله و اهداف پژوهش غنی و متخصص باشد [۳۹]. نمونه آماری در این پژوهش شامل تمام برچسب‌های توضیح دهنده نمایش‌ها هستند که در گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری کنار اشیاء قرار گرفته‌اند و همچنین تمام توضیحاتی که راهنماهای موزه ارائه می‌دهند که واحد زمینه پژوهش را هم تشکیل می‌دهند. واحد زمینه بستری است که واحد تحلیل در آن قرار دارد. واحد تحلیل نیز شخصی یا چیزی است که مورد مطالعه قرار می‌گیرد. هولستی از پنج نوع واحد عمده تجزیه و تحلیل نام می‌برد: (۱) کلمه یا نماد (۲) مضمون (۳) کاراکتر (۴) پاراگراف (۵) مورد یا عنوان. واحد تحلیل در اینجا مضمون است. مضمون معنای خاصی است که از یک کلمه یا جمله یا پاراگراف مستفاد می‌شود [۳۹].

در رویکرد تحلیل محتوای قیاسی، محقق به دنبال مصادیقی از تعاریف و تعمیم‌ها در کل متن می‌گردد و با مفروض گرفتن برخی تعاریف و تعمیم‌ها به عنوان طبقات، متن را به صورت کیفی تحلیل می‌کند. برای این منظور، مفاهیم عملیاتی می‌شوند [۴۱]. در این پژوهش ماتریس مفهومی برای تحلیل محتوای قیاسی طبق موضوعات طبقه‌بندی شده چیاپتا (Chiapetta)، سنتا (Sentha) و فیلمن (Fillman) طراحی شده که در ادامه به آن پرداخته می‌شود. روش انجام تحلیل نیز در این پژوهش به این ترتیب است: الف) بازدید اولیه از گالری مکانیک موزه علوم و فناوری ایران بدون هیچ پیش فرض اولیه؛ ب) بازدید دوباره از گالری و مطالعه دقیق برگه‌های راهنما و تصویربرداری از آنها برای بررسی دقیق تر؛ ج) گوش دادن به توضیحات راهنماهای موزه و ضبط صدای آنها برای بررسی دقیق تر. د) مطالعه دقیق و جمله به جمله برگه‌های راهنمای وسایل و تحلیل محتوای آنها براساس دسته‌بندی چیاپتا (Chiapetta). ه) پیاده‌سازی صدای ضبط شده راهنماهای موزه روی کاغذ و تحلیل محتوای آنها براساس دسته‌بندی چیاپتا. و) رسم جداولی براساس دسته بندی چیاپتا و تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده.

چارچوب مفهومی برای تحلیل محتوای کیفی قیاسی

چارچوب مفهومی مورد استفاده در این مقاله توسط چیاپتا (Chiapetta)، فیلمن (Fillman) و سنتا (Sentha) [۱۰] طراحی شده و شامل چهار مقوله و ۳۳ زیرمقوله است. مقولات عبارتند از علم به عنوان مجموعه ای از دانش، علم به عنوان روش تحقیق، علم به عنوان روشی برای تفکر و

علم به عنوان تعامل علم، فناوری و جامعه (جدول ۱). هر مقوله به زیرمقوله‌های متعددی تقسیم شده است. حین انجام تحقیق در

جستجوی مصادیقی هستیم که بر وجود زیرمقوله خاصی دلالت داشته باشند.

جدول ۱: ماتریس مفهومی بازنمایی ماهیت علم در نمایش‌های گالری مکانیک

Table 1: Conceptual matrix representing the nature of science in mechanic's gallery displays

کد Code	مصادیق Examples	زیرمقوله‌ها Subcategories	تعریف Definition	نام مقوله Categories
1		A) Facts, concepts, laws and principles B) Hypotheses, theories and models C) Questioning in order to remind information D) Durability of scientific knowledge E) Distinction of scientific knowledge (laws and theories are different.)	ارائه دانش خلق شده توسط علم و ماهیت دانش Presenting knowledge created by science and the nature of knowledge	علم به منزله مجموعه‌ای از دانش Science as a body of knowledge
2		A) Learning through the use of materials B) Learning through the use of tables and graphs C) Performing calculations D) Inferring the answers E) Participating in thought testing C) Getting information from the Internet G) Use of scientific observations and inference H) Analysis and interpretation of data	درگیر کردن دانش‌آموزان به تحقیق مهارت-های فرآیند علم و استدلال Involving students in researching science and reasoning process skills	علم به منزله روش پژوهش Science as investigative nature of science
3		A) Describing how scientists have explored and tested and demonstrate the historical development of ideas B) Experimental bases C) Use of assumptions D) Inductive or deductive reasoning E) cause and effect relationship C) Evidence G) Presenting scientific methods and problem-solving steps H) Doubt and criticism G) Human imagination and creativity D) Characteristics of individual scientists and prejudice I) Different ways of understanding the world	نمایش تفکر و کار دانشمندان و تشکیلات Showing the thinking and work of scientists and organizations	علم به منزله روش تفکر Science as a way of thinking
4		A) The benefits of science and technology B) The harms of science and technology C) Discussing social issues related to science and technology D) Career fields in science and technology E) The share of racial diversity C) Social and cultural influences G) Public and private participation G) Ethics in science H) Limitations of science (science cannot answer all the questions of society.)	نمایش تعامل بین علم، فناوری و جامعه و همچنین ساختار اجتماعی دانش Demonstrating the interaction between technology and society as well as the social structure of knowledge	علم و تعامل آن با جامعه Science as interaction of science, technology and society

نتایج و بحث

مربوط به هفت وسیله به تعامل علم، فناوری و جامعه توجه شده است (جدول ۴).

