

مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب

« معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی »

The Components of the Curriculum and Orientations of the Textbook

Authors: Elementary Differential

Equations and Boundary Value Problems

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۲۴، تاریخ ارزیابی: ۱۳۹۵/۰۸/۱۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۰

Younes Karimi Fardinpour

یونس کریمی فردین‌پور<sup>۱</sup>

**Abstract:** The main purpose of this study is to explain the curriculum components authors' orientations of the textbook "Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems". This study seeks to identify the theoretical foundations of teaching differential equations. The analysis of the content of this book, based on the grounded theory, suggests that the context conditions of the authors include "applied differential equations" with the subcategories of "raising students' interest" and "attending to students' basic needs." In addition, there are "educational innovation" and the use of "technology" as intervening conditions. With regard to abovementioned circumstances, the authors adopted strategies including: "integrating algebraic, numerical and geometric approaches", "integrating horizontal mathematization and vertical mathematization", "integrating differential equations and modeling" and "integrating traditional and modern methods of teaching". The "integrated curriculum" is a consequence of using these strategies. In fact, the authors of this book are oscillating between the two spectra: "pure structures" and "industrial applications".

**Keywords:** differential equation education, integrated curriculum, content analysis

**چکیده:** هدف اصلی مطالعه‌ی حاضر، تبیین مؤلفه‌های برنامه درسی بر اساس چارچوب نظری و گرایش مؤلفان کتاب «معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی» به‌منظور شناسایی مبانی نظری آموزش معادلات دیفرانسیل است. تحلیل محتوای این کتاب با رویکرد نظریه‌پردازی داده بنیاد نشان می‌دهد شرایط زمینه‌ای مؤلفان شامل مقوله «کاربرد معادلات دیفرانسیل» با زیر مقوله‌های «علاقه‌مند کردن دانشجویان» و «توجه به نیازهای اساسی دانشجویان» است که در این میان «نوآوری آموزشی» و استفاده از «فناوری» به‌عنوان شرایط مداخله‌گر تأثیرگذار هستند. مؤلفان با قرار گرفتن در شرایط فوق راهبردهای «تلفیق رویکردهای جبری، عددی و هندسی»، «تلفیق ریاضی ورزی افقی و عمودی»، «تلفیق آموزش معادلات دیفرانسیل و مدل‌سازی» و «تلفیق روش تدریس سنتی و مدرن» را اتخاذ می‌کنند. در نتیجه به‌کارگیری این راهبردها، پیامد «برنامه درسی تلفیقی» مطرح می‌شود. درواقع برنامه درسی تلفیقی در آموزش معادلات دیفرانسیل متضمن این مطلب است که مؤلفان این کتاب به نوعی درک از برنامه‌ریزی و تدوین کتاب درسی می‌پردازند که در دو سوی یک طیف از «ساختاری محض» تا «کاربست تخصصی و صنعتی» در نوسان است

**کلمات کلیدی:** آموزش معادلات دیفرانسیل، برنامه درسی تلفیقی، تحلیل محتوا

« معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی » عنوان کتابی در حوزه آموزش معادلات دیفرانسیل به قلم ویلیام ای. بویس<sup>۱</sup> و ریچارد سی. دیپریما<sup>۲</sup> دو نفر از استادان برجسته و به نام ایالات متحده آمریکا با برگردان دکتر حمیدرضا زنگنه است که از سوی انتشارات فاطمی در شهریور ماه ۱۳۸۹ چاپ و منتشر شده است. این نخستین ترجمه از ویراست نهم این کتاب است که در ایران منتشر می‌شود. ویراست هفتم این کتاب در سال ۱۳۶۶ با برگردان دکتر محمدرضا سلطان‌پور و بیژن شمس از سوی مرکز نشر دانشگاهی منتشر شده بود. این کتاب که اولین ویرایش آن در سال ۱۹۶۵ میلادی منتشر شده تاکنون که ویراست نهم آن به چاپ رسیده است همواره یکی از کتب مطرح آموزش معادلات دیفرانسیل در گستره جهانی بوده است و در پنج دهه اخیر این کتاب به‌طور گسترده در دانشگاه‌های معتبر دنیا و ایران پذیرش و به‌عنوان یک منبع درسی دانشگاهی تدریس شده است. این کتاب در ویراست‌های متوالی از تحول و تغییرات قابل توجهی برخوردار بوده که ناشی از چالش‌های پیش روی آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل است (کریمی فردین پور، ۱۳۹۵). در واقع آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل یکی از چالش‌های پیش روی نظام آموزش عالی است. چراکه این درس یکی از دروس با اهمیت برای تمامی رشته‌های فنی و مهندسی و همین‌طور علوم پایه است (کریمی فردین پور، ۱۳۹۴).

آیسسکو<sup>۳</sup> سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی اسلامی در سال ۲۰۰۵ با این شعار که " هر کشوری که در نظام آموزش خود تحول ایجاد نکند و مدیریت کارآمدی بر آن حاکم نسازد، متوقف خواهد شد " به ضرورت سازمان‌دهی و تجدید ساختار در برنامه‌ریزی درسی اشاره کرده است (هداوند، ۱۳۸۸). در همین راستا فتحی (۱۳۸۵) یادآور شده است که آموزش عالی به‌عنوان مرکز ثقل تحولات علمی و پژوهشی کشور، نیازمند سازمان‌دهی مجدد و تجدید ساختار برنامه‌ریزی درسی است. در این بین، رشد و توسعه شتابان حوزه آموزش ریاضی دانشگاهی، با مطرح‌شدن دیدگاه‌ها، نظرها و رویکردهای گوناگون در این حوزه، زمینه‌ساز قلمروهای جدید پژوهشی برای این حوزه تحقیقی نوین‌یاد بوده است که سؤال‌های پژوهشی اساسی را در مواجهه با زمینه‌های سنتی آموزش ریاضی در سطح دانشگاه مطرح کرده است. یکی از عمده‌ترین زمینه‌های پژوهشی در این حوزه، مربوط به مبحث برنامه‌ریزی و تدوین کتاب‌های درسی است.

