

یادگیری

مجتبی مقصودی
کارشناس آموزشی

تفکر فضایی

انواع تفکر

در ادبیات مربوط به تفکر، از شکل‌ها و فرم‌های متفاوتی از تفکر نام برده می‌شود، از جمله تفکر کلامی، تفکر منطقی، تفکر استعاری، تفکر فرضیه‌سازی، تفکر ریاضی، تفکر آماری و غیره. برخی انواع تفکر در نشانگان یا نمادهای آن نظام قابل تشخیص‌اند. مثلاً: تفکر کلامی در به‌کار بردن نمادهای زبانی و تفکر ریاضی در به‌کار بردن نمادهای ریاضی.

تعریف تفکر فضایی

در بیان تعریفی ساده از تفکر فضایی باید گفت: تفکر فضایی یکی از انواع تفکر است که بر درک و فهم فضا و ویژگی‌های آن تأکید دارد. بنابراین فضا، در مقوله تفکر فضایی، فقط به علم جغرافیا محدود نمی‌شود بلکه تفکر فضایی یک شیوه تفکر جهانی است که در نظام‌های دانشی مختلف و اموری که به‌طور روزمره با آن‌ها سروکار داریم حضور دارد.

تفکر فضایی از مجموعه‌ای از دانش‌ها و مهارت‌ها تشکیل می‌شود. این مهارت‌ها خود شامل عملیات شناختی است که برای انتقال دانش، ترکیب دانش، یا عمل براساس دانش صورت می‌گیرد. مفهوم فضا، تفکر فضایی را از دیگر انواع تفکر متمایز می‌سازد. بنابراین اساس تفکر فضایی ساختار فضا است و عملیاتی که ما می‌توانیم بر روی آن انجام دهیم. ما می‌توانیم درباره ساختار فضا و عملکردهایمان بر روی آن از چشم‌انداز (perspectives) مختلف

اشاره

تفکر فضایی^۱ (Spatial thinking) یکی از انواع و شکل‌های تفکر و مبتنی بر یک ترکیب ساختارگرایانه از سه عنصر است. این سه عنصر عبارت‌اند از: ۱. مفهوم فضا، ۲. ابزارهای ارائه یا نمایش یافته‌های ما از فضا، ۳. فرایندهای استدلال برای بیان درک ما از ارتباط بین پدیده‌ها در یک فضا. همین مفهوم از فضا است که تفکر فضایی را از دیگر انواع تفکر متمایز می‌سازد. با درک مفهوم فضا، ما می‌توانیم ویژگی‌های آن (مانند دارای بُعد بودن^۲، پیوستگی^۳، مجاورت^۴ و جدایی^۵) را به‌عنوان وسیله‌ای در ساختارمند کردن مسائل، برای یافتن پاسخ‌ها و بیان راه‌حل‌ها به‌کار ببریم. با بیان ارتباطات بین نمایشگرهای فضایی (مانند نقشه‌ها، مدل‌های چندبعدی از مکان و طراحی‌های کامپیوتری از یک مکان) ما می‌توانیم ویژگی‌های ایستا و پویای یک مکان و ارتباط پدیده‌های مختلف در یک مکان را درک کنیم، به‌یاد آوریم و تحلیل کنیم. ما می‌توانیم از مدل‌ها و رسانه‌های متنوعی برای توصیف، تشریح و گفت‌وگو درباره ساختار، عملکرد و کارکردهای اشیا و ارتباطاتشان با یکدیگر استفاده کنیم. این رسانه‌ها می‌توانند شامل: گرافیک، متن، تصویر، ویدئو، اعم از شنیداری، حرکتی و لمسی باشند.

کلیدواژه‌ها: یادگیری، تفکر فضایی، انواع تفکر

تفکر کنیم که هر یک مبتنی بر یک استعاره (metaphor) است. استعاره به معنای نمایش آن فضا به زبانی دیگر است. مثلاً نقشه جغرافیایی راهی برای توضیح روابط فضایی آن منطقه، نمایش دادن این روابط و درک این روابط است.

دانش فضایی

دانش آموزان باید مفاهیمی را بدانند که در واقع بلوک‌های ساختمان تفکر فضایی هستند. برخی مفاهیم عمومی فضایی در بسیاری از موضوعات علمی وجود دارد، مانند تقارن، بازتاب، تشخیص موقعیت و دوران. برخی کارکردها و مفاهیم فضایی نیز به‌طور خاص برای بعضی از رشته‌های علمی طراحی شده‌اند، از جمله فاصله نسبی در مقابل فاصله مطلق، مقیاس کوچک در مقابل مقیاس بزرگ، و اندازه‌گیری از راه دور در جغرافیا. به عبارت دیگر دانش آموزان معانی و استفاده از مفاهیم مربوط به تفکر فضایی را در زمینه یادگیری رشته و یا موضوعات درسی مدرسه می‌آموزند. مثلاً در ریاضیات، در مورد مفاهیم کلی تفکر فضایی مانند حداقل و حداکثر، و در هندسه، مخروطی‌ها، هذلولی، سهمی، بیضی و دایره مطالبی می‌آموزند که مرتبط با دانش فضایی است.