مقایسه داده‌ها نشان می‌دهند که هم در توضیحات راهنما و هم در برگه راهنما، میزان توجه به بعد "تعامل علم با جامعه و فناوری" از سایر ابعاد کمتر است. بیشترین توجه به ابعاد در برگه راهنما، به بعد "علم به منزله روش پژوهش" و در توضیحات راهنما به "علم به منزله مجموعه‌ای از دانش" بوده است (جدول ۵).

براساس این داده‌ها می‌توان گفت که در تهیه برگه‌های راهنما و توضیحات شفاهی راهنماها به هر چهار مقوله توجه شده است. اما باید این موضوع از منظر کیفیت توجه به مقولات ماهیت علم نیز تحلیل شود و برای این منظور باید به میزان توجه به زیرمقوله‌ها پرداخت. نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که تعدادی از زیرمقوله‌ها هرگز مورد توجه نبوده‌اند و برخی بسیار تکرار شده‌اند (جدول ۶).

برای تشخیص عناصر ماهیت علم، ابتدا برگه‌های راهنما و توضیحات راهنماهای موزه برای ۱۴ وسیله در گالری مکانیک مطالعه و جداولی براساس دسته‌بندی چیپتا (Chiapetta) طراحی شد. سپس، همه اشیاء براساس آنها تحلیل و جداول تکمیل می‌شوند. برای نمونه، جدول مربوط به یکی از وسایل در زیر ارائه شده است (جدول ۲).

تحلیل محتوای ۱۴ وسیله موجود در گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری نشان می‌دهد که هر وسیله بعضی از مؤلفه‌ها را داراست و بعضی از مؤلفه‌ها را هم ندارد و کمتر وسیله‌ای در این گالری موجود است که هر چهار مؤلفه ماهیت علم را داشته باشد (جدول ۳).

میزان توجه راهنمایان موزه به ابعاد مختلف ماهیت علم در توضیحات مربوط به هر وسیله نیز متفاوت است. به طوری که تنها در توضیحات

جدول ۲: بررسی مؤلفات ماهیت علم در برگه راهنمای دوک و ریل شیبدار

Table 2: Investigating the components of the nature of science in the label of spindle and inclined Rail

کد Code	مصادق Examples	زیرمقوله Subcategories	مقوله Categories
1	انرژی پتانسیل گرانشی ذخیره شده در یک جسم، با افزایش ارتفاع مرکز جرم آن زیاد می‌شود. The gravitational potential energy increases by increasing the height of the body's center of mass from the Earth's surface.	حقایق، مفاهیم، قوانین و اصول Facts, concepts, laws and principles	علم به منزله مجموعه‌ای از دانش Science as a body of knowledge
1	اجسام تمایل دارند در وضعیتی قرار بگیرند که ارتفاع کمتری از سطح و پتانسیل گرانشی کمتری داشته باشند. The bodies tend to locate at set up and condition where the gravitational potential or the height of the center of mass from Earth's surface beings at its lowest.	حقایق، مفاهیم، قوانین و اصول Facts, concepts, laws and principles	علم به منزله مجموعه‌ای از دانش Science as a body of knowledge
2	دوک را به بالای سطح شیب‌دار ببرید و رها کنید. دوک را به پایین سطح شیب‌دار ببرید و رها کنید. Move the spindle to the top of the inclined rail and release. Move the spindle down the inclined rail and release.	شرکت در آزمایش فکر Participating in thought testing	علم به منزله روش پژوهش Science as investigative nature of science
2	همان‌طور که مشاهده می‌کنید برخلاف انتظار دوک از پایین سطح شیب‌دار به سمت بالای آن حرکت می‌کند. As you can see, the spindle moves from the bottom of the inclined rail to the top.	استفاده از مشاهدات علمی و استنتاج Use of scientific observations and inference	علم به منزله روش پژوهش Science as investigative nature of science
2	با دقت در ساختار دوک متوجه خواهید شد که هنگام قرار گرفتن دوک در پایین سطح، مرکز جرم آن در ارتفاع بالاتر قرار دارد و انرژی پتانسیل بیشتری دارد. Note that when the spindle locates at the bottom of the rail, its center of the mass is in maximum hight and its gravitational energy potential is maximum too.	استفاده از مشاهدات علمی و استنتاج Use of scientific observations and inference	علم به منزله روش پژوهش Science as investigative nature of science
3	هنگام قرار گرفتن دوک در پایین سطح مرکز جرم آن در ارتفاع بالاتر قرار می‌گیرد و پتانسیل بیشتری خواهد داشت. when the spindle locates at the bottom of the rail, its center of the mass is in maximum hight and its gravitational energy potential is maximum too.	رابطه علت و معلولی Cause and effect relationship	علم به منزله روش تفکر Science as a way of thinking
3	این اتفاق به ساختار و آرایش دوک و ریل برمی‌گردد و قوانین مکانیک را نقض نمی‌کند. This event returns to the configuration and set up of the spindle and inclined rail and does not violate the laws of mechanics.	رابطه علت و معلولی Cause and effect relationship	علم به منزله روش تفکر Science as a way of thinking
3	دوک جهت کاهش انرژی پتانسیل خود به بالای سطح شیب‌دار حرکت می‌کند. The spindle moves above the inclined rail to reduce its potential energy.	رابطه علت و معلولی Cause and effect relationship	علم به منزله روش تفکر Science as a way of thinking