<sup>۱</sup> . William E. Boyce

<sup>۲</sup> . Richard C. Diprima

<sup>۳</sup> . Isesco

## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

برنامه‌ریزی و تدوین کتاب‌های درسی در حوزه آموزش ریاضی دانشگاهی می‌تواند فرصت‌های نوین را در جهت بهبود و بازسازی در تمام حوزه آموزش عالی فراهم آورد (کریمی فردین‌پور، ۱۳۹۵). چراکه در محیط کار و تحصیل، دانشجویان به‌طور معمول برای انجام امور با موقعیت‌هایی مواجه می‌شوند که باید ریاضی را به‌کارگیرند (کریمی فردین‌پور و گویا، ۱۳۹۲). چنین کاربردهایی از ریاضی در محیط کار و تحصیل، مبتنی بر شایستگی‌ها و صلاحیت‌های آموخته‌شده از طریق آموزش‌هایی است که انتظار می‌رود در کتاب‌های ریاضی دانشگاهی ظاهر شوند (کریمی فردین‌پور، ۱۳۹۳ ب). بنابراین یکی از اهداف و نیازهای مبرم نظام آموزش عالی، برنامه‌ریزی، تدوین، تغییر و روزآمد کردن کتاب‌های درسی ریاضی است (کریمی فردین‌پور، ۱۳۹۵) چراکه ارزیابی‌ها و بررسی‌های انجام‌شده درباره کتاب‌های درسی موجود، در ارزیابی نظام آموزشی نقشی بسزا ایفا می‌کنند (حکیم زاده و همکاران، ۱۳۸۶). لذا ارزیابی و تحلیل محتوای کتاب‌های درسی در مواد درسی مختلف و در مقاطع متفاوت، نه تنها امری معمول و طبیعی بلکه مسئله‌ای ضروری است. در همین راستا محققانی متعدد در سال‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای کتاب‌های درسی ریاضی را از زوایای گوناگون مطالعه و تحلیل محتوا کرده‌اند (رضایی، ۱۳۸۵؛ زمانی، ۱۳۸۶؛ خسروشاهی، ۱۳۸۸؛ رفیع پور و استیسی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹؛ رفیع پور، استیسی و گویا، ۲۰۱۲؛ غلام آزاد، ۱۳۹۳؛ کریمی فردین‌پور، ۱۳۹۵).

در پژوهش غلام آزاد (۱۳۹۳)، وی ضمن معرفی چارچوب نظری «برنامه درسی واقعیت‌مدار» و «ریاضی ورزی افقی و عمودی»<sup>۲</sup> در حوزه آموزش ریاضی، به روش تحلیل محتوا، رد پای واقعی بودن در کتاب تازه تألیف ریاضیات یکم را مورد تحقیق قرار داده است. نتایج پژوهش او حاکی از گرایش مؤلفان کتاب‌های ریاضی مدرسه‌ای نسبت به طرح مسائل واقعیت‌مدار بوده است. البته علاوه بر ریاضی مدرسه‌ای، ردپای برنامه درسی واقعیت‌مدار در آموزش ریاضی دانشگاهی نیز مورد پژوهش قرار گرفته است. در پژوهش کریمی فردین‌پور (۱۳۹۵) وی به روش تحلیل محتوا و با استفاده از چارچوب نظری برنامه درسی واقعیت‌مدار در حوزه آموزش معادلات دیفرانسیل که شامل چهار مقوله "متصل به واقعیت بودن"، "نزدیک به دانشجویان ماندن"، "مرتبط با مسائل جامعه بودن" و "جبری-عددی-هندسی بودن" است، همه مثال‌های فصل اول و دوم کتاب «معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی» را مورد بررسی قرار داده است. نتیجه حاصل از این یافته‌ها حاکی از نقش پررنگ "برنامه درسی واقعیت‌مدار" در این کتاب

<sup>1</sup> . Stacey

<sup>2</sup> . Horizontal Mathematization and Vertical Mathematization

است. وی در انتها پس از انتقاد از برنامه درسی موجود، پیشنهاد بازنگری سرفصل معادلات دیفرانسیل با تأکید بر وجه واقعیت‌مداری، کرده است. وی بر اساس تحقیق دیگری که در سال ۱۳۹۴ انجام داده است تأکید می‌کند که آموزش عالی، بخصوص دانشکده‌های علوم پایه و مهندسی، نیاز به آموزشی پویا در معادلات دیفرانسیل دارند. آموزشی که نیازها و انتظارات فارغ‌التحصیلان را به‌صورتی جامع و همه‌جانبه برآورده سازد و برنامه‌های آن از چنان کیفیتی برخوردار باشد که بتواند رضایتمندی دانشجویان را در خصوص آموزش معادلات دیفرانسیل برآورده سازد (کریمی فردین‌پور، ۱۳۹۴). یعنی برنامه درسی جدید معادلات دیفرانسیل باید دارای سازمان‌دهی و محتوایی باشد که نیازهای دنیای جدید مهندسی و علوم پایه را برآورده سازد. چراکه این تحقیق نشان می‌دهد برنامه‌های درسی متداول و سنتی آموزش معادلات دیفرانسیل، مفاهیم و موضوعاتی را به دانشجویان آموزش می‌دهند که مجزا از هم و تصنعی هستند. درحالی‌که احمدی و مهرمحمدی (۱۳۸۰)، آبوت<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) و آکرسان<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) معتقدند که چنین آموزشی موجب احساس بی‌ربطی، بیهودگی و گاهی حتی سردرگمی دانشجویان می‌شود. در همین راستا، یکی از اهداف تحقیق حاضر این است که نشان دهد مؤلفان کتاب «معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی» تلاش کرده‌اند تا در برنامه‌ریزی و تدوین کتابشان، مفاهیم مربوط به حل معادلات دیفرانسیل را طوری به دانشجویان آموزش دهند که مجزا از هم و تصنعی نباشند. مؤلفان این کتاب به‌طور حتم در ذهن خود چارچوب نظری و تفسیری از مفهوم «برنامه‌ریزی و تدوین کتاب درسی معادلات دیفرانسیل» دارند که در تدوین این کتاب تجلی پیدا کرده است. بنابراین با توجه به رویکرد حاکم بر این پژوهش، می‌توان «آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل» را از درون و دیدگاه مؤلفان تفسیری واقعی کرد. چراکه همواره رویکرد کیفی «نظریه‌پردازی داده بنیاد»<sup>۳</sup> به دنبال جستجوی یک فهم واقع‌گرایانه از یک واقعیت موجود است (استراوس و کوربین، ۱۹۹۷). بر اساس این روش تحقیق، تلاش بر آن است تا گرایش‌ها و انگاره‌هایی<sup>۴</sup> را که مؤلفان این کتاب، پیرامون آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل ارائه می‌کنند به‌صورت نظام‌وار نشان داده شود. مسئله موردبررسی این مطالعه این است که مؤلفان چه فهم و درکی از آموزش معادلات دیفرانسیل دارند و چگونه نسبت به برنامه درسی آن جهت‌گیری می‌کنند و چه راهبردی را برای برنامه‌ریزی و تدوین کتاب درسی اتخاذ می‌کنند. در این مقاله برنامه درسی آموزش معادلات دیفرانسیل در کتاب «معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی» تفسیر و در مقابل برنامه درسی فعلی