مفاهیم و توانایی‌های مرتبط با تفکر فضایی

اگر برای درک بهتر تفکر فضایی، می‌توان با بیان برخی مفاهیم به روشن شدن این معنا کمک کرد. تفکر فضایی با مفاهیم و مصادیق زیر بهتر شناخته می‌شود.^۶

مفاهیم فضایی

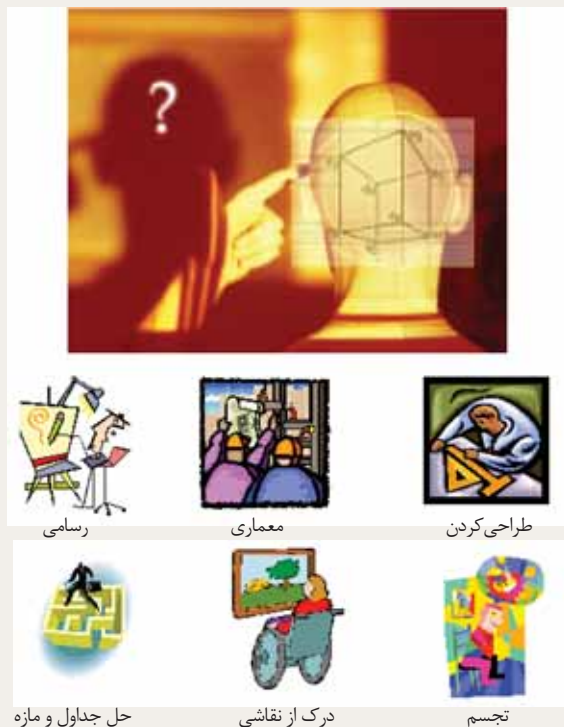
مفاهیم فضایی را می‌توان شامل مفاهیمی چون فاصله‌ها، جهت‌ها، مقیاس‌ها، اندازه‌ها و استانداردهایی دانست که انسان برای شناخت محیط در زندگی روزمره به کار می‌برد.

شناخت فضایی

شناخت فضایی با کسب دانش و سازماندهی، کاربرد و بازنگری دانش درباره محیط فضایی ارتباط دارد. رشته‌های علمی چندی همچون روان‌شناسی، علوم اطلاعات جغرافیایی، هوش مصنوعی، نقشه‌کشی و غیره در این زمینه کمک می‌کنند تا ما به درک بهتری از شناخت فضایی انسان دست یابیم.

استدلال کردن فضایی

این توانایی شامل مقولاتی همچون تفسیر کردن، حل مسئله و ارائه پیشنهاد یا راه‌حل است. مثلاً حل یک مسئله هندسه، تفسیر یک نقشه آب‌وهوایی، طراحی یک جاده و غیره که نیازمند دانش و مهارت‌های مقدماتی می‌باشد. مثلاً طراحی یک جاده نیازمند تصمیم‌گیری و استدلال درباره مبدأ و مقاصد جاده، نیاز به بزرگراه، استدلال در مورد شهرهایی که جاده باید از آن‌ها بگذرد و مقایسه جاده‌های مختلفی که می‌توان برای این کار در نظر گرفت.^۷

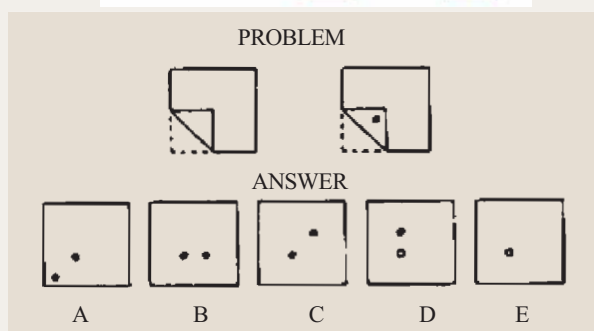
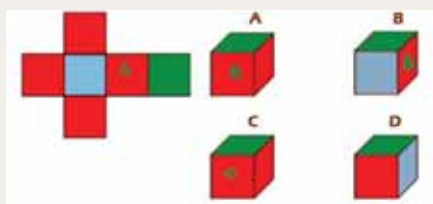


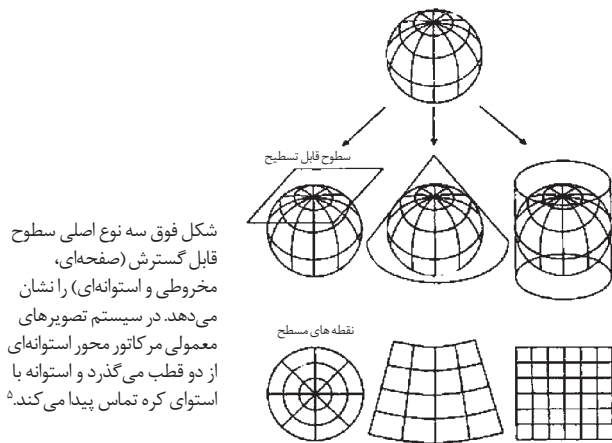
هوش فضایی

هوش فضایی با تئوری هوارد گاردنر (Howard Gardner) و هوش‌های چندگانه ارتباط دارد. در تئوری گاردنر با هوش‌های متعددی روبه‌رو هستیم که یکی از آن‌ها هوش فضایی است. این هوش به افراد در حل مسائل فضایی، راه‌یابی، تجسم اشیاء از زوایا و فضاها، وجه‌ها و تشخیص جزئیات در یک فضا کمک می‌کند.^۸

فرایند تفکر فضایی

تفکر فضایی شامل مهارت‌های مرتبطی است که در همه سطوح آموزشی و نظام‌های دانشی متفاوت، قابل آموزش و یادگیری است.