جدول ۳: نتایج حاصل از بررسی برگه‌های راهنمای وسایل

Table 3: Results of Investigating labels of objects

تعداد وسایل واجد آن مقوله Number of objects in that category	کد Code	مقوله‌های مفهوم ماهیت علم Categories of the concept of the nature of science
10	1	علم به منزله مجموعه‌ای از دانش Science as a body of knowledge
11	2	علم به منزله روش پژوهش Science as investigative nature of science
10	3	علم به منزله روش تفکر Science as a way of thinking
2	4	تعامل علم، فناوری و جامعه Science as interaction of science, technology and society

جدول ۴: وضعیت مؤلفه های ماهیت علم در توضیحات راهنماهای گالری

Table 4: Status of the categories of the nature of science in the facilitators' oral explanations

تعداد وسایلی که راهنمای موزه در توضیحاتش به این مقوله پرداخته است	کد Code	مقوله های مفهوم ماهیت علم Categories of the concept of the nature of science
13	1	علم به منزله مجموعه ای از دانش Science as a body of knowledge
12	2	علم به منزله روش پژوهش Science as investigative nature of science
11	3	علم به منزله روش تفکر Science as a way of thinking
7	4	تعامل علم، فناوری و جامعه Science as interaction of science, technology and society

جدول ۵: وضعیت مؤلفه های ماهیت علم در وسایل گالری

Table 5: The status of the components of the nature of science in objects

تعامل علم با جامعه و فناوری Science as interaction of science, technology and society	علم به منزله روش تفکر Science as a way of thinking	علم به منزله روش پژوهش Science as investigative nature of science	علم به منزله مجموعه ای از دانش Science as a body of knowledge	نام اشیا Names of objects
—	✓	✓	✓	دوک و ریل شیب دار Spindle and inclined rail
✓	✓	✓	—	دوچرخه تبدیل انرژی Bicycle for energy conversion
—	✓	✓	✓	سطح شیب دار نامتقارن Asymmetric inclined plane
✓	✓	✓	✓	مسیر براکیستوکرون ۱ Brachistochrone curve 1
—	✓	✓	✓	مسیر براکیستوکرون ۲ Brachistochrone curve 2
—	—	✓	✓	پایستگی تکانه خطی
—	✓	✓	✓	آونگ های نیوتن Newton's pendulums
✓	✓	✓	✓	آونگ رقصان Dancing pedulum
✓	✓	✓	✓	آونگ تعادلی Balancing pendulum
✓	✓	✓	✓	میز گرانش Gravity well
✓	✓	✓	✓	اینرسی دورانی The moment of inertia
—	✓	✓	✓	میز نیرو Force table
—	✓	✓	✓	تابلوی نیرو Force board
✓	✓	✓	✓	یافتن مرکز جرم Finding the center of mass

جدول ۶: وضعیت توجه به زیرمقوله‌های ماهیت علم در وسایل گالری

Table 6: The rate of attention to the subcategories of the nature of science in objects