<sup>۱</sup> Abbott

<sup>۲</sup> Akerson

<sup>۳</sup> Grounded Theory

<sup>۴</sup> Conceptions/Supposition

موضوع‌گیری می‌شود. در حقیقت، به‌منظور تبیین و شناسایی مؤلفه‌های برنامه درسی این کتاب، به کندوکاو انگاره‌ها و گرایش مؤلفان آن پرداخته‌شده است.

## چارچوب نظری

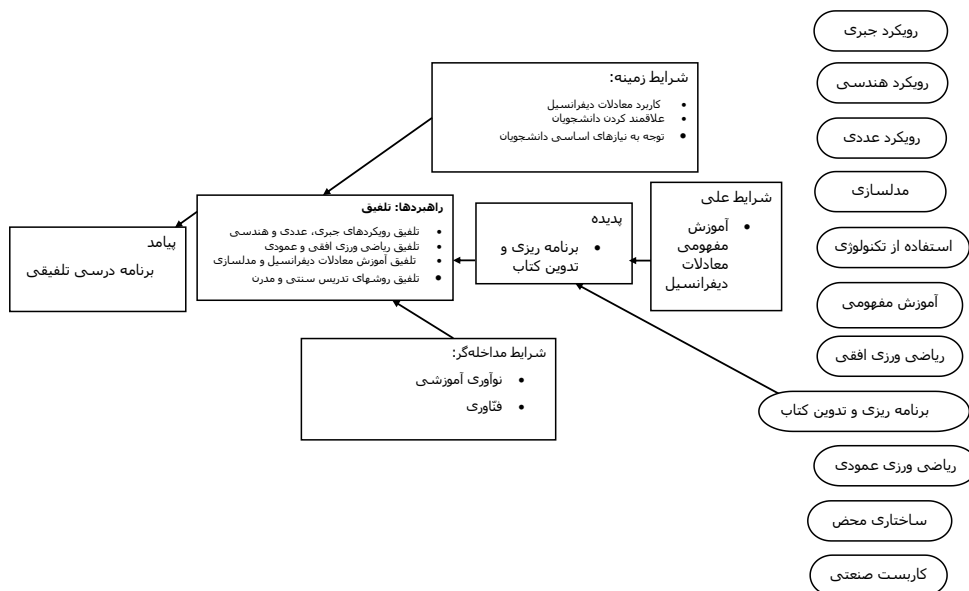
برنامه درسی معادلات دیفرانسیلی که در حال حاضر در دانشگاه‌های کشور اجرا می‌شود مطابق آخرین سرفصل مصوب دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است که در تاریخ ۱۳۸۸/۲/۲۶ منتشر شده است. در این برنامه درسی، سرفصل معادلات دیفرانسیل به پنج بخش: « مرتبه‌ی اول »، « مرتبه‌ی دوم و بالاتر »، « تبدیل لاپلاس »، « روش سری‌های توانی » و « دستگاه معادلات دیفرانسیل » تقسیم شده است. هر یک از بخش‌های موردنظر به واحدهای موضوعی تقسیم‌بندی و هر بخش به‌طور جداگانه برنامه‌ریزی شده است. در سازمان‌دهی و ارتباط عمودی این بخش‌ها به ترتیبی برنامه‌ریزی شده که ارتباط هر بخش با دیگری تحت عنوان « پیش‌نیاز » تعریف شده است. به‌عنوان نمونه بخش « مرتبه اول » به‌عنوان پیش‌نیاز بخش « مرتبه دوم و بالاتر » مطرح شده اما ارتباط افقی بین بخش‌های آن در حداقل ممکن دنبال شده است. چراکه رویکرد هندسی حل معادلات دیفرانسیل و تلفیق آن با رویکردها جبری و عددی نادیده گرفته‌شده است (کریمی فردین‌پور، ۱۳۹۵). به نظر می‌رسد در برنامه درسی موجود معادلات دیفرانسیل، تلفیق از نوع « درونی » است؛ یعنی از دانشجو انتظار می‌رود خود به تلفیق پرداخته و ارتباط افقی موجود را خودش درک کند. در همین راستا هیبر<sup>۱</sup> (۲۰۰۰)، هیبر (۲۰۰۳) و کریمی فردین‌پور<sup>۲</sup> (b ۲۰۱۶) ابراز نگرانی کرده‌اند که بسیاری از دانشجویان به شیوه‌ای منقطع و بی‌ارتباط با مسائل دنیای واقعی یعنی با انتظار تلفیق از نوع درونی، آموزش می‌بینند که ممکن است حتی پس از پاس کردن معادلات دیفرانسیل، درکی از ارتباط آموزش‌های دریافت شده و مدل‌سازی نداشته و یا آگاهی لازم برای ایجاد پیوند بین نظریه و عمل را نداشته باشند. در همین راستا، تحقیقات نشان داده‌اند که رضایتمندی دانشجویان از برنامه درسی فعلی معادلات دیفرانسیل در سطح پایینی قرار دارد (کریمی فردین‌پور، ۱۳۹۴).

