

شکل گیری مفهوم یادگیری ریاضی

آرش رستگار

خلاصه: دانش آموز در مسیر تکامل شناخت، در چندین مرحله، دچار انقلاب در تعریف یادگیری می شود. از طرف دیگر تعریف یادگیری در دانش اندوزی دانش آموز نقش محوری دارد. در اینجا مسیری که دانش آموز طی میکند تا بتواند یادگیری را رأساً برای خود تعریف کند، مورد مطالعه قرار می دهیم.

مقدمه: در سنین پایین احساس امنیت دانش آموز خردسال در مورد این که محتوای آموزشی را یاد گرفته است، نقش مهمی در کار آمدی نظام آموزشی دارد. پس از این مرحله، نوبت به مراحتی از یادگیری می رسد که روشهای ارزشیابی نظام آموزشی، برای دانش آموز یادگیری را تعریف میکند. اما هدف نظام آموزشی باید این باشد که دانش آموز برای یادگیری، انگیزه ای بالاتر از ارزشیابی پیدا کند. تا مدتی دانش آموز می تواند با راهنمایی معلم یادگیری را برای خود تعریف کند، اما در نهایت دانش آموز باید به پختگی لازم برسد که خودش رأساً، با شناخت تواناییهای خودش یادگیری را برای خود تعریف کند و تحولات تعریف یادگیری را مورد نظارت و کنترل قرار دهد. در این مقاله ضمن مطالعه ی تحولات تعریف یادگیری دانش آموز، پیشنهاداتی برای مسیر یادگیری ارائه خواهیم داد.

1) احساس امنیت خردسال

خردسال درکی از یادگیری دارد که بسیار شکننده است. از این رو به راحتی اعتماد به نفس خود را از دست می دهد و احساس ناامنی میکند. این احساس بدان خاطر است که یقین او وابسته به تایید دیگران است. این حالت، در نفس بسیاری از دانش آموزان تا سنین نوجوانی و حتی جوانی ادامه پیدا می کند. چرا که ایشان نمی توانند دانسته های خود را ارزیابی کنند. بنابراین خردسالان نیاز به حمایت معلم دارند تا بدانند چه چیزی را یاد گرفته اند و چه چیزی را یاد نگرفته اند و معلم باید همواره دقت کند تا اعتماد به نفس خردسالان را نشکند و در او احساس ناامنی به وجود نیآورد تا دانش آموز بتواند با آرامش به یادگیری بپردازد و تجربه یادگیری با خاطره ی بدی همراه نباشد. این حالت شکنندگی در سالهای نوجوانی و جوانی هم وجود دارد اما به سادگی یک خردسال اتفاق نمی افتد. اگر یک نوجوان با صحنه

ای مواجهه شود که یقین او را در یادگیری زیر سوال ببرد، به سرعت اعتماد به نفس خود را بازسازی می کند، چون باور دارد که می تواند اشتباه خود را بفهمد و یادگیری خود را به صلاح بیاورد. اگر یک جوان با صحنه ای که یقین او را می شکند مواجه شود، نه تنها اعتماد به نفس او را نمی شکند بلکه تجربه ی شناختی خود را انکار می کند و طول می کشد تا بتواند این تجربه ی شناختی جدید را بپذیرد. او ابتدا سعی می کند بفهمد با فرض پذیرش تجربه ی جدید، با چه عواقب شناختی ای مواجه خواهد شد. سپس ارزیابی می کند که آیا می تواند با این عواقب کنار بیاید؟ و بعد در طی مراحل، تجربه ی شناختی را هضم میکند. همانطور که حفظ اعتماد به نفس یک خردسال وظیفه ی معلم است، شکستن یقین یک نوجوان، مرحله ای از یادگیری است و شکستن یقین یک جوان یک انقلاب شناختی را به دنبال دارد و در طاقت یک درس و یک معلم نیست که به سادگی چنین انقلابی را به وجود بیاورد.

(2) ارزشیابی چک لیستی

دانش آموزان سالهای اول دبستان به روش چک لیست ارزشیابی می شوند. اگرچه تصور دقیقی از محتویات چک لیست ندارند، اما به طور تقریبی می فهمند که آیا دانش آموزی قوی، متوسط یا ضعیف در زمینه ی ارزشیابی شده هستند؟ آیا مهارتهای لازم را به تمام و کمال دریافت کرده اند؟ جایی برای پیشرفت دارند؟ آیا ضعیف عمل کرده اند؟ ارزشیابی چک لیستی برای این دانش آموزان بیش از اندازه کل نگرانه است. تصورات این دانش آموزان از یادگیری، بسیار موضعی و جزئنگرانه است. دانش آموزان دبستانی در برابر یک مسئله خاص که قرار می گیرند، می توانند تشخیص دهند که آیا مهارت های پیشرفت در حل مسئله را دارند یا خیر. اما بسیاری از این دانش آموزان مرحله به مرحله حدس می زنند و به هر مرحله پاسخی تصادفی داده و تشخیص نمی دهند که مسئله به این روش حل نمیشود. تا وقتی که دانش آموز با اعتماد به نفس اعلام نکند که توانسته حل مسئله را به پایان برساند، درک صحیحی از یادگیری ندارد. ممکن است پاسخ درستی ارائه نکرده باشد اما باید بتواند بعد از توضیح راه حل درست، اشتباه خود را تشخیص دهد و سعی کند از تکرار آن اجراز کند. این مفهوم یادگیری مناسب دانش آموزان سالهای اوایل دبستان است. در بین این دانش آموزان، هستند کسانی که می توانند اندکی با زبان چک لیست های ارزشیابی ارتباط برقرار کنند و نقاط ضعف خود را در مفاهیم و مهارتهای خاص تشخیص دهند. معمولاً در این سن دانش آموزان نمی توانند تمریناتی از کتاب را که در آن ضعیف هستند، تشخیص دهند و با مراجعه به کتاب درسی خود درک خود از مفاهیم لازم را ترمیم نمایند. دانش آموزانی که از این مرحله بگذرند، آمادگی این را دارند که با سیستم ارزشیابی نمره ای هدایت شوند و یادگیری آنها به نقد گذاشته شود.

3) ارزشیابی نمرهای

اکثر دانش آموزان در سنین مدرسه با بررسی برگه امتحانی تصحیح شده ی خود می توانند ضعف های یادگیری خود را تشخیص دهند. ایشان می دانند که کدام اشتباهات به دلیل بی دقتی و بی توجهی صورت گرفته و کدام اشتباهات به دلیل ضعفهای مفهومی یا مهارتی است. با بررسی مسائل مشابه و بازبینی راه حل های ایشان به کمک آموزشگران و معلمان می توانند یادگیری خود را ترمیم کنند و اشتباهات خود را جبران کنند. دانش آموزانی که به این سطح نمی رسند معمولا از مشکلات شناختی رنج میبرند. از جمله این مشکلات *dyscalculia*، *dyslexia* و *disgraphia* هستند که دانش آموز برای غلبه بر این مشکلات شناختی نیازه درمان دارد. عدم توجه، تمرکز و کوتاهی بازه ی توجه و تمرکز، از مشکلات رایج یادگیری در عصر اطلاعات هستند که در نتیجه ی حضور طولانی در فضاهای مجازی ناشی می شوند. بسیاری از مشکلات یادگیری نیز از صدمه ای که بازیهای کامپیوتری و مفاهیم فضا-زمان مجازی در این بازی ها به ذهن دانش آموز وارد می کنند، نتیجه می شوند. با این وصف مهم است دانش آموزانی که مشکلات تحصیلی دارند و در ارزشیابی ها نتایج پایینی دارند، توسط روانشناسان یادگیری، راهنمایی و درمان شوند. برای دانش آموزانی که یادگیری آنها با کمک ارزشیابی نمرهای مدیریت می شود، این طراح ارزشیابی است که ساختار یادگیری را مدیریت میکند و پیشنهاد برخی متخصصان، جداکردن آموزش از ارزشیابی است که قدمی در جهت پیشرفت طراحی سوالات امتحانی است.

