

آموزش بر اساس استعاره، روشی مؤثر در آموزش ریاضیات ابتدایی

نام نویسندگان:

نغمه صلواتی نژاد^۱ و سید حسن علم الهدایی^۲

چکیده

ساختار ریاضیات در ذهن افراد را باید در فرایندهای شناختی روزمره آن‌ها مانند طرحواره‌های تجسمی و تفکر استعاری جستجو کرد. این فرایندها به ما اجازه می‌دهند که توضیح بدهیم چگونه ساختمان داده‌های ریاضی توسط اشیاء و روابط زندگی روزمره انسان که به طور متقابل با او در تعامل هستند، حمایت می‌شوند. با آموزش به کمک استعاره‌ها می‌توان تفکر دانش‌آموزان را در برخورد با مفاهیم ریاضی به موقعیت‌های عینی‌تر در دنیای اطراف ارتباط داد و به درک بهتر و یادگیری معنادار مطالب کمک کرد. هدف این مقاله معرفی مفهوم استعاره و تاریخچه‌ی توسعه‌ی آن در علوم مختلف و بیان تأثیر آن در آموزش ریاضیات است. همچنین، به کاربرد استعاره در آموزش ریاضیات پرداخته خواهد شد که برخاسته از ویژگی‌های چون انتزاعی بودن ریاضیات، نظریه ساخت و سازگرایی و جنبه‌های اجتماعی-فرهنگی در آموزش ریاضیات است. در ادامه، تشریح انواع استعاره‌های ریاضی و مثال‌هایی پیرامون آموزش ریاضیات ابتدایی ارائه خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: آموزش ریاضیات ابتدایی، استعاره، استعاره‌ی مفهومی، حوزه‌ی

مبدأ، حوزه‌ی مقصد، یادگیری معنادار

۱. دانشجوی دکتری رشته آموزش ریاضیات، دانشگاه فردوسی مشهد، n_salavatinejad@stu.um.ac.ir

۲. دکتری آموزش ریاضیات، هیأت علمی دانشکده علوم ریاضی دانشگاه فردوسی مشهد



مقدمه

استعاره^۱ در لغت به معنی عاریه گرفتن است. در ادبیات، استعاره یکی از صنایع ادبی می‌باشد که در آن شاعر یا نویسنده به جهت زیبایی کلام، واژه‌ای را به جای واژه دیگر به کار می‌برد. در استعاره همواره قرینه‌ای وجود دارد که ذهن خواننده را به سمت معنای مورد نظر می‌کشد. در سال ۱۹۸۰ با انتشار کتاب "استعاره‌هایی که با آن‌ها زندگی می‌کنیم" توسط جورج لیکاف^۲ (زبان شناس) و مارک جانسون^۳ (فیلسوف)، مطالعه استعاره در معنی‌شناسی مطرح شد. لیکاف و جانسون معتقدند شناخت حوزه‌های مفهومی ذهنی مبنایی استعاری دارد و نظام مفهومی به میزان قابل توجهی نتیجه عملکرد مفهوم‌سازی استعاری است. آن‌ها تأکید دارند که الگوهای سازنده عبارت‌های استعاری در زبان واقع نیستند بلکه جایگاه آن‌ها در اندیشه است (لیکاف و جانسون، ۱۳۸۰).

در سال ۱۹۹۳ مقاله‌ای با عنوان "نظریه معاصر استعاره" از سوی لیکاف منتشر گردید که در آن ماهیت جدیدی برای استعاره تعریف شد. بر اساس آن استعاره فقط یک آرایه ادبی نیست، بلکه فرایندی فعال در نظام شناختی بشر محسوب می‌شود به طوری که نظام مفهومی روزمره انسان که بر اساس آن فکر و عمل می‌کند، ماهیتی اساساً استعاری دارد (لیکاف، ۱۹۹۳).

با انتشار این نظریه، توجه محققان به مطالعه‌ی کاربردهای استعاره‌ها در علوم مختلف از جمله علوم آموزشی منعطف شد. همچنین مطالعات بسیاری در زمینه‌ی یاددهی و یادگیری ریاضیات بر اساس استعاره‌ها انجام شد. هدف مقاله حاضر که یک مقاله‌ی مروری نظام‌دار نقلی می‌باشد، معرفی و بررسی تحقیقات انجام شده در حیطه‌ی نقش استعاره‌ها در آموزش ریاضیات به عنوان ابزاری در تدریس موفق و توسعه‌ی معنادار مفاهیم ریاضی می‌باشد.