بیاموزند و در جغرافیا استفاده از GIS را یاد بگیرند. ابزارها و فناوری‌ها وظایف مختلفی را پشتیبانی می‌کنند: طراحی نقشه مفهومی برای سازماندهی ایده‌ها، CAD برای طراحی، GIS برای تجزیه و تحلیل داده‌های جغرافیایی و غیره.

برای هر گروه از وظایف اغلب ابزارهای جایگزینی هم وجود دارد: برای GIS هم، روش‌هایی با فناوری پایین‌تر یا سنتی وجود دارد؛ مثل تکنیک روی هم گذاشتن کاغذ نقشه‌ها با مقیاس‌های برابر بر روی میز نور (میزی که نور از زیر بر آن می‌تابد) هم روش‌هایی با فناوری بسیار پیشرفته که کار را برای کاربر ساده‌تر می‌کند (مثل برنامه نرم‌افزاری Idrisi).

ابزارها و فناوری‌های جدیدتری نیز در حال عرضه‌اند، مثلاً تصویربرداری با رزونانس مغناطیسی از مغز (magnetic resonance imaging [MRI])، که نقشه‌ای فضایی از مغز انسان ارائه می‌دهد.

۳. استدلال کردن: استدلال یکی از مؤلفه‌های مهم تفکر فضایی است. استدلال کردن شامل مهارت‌های متفاوتی است. یکی از ساده‌ترین مثال‌ها برای استدلال کردن، تفکر و استدلال در مورد کوتاه‌ترین فاصله‌ها در یک فضا است. به عنوان مثال، فاصله‌ای که یک پرنده برای رفتن از یک نقطه به نقطه دیگر در شهر می‌پیماید در مقابل کوتاه‌ترین فاصله همان مسیر در یک شبکه خیابان‌های با زوایه قائمه. مهارت‌های پیچیده‌تر شامل توانایی برون‌یابی، پیش‌بینی، قیاس و برآورد کردن (به عنوان مثال، پیش‌بینی آینده با استفاده از یک نمودار آپیش‌بینی بارش، پیش‌بینی توسعه شهری، افزایش جمعیت) و یا برآورد شیب دامنه کوه از یک نقشه مربوط به خطوط ارتباط‌دهنده فلات کوه) و تصمیم‌گیری (به عنوان مثال، استفاده از گزارش ترافیک در رادیو و انتخاب یک مسیر جایگزین. استدلال در مورد بهترین مکان برای ایجاد یک شهر، یک درمانگاه، استدلال در مورد بروز یک بحران مثل بحران بی‌آبی، یک بیماری اپیدمی و غیره مهارت‌های سطح بالاتر استدلال کردن را شامل می‌شود.

هدف سواد فضایی

همان‌طور که هدف سواد فناوریانه، همچون سواد خواندن، ریاضیات، علوم و یا تاریخ، آن است که ابزارهایی را برای مردم فراهم

شکل قبل به یکی از سطوح تفکر فضایی اشاره دارد. در تصویر سمت راست از یادگیرندگان خواسته شده است به این سؤال جواب دهند که اگر گوشه کاغذی را تا کرده و سوراخی در نقطه مشخص شده از آن ایجاد کنیم، هنگامی که تا را باز می‌کنیم کدام یک از اشکال زیر دیده می‌شود؟ در سمت چپ نیز از یادگیرندگان خواسته شده است بگویند شکل باز شده مربوط به کدام مکعب است.

سه مهارت و دانش مورد نیاز تفکر فضایی

بنابر آنچه گفته شد، تفکر فضایی مستلزم داشتن دانش و مهارت در سه چیز است:

۱. دانش در مورد فضا: روابط بین واحدهای اندازه‌گیری (به عنوان مثال، کیلومتر در مقابل مایل)، روش‌های مختلف محاسبه فاصله سفر (به عنوان مثال، مایل، زمان، هزینه سفر) اساس دستگاه‌های مختصات (به عنوان مثال، مختصات دکارتی در مقابل مختصات قطبی)، ماهیت فضا (به عنوان مثال، تعداد ابعاد آدوبعدی/سه‌بعدی)؛
۲. نمادهای نمایش فضا: روابط بین چشم‌اندازها (به عنوان مثال، پلان‌های مسطح در برابر ارتفاع ساختمان‌ها، نقشه‌های متعامد یا اورتوگونال (orthogonal) در مقابل نقشه‌های چشم‌انداز)، اثر سیستم‌های تصویر یا نقشه‌های پیش‌افکن (به عنوان مثال، نقشه مرکاتور در مقابل نقشه مساحت‌های مساوی)، اصول طراحی گرافیک (به عنوان مثال، اهمیت خوانایی نقشه، کنتراست یا تضاد بصری، و سازمان شکل زمین در خواندن نمودارها و نقشه‌ها)؛ مهارت‌ها در تفکر فضایی در شرایطی خاص آموخته می‌شوند. مهارت‌ها را می‌توان با ابزارها و فناوری پشتیبانی کرد.



تصویر بالا که از یک بازی کامپیوتری اخذ شده است نوعی نقشه است که می‌توان به آن نقشه یا سیستم تصویر اورتوگونال نام نهاد. البته نقشه‌های مهندسی اورتوگونال بسیار پیچیده‌تر از تصویر فوق است.