در چارچوب مشکلات مطرح‌شده برای برنامه درسی فعلی معادلات دیفرانسیل، هدف اصلی این مقاله تبیین « مؤلفه‌های برنامه درسی » آموزش معادلات دیفرانسیل بر اساس تجربه‌ی حرفه‌ای مؤلفان کتاب «معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی» است. در این پژوهش،

<sup>1</sup> . Habre

<sup>2</sup> . Karimi Fardinpour

منظور از « مؤلفه‌های برنامه درسی » در آموزش معادلات دیفرانسیل، ماهیت و عصاره تفکر مؤلفان کتاب « معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی » است که به صورت واضح و مختصر به صورت یک الگوی کدگذاری بصری<sup>۱</sup> در شکل شماره ۱ ارائه شده است. این الگوی کدگذاری بصری در واقع تجلی کلامی و نظری مؤلفان این کتاب در چارچوب برنامه درسی آموزش معادلات دیفرانسیل است که آن‌ها برای برنامه‌ریزی و تدوین این کتاب درسی مهم و ضروری دانسته‌اند. به عبارت روشن‌تر، این مؤلفه‌ها در حقیقت دیدگاه‌ها، گرایش‌ها و رهنمودهای عملیاتی شده توسط مؤلفان است. در واقع منظور از تبیین مؤلفه‌ها، شناسایی همان اصول و پایه‌هایی است که برنامه درسی این کتاب بر آن نهاده شده است. این تحقیق در نهایت نشان می‌دهد که « مؤلفه‌های برنامه درسی » به کار گرفته شده در تدوین این کتاب از نوع « تلفیقی » است.



شکل شماره ۱ (الگوی کدگذاری بصری)

## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

احمدی و مهرمحمدی (۱۳۸۰) برنامه‌ی درسی « تلفیقی » را به معنای ارتباط دادن و درهم آمیختن محتوای برنامه درسی برای انسجام تجربیات یادگیری دانشجویان تعریف کرده‌اند. احمدی (۱۳۸۲) معتقد است که در سال‌های گذشته در زمینه ارتباط رشته‌ها و مواد درسی و تلفیق آن‌ها با یکدیگر از سوی صاحب‌نظران این حوزه تحقیقات زیادی انجام شده است. در سال‌های اخیر نیز برنامه درسی تلفیقی در حوزه آموزش پزشکی (صفرنواده و همکاران، ۱۳۹۴) و در حوزه آموزش مهندسی (مطهری نژاد، ۱۳۹۴) مورد توجه صاحب‌نظران بوده است. در همین امتداد، این پژوهش، برنامه درسی تلفیقی را در حوزه آموزش ریاضی مورد مطالعه قرار می‌دهد. در واقع این امر با تحلیل محتوای یک کتاب درسی ریاضی دانشگاهی صورت می‌گیرد.

از یک‌سوی، کتاب‌های درسی دانشگاهی به دلیل ساختار آموزشی متمرکز و برنامه درسی سنت‌گرای حاکم بر نظام آموزشی عالی کشور، به‌عنوان یکی از منابع مهم و پرکاربرد در ساختار آموزشی کشور مطرح می‌باشند ( نیک نفس و علی آبادی، ۱۳۹۲). از سوی دیگر دروس ریاضی دانشگاهی به‌خاطر اهمیت زیاد مدل‌سازی در خط‌مشی آموزشی و ارزشیابی نظام آموزش عالی، به‌عنوان یکی از منابع اصلی آموزش مدل‌سازی مطرح می‌باشند (کریمی فردین‌پور، ۲۰۱۶ a). به‌خاطر همین اهمیت است که صرف وقت نیروهای متخصص در تحلیل کتاب‌های درسی ریاضی دانشگاهی می‌تواند راهگشای حل بسیاری از مشکلات جاری برنامه درسی اجراشده در کلاس‌های درس ریاضی باشد. در همین چارچوب نتایج مطالعات مختلف نیز نشان داده است که کتاب درسی تأثیر مستقیمی بر برنامه درسی اجراشده در کلاس درس دارد. برای مثال تحقیقات هریسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیده است که همان‌گونه که یک کتاب مناسب می‌تواند موجب تسهیل جریان یادگیری شود، یک کتاب نامناسب نیز به همان اندازه می‌تواند فرآیند یادگیری را مختل کند. علاوه بر این، آون<sup>۲</sup> و دیودلی<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) کتاب درسی را مرجع رسمی مورد استناد برای تعیین مؤلفه‌های برنامه درسی معرفی کرده‌اند (ص. ۸). بنابراین کتاب درسی « معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی » به‌عنوان یک نمونه نوعی<sup>۴</sup> می‌تواند برای تعیین مؤلفه‌های برنامه درسی آموزش معادلات دیفرانسیل مورد استناد قرار گیرد. بر اساس طبقه‌بندی کرسول<sup>۵</sup> (۲۰۱۲) نمونه‌گیری نوعی، شکلی از نمونه‌گیری هدفمند است که پژوهشگر در آن، یک شخص یا یک موضوع را مطالعه می‌کند (ص. ۲۰۸). در واقع با توجه به هدف پژوهش،

---

1. Harrison

2. Owen

3. Dudley

4. Typical Sampling

5. Cresswell

از میان کتاب‌های مختلف آموزش معادلات دیفرانسیل، کتاب « معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی » به صورت هدفمند به عنوان نمونه‌گیری نوعی انتخاب شده است. ملاک انتخاب کتاب مذکور در دسترس بودن آن و همچنین معتبر و شناخته شده بودن آن است.