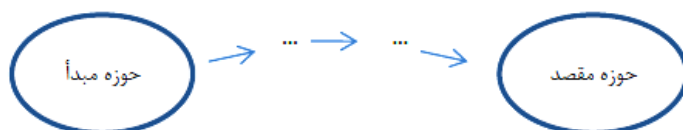
۱ Metaphor

۲ George Lakoff

۳ Mark Johnson

معرفی استعاره‌ها

مهم‌ترین موضوع در نظریه استعاره‌ی مفهومی “نگاشت”^۱ است که واژه‌ای قرضی از ریاضیات بوده و نمایانگر ایجاد تناظر بین مفاهیمی است که ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند. مطابق با تعریف نگاشت، رابطه‌ای میان دو حوزه‌ی مفهومی^۲ برقرار می‌گردد. مجموعه‌ای که دارای مفاهیمی عینی‌تر و متعارف‌تر است، حوزه‌ی مبدأ^۳ و مجموعه دیگر که دارای مفاهیم انتزاعی‌تر و ذهنی‌تر است، حوزه‌ی مقصد^۴ نامیده می‌شوند. شکل ۱ ارتباط بین حوزه‌های مبدأ و مقصد را نشان می‌دهد (لیکاف و جانسون، ۱۳۸۰).



شکل ۱: ارتباط بین حوزه‌ی مبدأ و حوزه‌ی مقصد در استعاره

به عنوان مثال عبارت‌های “آن‌ها رابطه خوبی ساخته‌اند.”، “هیچ چیز نمی‌تواند دوستی ما را متزلزل کند.” و “دوستی شما بر اساس اهداف مشترک بنا شده است.” نمونه‌ای از کاربرد استعاره در زندگی روزمره انسان می‌باشند. هر سه استعاره‌ی فوق، مربوط به حوزه‌ی مبدأ ساختمان و حوزه‌ی مقصد دوستی هستند که نشان دهنده تناظری بین ویژگی‌های یک ساختمان و یک رابطه‌ی دوستی است.

در استعاره تمامی ویژگی‌ها، اجزاء، روابط و نتایج از حوزه‌ی مبدأ به حوزه‌ی مقصد منتقل شده و شناخت عناصر تشکیل دهنده و خواص آن‌ها در حوزه‌ی مبدأ به شناسایی ابعاد مختلف

^۱ Mapping

^۲ Conceptual domains

^۳ Source domain

^۴ Target domain



حوزه‌ی مقصد کمک می‌کند. در مثال فوق، حوزه‌ی مبدأ ساختمان است بنابراین ویژگی‌های آن مانند ساخته شدن، متزلزل نشدن و پی‌ریزی شدن به حوزه‌ی مقصد یعنی دوستی نظیر شده است.

استعاره در علوم مختلف

لیکاف و جانسون در کتاب خود اشاره کردند که استعاره به عنوان یک ویژگی اساسی تفکر بشر خواص زیر را داراست (لیکاف و جانسون، ۱۳۸۰):
استعاره اساساً مفهومی بوده و تنها نوعی از گفتار نیست.
اغلب پدیده‌ها از ابتدایی‌ترین آن‌ها تا پیچیده‌ترین می‌توانند تنها توسط استعاره‌ها فهمیده شوند.

استعاره یک مکانیزم مهم است که می‌توان به کمک آن مفاهیم مجرد و انتزاعی را حس کرد.

استعاره‌های مفهومی همواره در یک سیستم ناخودآگاه و خودکار با روشی بدون زحمت شکل می‌گیرد.

اولین منبعی که از این تناظرات پشتیبانی می‌کند ارتباطات زیستی با جهان و تجربیات روزانه ماست که نقش اساسی در تولید استعاره‌ها را دارد.

یکی از جنبه‌های مهم کاربرد استعاره‌ها این است که به عنوان یک واسطه در ایجاد مدلی برای درک مفاهیم پیچیده و مفاهیم ثانویه مؤثر بوده و گام‌های شناختی آن‌ها را با استفاده از مفاهیم اولیه تبیین می‌کند. بنابراین استعاره یک عملکرد شناختی قدرتمند را به ما معرفی می‌نماید (لیکاف و جانسون، ۱۳۸۰).

استعاره از طریق ایجاد یک ارتباط، شکل دادن به معانی، اشاره به شباهت‌ها، آشکار کردن تناظرها و برجسته کردن نمایش‌های خاص، درک مفاهیم جدید را میسر می‌سازد. همچنین روشی برای ساختن تدریجی مفاهیم و کمک به مفهوم‌سازی درست است (لیکاف، ۱۹۹۳).