اشیاء واجد زیرمقوله Objects with subcategories	میزان تکرار Repetition rate	زیر مقوله Subcategories	مقوله Categories
دوک و ریل شیب‌دار، دوچرخه تبدیل انرژی، سطح شیب‌دار نامتقارن، آونگ نیوتن، آونگ رقصان، میزگرانش، اینرسی دورانی، میزنیرو، تابلوی نیرو Spindle and inclined rail, Bicycle for energy conversion, Asymmetric inclined plane, Newton's pendulums, Dancing pendulum, Gravity well, The moment of inertia, Force table, Force board	16	(۱) حقایق، مفاهیم، قوانین و اصول A) Facts, concepts, laws and principles	علم به منزله مجموعه‌ای از دانش Science as a body of knowledge
مسیر براکیستوکرون ۱، آونگ رقصان، آونگ تعادلی، میزگرانش، میزنیرو، مرکزجرم Brachistochrone curve 1, Dancing pendulum, Balancing pendulum, Gravity well, Force table, Finding the center of mass	8	(۲) فرضیه‌ها، نظریه‌ها و مدل‌ها B) Hypotheses, theories and models	
دوک و ریل رشیب‌دار، سطح شیب‌دار نامتقارن، مسیر براکیستوکرون ۱، مسیر براکیستوکرون ۲، پایستگی تکانه خطی، آونگ نیوتن، آونگ تعادلی Spindle and inclined rail, Asymmetric inclined, Brachistochrone curve 1, Brachistochrone curve 2, The law of linear momentum conservation, Newton's pendulums, Balancing pendulum	12	(۳) پرسشگری به منظور یادآوری اطلاعات C) Questioning in order to remind information	
_____	_____	(۴) تداوم و دوام دانش علمی D) Durability of scientific knowledge	
_____	_____	(۵) متمایز بودن دانش علمی E) Distinction of scientific knowledge	
دوک و ریل شیب‌دار، دوچرخه تبدیل انرژی، آونگ تعادلی، مرکزجرم Spindle and inclined rail, Bicycle for energy conversion, balancing pendulum, Finding the center of mass	4	(۱) یادگیری از طریق استفاده از مواد A) Learning through the use of materials	علم به منزله روش پژوهش Science as investigative nature of science
_____	_____	(۲) یادگیری از طریق استفاده از جداول و نمودارها B) Learning through the use of tables and graphs	
_____	_____	(۳) انجام محاسبات C) Performing calculations	
مسیر براکیستوکرون ۱ Brachistochrone curve1	1	(۴) استنتاج کردن جواب D) Inferring the answers	
دوک و ریل شیب‌دار، دوچرخه تبدیل انرژی، سطح شیب‌دار نامتقارن، مسیر براکیستوکرون ۱، آونگ نیوتن، آونگ رقصان، آونگ تعادلی، میزگرانش، اینرسی دورانی، میزنیرو، مرکزجرم Spindle and inclined rail, Bicycle for energy conversion, Asymmetric inclined plane, Brachistochrone curve1, Newton's pendulums, Dancing pendulum, Balancing pendulum, Gravity well, the moment of inertia, Force table, Finding the center of mass	17	(۵) شرکت در آزمایش فکر E) Participating in thought testing	
_____	_____	(۶) گرفتن اطلاعات از اینترنت F) Getting information from the Internet	
دوک و ریل شیب‌دار، مسیر براکیستوکرون ۲، آونگ نیوتن، آونگ رقصان، آونگ تعادلی، میزگرانش، میزنیرو، تابلوی نیرو Spindle and inclined rail, Bicycle for energy conversion, Asymmetric inclined plane, Brachistochrone curve2, Newton's pendulums, Dancing pendulum, Balancing pendulum, Gravity well, the moment of inertia, Force table, Finding the center of mass	13	(۷) استفاده از مشاهدات علمی و استنتاج G) Use of scientific observations and inference	

اشیاء واجد زیرمقوله Objects with subcategories	میزان تکرار Repetition rate	زیر مقوله Subcategories	مقوله Categories
مسیر براکیستوکرون ^۱ ، اینرسی دورانی Brachistochrone curve ¹ , The moment of inertia	2	۶ تأثیرات اجتماعی و فرهنگی F) Social and cultural influences	
_____	_____	۷ مشارکت عمومی و اختصاصی G) Public and private participation	
_____	_____	۸ اخلاق در علم H) Ethics in science	
_____	_____	۹ محدودیت‌های علم I) Limitations of science	

که با ارائه نمایشگاه‌های موزه‌ای به صورت متون انتقادی به‌عنوان حوزه عمومی ایفای نقش می‌کنند» [۴۲]. اما موزه علوم ایران اساساً چنین فضایی را فراهم نیاورده است. نمایشگاه‌ها بر انتقال نسبتاً ساده و تا حدودی سرگرم‌کننده چند مفهوم مکانیک تمرکز کرده‌اند و ارتباط آنها با زندگی روزمره، کنشگری فعالانه مخاطب، ایجاد فضایی انتقادی و بازنمایی علم به‌عنوان فرایندی اجتماعی در طراحی نمایشگاه‌ها محلی از اعراب نداشته‌اند. به بیان دیگر، موزه علم جمهوری اسلامی ایران یک ابزار انتقالی برای برخی داده‌های علمی منتخب است. این در حالی است که در نقاط مختلف دنیا برای نزدیکتر شدن هرچه بیشتر علم و جامعه تلاش می‌کنند و پیدایش مسائل و مشکلات عمومی در حوزه‌های محیط زیست، انرژی، بهداشت و سلامت، و غیره موجب شده تا توانایی عموم مردم برای فهم و مشارکت معنادار در علم اهمیت بیشتری پیدا کند. لذا عواملی همچون موزه‌ها از این موضوعات و مشکلات عمومی به نحوی استفاده می‌کنند تا مفاهیم علمی و ماهیت علم را به درستی به عموم مردم یاد دهند. در واقع، محیط‌ها و فضاهایی چون موزه عاملیت مدنی یافته‌اند. این پژوهش درباره تصویر علم مکانیک در موزه علوم روشن می‌سازد که در این گالری چند مفهوم ابتدایی در انتظار کشف شدن توسط افرادی هستند که کنجکاوای کودکی و صبر بزرگسالی را با هم داشته باشند و در عین حال نشان می‌دهند که این علم بر طبیعت تسلط یافته است. کنار هم قرار گرفتن این مفاهیم در عین حال، علم را مجموعه‌ای ثابت از دانش و تجربه معنی می‌کند که کسی نباید در درستی آنها شک و شبهه‌ای داشته باشد. در حالی که چنین بازنمایی از علم، آن را از بافتاری که در آن توسعه یافته، جدا می‌کند و دلیلی برای پیدایش و طرح این مفاهیم و فرایند خلق و تأیید نهایی آنها به مخاطب ارائه نمی‌دهد. حال آن‌که توجه به ماهیت علم در بازنمایی مفاهیم مکانیک در این گالری می‌تواند به جای تأکید بر داده‌ها، حقایق و نظریه‌های خاص، موجب توجه به نحوه عملکرد واقعی علم، ماهیت موقتی نتایج علمی و نحوه ارتباط علم با سیاست و فرهنگ شود.

از منظری دیگر، نمونه‌هایی که در این پژوهش تحلیل شده‌اند با هدف انتقال داده‌های علمی و نه فرایند علمی؛ و با ساده‌سازی زیاد مفاهیم و نادیده‌انگاری جنبه‌های فلسفی، تاریخی، اخلاقی، سیاسی، اقتصادی و اجتماعی طراحی شده‌اند و به صورت یک‌طرفه اطلاعات را به بازدیدکنندگان انتقال می‌دهند. حال آن‌که «جامعه‌شناسان و تاریخ‌دانان علم نشان داده‌اند که حقایق علمی همیشه توسط عوامل اجتماعی،

در مجموع، داده‌های حاصل از این تحلیل نشان می‌دهند، وسایل موجود در گالری مکانیک موزه در سطح کلی تا حدودی به مؤلفه‌های ماهیت علم توجه دارند که در بین مؤلفه‌ها، کمترین توجه به بعد «تعامل علم با جامعه و فناوری» شده است. اما ادامه تحلیل در سطح زیرمقوله‌ها نتیجه دیگری را نشان می‌دهد. نمایش‌های موزه‌ای هماهنگی مطلوبی با مقولات و زیرمقولات علم ندارند؛ به طوری که می‌توان آن را کم و ضعیف دانست. برای توضیح باید توجه داشت که هر مقوله یا بعد ماهیت علم به زیرمقوله‌های متعددی تقسیم می‌شود و اشیاء نمایش داده شده در گالری مکانیک موزه علوم به زیرمقوله‌های کمی توجه داشته‌اند. برای مثال مؤلفه «علم به منزله دانش» شامل گزینه‌ای با عنوان «تداوم و دوام دانش» است که در هیچ‌کدام از نمایش‌ها یا توضیحات راهنماها مورد توجه و استفاده قرار نگرفته است. مثال دیگر در مورد مؤلفه «علم به منزله روش پژوهش» است که هیچ‌یک از وسایل گالری به زیرمقوله‌های «انجام محاسبات» و «استفاده از جداول و نمودارها» توجه نکرده‌اند. در مورد مؤلفه سوم نیز نه در برگه‌های راهنما و نه در توضیحات راهنماها، هیچ اشاره‌ای به زیرمقوله‌های «خصوصیات دانشمندان»، «نمایش توسعه تاریخی ایده‌ها» و... نشده است. در مورد مؤلفه چهارم نیز هیچ‌کدام از اشیاء به گزینه‌هایی مثل «سهام تنوع نژادی» و «مضرات علم» اشاره ای ندارند. این کمبودها و بی‌توجهی‌ها موجب ضعف نمایش ماهیت علم در نمایش‌های موزه‌ای در گالری مکانیک شده که به نوبه خود موجب کاهش کارکرد موزه در بهبود سطح سواد و درک علمی بازدیدکنندگان می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به این‌که «موزه‌های علم، مکان‌های مهمی برای ارتباط و تولید دانش علمی برای عموم و میان مردم هستند» [۴۲]؛ برای سرگرم کردن، جهت‌گیری اجتماعی، آموزشی یا هر سه به جذب مخاطب و ارائه علم به روش‌های نوآورانه می‌پردازند. اخیراً در موزه‌ها، تمایل به فرارفتن از دیدگاه‌های سنتی و تشویق مخاطبان به مشارکت اجتماعی بیشتر مشاهده می‌شود. در این راستا، درک عمومی از علم صرفاً به انتقال اطلاعات مربوط نیست؛ بلکه درک ماهیت علم و جایگاه آن در جهان را هم دربرمی‌گیرد. «امروزه نمایشگاه‌های موزه‌ای تصویر وسیع‌تری از علم ایجاد می‌کنند و تلاش می‌کنند تا بازدیدکنندگان را به‌عنوان کنشگران اجتماعی با علم درگیر سازند. در واقع امروزه موزه‌ها فضای بلاغی هستند

مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از پایان نامه خانم مهناز هدایتی است که تحت راهنمایی خانم دکتر زهرا اجاق از پژوهشگاه علوم انسانی و خانم دکتر فاطمه احمدی از دانشگاه شهید رجایی تهیه و تدوین شده است. گردآوری داده‌ها، تحلیل اولیه و تهیه ویراست نخست مقاله توسط نویسنده سوم، و ویرایش و اصلاحات علمی، تحلیل اولیه و نهایی مقاله توسط نویسندگان اول و دوم انجام شده است. مسئولیت اصلاحات و ویرایش نهایی مقاله بر عهده نویسنده مسئول است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از موزه علوم و فناوری و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی برای فراهم ساختن امکان پژوهش قدردانی می‌کند.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مأخذ

- [1] Filippopoliti, Anastasia, Koliopoulos, Dimitris. Informal and Non-formal Education: History of Science in Museums. In: M.R. Matthews (ed.) *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Springer; 2014.
- [2] Plakitsi K. Teaching Science in Science Museums and Science Centers. In: Plakitsi K. (eds) *Activity Theory in Formal and Informal Science Education*. Rotterdam: Sense Publishers: Cultural and Historical Perspectives on Science Education (Research Dialogs); 2013.
- [3] Abdolmaleki S, Dorrani K, Karamdust N, Sadrolashrafi M. [The Nature of Science: Case Study of University of Tehran Undergraduate Students' Attitude]. *CSTP*. 2015; 3(5): 133-152. Persian.
- [4] Sasson Irit. The role of Informal science centers in science education: Attitudes, Skills, and Self-efficacy. *Journal of Technology and Science Education*. 4(3): 167-179.
- [5] Saeedi M, Vesali M. *Studying the views of middle school students and teachers on science and its nature* [master's Thesis]. Physics Department, Faculty of Science: Shahid Rajaei Teacher Training University; 2010
- [6] Hoseinifa H. *Identifying and Survey of high school students' perceptions of the nature of science* [master's Thesis]. Physics Department, Faculty of Science, Shahid Rajaei Teacher Training University; 2011
- [7] Garcia TD. *An analysis of earth science textbooks for presentation of aspects of scientific literacy*. [dissertation]. University of Houston; 1985.
- [8] Chiappetta EL, Sethna GH, Fillman DA. Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy

فرهنگی، سیاسی، اقتصادی مورد مذاکره قرار می‌گیرند و سیاست همواره در ساخت آنها دخالت دارد» [۴۳].

در این گالری فقط یک مسیر برای توجه کردن به مفهوم وجود دارد؛ حال آن‌که با توجه به ابعاد مختلف مفهوم، طراحان این گالری می‌توانستند مسیرهای مختلفی به سوی درک مفهوم توسط مخاطب ایجاد کنند. همچنین این ساختار گالری موجب دریافت پاسخ‌های روشن و از پیش تعیین شده‌ای می‌شود که بازدیدکنندگان از طریق مدل محدود کندوکاو کشف می‌کنند. هیچ تجربه گفتگویی برای بازدیدکننده ایجاد نمی‌شود و ارتباطات یک طرفه است. اطلاعاتی که در این کانال یک طرفه منتقل می‌شوند، کاملاً قطعی تلقی می‌شوند؛ یعنی علم مجموعه‌ای از حقایقی در نظر گرفته شده که در فرایندهای تعاملی ساده در اختیار بازدیدکنندگان قرار می‌گیرد. اگر هم در جایی، سوالی طرح می‌شود برای برقراری ارتباط و گفتگو با بازدیدکننده نیست؛ بلکه صرفاً برای انتقال اطلاعات بیشتر است. این در حالی است که نمایش‌های موزه‌ای به‌عنوان «سازوکار غیررسمی مهم برای اثرگذاری بر درک عمومی از علم» [۴۳] بهتر است «برای ارائه موضوعات مورد توجه و نگران‌کننده عموم و شکل‌گیری مباحثات علمی درباره موضوعات عمومی استفاده شوند» [۴۳]. عناوینی که برای هر نمایش انتخاب شده نیز، دیدی محدود و ناکافی از کار دانشمندان ارائه می‌دهند. آنها حتی بر خصیصه‌های اخلاقی یک جوینده دانش هم نظر ندارند. گالری از درگیر کردن بازدیدکننده ناتوان است؛ زیرا نه مفهوم را در بافتار زندگی قرار داده و نه به پیامدهای اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و اخلاقی مرتبط توجه کرده است. تمام تلاش‌ها حتی امکان لمس یا فشردن دکمه‌ای برای انتقال اطلاعات بیشتر به بازدیدکننده است. در مجموع، این گالری تصویری فارغ از ماهیت علم، سنتی، و غیرتعاملی از علم ارائه می‌دهد. البته علاوه بر نیات و مقاصد سازندگان نمایشگاه و گالری، محدودیت‌های ذاتی در فرایند ساخت نمایشگاه هم بر محصول نهایی بازتاب می‌آورد. نمایش‌های موزه‌ای در واقع نتیجه مذاکرات پیچیده میان راهبردهای خاص نمایشگاه و محدودیت‌های فیزیکی و زمانی خاص هستند. در نظر گرفتن ماهیت علم در بخش‌های مختلفی که برای تهیه یک گالری در موزه همکاری می‌کنند از جمله بخش‌های طراحی و آموزش بدین معناست که به نوعی از بازنمایی علم اندیشه کنند که «ساختار دانش علمی، چگونگی ظهور دانش علمی، فرایندهای علم، ویژگی‌های دانشمندان، تعامل اجتماعات علمی، انتقال دانش علمی، مسیرهایی که ابتکارات علمی طی کرده‌اند، و تعامل علم و جامعه را برای همه افراد روشن سازد.» [۴۴]. نتایج حاصل از این پژوهش تا حد زیادی با نتایج تحقیقات گذشته در زمینه تحلیل کتب آموزشی براساس طبقه‌بندی موضوعات سواد علمی که در پیشینه ذکر شده‌اند، همسو است و نشان می‌دهد که در موزه علوم و فناوری ایران نیز به مقوله‌های ماهیت علم و موضوعات سواد علمی طراحی شده توسط چیاپتا، ستنا و فیلمان، به‌طور متوازن توجه نشده است و میزان اشاره به مقوله «تعامل علم با جامعه و فناوری» نسبت به سایر مقوله‌ها بسیار کمتر است.