رشته‌های علمی ابزارها و فناوری‌های خاص خود را پشتیبانی می‌کنند. مثلاً در ریاضیات دانش آموزان می‌توانند با استفاده از نرم‌افزارهای گراف، طراحی از نرم‌افزار کاربردی مانند CAD را

کند تا به صورت هوشمندانه و مدبرانه در جهان اطراف خود مشارکت کنند، هدف سواد فضایی را نیز می‌توان دانش فضایی، راه‌های تفکر و عملکردهای فضایی و توانایی‌های فضایی قلمداد کرد به نحوی که افراد بتوانند به صورت هوشمندانه و مدبرانه در جهان اطراف خود مشارکت کنند.

سه کارکرد ویژه تفکر فضایی

تفکر فضایی سه کارکرد را پیگیری می‌کند:

۱. کارکرد توصیفی شامل جذب، حفظ و انتقال ظواهر و روابط میان اشیا؛
۲. کارکرد تحلیلی، که ما را قادر می‌سازد درک درستی از ساختار اشیا به دست آوریم؛

۳. کارکرد استنباطی، یعنی به دست دادن پاسخ برای پرسش‌ها در مورد تطور و کارکرد اشیا.

قدرت تفکر فضایی در ظرفیت آن برای درک درستی از ساختار و کارکرد اشیا است. درک درست از ساختار به معنای تشریح اینکه چگونه یک شیء سازمان‌دهی شده است و هر بخش آن با دیگر بخش‌ها چه ارتباطی دارد. ما از طریق درک ساختار چیدمان، نظم و الگوهای اشیا در فضا را درک می‌کنیم و درباره آن سخن می‌گوییم. درک درست از کارکرد به معنای فهم چگونگی و چرایی عملکرد چیزهاست. بدین ترتیب می‌توان توضیح داد چیزها چگونه در طول زمان تغییر می‌کنند (حرکت‌شناسی) و امکان توضیح دلایل تغییر ترتیبات الگوهای فضایی متغیر با زمان (دینامیک) را می‌دهد.

بنابراین، تفکر فضایی ثابت یا استاتیک نیست، بلکه فرآیندی پویاست که به ما امکان توصیف، توضیح و پیش‌بینی ساختار و کارکردهای اشیا و روابط آن‌ها را در جهان واقعی و تصویری فضایی می‌دهد. همچنین به ما اجازه تدوین فرضیه، پیش‌بینی و آزمون پیامدها را می‌دهد.

نقشه کار توگرافی را می‌توان رایج‌ترین نمونه از ارائه فضا دانست. کار توگرافی هنر، علم و فن تهیه انواع نقشه است که طی مراحل مختلف اندازه‌گیری و محاسبه و ترسیم بخشی یا تمام سطح کره زمین را بر سطحی دوبعدی با تکیه بر اصول ریاضی و تناسب هندسی به نمایش درمی‌آورد. بیشتر نقشه‌هایی که ما با آن سروکار داریم نقشه‌های کار توگرافی هستند.^{۱۱} ما می‌توانیم سه کارکرد تفکر فضایی را در کار با این نقشه‌ها و خواندن و تفسیر آن‌ها ببینیم. شایع‌ترین فرم‌های نقشه، نقشه راه‌هاست که تصویری دوبعدی، از یک گوشه جهان را به نمایش می‌گذارد. تفکر فضایی فرایند تحلیلی و استنباطی است که به ما امکان می‌دهد مسیری را که دو مکان را به هم متصل می‌کند انتخاب کنیم. مثلاً مسیری که شامل حداقل تعداد نقاط تصمیم‌گیری است [تقاطع‌ها، چرخش، و غیره] و یا زمان سفر را به حداقل می‌رساند. (مثل استفاده از جاده‌های کمربندی، تصمیم برای مکان خریدهای لازم در یک سفر طولانی در جاده‌هایی که امکان خرید کم است، بزرگراه‌هایی که می‌توان با سرعت بالا در آن راند).

تفکر فضایی به ما امکان می‌دهد در عبور از جاده‌ها با استفاده از نقشه یا حافظه خود مسیر انتخاب شده را پی بگیریم، تقاطع‌ها و راه‌های برگشت را پیش‌بینی کنیم، مسیرهای انحرافی را بشناسیم تا اگر شرایط ترافیک و جاده مشکل پیدا کرد راه خود را پیدا کنیم. محاسبه زمان سفر می‌تواند برای ساعت روز، روز هفته، و حتی برای شرایط آب‌وهوایی مورد استفاده قرار گیرد. تفکر فضایی همچنین می‌تواند قدرت خاطره‌انگیزی داشته باشد و لذت خاطرات سفر را با ما همراه کند. مثلاً نام یک محل ممکن است ما را به یاد مکان‌هایی بیندازد که قبلاً شناخته‌ایم یا از آن‌ها دیدن کرده‌ایم و خاطرات خوش یا ناخوشی را که در سفر داشتیم در ما زنده کند. با تفسیر نمادهای سایه روشن روی نقشه، ما می‌توانیم بافت توپوگرافی منطقه‌ای را که در حال عبور از آن هستیم تجسم کنیم. با تفسیر نمادهای روی نقشه برای مناطق شهری و جنگل‌ها، می‌توانیم تصویری از ساختمان‌ها و چشم‌اندازهای طبیعی مکان‌هایی را که ممکن است از آن عبور کنیم در ذهن خود تصور نماییم.

البته این موضوع بسیار مهم است که بدانیم که تفکر فضایی فقط به ارائه‌ها یا نمایش‌های گرافیکی از جهان پیرامون محدود نمی‌شود. ما به وسیله حواس چندگانه خود به جهان پیرامون دسترسی داریم، هریک از توانایی‌های حسی می‌تواند مبنایی برای تفکر فضایی ما باشد. ما می‌توانیم موقعیت گریه یک کودک یا نزدیک شدن یک اتومبیل را از راه صداهایی که می‌شنویم درک کنیم. با بوئیدن می‌توانیم موقعیت یک مکان را مشخص کنیم. یک خیاط می‌تواند با لمس پارچه و مالش دستش بر روی پارچه یک‌دست بودن آن را بررسی کند. نه فضا و نه نحوه ارائه لزوماً به یک حس خاص مربوط نمی‌شود. به عنوان مثال در تجسم علمی، اطلاعات مکانی را می‌توان از نظر بصری و شنیداری به طور همزمان ارائه کرد. سامانه‌های واقعیت مجازی می‌توانند به روش‌های دیداری، شنیداری و حرکتی در ارائه ترکیبی از اطلاعات مورد استفاده قرار گیرند. برای افرادی که در بینایی مشکل دارند، سامانه‌های لمسی، حرکتی و شنوایی می‌توانند تفکر فضایی را حمایت و فعال کنند.

اگرچه ممکن است بسیاری گمان کنند تفکر فضایی به روش بصری محدود می‌شود، اما در واقع این گونه نیست؛ تفکر فضایی یک امر چندوجهی است. تفکر فضایی شامل روش‌های ارائه حسی است و محتویات آن می‌تواند برای به دست آوردن یک مرور کلی اسکن شود. می‌توان آن را به قطعات مختلف تفکیک کرده و دوباره به هم متصل کرد تا کل به دست آید. مقیاس‌هایش می‌توانند تبدیل شوند و از لحاظ الگو و تفسیر در قالب فرایندهایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. برخی از این عملیات ممکن است در یک روش یا یک وجه و بسته به ظرفیت ارائه، راحت‌تر، سریع‌تر و دقیق‌تر انجام شوند اما بخشی از قدرت تفکر فضایی در دسترسی به روش‌های حسی چندگانه و ایجاد فرصت برای پشتیبانی، افزونگی و پردازش موازی است. گاهی انجام برخی عملیات می‌تواند به افزایش درک ما از فضا



مقایسه نقشه شهر تهران و نوار غزه^۸

تفکر فضایی به هیچ‌یک از حوزه‌های دانش محدود نمی‌شود، اگرچه ممکن است در برخی حوزه‌های دانش، مثل معماری، پزشکی، فیزیک و زیست‌شناسی کاربرد بیشتری داشته باشد تا فلسفه، مدیریت کسب و کار، زبان‌شناسی و ادبیات تطبیقی.

آموزش و یادگیری تفکر فضایی

تفکر فضایی می‌تواند در همه پایه‌های تحصیلی نظام آموزشی آموخته شده و آموزش داده شود. با پیشرفت رایانه‌ها در بعد سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، تفکر فضایی به خوبی پشتیبانی شده و سرعت، دقت، انعطاف آموزش و مشارکت تعداد زیادی از افراد برای آموزش و یادگیری و همکاری را در سطوح بالای تفکر فراهم کرده است.

فضا چارچوبی مفهومی و تحلیلی را فراهم می‌کند که داده‌ها می‌توانند در آن به‌صورت یک کل ترکیب شده، ارتباط پیدا کرده و سازمان‌دهی شوند.

تفکر فضایی یک رشته علمی مستقل و محتوا محور مانند فیزیک، زیست‌شناسی و اقتصاد نیست و یک موضوع درسی مستقل هم نمی‌باشد. تفکر فضایی راهی برای تفکر است که از میان این رشته‌های علمی عبور می‌کند. در واقع آموزش تفکر فضایی یک آموزش میان‌رشته‌ای است.

به عبارت دیگر آموزش تفکر فضایی اضافه کردن یک درس دیگر به انبوه موضوعات درسی فعلی نیست بلکه بیشتر به دنبال حلقه گمشده اتصال موضوعات درسی به یکدیگر و دستیابی دانش‌آموزان به فهم عمیق‌تر موضوعات درسی است.

ویژگی‌های دانش‌آموزانی با سواد فضایی

با پیشرفت‌های بشری در زمینه‌های مختلف، سواد و باسوادی نیز معنای جدید و پیچیده‌تری به خود گرفته است. اکنون باسوادی فردی گفته می‌شود که بتواند به یک زبان بخواند، بنویسد و صحبت کند، بتواند حساب کند، بتواند با فناوری‌های نوین مانند یارانه یا دیگر ابزارهای فناوری عمومی کار کند، بتواند مسائل را حل کند و سرانجام در حدی از مهارت و خبرگی در شغل، خانواده و رفتارهای فردی و

کمک کند. به‌عنوان مثال ما می‌توانیم، با برگرداندن و یا چرخش مجموعه‌ای از اشیاء در فضا و یا تغییر مقیاس فضایی که در حال کار بر روی آن هستیم با بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی (zooming in or out) یا تغییر فاصله از متریک به فاصله‌های مقایسه‌ای به درک بهتری از فضا نائل شویم. مثلاً استفاده از اندازه‌های یک بلوک، یک محله، یک شهر، استان یا کشور در مقایسه با مناطق دیگر برای درک بهتر اندازه‌های آن منطقه. (به‌عنوان مثال: قرار دادن مساحت کشور بلژیک بر روی مساحت استان گیلان با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری، یا تطبیق دادن - روی هم قرار دادن - نقشه نوار غزه در فلسطین با نقشه شهر تهران برای درک بهتر اندازه آن، و در کنار آن بگوییم مساحت نوار غزه ۳۶۵ کیلومتر مربع و مساحت شهر تهران ۷۳۰ کیلومتر مربع است، یعنی شهر تهران تقریباً دو برابر نوار غزه وسعت دارد. حتی می‌توانیم در این مقایسه تفکر فضایی را توسعه بیشتری دهیم و بیندیشیم با توجه به مقایسه جمعیت این دو مکان که برای نوار غزه ۱/۸ میلیون و برای تهران حدود ۸ تا ۱۰ میلیون نفر است آیا می‌توانیم بگوییم تراکم جمعیت در غزه خیلی بالاست؟ سپس این مقایسه را در مورد مناطق مسکونی نوار غزه و شهر تهران بررسی کنیم.) گاهی تغییر بُعدی فضا نیز می‌تواند به درک بهتر آن منجر شود. مثلاً تغییر فضا از دوبعدی به سه‌بعدی یا بالعکس. برای هر حوزه از دانش علمی مجموعه‌هایی مختلف از اشیاء وجود دارد. مثلاً در زیست‌شناسی این اشیاء ممکن است شامل ژن‌ها، سلول‌ها، پروتئین‌ها، موجودات زنده و غیره باشند و در جامعه‌شناسی می‌توانند شامل محله‌ها، کلیشه‌های رفتاری فردی یا اجتماعی، سازمان‌ها و غیره باشند.

با درک معانی فضا، ما می‌توانیم ویژگی‌های آن (به‌عنوان مثال، ابعاد، تداوم، نزدیکی، جدایی) را برای ساختارمند کردن مسائل، پیدا کردن پاسخ، بیان راه‌حل‌ها و برقراری ارتباط بین راه‌حل‌ها و مسائل به‌کار ببریم. با بیان روابط در ساختار فضایی (به‌عنوان مثال، نقشه‌ها، مدل‌های چندبُعدی، طراحی به کمک کامپیوتر و با نرم‌افزارهایی مانند CAD)، ما می‌توانیم ایستایی اشیاء یا تغییر و تحولات آن‌ها به واسطه خواص پویای اشیاء، یا روابط بین اشیاء را درک کرده، به یاد آورده و تجزیه و تحلیل کنیم.

اجتماعی قد علم نماید.

از این رو دانش آموزان باسواد فضایی را می توان افرادی دانست که سطح مناسبی از دانش، مهارت ها و عمل کردن براساس تفکر فضایی را کسب کرده اند و همراه با مجموعه ای از قابلیت های فضایی از چنین ویژگی هایی برخوردار خواهند بود:

- ذهنشان به تفکر فضایی عادت یافته است. آن ها می دانند که کجا، چه زمانی، چگونه، و چرا تفکر فضایی داشته باشند.
- تفکر فضایی را در مسیری همراه با اطلاعات به کار می گیرند. آن ها دانش وسیع و عمیقی از مفاهیم فضایی و نماگرهای فضایی (مانند نقشه ها) دارند. بر استدلال فضایی تسلط دارند و راه های متنوعی را در تفکر و اقدام فضایی به کار می گیرند. قابلیت های شان را در استفاده از فناوری ها و ابزارهایی که تفکر فضایی را پشتیبانی می کند به خوبی توسعه داده اند.

- موضعی نقادانه به تفکر فضایی دارند، بدین معنی که می توانند کیفیت داده های فضایی را براساس منابع شان ارزیابی کرده و میزان دقت و صحت آن ها را بسنجند. می توانند داده های فضایی را برای ساخت، مرتبط کردن و دفاع از یک سری استدلال ها یا دیدگاه های شان در حل مسائل و پاسخ به پرسش ها به کار گیرند و می توانند اعتبار استدلال هایی را که براساس اطلاعات فضایی ارائه می شود ارزیابی کنند.

در یک سطح، مثلاً در درس فیزیک، ما می توانیم خواندن محورهای دما و فشار را از یک نمودار بیاموزیم، روابط بین عناصر در جدول اتمی در شیمی را بفهمیم، اشکال خاص و موقعیت آن ها را در یک تصویر از تومور مغزی در MRI را تشخیص دهیم، در یک نقشه هواشناسی ویژگی های فضایی تغییرات آب و هوایی را درک کنیم، و یا روابط فضایی سه بعدی بین توده های هوایی مختلف و انواع ارتباط جبهه های هوایی را تشخیص دهیم.

در هر مورد، ما می توانیم یک مجموعه خاص از مفاهیم فضایی را که باید شناخته شود شناسایی و درک کنیم و بر مهارت های تفسیر و راه های تفکر فضایی و عمل کردن براساس آن تسلط یابیم.

در سطحی بالاتر، ما به عنوان باسوادان فضایی، نگرش فضایی کلی را توسعه می دهیم. این امر مستلزم این توانایی هاست:

- توانایی و تمایل به شکل دادن به مسائل واقعی در شرایط فضایی؛
- استفاده از زبان فضا در بیان عناصر یک مسئله؛
- تفکر درباره روابط بین اشیاء از منظر فاصله، جهت و یا الگوها؛
- تصور درباره گرافیک ها و طرح هایی که می تواند روابط بین اشیاء را به نمایش گذارد؛
- توانایی تغییر زاویه دید و پرسپکتیو؛
- ساختن فرضیه؛
- تجسم اثرات متفاوت و سطوح مختلف تغییرات؛
- پیش بینی آنچه ممکن است در الگوها یا روابط سازه های فضایی اتفاق افتد.

با ایجاد ارتباط بین دانش فضایی، روش های تفکر و عمل فضایی،

و قابلیت های فضایی با داشتن نگرش کلی فضایی ما یک توانایی قدرتمند و انعطاف پذیر از تفکر خواهیم داشت که قابلیت استفاده در طیف گسترده ای از زمینه های مختلف زندگی روزمره، محل کار و علوم را دارا خواهد بود.

تفکر فضایی به عنوان حل مسئله

مفهوم تفکر فضایی گسترده تر از توانایی های فضایی و مفاهیم مرتبط با آن است. تفکر فضایی به دلیل رویکرد آن بر حل مسئله از طریق استفاده هماهنگ از فضا، چگونگی ارائه یافته ها و استدلال مهم جلوه می کند.

تفکر فضایی با استفاده از بازنمایی به ما کمک می کند به یاد آوریم، درک کنیم، استدلال کنیم و درباره ویژگی ها و روابط بین اشیاء نشان داده شده در فضا گفت و گو کنیم. اشیاء می توانند شامل همه چیزهای واقعی مثل نقشه جاده ها، شهرها یا مفاهیم انتزاعی مثل علائق عاطفی افراد در یک محله یا گرایش های فکری شهرهای مختلف یک کشور نسبت به یک پدیده، همچون همراهی با یک حزب سیاسی یا یک کاندیدای ریاست جمهوری، باشند.

دو نمونه از تفکر فضایی در حل مسئله

در اینجا دو نمونه متفاوت از تفکر فضایی در دو حوزه مختلف ارائه می شود. نمونه اول مربوط است به استفاده از تفکر فضایی در حل یک مسئله زیستی بهداشتی و نمونه دوم مربوط به آموزش تفکر فضایی و نتیجه این آموزش بر روی دانش آموزان و حل مسئله است.

۱. نقشه برداری از اپیدمی وبا در انگلستان قرن نوزده

دکتر جان اسنوا (۱۸۱۳-۱۸۵۸) یک افسر پزشک انگلیسی است. او به خاطر تهیه نقشه ای از رابطه مرگ و میر بر اثر بیماری وبا و پمپ های آب آشامیدنی در لندن در تابستان ۱۸۵۴ شهرت دارد. براساس این نقشه او توصیه می کند یک دسته از پمپ های آب آشامیدنی لندن حذف شوند تا از شیوع بیماری وبا جلوگیری شود. پیشنهاد او موفقیت آمیز بود و از این جهت به او «پدر همه گیرشناسی» (epidemiology) لقب داده اند.

دکتر اسنوا یک نقشه از میزان مرگ و میر ناشی از وبا در هر ۱۰۰۰ خانه شهر لندن تهیه کرد. او همچنین اطلاعات مربوط به سیستم های توزیع آب را با نقشه با خانه های مربوط مقایسه کرد تا بتواند وجود همبستگی را در بین آن ها پیدا کند. در شهر لندن دو شرکت به توزیع آب آشامیدنی مبادرت می کردند. نقشه خانه ها و اطلاعات مربوط به شرکت های توزیع آب نکته جالبی را نشان می داد. نرخ مرگ و میر مربوط به خانه هایی که از شرکت واکسال (Southwark & Vauxhall) آب تهیه می کردند ۷۱ در ۱۰۰۰ بود در حالی که نرخ مرگ و میر مربوط به خانه هایی که از شرکت لمبت (Lambeth) آب تهیه می کردند ۵ در ۱۰۰۰ بود. او نتیجه گرفت که ممکن است مرگ و میر با نحوه تهیه آب مرتبط باشد. او منابع آب

این دو شرکت را مورد توجه قرار داد. شرکت واکسال آب خود را از رودخانه تهیه می کرد و شرکت لمبت چند سالی بود بیشتر آب خود را از چاه تهیه می کرد. بر این اساس او منبع وبا را در آب رودخانه دانست و پیشنهاد کرد پمپ هایی که آب را از رودخانه تهیه می کنند کار خود را متوقف کنند. نتیجه هیجان انگیز آن بود که نرخ مرگ و میر و سرایت وبا به شدت کاهش پیدا کرد.

۲. جرومی برونر^{۱۲} از مطالعات علمی زیادی در زمینه آموزش و پرورش انجام داده است، اما شاید هیچ کدام از توصیه های او تا این اندازه مهم نباشد که می گوید: ما باید دانش آموزان را درگیر چالش یادگیری و تفکر کنیم و وظیفه معلم کمک به این امر است. در سال ۱۹۵۹ برونر یک مثال کلاسیک در مورد ترویج تفکر در بین دانش آموزان ارائه داد که در آن از یک ابزار ساده استفاده کرد. او سعی کرد نشان دهد که چگونه از یک دانش آموز غیرفعال و گیرنده اطلاعات می توان به یک دانش آموز فعال و فکور رسید.