پس از انتشار نظریه معاصر استعاره از سوی لیکاف، استفاده از استعاره در علوم مختلف مانند علوم شناختی، علوم فلسفی، علوم سیاسی، مدیریت و تبلیغات، علوم آموزشی و به ویژه آموزش ریاضیات توسعه یافت.

مطالعات مختلفی در زمینه یاددهی و یادگیری ریاضیات مبتنی بر استعاره‌ها انجام گرفته است، از جمله تحقیقات نالدِر (۱۹۹۱) و پرسمگ (۱۹۹۲) که روش‌هایی کاربردی برای توسعه انواع مفاهیم ریاضی و بهبود توانایی استدلال در فراگیران در مباحث مختلف نظریه اعداد، توابع، کسرها و نسبت، جبر، معادلات، مثلثات، ارائه داده‌اند. همچنین چو (۲۰۰۰)، مقایسه‌ای بین روش‌های مختلف ایجاد ارتباط بین دو حوزه مفهومی با ایجاد ارتباط مبتنی بر استعاره و تأثیر آن‌ها در سطح توانایی استدلال فراگیران انجام داد. چو (۲۰۱۲) نیز میزان استفاده بزرگسالان و کودکان را در استفاده از استعاره‌ها در درک و حل مسائل ریاضی مورد مقایسه قرار داد.

ویژگی ریاضیات

لیکاف و نانز^۱ در کتاب "ریاضیات از کجا آمده است؟" نظریه ریاضیات تجسم یافته را مطرح کردند. آن‌ها معتقدند که ریاضیات تعمیمی از یک مجموعه نسبتاً محدود از مهارت‌های ذاتی در میان تجربیات جسمانی برای یک گستره‌ی در حال رشد از حوزه‌های مفهومی است که این حوزه‌های مفهومی توسط استعاره‌های مفهومی با هم مرتبط هستند. این استعاره‌ها مانند مکانیزم‌های شناختی به صورت خودکار و ناخودآگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای رسیدن به تفکر انتزاعی ما نیاز داریم که از طرحواره‌های اساسی یعنی طرحواره‌های تجسمی و تفکر استعاری که از تجربیات آنی در ما نشأت می‌گیرند استفاده کنیم (لیکاف و نانز، ۲۰۰۰).

ریاضیات نسبت به سایر علوم بسیار متفاوت است به طوری که نهادهایی که ریاضیات و موضوعات آن را تشکیل می‌دهند، از طریق حواس قابل درک نیست. روش‌های صرفاً تجربی از مشاهدات نمی‌تواند به طور مستقیم مفاهیم ریاضی را درک کند. مانند مفهوم نقطه که

^۱ Nunez



ساده‌ترین موضوع هندسه اقلیدسی است، مکان دارد اما بعد ندارد، در حالی که با یک آزمایش واقعی قابل مشاهده نیست. همچنین در مورد مفاهیم خط، بینهایت، محور اعداد و... این مشکل وجود دارد.

لذا با توجه به این که ریاضیات علمی انتزاعی و محض است، استفاده از استعاره‌ها در یاددهی و یادگیری ریاضیات می‌تواند با ایجاد قراین و تناظرات بین مفاهیم، یاددهی، یادگیری و درک مطالب را تسهیل بخشد و در حرکت به سمت درک مفاهیم انتزاعی علی‌الخصوص در آموزش-های دوران ابتدایی، روشی اثربخش باشد.

به عنوان مثال، می‌توان استعاره‌هایی را طراحی کرد که با استفاده از گام برداشتن و جهت‌ها، در آموزش اعداد صحیح و عملیات جبری به کار روند. دو استعاره "هر عدد مثبت، مثل گام برداشتن به همان اندازه به سمت جلو است." و "هر عدد منفی، مثل گام برداشتن به همان اندازه به سمت عقب است." به دانش‌آموزان کمک می‌کند که بتوانند درک روشنی از اعداد صحیح منفی به دست آورده و قوانین جمع و تفریق اعداد صحیح را که در برخورد اول غیرقابل تحلیل عینی و دشوار به نظر می‌رسد، به راحتی بیاموزند.

از طرف دیگر یادگیری معنادار در ریاضیات زمانی اتفاق می‌افتد که دانش در ذهن دانش‌آموزان به طور فعالانه ساخته شود و بین مفاهیم قبلی و اطلاعات جدید ارتباط برقرار شده و فهم مطالب ریاضی با تفکر و اندیشیدن به صورت سازنده محقق گردد.