- [21] Shaby N, Ben-Zvi Assaraf O, Tishler CE. The goals of science museums in the eyes of museum pedagogical staff. *Learning Environments Research*. 2016; 19: 359–382.
- [22] Falk J, Storksdiac M. Learning science from museums. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos Journal*. 2005; 12:117-43.
- [23] Faria C, Guilherme E, Gaspar R, Boaventura D. History of Science and Science Museums An Enriching Partnership for Elementary School Science. *Science & Education*. 2015; 24: 983-1000.
- [24] Bell RL, Matkins JJ, Gansneder BM. Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*. 2011; 48(4): 414-436.
- [25] Lederman NG. Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*. 1999; 36: 916-929.
- [26] Lederman NG. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*. 1992; 29(4): 331-359.
- [27] Al-Shamrani SM. *Context, accuracy and level of inclusion of nature of science concepts in current high school physics textbooks*. [doctoral dissertation]. Fayetteville, AR: University of Arkansas; 2008.
- [28] Lederman NG, Abell S. *Handbook of research on science education (Vol.II)*. New York, NY: Routledge; 2014.
- [29] Abd-El-Khalick F, Bell RL, Lederman NG. The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*. 1998; 82(4): 417–436.
- [30] Ogunkola BJ. Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement. *Journal of Educational and Social Research*. 2013; 3(1): 9.
- [31] Hazen RM, Trefil J. *Science matters. Achieving scientific literacy*. New York: Anchor Books Doubleday; 1991.
- [32] Ghadimi A, Manuchehri Qashqaie A. [Popularization of Science and Houses of Science and Life]. *Journal of the Popularization of Science*. 2015; 5(7): 7-14. Persian.
- [33] Shamshiri B, Shokrollahzadeh S. [The Role of Museums in Education, Journal of the Popularization of Science]. 2015; 6 (8): 7-21. Persian.
- [34] Garsechi E. Tebian. *Tehran Museum of Science and Technology*.
- [35] Anonymous. The Approach of Science and Technology Meuseum is to educate thinking and creative people to change the world, ISNA.
- [36] Anonymous. Analytical Mechanics, Wikipedia.
- themes? *Journal of research in science teaching*. 1993; 30(7): 787-797.
- [9] Chiappetta E, Sethna G, Fillman D. A quantitative analysis of high school chemistry textbooks for scientific literacy themes and expository learning aids. *Journal of Research in Science Teaching*. 1991c; 28(10): 939-951.
- [10] Chiappetta EL, Fillman DA, Sethna GH. A method to qualify major themes of scientific literacy in science textbooks. *Journal of research in science teaching*. 1991b; 28(10): 713-725.
- [11] Lumpe AT, Beck J. A profile of high school biology textbooks using scientific literacy recommendations. *The American Biology Teacher*. 1996; 58(3): 147-153.
- [12] Ramnarain U, Padayachee K. A comparative analysis of South African Life Sciences and Biology textbooks for inclusion of the nature of science. *South African Journal of Education*. 2015; 35(1): 948.
- [13] Liaghat S, Niknam Z, Bagheri S. The Nature of Science in Science Education: Content Analysis of 8th Grade Science Textbook. *Journal of Curriculum Studies*. 2013; 8(29): 89-116. Persian.
- [14] Razavi A, Vesali M. Investigating the new generation of science education standards from the perspective of the nature of science [master's Thesis]. Physics Department , Faculty of Science: Shahid Rajae Teacher Training University; 2013
- [15] Behnia R, Ahmadi F, Vesali M. Review on Knight and Halliday Basic Physics Books Based on the Approach to the Nature of Science in Thermodynamics. The 10th National Conference on Educaion with Cognitive Science Approach: 2018 May 9-10: Tehran, Iran.
- [16] Mahmoodi F, Hoseinnejad. Content analysis of the physics textbook (Volume I) based on the components of scientific literacy. Second International Confernce on Scientific Approach in Humanities: 2018 June 20: Pars International Center of Conferences Development: Tehran, Iran.
- [17] Çakıcı Y. Exploring Turkish Upper Primary Level Science Textbooks' Coverage of Scientific Literacy Themes. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*. 2012; 12(49): 81-102.
- [18] Boujaoude S. Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*. 2002; 24(2): 139-156.
- [19] Saberi M, Jahani J. Qualitative meta-analysis of recent scientific articles on the field of "nature of science". 7th National Conference of the Iranian Association of Philosophy of Education, Philosophy of Education and the Realm of Social Sciences and Humanities: 2016 May 19-20: Shiraz: Shiraz University.
- [20] Park H, Nielsen W, Woodruff E. Students' Conceptions of the Nature of Science: Perspectives from Canadian and Korean Middle School Students. *Science & Education*. 2014; 23(5): 1169-1196.



ارتباطات علم و فناوری مطالعه و پژوهش کرده است. حوزه‌های مورد علاقه ایشان علم و جامعه، روش‌شناسی کیفی و زبان رسانه است. کتاب‌های «نظریه و روش: تحلیل چارچوب» و «تأملی بر ارتباطات عمومی علم و تجربه ایران» از کارهای اوست. مقالات او در پایگاه‌های علمی در دسترس هستند.

Ojagh, S.Z. Assistant Professor, Communication of Science and Technology, Institute for Humanities and Cultural Studies, Tehran, Iran

✉ z.ojagh@ihcs.ac.ir



فاطمه احمدی دانشیار گروه فیزیک دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی است. دکتری تخصصی خود را در رشته فیزیک با گرایش گرانش و کیهان‌شناسی از دانشگاه شهید بهشتی اخذ نموده است. در حال حاضر در حوزه‌های آموزش فیزیک، فیزیک نظری و کیهان‌شناسی به فعالیت‌های تحقیقاتی می‌پردازد.

Ahmadi, F. Associate Professor, Physics, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

✉ Fahmadi@sru.ac.ir



مهناز هدایتی کارشناس ارشد آموزش فیزیک از دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی است. پایان‌نامه ایشان تحت عنوان تحلیل بازنمایی مفاهیم در گالری مکانیک موزه ملی علوم و فناوری ایران با رویکرد ماهیت علم در گروه فیزیک دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی دفاع شده است.

Hedayati, M. Master of Physics Education, Tehran, Iran

✉ m.hedayati45@gmail.com

[37] Seyed Emami K. [Mass Media Research: An Introduction]. Wimmer R, Dominick JR (authors). Tehran: Soroush Publication; 2012. Persian.

[38] Borujerdi Alavi M. [Analyzing Media Messages: Using Quantitative Content Analysis in Research]. (Authors) Riffe D, Lacy S, Watson B, Fico F. Tehran: Soroush Publication; 2004. Persian.

[39] MomeniRad A, AliAbadi KH, FarDanesh H, Mazini, N. [Qualitative content analysis in research tradition: nature, stages and validity of the results] *Quarterly of Educational Measurement*. 2013; 4(14): 187-222. Persian.

[40] Ojagh Z, RamezanAli A. [Qualitative Content Analysis of the most visited websites in Health: Persuasive Content for Changing Smoking Behavior.] *New Media Studies*. 2018; 4(16): 264-299. Persian.

[41] FarDanesh H. [Classification of constructive design patterns based on learning and teaching approaches]. *Studies in Education and Psychology*. 2008; 9 (2): 5-21. Persian.

[42] Schneider, Gregory James. Science in the Science Museum: Representations of Science for the Public. University of Minnesota. 2009.

[43] Macdonald, Sharon, Silverstone, Roger. Science on display: the representation of scientific controversy in museum exhibitions. *Public Understanding of Science*. 1992; 1: 69-87.

[44] Ozaskin Arslan, Ayse. Gul, Ulucinar Sagir, Safak. Representation of nature of science in matter and its nature subject area of science textbooks. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2020; 12(5): 124-143.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

سیده زهرا اجاق استادیار گروه ارتباطات علوم و فناوری در پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی است. او از سال ۱۳۸۶ متمرکز بر

Citation (Vancouver): Ojagh Z, Ahmadi F, Hedayati M. [Qualitative Content analysis of the science representation in the Mechanics Gallery of Iranian National Museum of Science and Technology in terms of the nature of science]. *Tech. Edu. J.* 2022; 16(4): 779-792

 <https://doi.org/10.22061/tej.2022.8594.2692>



COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.