دانش آموزان پایه پنجم در یادگیری درس جغرافیا چگونه می توانند به دانش آموزانی متفکر بدل شوند. در این پژوهش او دانش آموزان را به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول در آموزش جغرافیا با یک سری دلایل منطقی و قیاسی می آموختند که ظهور شهرها در مناطق مختلف به دلیل وجود منابع آب، منابع طبیعی و امکان تولید و فروش محصولات بوده است. اما به گروه دوم این گونه آموزش داده می شد که یک سری از شهرها در مناطق مختلف کشور وجود دارد، منابع آب در این مناطق موجود است و منابعی هم در این مناطق پیدا می شود. گروه اول جغرافیا را در قالب یک فعالیت می آموختند و گروه دوم اسامی شهرها، مناطق و منابع را حفظ می کردند که روشی غیرفعال بود.

برونر توضیح می دهد که ما برای آزمون جغرافیای گروه اول به دنبال دانسته های آن ها در مورد شهرها و منابع نبودیم بلکه به دنبال یافتن چیزهای ناشناخته بودیم. بدین خاطر به آن ها یک نقشه گنگ از منطقه ای از شمال دادیم که در آن فقط مسیر رودها، دریاچه ها و منابع طبیعی نشان داده شده بود. از دانش آموزان خواستیم که به عنوان اولین تمرین خود در یادگیری جغرافیا، مکان شهرهای بسیار بزرگ و شهرهای بزرگ را در نقشه مشخص کنند، مسیر راه آهن را نشان دهند و مسیر بزرگراه های اصلی را بکشند. استفاده از نقشه و کتاب در این آزمون ممنوع بود. اما بحث گروهی آزاد بود. دانش آموزان مکان شهرهای بزرگ و بسیار بزرگ، مسیر راه آهن و بزرگراه ها را پیشنهاد کرده و در مورد آن بحث نموده و دلیل می آوردند.

بحث دانش آموزان بسیار داغ بود و هر یک دلایل خود را ارائه می کردند. پس از یک ساعت بحث و دفاع از نظرات، نقشه بزرگ دیواری باز شد و آن ها توانستند آنچه را در مورد آن بحث می کردند بر روی نقشه ببینند. دانش آموزان بسیار هیجان زده شده بودند، یکی فریاد زد اوه خدای من! جایی را که من مشخص کردم شیکاگوست که در پایین این دریاچه قرار داد. دیگری گفت: اما اینجا مکان مناسبی برای یک

شهر بسیار بزرگ نیست و باید کمی آن طرف تر قرار داشت، جایی که الان شهر سنت لوئیس است. اگر چه تعداد کمی از دانش آموزان به این موضوع که چرا شهرهای بزرگی در کنار دریاچه های میشیگان، هورن (Huron) و سوپریور (Superior) وجود ندارد علاقه ای نشان ندادند، اما بسیاری از دانش آموزان از تفاوت بین مسیر جاده ها و راه آهنی که خود پیشنهاد کرده بودند با مسیرهای واقعی و موجود فعلی تعجب کردند. در واقع این دانش آموزان تفکر و استدلال کردن را در درس جغرافیا آموخته بودند. (Bruner, 1959, pp. 187-188).^{۱۳}

فعالیتی برای تفکر بیشتر

اخیرا گزارش هایی از مرگ و میر زنبورهای عسل در برخی مناطق کشورمان منتشر شده است. فرضیات و طرح پژوهشی شما برای پی بردن به علل این مرگ و میر چیست؟

پی نوشت ها

1. Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum, Copyright 2006 by the National Academy of Sciences. All rights reserved, Printed in the United States of America.

2. dimensionality

3. continuity

4. proximity

5. separation

۶. برای آگاهی بیشتر در مورد مفهوم فضا در جغرافیا می توانید به کتاب اندیشه های نو در فلسفه جغرافیا، ج ۱، تألیف دکتر حسین شکویی، انتشارات گیتاشناسی، ۱۳۸۵، صفحات ۲۸۶ به بعد مراجعه فرمایید.

7. <http://dyslexiavictoria.wordpress.com/> منبع تصویر

8. <http://www.ourschoolzone.com/main/dox/project/mi/spatial/spatial.htm> منبع تصویر

پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور

<http://www.ngdir.ir/GeoportalInfo/PSubjectInfoDetail.asp>

۹. منظور از دستگاه مختصات قطبی، تعیین مختصات یک نقطه در یک صفحه دایره ای شامل دو محور طول و عرض است. در دستگاه دکارتی مختصات یک نقطه با سه بعد طول، عرض و ارتفاع تعیین می شود.

۱۰. تصویر یا نقشه قائم اجسام بر روی صفحه افقی، تصویر یا نقشه اورتوگونال نامیده می شود. (پایگاه علوم زمین کشور به نشانی

<http://www.ngdir.ir/geology/PGeologyInfo.asp>)

۱۱. جعفری، عباس، فرهنگ بزرگ گیتاشناسی (اصطلاحات جغرافیایی) تهران: انتشارات گیتاشناسی، چاپ اول، خرداد ۱۳۶۶.

12. Bruner, J. S. 1959. Learning and thinking. Harvard Educational Review.

13. Trudeau, Richard J. (1993). Introduction to Graph Theory (Corrected, enlarged republication. ed.) New York: Dover Pub. p. 64. ISBN 978-0-486-67870-2. Retrieved 8 August 2012. "Thus a planar graph, when drawn on a flat surface, either has no edge - crossings or can be redrawn without them."

منبع

این مقاله خلاصه ترجمه ای از کتاب «یادگیری تفکر فضایی» است. این نویسنده به منظور درک بهتر محتوا، مطالبی را با استفاده از دیگر منابع بر آن افزوده است.