نظریه ساخت و سازگرای در ریاضیات بیان می‌دارد که فراگیران با استفاده از طرحواره‌های ذهنی خود واقعیت‌ها را دریافت کرده و بررسی می‌کنند و سپس به بازسازی مفاهیم می‌پردازند (ویگوتسکی، ۱۹۸۵). استفاده از استعاره‌ها در یاددهی و یادگیری ریاضیات، با درگیر کردن دانش‌آموزان در ساختن دانش خود و برقراری ارتباط مفهومی بین دانسته‌هایشان، ساخت و سازگرای در امر آموزش را میسر می‌سازد.

به عنوان مثال، استعاره‌هایی با موضوع درک میزان بزرگی یا کوچکی اعداد، به ویژه اعداد اصم (مانند عدد π یا رادیکال ۲) به کمک یک قطعه نخ، مانند استعاره‌ی "هر مقدار عددی،

یک قطعه از یک نخ است.“ می‌توانند با ایجاد فعالیتی سازنده و پویا به کشف و فهم درست از اعداد اصم کمک کنند. مطابق با شکل ۲ دانش‌آموزان با ساختن چنین دایره و مثلثی به کمک نخ، می‌توانند به اندازه عدد π و رادیکال ۲ پی ببرند.



شکل ۲: تشخیص اعداد π و رادیکال ۲ به کمک استعاره

از سوی دیگر تأثیرات فرهنگی-اجتماعی بر آموزش ریاضیات نشان دهنده نقش اساسی فرهنگ، تاریخ و جامعه بر یاددهی و یادگیری ریاضیات است. آموزش مبتنی بر استعاره‌ها راهی برای استفاده از امکانات فرهنگی، محیط و فضای یادگیری را مهیا می‌سازد. استعاره‌ها می‌توانند با تکیه بر قراینی که در اطراف فراگیران وجود دارد امکان شهودی ساختن و درک بهتر مفاهیم ریاضی را مقدور سازند.

استعاره در ریاضیات

لیکاف و نانز استعاره‌های مفهومی را در رابطه با ریاضیات به دو دسته تقسیم کردند. دسته اول استعاره‌هایی که دارای حوزه‌ی مبدأ خارج از ریاضیات هستند و دسته دوم استعاره‌هایی که دارای حوزه‌ی مبدأ درون ریاضیات می‌باشند (لیکاف و نانز، ۲۰۰۰).

استعاره‌ی مفهومی “عمل ضرب، ایجاد گروه‌های هم اندازه است.“ جزء دسته‌ی اول به شمار آمده که حوزه‌ی مبدأ آن گروه‌بندی و حوزه‌ی مقصد آن عمل ضرب است. بر اساس این استعاره، دانش‌آموز یک عمل ضرب مانند 2×3 را به صورت تشکیل ۲ گروه ۳ تایی از اشیاء می‌آموزد و با این روند قوانین ضرب و خاصیت‌های عمل ضرب را با گروه‌بندی اشیاء نتیجه‌گیری



می‌کند. از طرفی، استعاره‌ی مفهومی ”تابع یک مجموعه است.“ جزء دسته‌ی دوم به شمار می‌آید که حوزه‌ی مبدأ آن مجموعه و حوزه‌ی مقصد آن تابع است. بنابراین دانش‌آموز با شناخت مجموعه و ویژگی‌های آن از قبیل اعضاء مجموعه، مجموعه‌ی مرجع، زیرمجموعه، دو مجموعه‌ی مساوی، اجتماع و اشتراک مجموعه‌ها، متمم مجموعه و ... این مفاهیم را به مفهوم تابع انتقال داده و هر یک را تفسیر می‌کند.

گاهی برای شناساندن یک حوزه‌ی مقصد استفاده از چندین حوزه‌ی مبدأ متفاوت امکان‌پذیر است. در این موارد استعاره‌های مفهومی متفاوتی با حوزه‌های مبدأ مختلف و حوزه‌ی مقصد یکسان وجود خواهند داشت. این استعاره‌ها علاوه بر مشابه بودن در بسیاری از ویژگی‌ها ممکن است ابعاد خاصی از حوزه‌ی مقصد را بیش از سایر ابعاد مورد توصیف قرار دهند. در آموزش حوزه‌های مقصد خیلی مهم یا پیچیده، ممکن است یک استعاره به تنهایی نتواند ساختار کاملی را برای بیان آن مفهوم به صورت یک کل، مهیا کند و بهره‌گیری از تعدادی استعاره‌ی مفهومی به طور هم‌زمان موردنیاز باشد. این چنین ارتباطی در استعاره‌ها با یک هدف مشترک، می‌تواند یک فهم منسجم از حوزه‌ی مقصد را تشکیل دهد (لیکاف و جانسون، ۱۳۸۰).