با توجه به اینکه هدف اصلی پژوهش حاضر شناسایی مؤلفه‌های برنامه درسی در باب پدیده آموزش معادلات دیفرانسیل بود، راهبرد کلی این پژوهش از نوع نظریه‌پردازی داده بنیاد بوده است. این نظریه‌پردازی یک سنت پژوهش تجربی است که به مطالعه فهم و درک افراد از یک پدیده می‌پردازد. به اعتقاد مارتن<sup>۱</sup> (۱۹۸۱) از دیدگاه پدیدار نگاری<sup>۲</sup> این نوع نظریه‌پردازی روشی برای تحلیل توصیفی و فهم افراد از پدیده‌هایی است که آن‌ها در طول زندگی حرفه‌ای و یا شخصی خود تجربه کرده‌اند (ص. ۱۰۸). در این راهبرد پژوهشی، سؤال پژوهشی از درون و دیدگاه افرادی که آن را تجربه کرده‌اند مورد مطالعه قرار می‌گیرد (مارتن، ۱۹۹۴). تلاش پژوهشگر در اجرای این پژوهش بر آن متمرکز بوده تا داده‌های کیفی به صورت مستقل و اکتشافی به دست آید و نتایج آن بدون دست‌کاری و در نهایت با ارائه یک الگوی کدگذاری بصری (شکل شماره ۱) مورد تحلیل قرار گیرد. پرسش اساسی برای تحلیل محتوای کتاب « معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی » این چنین بود:

- مؤلفه‌های برنامه درسی در کتاب « معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی » چیست؟

## روش‌شناسی و یافته‌های تحقیق

یکی از مهم‌ترین استراتژی‌های پژوهش کیفی، نظریه‌پردازی داده بنیاد است (کریمی فردین پور، ۱۳۹۳ الف). فرآیند اجرای نظریه‌پردازی در این پژوهش، بر اساس معروف‌ترین رهیافت موجود، رهیافت نظام‌مند استراوس<sup>۳</sup> و کوربین<sup>۴</sup> ارائه می‌شود (کرسول، ۲۰۱۲). در رهیافت نظام‌مند داده‌ها به طور نظام‌وار تقلیل<sup>۵</sup>، کدگذاری و مقوله‌بندی<sup>۶</sup> می‌شوند. در اولین قدم در رهیافت نظام‌مند کدگذاری باز<sup>۷</sup> انجام می‌شود که به نظر کرسول (۲۰۱۲) یک فرآیند تحلیلی است که از

---

1. Marton  
2. Phenomenography  
3. Strauss  
4. Corbin  
5. Deta Reduction  
6. Categorising  
7. open coding



## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

طریق آن، مفاهیم شناسایی شده و ویژگی‌ها و ابعاد آن‌ها در داده‌ها کشف می‌شوند. بنابراین در اولین قدم گفتار مؤلفان در تدوین کتاب به‌عنوان نشانه‌های بالقوه‌ی مؤلفه‌های برنامه‌ریزی و تدوین کتاب در نظر گرفته شده و تحلیل محتوا می‌شدند و بدین‌سان برچسب مفهومی<sup>۱</sup> دریافت می‌کردند. به‌عنوان مثال «استفاده از ابزارهای متنوع»، «هم تحلیل و هم محاسبه» و «ارائه نتایج به شکل‌های متنوع» نمونه‌ای از برچسب‌های مفهومی هستند که در ذیل مقوله «تلفیق رویکردهای جبری، عددی و هندسی» قرار گرفته‌اند.

پس از برچسب‌های مفهومی، مقوله‌ها<sup>۲</sup> که در مقایسه با مفاهیم، انتزاعی‌تر بوده و سطحی بالاتر را نشان می‌دهند تشکیل شدند. مقوله‌ها از طریق همان فرآیند تحلیلی انجام مقایسات برای برجسته‌سازی شباهت‌ها و تفاوت‌ها که در سطح پایین‌تر برای تولید مفاهیم استفاده شد، تولید شدند (استراوس و کوربین<sup>۳</sup>، ۱۹۹۰). در این بین ویژگی‌ها<sup>۴</sup> تشخیص داده شدند که در نظریه‌پردازی داده‌بنیاد زیر مقوله‌هایی<sup>۵</sup> از نوع کدهای باز می‌باشند و وظیفه دارند جزئیات بیشتر در مورد هر مقوله را ارائه کنند. کرسول (۲۰۱۲) منظور از یک ویژگی بعدبندی شده<sup>۶</sup> را ویژگی می‌داند که بر روی یک پیوستار نشان داده شود. به‌طور مثال ویژگی استفاده از «فتاوری» در آموزش معادلات دیفرانسیل از نظر مؤلفان کتاب از «بسیار کم، هیچ تا وسیع» (ص. نه) است که در حقیقت پیوستاری برای بعدبندی زیر مقوله «فتاوری» است.

در ادامه فرآیند اجرای رهیافت نظام‌مند در نظریه‌پردازی داده‌بنیاد، کدگذاری محوری<sup>۷</sup> که فرآیند ربطدهی مقوله‌ها به زیر مقوله‌ها و پیوند دادن مقوله‌ها در سطح ویژگی‌ها و ابعاد است انجام شد. به‌نقل از چارمز<sup>۸</sup> (۲۰۰۶) در این مرحله، مقوله‌ها، ویژگی‌ها و ابعاد حاصل از کدگذاری باز، تدوین شده و سر جای خود قرار می‌گیرد تا دانش فزاینده‌ای در مورد روابط ایجاد شود. در این مرحله بود که «برنامه‌ریزی و تدوین کتاب درسی» در مرکز فرآیند «آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل» به‌عنوان «پدیده مرکزی» یا مقوله محوری<sup>۹</sup> قرار گرفت و درون‌مایه‌های «کاربرد معادلات دیفرانسیل»، «نوآوری آموزشی»، «تلفیق» و «برنامه درسی تلفیقی»

---

1 . conceptual labels

2 . categories

3 . Strauss and Corbin

4 . Properties

5 . Subcategories

6 . Dimensionalized property

7 . Axial coding

8 . Charmaz

9 . core category or phenomenon

حاصل کدگذاری‌های محوری بوده است. این درون‌مایه‌ها ابزاری فراهم کردند که به‌وسیله آن نظریه‌پردازی یکپارچه شد. در جدول شماره ۱ مفاهیم، مقوله‌ها، درون‌مایه‌ها و مقوله محوری حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داده شده است.

جدول شماره ۱: مفاهیم، مقوله‌ها، درون‌مایه‌ها و مقوله محوری حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها

مقوله هسته	درون‌مایه (مقوله کلان)	مفهوم (زیر مقوله)
برنامه‌ریزی و تدوین کتاب درسی معادلات دیفرانسیل	شرایط زمینه: کاربرد معادلات دیفرانسیل	علاقه‌مند کردن دانشجویان
		توجه به نیازهای اساسی دانشجویان
	شرایط مداخله‌گر: نوآوری آموزشی	استفاده از فناوری
	راهنم‌ها: تلفیق	تلفیق رویکردهای جبری، عددی و هندسی
		تلفیق ریاضی ورزشی افقی و عمودی
		تلفیق آموزش معادلات دیفرانسیل و مدل‌سازی
		تلفیق روش‌های تدریس سنتی و مدرن
پیامد: برنامه درسی تلفیقی	ساختاری محض یا کاربردی صنعتی و تخصصی	

پس از کدگذاری محوری، مقوله‌ها با عناوین شرایط علی<sup>۱</sup>، شرایط زمینه‌ای<sup>۲</sup>، شرایط مداخله‌گر<sup>۳</sup>، راهنم‌ها<sup>۴</sup> و پیامدها<sup>۵</sup> به مقوله محوری ربط داده شدند. کرسول (۲۰۱۲)، درنهایت فرآیند اجرای رهیافت نظام‌مند در نظریه‌پردازی داده بنیاد را مشتمل بر ترسیم یک نمودار (شکل شماره ۱) می‌داند که الگوی کدگذاری بصری نامیده می‌شود.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت در کدگذاری باز، به پدید آوردن مقوله‌ها و ویژگی‌های آن‌ها پرداخته شد. سپس تلاش شد مشخص شود که چگونه مقوله‌ها در طول بُعدهای تعیین‌شده تغییر

- 1 . causal conditions
- 2 . context conditions
- 3 . intervening conditions
- 4 . strategies
- 5 . consequences

## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

می‌کنند. بعد در مرحله کدگذاری محوری، مقوله‌ها به‌طور نظام‌مند بهبود یافته و با زیر مقوله‌ها پیوند داده شدند. درنهایت با کدگذاری انتخابی<sup>۱</sup> فرآیند یکپارچه‌سازی و بهبود نظریه‌پردازی انجام شد. از نظر کرسول (۲۰۱۲) در روش نظریه‌پردازی داده بنیاد جمع‌آوری، تحلیل داده‌ها و نظریه تولیدشده با یکدیگر در ارتباط هستند و محقق به‌جای ورود به پژوهش با یک نظریه پیش‌فرض گرفته به داده‌ها اجازه می‌دهد تا نظریه را پدیدآورند (استراوس و کوربین، ۱۹۹۷). در همین امتداد چارمز (۲۰۰۰) معتقد است که در نظریه‌پردازی داده بنیاد، عینیت یافتن تحلیل‌های شناختی باید بر این اساس باشد که اعضای جامعه مورد مطالعه (در این پژوهش مؤلفان کتاب) چگونه گرایش‌ها و چارچوب‌های ذهنی خود را به گفتار و عملکرد تبدیل می‌کنند. در این رویکرد پژوهشی برخلاف تحقیقات کمی، سودی در کار کردن با اطلاعات فراوان آماری دیده نمی‌شود و به‌جای آن می‌توان به تحلیل عمیق داده‌ها بر اساس فهم و گرایش ذهنی اعضای جامعه پرداخت. از این‌رو، این روش تحقیق به فهم و شرح تجربه مؤلفان کتاب از درون ذهن آنان کمک شایانی می‌کند. این امر با هدف مقاله حاضر که دستیابی به درک شناختی مؤلفان از آموزش معادلات دیفرانسیل است، سازگاری معتنا دارد. علاوه بر این‌ها، این روش پژوهشی از اعتباربخشی عمده‌ای نیز برخوردار است.

در نظریه‌پردازی داده بنیاد اعتباربخشی<sup>۲</sup> یک بخش کاملاً فعالی از کل فرآیند تحقیق است (کرسول، ۲۰۱۲). پس از هر مرحله، محقق سؤال‌هایی در مورد مقوله‌های ظاهرشده مطرح و برای پیدا کردن مدارک و مستندات بیشتر در مورد مقوله‌ها به جستجوی نمونه‌های غنی از اطلاعات بوده است. پس از انجام مرحله سوم تحقیق با مقایسه پیشینه پژوهشی موجود در نظام آموزش معادلات دیفرانسیل به مقایسه نظریه حاصل از این تحقیق با تحقیقات مرتبط پرداخته شده است. در واقع برای دستیابی به اعتماد موردنیاز برای تأیید علمی این پژوهش، از ابزار بازرسی خارجی<sup>۳</sup> توسط محقق مشاور به‌وسیله نظارت بر تمام مراحل پژوهش و اعتبارسنجی به‌وسیله ارائه مفاهیم، مقوله‌ها و روابط آن‌ها استفاده شده است.

راه‌کارهای قابل‌اعتماد سازی نظریه‌پردازی داده بنیاد در تحقیقات (استراوس و کوربین، ۱۹۹۸؛ کوربین و استراوس، ۲۰۰۸؛ چارمز، ۲۰۰۶) بیان شده است. چارمز (۲۰۰۶) مواردی همچون اعتبار<sup>۴</sup>، اصالت<sup>۱</sup>، تشدید<sup>۲</sup> و سودمندی<sup>۳</sup> را خاطرنشان شده است. کوربین و استراوس عواملی مانند

1 . selective Coding

2 . Validation

3 . External Audits

4 . Credibility

مناسب<sup>۴</sup>، حساسیت<sup>۵</sup>، کاربردی<sup>۶</sup>، منطقی، تغییر<sup>۷</sup>، خلاقیت<sup>۸</sup> و شیوه ابتکاری<sup>۹</sup> مورد بحث قرار داده است. در یک جمع‌بندی کلی کرسول (۲۰۱۲) مؤلفه‌های اعتباربخشی یک نظریه‌پردازی داده بنیاد را به صورت زیر خلاصه کرده است. برای انجام پژوهشی باکیفیت، او از محقق می‌خواهد:

- ۱- فرآیند اصلی انجام تحقیق را به طور واضح بیان کند. (بدین منظور مراحل طی شده برای انجام تحقیق در بخش؛ روش‌شناسی و یافته‌های تحقیق بیان شده است.)
- ۲- نظریه‌ای در انتهای تحقیق بر پایه داده‌های حاصل از دیدگاه مؤلفان کتاب ارائه کند. (بر اساس جمع‌بندی‌های انجام‌شده از کدگذاری‌های باز، محوری و انتخابی، نظریه‌ای به صورت زیر بیان شده است: برای مؤلفان کتاب « معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی » انگاره سازی « آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل » و تدوین کتاب درسی روی طیف « ساختاری محض » تا « کاربرست تخصصی و صنعتی » مطرح شده است.)
- ۳- مطمئن شود که بین داده‌ها، مقوله‌ها و نظریه ارائه شده، ارتباط منطقی وجود دارد. (بازخورد ارائه یافته‌های تحقیق از محقق مشاور حاکی از وجود ارتباط منطقی بین داده‌ها، مقوله‌ها و نظریه ارائه شده است.)
- ۴- مستندات از به‌کارگیری یادداشت‌ها و نمونه مصاحبه فراهم کند که نظریه ارائه شده را قابل لمس کند. (رجوع شود به بخش؛ بحث و نتیجه‌گیری)
- ۵- الگوی کدگذاری بصری ارائه کند. (شکل شماره ۱)
- ۶- مشخص کند کدامیک از رویکردهای نظام‌وار<sup>۱۰</sup>، برآمدی<sup>۱۱</sup> یا ساخت‌وساز گرایی<sup>۱۲</sup> به کار گرفته شده است. (این تحقیق بر اساس رویکرد نظام‌وار معرفی‌شده در کرسول (۲۰۱۲) انجام شده است.)

---

1. Originality  
2. Resonance  
3. Usefulness  
4. Fit  
5. Sensitivity  
6. Aplicability  
7. Variation  
8. Creativity  
9. Innovative Manner  
10. Systematic  
11. Emerging  
12. Constructivist

## بحث و نتیجه‌گیری

مؤلفان کتاب « معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی » از همان ابتدا بر « تلفیق » تأکید کرده‌اند و به اعتقاد آن‌ها آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل با « برنامه درسی تلفیقی » امکان‌پذیر است. آن‌ها در پیشگفتار آغازین کتاب آورده‌اند:

" مسئله‌های غیرعادی اغلب نیازمند استفاده از ابزارهای متنوع - چه تحلیلی و چه عددی - هستند. روش‌های ممداد و کاغذی اغلب باید با استفاده مؤثر از رایانه ترکیب شوند. نتایج کمی و نمودارهایی که اغلب با رایانه تولید می‌شوند در خدمت نمایش و واضح کردن نتایجی قرار می‌گیرند که ممکن است در عبارتهای پیچیده تحلیلی پنهان شده باشند. از طرف دیگر، پیاده‌سازی یک روند عادی کارآمد نوعاً از آغاز در حد قابل‌توجهی مبتنی بر تحلیل است - برای تعیین ویژگی‌های کیفی جواب به عنوان راهنمای محاسبات، برای بررسی حالات حدی و یا خاص و یا کشف اینکه چه محدوده‌ای از متغیرها و یا پارامترها نیازمند توجه خاص است. پس دانشجو باید به این تشخیص برسد که تحقیق درباره مسئله‌ای دشوار ممکن است هم به تحلیل و هم به محاسبه نیاز داشته باشد؛ که برای تعیین بهترین ابزار برای هدفی خاص نیازمند قضاوتی مناسب است؛ و اینکه نتایج را معمولاً می‌توان به شکل‌های متنوعی ارائه کرد." (ص. ده)

