

تفکر واگرا در علوم پایه

(ابتکار در تدریس و ارزشیابی)

یونا نوول*

*دانش آموخته مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

novelomid613@gmail.com

09109251026

کلیدواژگان:

خلاقیت، تفکر واگرا، سوالات باز و سوالات بد تعریف، حل مسئله، علوم پایه

چکیده:

هدف از این مقاله ارائه پیشنهاداتی برای افزودن خلاقیت و تفکر واگرا به محیط آموزشی می باشد. شیوه آن ترکیب کردن روشهای خلاقیت و حل مسئله در تدریس علوم می باشد به طوری که تفکر واگرا و خلاقیت را افزایش دهد. سه روش خلاقیت انتخاب شده است در هر مورد ابتدا معرفی شده سپس برای تاکید بر اجرایی شدن در آموزش و ارزشیابی علوم روشهایی کاربردی برای پیاده سازی آنها در کلاس درس توسط نگارنده پیشنهاد گردیده و مثالهایی از سوالات طرح شده برای عینی سازی موارد ذکر شده در 4 علم پایه فیزیک (الکتریسیته)، زیست شناسی (فیزیولوژی)، ریاضی و شیمی بیان گردیده. طراحی پیشنهادات و مثالها در جهت تقویت تفکر واگرا تنظیم گردیده اند.

مقدمه:

اگر یکی از اهداف آموزش را پرورش خلاقیت و رشد تفکر در فراگیران بدانیم، گام بعدی طراحی طرح درس و سوالات تدریس و ارزشیابی مطابق این موارد می باشد. بنابراین ارائه و پیشنهاد روشهای کاربردی تدریس برای افزایش موارد مذکور مهم می شود. در متون شناخت و تفکر دو نوع تفکر به نامهای تفکر همگرا و تفکر واگرا تعریف شده است. "تفکر واگرا منجر به اصالت (originality) می گردد و اصالت ویژگی مرکزی خلاقیت می باشد." [1]

"گیلفورد (1959) خلاقیت را تفکر واگرا جهت دست یافتن به راه حل های جدید برای حل مسئله می داند. کایزر (1968) با تأکید بر خروجی خلاق، خلاقیت را به کارگیری توانایی های ذهنی برای تولید یک ایده یا مفهوم می داند. [2] از میان روشهای خلاقیت که تعدادی از آنها در ادامه فهرست شده اند ما سه روش بارش فکری، جابه جایی مرزها،

نام بردن کاربردهای احتمالی و چه می شد اگر؟ را انتخاب کردیم و توصیه هایی برای استفاده از آنها در طراحی سوالات دروس علوم پایه پیشنهاد کرده ایم .

از روشهای خلاق حل مسئله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

0. بارش فکری، 1. تفکر طراحی، 2. تحلیل معطوف به هدف، 3. تکنیک جابه جایی مرزها، 4. تکنیک پنج چرا، 5. نام بردن کاربردهای احتمالی، 6. قیاس کردن و بیونیک، 7. وضعیت آرمانی، 8. لیست کردن ویژگی ها، 9. نگاه تازه، 10. تکنیک شکوفه نیلوفر آبی و تکنیک استخوان ماهی، 11. ارتباط اجباری، 12. تداعی، 13. تکنیک چه می شد اگر؟، 14. تکنیک وارونه سازی، 15. روش فهرست سوالات، 16. بازگشت به خورشید، 17. تکنیک توهم خلاق، 18. شش کلاه فکری، 19. ایفای نقش، 20. اسکمپر، 21. نقشه ذهنی، 22. کلمه رندوم، 23. فیلمنامه مصور، 24. پرسش و گفتگو با بچه، 25. نقاشی کردن مشکل، 26. تابلوی اعلانات جمعی، 27. تکنیک دو کلمه ای

نام بردن کاربردهای احتمالی

در این تکنیک یک موضوع یا شی یا ... مطرح شده و از فراگیران خواسته می شود که کاربردهای مختلفی از آن را که به ذهنشان می رسد بیان نمایند. استفاده از این تکنیک باید منجر به کاربردهای غیر معمول و دور از ذهن گردد.

پیشنهاد در تدریس و ارزشیابی:

می توان یک مفهوم، اصطلاح یا... را تدریس نمود و سپس ویژگی های آن را از فراگیران پرسید. یا بسته به مورد از اینکه این در ساختن چه چیزهایی می تواند نقش داشته باشد و جزیی از یک کل باشد پرسید. در مورد فیزیک می توان از کاربردها در طبیعت و در طراحی صنعت یا پرسید. و می توان به عنوان کار در منزل و تمرین جستجو در اینترنت مواردی را که در ثبت اختراعات یا دستگاههای روزمره به کار رفته پرسید. مخصوصاً " برای درس زیست شناسی و بسته به مورد سایر دروس نمونه های بیونیک آنها را در خواست کرد. منظور از نمونه های بیونیک مواردی است که از طبیعت و دنیای موجودات زنده برای طراحی در صنعت و زندگی روزمره استفاده شده است.

مثالها:

فیزیک(الکتریسته): از دافعه نیروی کولونی چه استفاده هایی می توان نمود؟ برای ساختن چه وسیله ها یا آزمایشگاههایی می توان به کار گرفت؟

زیست شناسی(فیزیولوژی): به نظر شما دست چه کاربردها و توانمندیهایی جز بلند کردن اشیا دارد؟ که با توجه به آن محیط کلاس را مساعد کردیم تا به بیان اینکه دارای چه ظرفتهایی هست بپردازیم.

ریاضی: تصاعد عددی در چه مواردی از زندگی مشاهده می شود؟

شیمی: کاربردهای ماده ای که پیوندهای کووالانسی دارد چه می تواند باشد؟

روش بارش فکری

بارش فکری یا طوفان فکری که در سال 1938 توسط دکتر الکس اس اسبورن مطرح شد یک روش پایه ای برای بیشتر تکنیک های خلاقیت و ایده پردازی می باشد و هدف از آن استفاده از تنوع ایده ها و نظرات مختلف پیشنهادی از طرف فراگیران به صورت جمعی می باشد. روش اجرا به این صورت است که تسهیلگر سوال را بیان می کند و از سایر حضار می خواهد که نظرات خود را خواه ناقص، غلط، مضحک و.... باشد بیان نمایند در این مرحله قضاوت کردن ممنوع است و تمامی نظرات بر روی تخته نوشته می شوند سپس در مرحله بعد این نظرات بررسی، ادغام و به کمک یکدیگر تکمیل می گردد. با توجه به مشارکتی بودن این روش انگیزه بخشی به فراگیران نیز از مزایای این روش می باشد.

شکل دیگر این روش نگارش فکری می باشد که ارتباط حضار با یکدیگر کمتر است و نظرات به صورت انفرادی بر روی برگه هایی نوشته شده و به تسهیلگر داده می شود.

پیشنهاد در تدریس و ارزشیابی:

در بسیاری از محتواهای آموزشی می توان صحبت تک نفره را قطع نمود و سولاتی را از جمع کلاس پرسید. منتها وارد کردن قضاوت، استدلال، نکته رازگونه و معما سوال را برای این تکنیک مستعدتر می نماید. می توان یک آزمایش را گزارش داد و دلیل آن را به عنوان سوال پرسید یا می توان ابتدای آزمایش و کمی از محتوای درس را بیان کرد و نتیجه ای که اتفاق می افتد را به عنوان "حدس می زنید چه رخ دهد" پرسید. می توان از رویدادهایی که با باورهای معمول ذهنی فراگیران متناقض است استفاده کرد و آنها را به چالش فکر کردن واداشت. استفاده از سولات باز و سولات بدتعریف نیز بسیار مفید است. در این روش عبارت "به نظر شما" یک عبارت کاربردی است. می توان یک مسئله بیان کرد و انواع راهبردهایی که به ذهن فراگیران برای حل کردن مسئله می رسد را از آنها پرسید

مثالها:

فیزیک(الکتریسیته): با اینکه دیدگاه پتانسیل فیزیک جدیدی بیان نمی کند به نظر شما چرا در الکتریسیته به سمت فرمولبندی میدان و پتانسیل می رویم؟

زیست شناسی(فیزیولوژی و آناتومی): به نظر شما چرا چشم مگس مرکب است در حالی که چشم انسان این ویژگی را ندارد؟

ریاضی: برای جمع کردن اعداد 5 و 8 و 1 و 1 و 38 چه راهکارهایی به ذهنتان می رسد؟

شیمی: به نظر شما چرا بعضی مواد در اثر حرارت ذوب می شوند و بعضی می سوزند؟

روش جابه جایی مرزها :

در این روش مسئله را به این سوال که چگونه می توانیم محدودیت های یک مسئله را از بین ببریم تبدیل می کنیم. در آن ابتدا محدودیت های مسئله مورد نظر را فهرست کرده و سپس روی این متمرکز می شویم که چگونه می توان این محدودیت ها را به فرصت، تبدیل کرد یا مرزهای آن را فراتر ببریم تا به راه حل های خلاقانه منتهی شود.

مزیت این روش تمرکز آن بر ساختارشکنی، تغییر نگرش و تفکر خارج از جعبه است که با شکستن مرزها و قیدها حاصل می گردد.

پیشنهاد در تدریس و ارزشیابی:

می توان یک آزمایش را برای فراگیران بیان کرد یا انجام داد و سپس پرسید که شما چه پیشنهاداتی برای طراحی این آزمایش در شرایط دیگر دارید و این شرایط دیگر می تواند با تغییر دادن ابزار و مواد اولیه یا تغییر اندازه در دسترس آنها حاصل گردد یا اینکه حتی با درخواست تغییر خروجی و نتیجه مشاهده آزمایش رخ دهد یا با درخواست بهینه سازی پارامتر خاصی به سوالمان دست یابیم.

روش دیگر تغییر مسئله می باشد به این صورت که یک سوال معمولی بدهیم و پس از پرداختن به حل آن از فراگیران بخواهیم یکی از قسمت ها یا پارامترهای صورت سوال را تغییر دهند و ببینند که چگونه می توانند مسئله جدیدی حاصل از این دستکاری طراحی و حل کنند و جواب دو سوال را با یکدیگر مقایسه نمایند. این روش می تواند اثر و رابطه پارامتر ها بر موضوع درس را به فراگیران نشان دهد.

راهکار دیگر تغییر مسئله این است که بعد از دادن سوال عادی از فراگیر بخواهیم که صورت سوال را به گونه ای تغییر دهد که جواب نهایی یا ویژگی خاصی از جواب نهایی همچنان ثابت بماند.

مثالها:

فیزیک (الکتریسته): چهار بار نقطه ای به اندازه Q در چهار راس یک مربع به طول ضلع a قرار دارند چگونه می توان چیدمان بارها را تغییر داد به طوری که میدان الکتریکی حاصل در مرکز مربع سابق تغییر نکند؟

زیست شناسی (فیزیولوژی و آناتومی): اگر قلب انسان مانند بعضی جانداران دیگر به جای چهار حفره دو حفره ای بود چه می شد؟

ریاضی: حالا که روش جمع کردن اعداد 5 و 8 و 11 و 38 را می دانید برای جمع کردن اعداد 6 و 9 و 12 و 39 چه کار باید کرد؟ برای اعداد 5 و 8 و 11 و 38 - چه؟

شیمی: اگر ملکولها می توانستند بدون توجه به دافعه بین ملکولی به همدیگر نزدیک شوند و فاصله یشان کم شود چه می شد؟

یکی از نتایج این تکنیک مفهوم تعمیم (Generalization) می باشد که مخصوصاً در رشته ریاضی و فیزیک نظری از آن بسیار استفاده می گردد. "تعمیم یکی از بنیادی ترین فعالیتها در آموزش ریاضی است. رشد و توسعه ریاضیات وابسته به کاربردهای تعمیم از ابتدا تا کنون می باشد. "این مفهوم را می توان به صورت زیر تعریف کرد: "دنبال الگو و رابطه فراخ تر گشتن و ساختن اتصال در سطوح تفکر" [3]

پیشنهاد در تدریس و ارزشیابی:

ابتدا متن درس بیان می شود و سپس از فراگیران در خواست می گردد که با حذف یکی از قیود موجود در متن درس مفهوم دیگری معرفی کنند که در سایر زمینه ها شبیه باشد. نیز می توان بعد از بیان متن درس محیط و فضای دیگری را که با محیط درس شباهت های زیادی داشته ولی از جهتی نیز متفاوت است نام برد و از فراگیران در خواست نمود که حالا در این محیط دوم مفاهیم درس را بازتعریف کنند.

موردی که بسیار لازم است تاکید شود اینکه اگر در سیر بیان نظریه ها یا تکمیل مفاهیم و الگوریتمهای درسی یا ساختارها به صورت تعمیم یافته یکی پس از دیگری بیان گردد. یا مسائل به این شیوه به فراگیران ارائه گردند. باعث تولید نظم ذهنی در مخاطب شده و با بیان اینکه این تعمیم آن دیگری است باعث سهولت یادگیری شده و درس را از حالت حفظی و قطعات جدا از یکدیگر خارج کرده و با بیان ارتباط قطعات درس یادگیری و انگیزه فراگیران را می توان بالاتر برد.

این روش محیطی فراهم می کند تا در آن از توانمندیها و آموخته های فراگیران استفاده شود تا با یک گام کوچک به مسائل بزرگتری فکر کنند. منتها چیدمان و نظم ارائه توسط معلم نقش اساسی در موفقیت این روش دارد.

مثالها:

فیزیک(الکتریسته): با بیان فرمول نیروی گرانش بین دو جرم می توان پرسید که اگر جرم منفی هم می داشتیم چه می شد اگر نیرو همیشه جاذبه نبود چه می شد؟ و از این راه ذهن فراگیران برای بیان بارهای همنام و ناهمنام در الکتریسته و نیروی جاذبه و دافعه بین دو بار الکتریکی آماده گردد.

زیست شناسی(فیزیولوژی و آناتومی): پس از تدریس کامل دستگاه گردش خون در انسان از فراگیران بپرسیم که به نظرشان در ماهیها سیستم فوق به چه صورت در می آید البته به این اشاره گردد که ماهی از نظر دریافت و مصرف اکسیژن تفاوت اساسی با انسان دارد.

ریاضی: رابطه(معادله) ای که در صفحه مختصات کارتزین برای هذلولی تعریف می شود را از روی رابطه یک دایره نوعی بدست آورید.

شیمی:

به نظر شما پس از بیان مدل اتمی دالتون نوبت به چه تغییری در نظریه بود؟

بعد از بیان خواص شیمیایی گاز هلیوم توسط معلم پرسیده شود که به نظر شما گاز آرگون چه خواصی دارد چه خواص مشابه و چه خواص متفاوتی دارد؟

روش چه می شد اگر؟

برای یافتن ایده های جدید از سؤالات تیپ «چه می شود اگر...؟» می توان استفاده کرد . از نظر جنبه انگیزشی طرح این سؤالات با تاکید بر یک نیاز،آرزو، خواسته می تواند همراه باشند و به این صورت مشارکت فراگیران را افزایش می دهد.کارآیی آن به دلیل این است که به قید در نگاه اول توجه نمی شود تا دچار خودسانسوری نشویم و ذهنمان را به قالب معمول نبریم. در پاسخگویی به سؤالات مطرح شده فرصت کنکاش در شرایط و قیود محتوای درس و بررسی رابطه علی معلولی هر جز بر جز دیگر پیش می آید و به صورت یک پروژه باید محیط جدید را با بررسی محیط سابق و لحاظ کردن تغییرات جدید بر آن از نو ساخت و این فرصت یادگیری عمیق را به فراگیران می دهد. لازم به توضیح است که این تکنیک می تواند در مواردی در جهت تکنیک جابه جایی مرزها مورد استفاده واقع شود.

پیشنهاد در تدریس و ارزشیابی:

ابتدا معلم به بیان واقعی درس می پردازد و سپس از فراگیران در خواست می نماید تا بدون توجه به واقعیت ها و قیود ذهن خود را آزاد بگذارند و سوال مطرح کنند. البته در پاسخگویی به سؤالات باید از واقعیات باقیمانده استفاده نمود. در تدریس

زیست شناسی می توان از موارد پاتولوژیک (نمونه های بیماری) یا تغییراتی که در ورودیهای بدن ایجاد می گردد استفاده کرد.

مثالها:

فیزیک(الکتریسته):در صورتی که نیروی کولونی به جای نیروی عکس مجذوری به صورت مجذوری بود چه می شد؟ در این صورت اگر فاصله بارهای الکتریکی از یکدیگر کاهش می یافت نیرو چه تغییری می کرد؟

زیست شناسی(فیزیولوژی و آناتومی):

چه می شد اگر در ریه حجم باقی مانده صفر می شد؟

کسی که یک کلیه دارد با چه مشکلاتی روبروست؟

ریاضی: چه می شد اگر اعداد منفی را هم زیر رادیکال می بردیم؟

شیمی: چه می شد اگر ظرفیت عناصر متنوع نمی بود؟

منابع:

1.Mark A. Runco and Selcuk Acar, *CREATIVITY RESEARCH JOURNAL*, 24(1), 66–75, 2012, *Divergent Thinking as an Indicator of Creative Potential*

2.زهرة ترابی، سید غلامرضا اسلامی، هویت شهر شماره 14 ، صفحات 37 تا 48، آموزش خلاق

3.Nourooz Hashemia,*, Mohd Salleh Abua, Hamidreza Kashefia, Khadijeh Rahimib ,2nd International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013)Generalization in the Learning of Mathematics