به عنوان مثال برای تشریح ”عمل ضرب“ به عنوان حوزه‌ی مقصد می‌توان از استعاره‌های متفاوت زیر استفاده کرد.

عمل ضرب یک عمل جمع متناوب است. مثال: ۲×۳ یعنی $۳ + ۳$ یا $۲ + ۲ + ۲$.

عمل ضرب یک گروه‌بندی اشیاء در اندازه‌های یکسان است. مثال: ۲×۳ یعنی تشکیل دادن ۲ گروه ۳ عضوی.

عمل ضرب، لی‌لی کردن روی محور اعداد است. مثال: ۲×۳ یعنی ۲ بار لی‌لی کردن به

طول ۳.



عمل ضرب تا کردن متوالی کاغذ است. مثال: 2×3 یعنی به ۲ قسمت تا کردن کاغذ و سپس به ۳ قسمت تا کردن آن.

عمل ضرب، تشکیل یک آرایه‌ی مستطیلی است. مثال: 2×3 یعنی مستطیلی با ۲ سطر و ۳ ستون.

عمل ضرب، تشکیل یک مساحت است. مثال: 2×3 یعنی مساحتی تشکیل شده از ۲ واحد در عرض و ۳ واحد در ستون.

عمل ضرب یک نسبت معین یا نرخ است. مثال: 2×3 یعنی ارزش ۲ کالای ۳ دلاری.

عمل ضرب، تشکیل لایه‌ها است. مثال: 2×3 یعنی ۲ لایه که هر کدام شامل ۳ لایه دیگر هستند.

همان‌طور که برای یک حوزه‌ی مقصد می‌توان چندین حوزه‌ی مبدأ مناسب یافت، یک حوزه‌ی مبدأ نیز می‌تواند در استعاره‌های مختلف برای حوزه‌های مقصد متفاوت استفاده شود (لیکاف و جانسون، ۱۳۸۰). به عنوان مثال همه‌ی استعاره‌های زیر بر مبنای حوزه‌ی مبدأ "مجموعه" می‌باشند.

زوج مرتب، یک مجموعه است.

گزاره منطقی، یک مجموعه است.

گراف، یک مجموعه است.

خط، یک مجموعه است.

تابع، یک مجموعه است.



نتیجه‌گیری

آموزش بر اساس استعاره نوعی روش تدریس است که با بهره‌گیری از اطلاعات و تجارب پیشین، به درک مفاهیم جدید، تفسیر و تعمیم آن‌ها کمک می‌کند. در آموزش ریاضیات مبتنی بر استعاره، دانش‌آموز به طور فعال در ساختن دانش خویش مشارکت داشته و با برقرار کردن ارتباط مفهومی بین دو حوزه‌ی مفهومی به ادراک خود از حوزه‌ی مقصد توسعه می‌بخشد. علی‌رغم مطالعات وسیع انجام شده در تحقیقات آموزش ریاضیات پیرامون این زمینه، در کشور ما توجهی به این روش مؤثر در آموزش نشده است که با توجه به ویژگی‌های ارزشمند آن، تحقیقات و مطالعات جامعی را می‌طلبد. لذا پیشنهاد می‌شود مطالعات وسیع‌تری در کشورمان در زمینه‌ی آموزش ریاضیات بر اساس استعاره صورت پذیرد.

منابع

- Chiu, M. M. (۲۰۰۰). Metaphorical reasoning: Origins, uses, development and interactions in mathematics. *Education Journal*, ۲۸(۱), ۱۳-۴۶.
- Chiu, M. M. (۲۰۱۱). Using Metaphors to Understand and Solve Arithmetic Problems: Novices and Experts Working With Negative Numbers. *Mathematical Thinking and Learning*, ۳(۲&۳), ۹۳-۱۲۴.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (۱۹۸۰). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G. (۱۹۹۳). The contemporary theory of metaphor. In A. Ortony (Ed.), *Metaphor and thought*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakoff, G. and Núñez, R. (۲۰۰۰). Where mathematics comes from: *How the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books.



- Nolder, R. (۱۹۹۱). Mixing metaphor and mathematics in the secondary classroom. In K. Durkin & B. Shire (Eds.), *Language in mathematical education: Research and practice* (pp. ۱۰۵- ۱۱۳). Philadelphia: Open University Press.
- Presmeg, N. (۱۹۹۲). Prototypes, metaphors, metonymies, and imaginative rationality in high school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, ۲۳, ۵۹۵-۶۱۰.
- Vygotsky, L. S. (۱۹۸۵). *Thought and language*. Cambridge, MA: The M.I.T. Press. Endnote: For those who are wondering, *yat, yee, sam, say is one, two, three, four* in Cantonese.

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop