

## کلیات تغییرات و روشهای آموزشی حسابان جدیدالتالیف

### مقدمه

در راستای منطبق سازی کتابهای درسی ریاضی با برنامه درسی جدید کتابهای ریاضی (۱) و ریاضی (۲) سالهای اول و دوم دبیرستان تغییر یافت. به دنبال این تغییرات، تالیف جدیدی از حسابان اجتناب ناپذیر می نمود. هر کتاب درسی حول سه محور اصلی شکل می گیرد.

### ۱. اهداف کلی آموزش ریاضی و چگونگی نگرش به ریاضی

### ۲. اهداف موضوعی

### ۳. روشهای آموزشی

معمولا در تغییرات کتابهای درسی، اهداف موضوعی تغییر چندانی نمی کنند و در تغییرات کتاب حسابان نیز موضوعات اصلی همچنان توابع و حد و پیوستگی و مشتق توابع است. البته برخی تغییرات موضوعی نسبت به کتاب قبلی وجود دارد که دلیل اصلی آن متناسب نمودن حجم کتاب و مبتنی شدن بر موضوعات کتابهای ریاضی (۱) و ریاضی (۲) است.

عمده ترین تغییرات حسابان، همانند ریاضی (۱) و ریاضی (۲)، در اهداف کلی و نگرش به ریاضیات و روشهای آموزشی است. در نگرش ما به ریاضی، آموزش این علم به منظور مجهز شدن به راه و روشهای تفکر در جهت تجزیه و تحلیل و حل مسائل واقعی صورت می گیرد. به همین خاطر توانایی بکارگیری ریاضی در حل مسائل واقعی از اهداف اصلی آموزش ریاضی محسوب می شود. بنابراین بحثهای کاربردی که حتی در آموزش اولیه ما هم بکارگرفته می شوند، بحثهای حاشیه ای و غیر ضروری نیستند بلکه این بحثها در قلب آموزش و اهداف نهایی ما قرار دارند. این یکی از تفاوتهای اساسی با کتاب قبلی است که معلمان در تغییر روشهای آموزشی خود باید آن را در نظر بگیرند.

تغییر عمده دیگر حسابان در روشهای آموزشی آن است. مهمترین اصلی که در طراحی آموزشی کتاب حسابان مورد توجه بوده است، ایجاد تجربه عملی نسبت به مفاهیم در فرآیند حل یک مسئله، و سپس جمعبندی کارهای انجام شده و ارائه رسمی مفاهیم است. در این شیوه دانش آموز با مفهوم مورد آموزش مستقیم یا غیر مستقیم برخورد می نماید و نسبت به آن عملیاتی انجام می دهد. پس از به دست آوردن این تجربه، اکنون می توان با تشریح آن تجربه، مفاهیم جدید را برجسته کرد و با نامگذاری از آنها صحبت کرد.

## اهداف کلی کتاب

هدفهای کلی این کتاب را که در راستای اهداف برنامه درسی به طور خلاصه به شرح زیر است.

۱. آشنایی با مفاهیم بنیادین ریاضی، مانند تابع و حد و پیوستگی و مشتق
۲. یافتن توانمندی محاسباتی روی روابط ریاضی
۳. دیدن معنای مفاهیم ریاضی در محیط پیرامونی و زمینه های متفاوت
۴. یافتن درک معنادار از مفاهیم ریاضی
۵. توانمند شدن در توصیف و تجزیه و تحلیل درکهای خود
۶. توانمند شدن در به زبان درآوردن یافته های خود
۷. آشنایی با استراتژیهای حل مسئله
۸. یافتن مهارت مدلسازی از مسائل واقعی و رسیدن به مسئله ریاضی و حل آن و تفسیر جواب
۹. درک مفاهیم از طریق جبری و هندسی و برقراری ارتباط بین روابط جبری و شکل‌های هندسی
۱۰. آشنایی با تاریخ تمدن ایرانی و اسلامی و ایجاد خودباوری و نگرش مثبت به ریاضی

## ساختار کتاب حسابان

به منظور آموزش با روشهای مورد نظر، در این کتاب کلیشه های خاصی طراحی شده است که هر کدام هدف خاصی را برآورده می سازند. مهمترین کلیشه «**حل یک مسئله**» است. در این کلیشه، مسئله ای طرح می شود که در کتاب به حل آن پرداخته می شود. در حل مسئله طرح شده یکی از دو هدف زیر دنبال می شود.

### • آموزش مفهوم جدید

### • آموزش استراتژیهای حل مسئله

دو هدف بالا با یکدیگر متفاوتند، اگرچه در هر دو حالت برای حل مسائل، استراتژیهای حل مسائل حضور دارند. اگر هدف دوم مورد نظر باشد ممکن است مسئله در طی یک مباحثه بین دانش آموزان و معلم حل شده باشد و در این مباحثه استراتژیهای حل مسئله غیر مستقیم آموزش داده می شوند. و ممکن است ما خودمان مستقیماً آن را حل کرده باشیم که باز هم استراتژیهای حل مسئله غیر مستقیم یادآوری شده اند.

یکی از اهداف مهارتی کتاب، توانمند ساختن دانش آموزان در حل مسائل است. به همین خاطر برخی از کلیشه های «**حل یک مسئله**» به این هدف اختصاص یافته است و لازم است معلمین با

استراتژیهای حل مسئله که توسط پولیا تبیین شده است آشنا باشند و آنها را به دانش آموزان آموزش دهند. البته توجه داشته باشید آموزش استراتژیهای حل مسئله نباید مستقیم و دستوری باشد، بلکه دانش آموزان خودشان باید در فرآیند حل مسائل این استراتژیها را تجربه کنند و با تکرار، آنها را در ذهن خود تثبیت کنند.

در مواردی که کلیشه «**حل یک مسئله**» به منظور آموزش مفهوم جدید است، معمولا به دنبال این کلیشه، کلیشه «**فعالیت**» می آید که مراحل حل آن مسئله آمده است. نهایتا پس از حل آن مسئله، دانش آموز تجربه ای از مفهوم جدید پیدا می کند که پس از جمعبندی مفهوم جدید رسماً ارائه می شود. این عملیات را آموزش با روش حل مسئله می نامند.

کلیشه مهم بعدی، کلیشه «**فعالیت**» است. این قسمت به گونه ای طراحی شده است که دانش آموز تجربه جدیدی نسبت به مفاهیم مورد نظر به دست می آورد و آمادگی درک مفاهیم مورد نظر را پیدا می کند. معمولا فعالیتها در طی ل یک مسئله قرار می گیرند و در برخی موارد مستقلا نیز ارائه می شوند. پس از هر فعالیتی عمل جمعبندی و ارائه رسمی مفاهیم یا قضایا صورت می گیرد. کلیشه مهم بعدی، کلیشه «**تمرین در کلاس**» است. در این قسمت درک دانش آموزان از درس آموزش داده شده مورد ارزشیابی قرار می گیرد. این قسمت دو هدف اصلی دارد.

- **تثبیت و تقویت آموزش**

- **تشخیص بدفهمی ها و اصلاح آموزش**

اگر دانش آموزان مفاهیم و قضایای مورد آموزش را به درستی فهمیده باشند باید بتوانند تمرینهای این قسمت را به خوبی انجام دهند و یادگیری خود را تثبیت کنند. در غیر این صورت بدفهمی خود را آشکار خواهند کرد و معلم با تشخیص نوع بدفهمی ها باید آموزش را ترمیم و اصلاح کنند.

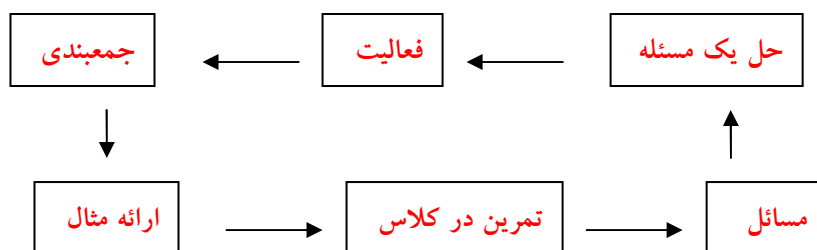
کلیشه مهم بعدی، کلیشه «**بحث در کلاس**» است. در این قسمت مسئله ای مطرح می شود که در کتاب حل آن انجام نمی شود. این مسئله باید در کلاس با کمک معلم و دانش آموزان در طی مباحثات و پیشنهاداتی که داده می شود و در صورت لزوم اهنمایی معلم حل شود. ایجاد مباحثه یکی از روشهای بنیادین در آموزش است در این سمت سعی شده است زمینه برای بکارگیری این روش بنیادین ایجاد شود.

کلیشه مهم بعدی، کلیشه «مسائل» است. هدف این قسمت، ارزشیابی دانش آموزان از سطح یادگیری خود و تثبیت بیشتر آموزش است.

کلیشه مهم بعدی، کلیشه «تمرینهای دوره ای» است. هدف این قسمت فراهم نمودن تمرینها و مسائلی در سطح بالاتر است تا دانش آموزانی که توانایی کار بیشتری را دارند با این مسائل دست و پنجه نرم کنند. البته این مسائل در برنامه درسی رسمی استفاده نخواهند شد و اجباری برای کار در آنها نیست.

ارائه مثال از مفاهیم و قضایا نیز در کتاب نقش مهمی را بازی می کنند ولی کلیشه خاصی برای آن در نظر گرفته نشده است.

توالی زیر از کلیشه ها ساختار بنیادین کتاب را تشکیل می دهد.



### روشهای تدریس کتاب

ما در این قسمت برای معلمان طرح درس ارائه نمی کنیم، زیرا هر کلاسی با توجه به چگونگی دانش آموزان ویژگی های خاص خود را دارد و نمی توان برای همه کلاسها نسخه یکسان تجویز کرد. بنابراین نقش اصلی معلم برای طرح درس خود با ابتکارات فردی خود همچنان محفوظ است. ما فقط می توانیم اصولی را بیان کنیم که معلمین تا حد امکان مناسب است این اصول را در روشهای تدریس خود رعایت کنند.

مهمترین اصلی که باید در روشهای تدریس این کتاب رعایت شود، فعالسازی دانش آموز برای ساختن عملی مفاهیم توسط خود دانش آموز است. هیچگاه مفاهیم را به صورت مستقیم و پوست کنده ارائه نکنید.

ریاضیدانانی که مفاهیم ریاضی را یافته اند و ساخته اند زحمات بسیاری کشیده اند و تجربیات بسیاری را از سر گذرانیده اند تا به تعریف منطقی مفاهیم رسیده اند. این طور نیست که فقط چشم خود را باز کرده باشند و فوراً تعاریف منطقی مفاهیم را دیده باشند. روند درک و فهم

مفاهیم ریاضی غیر از ارائه مستقیم و منطقی مفاهیم است. شاید آموزش خود ما از ریاضی به شکل زیر بوده باشد.



و شاید روش تدریس خود ما از ریاضی نیز به شکل بالا باشد. بسیاری تعجب می کنند که روش ارائه مفاهیم در این کتاب کاملاً خلاف نمودار بالا است. رسیدن به تعریف منطقی مفاهیم آخرین گام و مرحله آموزش است نه اولین گام. ابتدا دانش آموزان باید مفهوم مورد نظر را غیر مستقیم و لابلای مفاهیم دیگری که با آنها به خوبی آشنایی دارند یا درک راحتی از آنها دارند، تجربه کنند.

در روشهای مستقیم این عمل را به عنوان کاربرد مفهوم مطرح می کردند و معتقد بودند ابتدا باید مفهوم آموزش داده شود و بعد به کاربرد پردازیم. اما در این کتاب وقایع کاملاً برعکس رخ خواهند داد. در روش این کتاب ابتدا دانش آموز باید مفهوم را خود تجربه کند و بر اساس دانش قبلی خود جایگاه آن را در ذهن خود به طور فعالانه مشخص کند، بدون آن که با نام رسمی آن مفهوم آشنایی داشته باشد.

بعد از این تجربه است که در این کتاب به تعریف رسمی از مفهوم می رسیم. این تعریف ممکن است تعریف اصلی و منطقی مفهوم نباشد و لازم باشد در مراحل بعدی یا در سالهای بعد تکمیل شود.

مفاهیمی که فقط یک سطح پیچیدگی دارند فقط با یک تجربه می توانیم به تعریف رسمی و نهایی برسیم. اما مفاهیمی که سطوح پیچیدی متعددی دارند در طی چند تجربه باید یکی یکی این سطوح را تجربه کرد تا به تعریف نهایی برسیم. به عنوان مثال مفهوم «**حد**» دارای چند سطح از پیچیدگی است و رسیدن به تعریف نهایی در طی چند تجربه متعدد انجام شده است. در این کتاب برای مفهوم حد سه سطح از پیچیدگی به شکل زیر در نظر گرفته شده است.

- **نزدیک شدن مقادیرهای تابع به یک عدد خاص وقتی که متغیر تابع به عدد خاصی نزدیک می شود.**
- **نزدیک شدن متغیر از چپ یا از راست.**
- **همسایگیهای نقطه و همسایگیهای چپ و راست نقطه**

کسانی که می خواهند آموزش حد را با تعریف منطقی آن آغاز کنند چاره ای ندارند جز آن که این سه سطح از پیچیدگی را یکجا به دانش آموز تحمیل کنند و ابتدا همسایگی و همسایگی چپ و راست و حد چپ و راست و نهایتاً حد را معرفی کنند. درک این سطوح پیچیدگی به طور یکجا یا بلافاصله نمی تواند درک عمیقی را حتی در دانش آموزان مستعد ایجاد کند.

کسانی که آموزش را با تعریف منطقی شروع می کنند بسیار تعجب خواهند کرد که در این کتاب قبل از تعریف همسایگی مفهوم حد مورد تجربه قرار می گیرد و حتی تعریف نیمه رسمی هم ارائه می شود. در واقع پس از باز شدن اولین سطح پیچیدگی دانش آموز مفهوم حد را درک کرده است و می توان در همان اندازه تعریفی از حد برای او ارائه نمود. اما با باز شدن بقیه سطوح پیچیدگی، این تعریف تکمیل می شود.

در اینجا نیز رسیدن به تعریف رسمی نهایی از حد، آخرین گام آموزش است که پس از طی چندین مرحله انجام می شود.

بنابراین اصل دیگری که در تدریس این کتاب باید رعایت شود آن است که ابتدا مفاهیم مورد آموزش را در زمینه های آشنا و قابل درک در معرض دید و تجربه دانش آموز قرار دهید و سپس تعریف رسمی را ارائه دهید. تعریف رسمی باید آخرین گام آموزش باشد و پس از آن دانش آموز باید قادر باشد آن مفهوم را در زمینه های دیگر هم شناسایی کند و از آن در حل مسائل استفاده کند.

روش کلی آموزش در این کتاب روش حل مسئله است. در این روش ابتدا مسئله ای قابل توجه باید طرح شود که در فرآیند حل آن مفهوم جدید موردنظر در تجربه دانش آموز قرار بگیرد و این تجربه آنقدر قوی باشد که مفهوم مورد نظر غیر مستقیم در ذهن دانش آموز جا بگیرد. بری آن که دانش آموز انگیزه کافی برای دنبال کردن مسئله و حل آن را داشته باشد لازم است مسئله ای قابل توجه انتخاب شود. بنابراین سعی کنید آموزش شما، انگیزه بخشی و تجربه کردن مفاهیم جدید در طی فرآیند حل یک مسئله صورت بگیرد.

یکی از اهداف اصلی این کتاب آموزش روشهای حل مسئله و برخورد مناسب با مسائل است. آموزش روشهای حل مسئله به صورت مستقیم معنا ندارد و اثربخش نیست. اینجا حیطة ای است که تجربه مستقیم خود دانش آموز را لازم دارد. اما نقش معلم در طرح مسائل مناسب و راهنماییهای مناسب است تا دانش آموز این راه و روشها مانند: «تشخیص مجهول»، «حل مسئله در حالات خاص و سعی در

تعمیم»، «رسم شکل»، «بررسی تجربیات گذشته»، ... خودش تجربه کند و در مثالهای متعدد در ذهن خود ملکه سازد. بنابراین در روشهای آموزشی خود همواره دانش آموزان را ترغیب به حل مسائل خاصی نمایید و با راهنماییهای خود غیر مستقیم آنها را متوجه استراتژیهای حل مسئله نمایید.

مناسب است که تمامی روشهای بالا در زمینه مباحثه بین دانش آموزان و معلم پیاده سازی شود. در مباحثه بسیاری از اهدافی که ر آموزش ریاضی مورد نظر است برآورده می شود. به عنوان نمونه موارد زیر ذکر می شود.

- ایجاد روحیه کار جمعی و همفکری
- نقدپذیری و نقد کردن
- دقیق شدن در بیان و افکار
- یافتن دقت منطقی و تشخیص چارچوب منطقی جملات
- برقرار کردن روابط منطقی بین جملات و منطقی شدن افکار