4) خود ارزشیابی مفهومی

اولین مرحله ی استقلال مفهوم یادگیری دانش آموز، وقتی اتفاق می افتد که او مفاهیم و پیش مفاهیم و ارتباطات مفهومی را تشخیص می دهد و سعی میکند نقشه ی مفاهیم مربوط به محتوا را در ذهن خود رسم کند. او هنگام حل مسائل تشخیص می دهد که چه ارتباطات مفهومی را در ذهن خود برقرار می کند و اگر در حل مسئله ای مشکل پیدا کند، می تواند این مشکل را بر حسب ضعفی که در ارتباطات مفهومی دارد ترجمه کند. به این شکل او قوت و ضعفهای خود را به زبان مفاهیم ترجمه میکند و تعریف یادگیری خود را بر ساختار مفهومی محتوا، استوار میکند. در این مرحله، دانش آموز تسلط در برقراری ارتباطات مفهومی در حل مسائل را در دستور کار خود قرار می دهد. می توان در این سطح برای ارزشیابی، ترسیم نقشه ی مفهومی را نیز به کار برد. این روش ارزشیابی از روش ارزشیابی نمره ای کارآمدتر است. چون برقراری تمامی ارتباطات مفهومی را تحت یک نظام ارزشیابی مورد مطالعه قرار می دهد. برای مدلسازی ریاضی فرایند یادگیری بر حسب مفاهیم، مفهوم اطلس مفاهیم را معرفی

کرده ایم که در مقاله ی *On the psychology of mathematics education* به مطالعه ی این مدل پرداخته ایم. در کنار یادگیری مفهومی که بر اساس جریانهای مفهومی در محتوا تعریف میشود، یادگیری مهارتی نیز قابل تعریف است که بر جریانهای مهارتی و ارتباط بین مهارتها و پیش مهارتها تکیه می زند. یادگیری مهارتی بر این فلسفه تأکید دارد که ریاضیات انجام دادنی است و انجام دادن ریاضیات یک مهارت است. پس باید یادگیری ریاضیات را بتوان بر حسب مهارت های انجام دادنی ریاضی تعریف کرد.

5) خودارزشیابی مهارتی

مهارتهای انجام دادن ریاضی به سه دسته ی کلی مهارتهای محاسبه، حل مسئله و اثبات قضیه و در آخر نظریه پردازی تقسیم می شوند. در ریاضیات مدرسه، مهارت نظریه پردازی عملاً قابل بدست آوردن نیست. مهارتهای محاسبه در شاخه های جبر و آنالیز، هندسه، ترکیبیات و نظریه اعداد مطرح می شوند اما به طور کلی همه ی محاسبات به زبان جبری هستند. مهارتهای حل مسئله به چندین راهبرد کلی برای حل مسئله تقسیم می شوند که از میان آنها می توان راهبرد تحویل مسئله به مسائل ساده تر، تقسیم مسئله به زیر مسئله ها، رسم شکل و روش جبری را نام برد. در شاخه های جبر و آنالیز، هندسه، ترکیبیات و نظریه اعداد، هرکدام از این راهبردها مهارتهای مخصوص به خود را شامل می شوند. مهارتهای اثبات قضایا، مهارتهای منطقی هستند و تحت تأثیر کتاب اقلیدس در سراسر تاریخ ریاضیات، مبانی ریاضیات و دقت ریاضی را حمایت می کنند. دانش آموزان در این مرحله از تعریف یادگیری، تواناییها و ضعفهای خود را بر حسب مهارت هایی که بدست آورده اند می شناسند و سعی می کنند با تمرین و تقلید، ضعفهای خود را جبران کنند. تجربه ی ریاضی دانش آموزان می تواند به این منجر شود که نسبت به پاسخی که به سؤال «ریاضیات چیست و به چه کار میآید؟» حساس شوند و تحولات پاسخ خود به این پرسش را، مورد بررسی قرار دهند. ایشان کم کم سعی می کنند اینکه چقدر در ریاضیات قوی هستند را به زبان نگرش خود به ریاضیات ترجمه نمایند.

6) خودارزشیابی بر اساس سبک شناختی

دانش آموزان سبکهای شناختی مختلفی دارند؛ مثلاً یک رده بندی، سبکهای شناختی دانش آموزان را به سبکهای تصویری، کلامی و دست ورزی تقسیم می نماید. در این مرحله از خود ارزشیابی، دانش آموز می آموزد که تعریف او از یادگیری نباید بر حسب محتوا، بلکه بر حسب سبکهای شناختی تعریف شود. دانش آموزان کلامی، تصویری و دست ورز نمی توانند تعریف مشترکی از یادگیری داشته باشند. برای مثال، صاحبان سبک کلامی، عمدتاً جزء نگر هستند. یعنی از جزء به سوی کل حرکت می کنند و

چنین شخصی تعریف بخصوصی از یادگیری دارد. یا صاحبان سبک تصویری عمدتاً کل نگر هستند. یعنی از کل به سوی جزء حرکت می کنند و این روی تعریف یادگیری ایشان تاثیر می گذارد. افراد کلی نگر به درک کلیات اصالت می دهند و افراد جزءنگر برای درک جزئیات اهمیت بیشتری قائل هستند. مسلماً چنین تأکیدی و وابسته به محتوا نیست، بلکه وابسته به سبک شناختی دانش آموزان است. دانش آموزان برای رسیدن به این مرحله باید بتوانند سبک شناختی خودشان و سبک شناختی معلمانشان را تشخیص بدهند تا بتوانند زبان ذهن آنها را به زبان خود ترجمه کنند. البته این فقط زبان ذهن نیست که مورد توجه این دانش آموزان قرار می گیرد. رفته رفته این دانش آموزان به تأثیر شناختی محتوا بر ساختار شناختی خود توجه می کنند و یادگیری را بر اساس رشد شناختی خود تعریف می نمایند.

7) خودارزیابی بر اساس ساختار شناختی

بعید به نظر می رسد دانش آموزی در سنین مدرسه به این پختگی برسد که تأثیر شناختی محتوای یادگیری را بر ساختار شناختی خود بفهمند. با این حال، این تعریف از یادگیری به عنوان یک هدف عملی که شاید در دانشگاه در دسترس باشد، پیش پای دانش آموز قرار می گیرد. این که دانش آموز ارزیابی کند، آنچه فراگرفته تنها در صفحه ی کتاب و دفتر کارآمد است یا در صحنه ی زندگی روزمره وارد شده و برای حل مسائل و مشکلات زندگی روزمره نیز کارآمد است، خود شروعی برای ملموس کردن ادراک ساختار شناختی دانش آموز است. برای مثال، آیا مفاهیم سرعت و شتاب وارد زندگی روزمره شده اند؟ چه مفاهیمی از ریاضیات که دانش آموز با آنها در تماس است و موضوع یادگیری او هستند، نگاه او به مسائل زندگی روزمره را عوض کرده است؟ بلکه چه مفاهیمی از ریاضیات، بر ساختار شناختی دانش آموز تاثیر می گذارند و شناخت او از هرچه را که می شناسد، تحت تاثیر قرار می دهند، به طوری که بر شناخت او از انسان و یا شناخت او از ساختار شناختی نیز تأثیر بگذارد؟ آیا مفاهیم ریاضیات می توانند باعث شوند دانش آموز داناتر شود؟ آیا دانش آموز می تواند این تغییر را در خود احساس کند؟ اینها همه محکم هایی هستند که دانش آموز میتواند با کمک آنها، یادگیری را برای خود تعریف کند. این محکهای یادگیری به تحولات درون ساختار شناختی بازمی گردند. اما یادگیری را نهایت و غایتی هست که بیرون انسان و بیرون ساختارشناسی انسان است و آن ادراک حقیقت است. این تعریف از یادگیری از دسترس شناخت بسیاری از مردم به دور است. اما آن را به عنوان یک هدف و غایت نهایی برای مسیر تغییرات مفهوم یادگیری معرفی خواهیم کرد.

8) خودارزیابی بر اساس حقیقت‌شناسی

آیا دسترسی به حقیقت ممکن است؟ آیا یادگیری ریاضی ارتباطی با ادراک حقیقت دارد؟ اگر باور داشته باشیم که همه‌ی علوم از سرچشمه‌های علوم توحیدی به عالم پایین سرزیر میشوند، این باور منجر به این خواهد شد که قائل به تأویل ریاضیات باشیم. تأویل ریاضیات یعنی آنچه که ما به عنوان ریاضی می‌خوانیم، صورت اولیه و بنیادینی دارد که در عالم بالاست و این صورت بنیادین تجلی پیدا کرده و پایین آمده و صورت عالم پایینی ریاضیات را بوجود آورده است. در شناخت انسانی نیز مرتبه‌ای از شناخت وجود دارد که در آن حقیقت و باطن موضوع یادگیری را از درون می‌چشم. گویی حقیقت را درون وجود خود و درون ساختار شناختی خود احساس می‌کنیم. پس باور جدید این است که، می‌توان ریاضیات را چنان یاد گرفت که صورت اولیه و بنیادین آن را درون وجود خود ببایم و این باعث میشود که ساختار شناختی ما دسترسی مستقیم به حقیقت را پیدا کند. حتی اگر مبانی فلسفی این نگاه به یادگیری، در شخصی وجود نداشته باشد، این که غایت یادگیری به ادراک چیزی بیرون از شناخت انسان تکیه کند و بر اساس آن تعریف شود، باوری بسیار مهم است. چرا که موضوع یادگیری را مستقل از یادگیرنده و مستقل از بشر، دارای هویت، ارزش و هستی تلقی میکند. این نگاه که علم تنها در ذهن بشر شکل گرفته و تنها در ذهن بشر زندگی می‌کند، منجر به غرور بشر خواهد شد که عواقب مخرب خود را دارد.

9) مهارت تعریف یادگیری با راهنمایی معلم

دانش آموز در مراحل ابتدایی تعریف یادگیری، نیاز به راهنمایی معلم دارد و پیشنهاد کم‌گرفتن از معلم، تکیه به معلم و اعتماد به علم اوست. در سنین پایین دانش آموز نمی‌تواند باور کند که معلم هم ممکن است اشتباه کند. ولی کم‌کم که با مصادیق اشتباه معلم برخورد عملی پیدا کرد، تکیه‌ی او به دانش معلم هم کمرنگ می‌شود. در اینجا به مرحله‌ای می‌رسد که در عین این که می‌داند معلم هم اشتباه می‌کند، از راهنمایی‌های او برخوردار می‌شود. یعنی دانش‌آموز نیازمند محکی برای یقین، غیر از تأیید معلم خود می‌باشد. این است که به دنبال مراجع دیگری می‌گردد، از چند معلم مشورت گرفته، به کتاب درسی مراجعه می‌کند، مجلات علمی را مطالعه می‌کند، با متخصصان موضوعی ارتباط برقرار می‌کند و ساده‌تر از همه با همکلاسان خود مشورت می‌کند تا ببیند آیا آنها گفته‌های معلم را تأیید می‌کنند و یا برای تأیید گفته‌های او چه مستندات پیدا کرده‌اند. این که معلم در سن مناسب به دانش آموز یاد دهد که معلم هم اشتباه می‌کند و نباید به گفته‌های او یقین داشت، جزئی از آموزش است و مقدمات حرکت دانش آموز را به سوی استقلال مفهوم یادگیری در او فراهم میکند. ابتدا دانش آموز سعی می‌کند

به کسی یا منبعی غیر از معلم تکیه کند، اما در نهایت درمیابد که برای یادگیری عمیق، لازم می آید که دانش آموز بر ادراک خودش تکیه کند و یقین خودش را داشته باشد و آن را به چیزی بگیرد و مورد پرورش قرار دهد.

10) استقلال پیدا کردن در تعریف یادگیری

به محض اینکه دانش آموز تصمیم می گیرد که مراجع و منابع خارجی فرع هستند و یقین او در تعریف یادگیری اصل است، هویت علمی مستقلی پیدا می کند و ناچار است با بحران اعتماد به نفس مواجه شود. در آخر هم به اینجا می رسد که من به یقین خود اعتماد میکنم و اگر چه یقین خود را کامل نمی دانم، اما عواقب آن را می پذیرم. این استقلال در تعریف یادگیری برای او ارزش دارد. این استقلال ثمراتی را برای او به ارمغان می آورد که حاضر است قیمت آن را بپردازد. با این حال، مفهوم یقین خود را کامل ندانسته، آن را به نقد می گذارد و به دنبال تربیت اوست. در نهایت به این جا میرسد که برای تربیت یقین نیز، نیازمند یک مرجع است ولی این مرجع با مراجعی که برای محتوا داشت فرق می کند. پس سعی می کند با مفاهیم یقین بزرگانی که عقایدشان در دسترس او قرار دارد، ارتباط برقرار کند، از آنان بیاموزد، استانداردهای یقین کردن خود را بالا برده و از صحنه ی ریاضی به صحنه ی زندگی روزمره و از صحنه ی زندگی روزمره به صحنه ی شناخت بالا ببرد که این کار، عواقب عملی مهمی دارد. دانش آموز در صحنه های مختلف یادگیری، به تعریف یکسانی از یادگیری و به مفهوم مشترکی از یقین نخواهد رسید. مثلاً در ریاضیات یک مفهوم یادگیری، در علم تاریخ، مفهوم دیگری و در علوم کامپیوتر، مفهومی بسیار متفاوت از یادگیری را به کار خواهد برد. هر یک از این مصادیق صلب نبوده و در حال حرکت و پیشرفت می باشند، اما تغییرات آنها مستقل از هم هستند.

11) تنوع تعریف یادگیری

این که دانش آموز بتواند با تنوع تعریف یادگیری در صحنه های مختلف محتوا سر کند، مهارت مهمی است. حتی در ریاضیات هم ممکن است دانش آموز به جایی برسد که برای هندسه و جبر، تعاریف مختلفی از یادگیری را مورد استفاده قرار دهد. در صحنه ی زندگی روزمره ممکن است فرد در دنیای کاری، فضای خانواده، میان آشنایان و به عنوان عضوی از جامعه، مفاهیم مختلفی از یقین را برای خود تعریف کند و در نتیجه یادگیری را در هر یک از این صحنه ها، جداگانه تعریف نماید. چون این صحنه ها در زندگی فرد به هم مرتبط هستند، او ناچار میشود که ارتباط بین این مراتب یقین را مدیریت کند و این نیاز به وقت گذاشتن و انرژی ذهنی و شناختی دارد. علاوه بر این، رسیدن به این تنوع تعریف یقین، برای بعضی سبکهای شناختی بسیار دشوار و بلکه ناممکن مینماید. برای مثال، سبک کلامی گرایش به

این دارد که یک مفهوم یقین را انتخاب کند و آن را برای همه ی کاربردهای آن در زندگی روزمره به کار ببرد. بنابراین، تنوع تعریف یادگیری در صحنه های مختلف و در برابر محتوای مختلف برای این سبک شناختی دشوار خواهد شد. اما این تنوع منافع بسیاری دارد و مزیت استفاده از این منافع، صاحبان سبک شناختی کلامی را وادار میکند که مهارتهای تصویری شناخت خود را ارتقاء بخشند.

12) ارتباط تعریف یادگیری با تعریف شک و یقین

به این مسئله بسیار ارجاع دادیم که برای استقلال یافتن تعریف یادگیری، لازم است دانشآموز مفهومی از یقین را درون شناخت خود شکل دهد تا بتواند آن را ستونی برای شناخت خود قرار دهد. این امر نتیجه میدهد که لازم است معلم در مسیر تربیت مفهوم یادگیری دانش آموز، خود را مسئول تربیت تعریف او از شک و یقین نیز بداند. معلم چندین بار مفهومی از شک و یقین برای دانش آموز می سازد و سپس در موقعیت مناسب آن را می شکند و ناکارآمد جلوه می دهد تا آن را با مفهومی کارآمدتر از یقین جایگزین کند. تا جایی که دانش آموز به پختگی لازم برسد که تحولات مفهوم یقین خود را از دست معلم خارج کند و تحت کنترل شناخت خود در آورد. اما نقش معلم اینجا تمام نمی شود. او باید تحولات مفهوم یقین دانش آموز را نظاره گر باشد تا مطمئن شود او از عواقب انتخابهای خود آگاه است و با انتخاب نامناسبی از مفهوم یقین به خود صدمه نزده و شناخت خود را در خطر نخواهد انداخت. سن دانش آموز که بالاتر می رود و از مدرسه و دانشگاه خارج می شود، این نیاز به مراقبت و حمایت یک فرد داناتر از بین نمی رود. ولی در عمل اکثر افراد جامعه در سنین بالاتر در مورد تحولات مفهوم یقین خود، رأساً تصمیم می گیرند، به افراد داناتری مراجعه نکرده و خود را زیر سایه ی دیگری قرار نمی دهند و عواقب خانمان برانداز آن را هم می پذیرند.