از مطالب بالا معلوم است که مؤلفان کتاب به استفاده از رویکردها و " ابزارهای متنوع " عددی و هندسی تأکید کرده‌اند چراکه معتقدند این ابزارها برای " واضح کردن نتایجی... که ممکن است در عبارتهای پیچیده تحلیلی (جبری) پنهان شده باشند " لازم می‌باشند. آن‌ها بر این تجربه واقف هستند که از یک طرف حل یک معادله دیفرانسیل از همان آغاز به‌طور قابل‌توجهی به رویکرد جبری وابسته است که اشاره کرده‌اند به اینکه " پیاده‌سازی یک روند عادی (حل یک معادله دیفرانسیل) کارآمد نوعاً از آغاز در حد قابل‌توجهی مبتنی بر تحلیل (رویکرد جبری) است " و از طرف دیگر در ادامه اشاره کرده‌اند به اینکه " برای تعیین ویژگی‌های کیفی جواب به عنوان راهنمای محاسبات، برای بررسی حالات حدی و یا خاص و یا کشف اینکه چه محدوده‌ای از متغیرها و یا پارامترها " مناسب یک روند عادی حل یک معادله دیفرانسیل کارآمد می‌باشند، نیازمند همراهی رویکردهای عددی و هندسی است. وقتی آن‌ها به‌وضوح بیان می‌کنند که " دانشجو باید به این تشخیص برسد که تحقیق درباره مسئله‌ای دشوار ممکن است هم به تحلیل و

هم به محاسبه نیاز داشته باشد؛ که برای تعیین بهترین ابزار برای هدفی خاص نیازمند قضاوتی مناسب است " بر الزام تلفیق رویکردها تأکید دارند. زمانی که آن‌ها از دانشجویان در انتخاب " بهترین ابزار " یا همان بهترین رویکرد، انتظار " قضاوت مناسب " را دارند درحالی‌که به دانشجویان یادآوری می‌کنند که " نتایج (حل یک معادله دیفرانسیل) را معمولاً می‌توان به شکل‌های متنوعی ارائه کرد " دلیلی بر این ادعا است که آن‌ها علاوه بر اینکه انتظار دارند دانشجویان رویکردهای جبری، عددی و هندسی را تلفیق کنند بلکه حتی انتظار دارند دانشجویان به آن مرحله از تلفیق دست پیدا کنند که بتوانند به مقایسه رویکردها و حتی قضاوت در مورد کارآمدی آن‌ها بپردازند. بنابراین مقوله « تلفیق رویکردهای جبری، عددی و هندسی » به عنوان یکی از زیر مقوله‌های درون‌مایه « تلفیق » در نظر گرفته شده است. البته علاوه بر پیشگفتار، مؤلفان در جای‌جای کتاب بر تلفیق اشاره داشته‌اند. به‌طور مثال در فصل اول بعد از حل چندین مثال با رویکردهای متنوع جبری، عددی و هندسی، آورده‌اند:

" برای داشتن اعتماد به نفس در استفاده از معادلات دیفرانسیل، درک چگونگی کارکرد روش‌های حل اساسی است و بخشی از این درک با حل تعداد کافی مثال با جزئیات به دست می‌آید. با این حال در نهایت باید هر قدر که می‌توانیم تعداد بیشتری از عملیات (اغلب تکراری) را به رایانه بسپاریم و توجه‌مان را بیشتر به صورت‌بندی مناسب و تفسیر جواب‌ها معطوف کنیم. به نظر ما، شما در هر مسئله باید همواره از بهترین روش‌ها و ابزار موجود استفاده کنید. به‌ویژه باید سعی کنید که روش‌های عددی، گرافیکی (هندسی) و تحلیلی (جبری) را ترکیب کنید تا بیشترین درک را از رفتار جواب‌ها و روند بنیادی‌ای که مسئله را مدل می‌کند به دست بیاورید. همواره باید به‌خاطر داشته باشید که بعضی کارها را با مداد و کاغذ می‌توان به نحو احسن انجام داد، درحالی‌که برخی دیگر نیازمند ماشین حساب یا رایانه هستند. اغلب برای انتخاب ترکیب مناسب قضاوتی مناسب ضروری است." (ص. ۲۶)

با مطالعه سطرهای بالا می‌توان نتیجه گرفت که از نظر مؤلفان برای " داشتن اعتماد به نفس " در " استفاده از معادلات دیفرانسیل " یا همان « کاربرد معادلات دیفرانسیل », " انتخاب ترکیب مناسب " یا همان « تلفیق » مناسب از رویکردهای جبری، عددی و هندسی با " قضاوتی مناسب " ضروری است. به نظر آن‌ها دانشجویان با « تلفیق » رویکردها " در هر مسئله باید همواره از بهترین روش‌ها و ابزار موجود " استفاده کنند. به‌ویژه اینکه مؤلفان توصیه می‌کنند که

## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

دانشجویان باید سعی کنند که " روش‌های عددی، گرافیکی (هندسی) و تحلیلی (جبری) را ترکیب " و تلفیق کنند تا " بیشترین درک را از رفتار جواب‌ها و روند بنیادی‌ای که مسئله را مدل می‌کند " به دست آورند. بنابراین در مرحله کدگذاری انتخابی در واقع با هدف ساخت یک مقوله اصلی پوشش‌دهنده تمام مقولات پدیدار شده، پس از تجزیه و تحلیل مجدد تمام کدها، مقوله اصلی: برنامه درسی تلفیقی انتخاب شد. در واقع « تلفیق » به عنوان یکی از مهم‌ترین درون‌مایه‌های مؤثر بر یادگیری مفهومی معادلات دیفرانسیل تشخیص داده شد.

تحلیل محتوای کتاب نشان داد که فرآیند برنامه‌ریزی و تدوین کتاب درسی برای یادگیری مفهومی معادلات دیفرانسیل، علاوه بر استفاده از « فناوری » به‌عنوان بخشی از شرایط مداخله‌گر، شدیداً متأثر از « کاربرد معادلات دیفرانسیل » به‌عنوان شرایط زمینه است. مؤلفان کتاب در توصیف این مقوله می‌گویند؛ " هر کس که می‌خواهد در سطحی جدی‌تر به معادلات دیفرانسیل بپردازد باید حداقل با یکی از این نرم‌افزارها آشنا شود و راه‌های استفاده از آن‌ها را بررسی کند " یعنی مؤلفان بر این باورند که دانشجویان حداقل باید از « فناوری » استفاده کنند تا در زمینه « کاربرد معادلات دیفرانسیل » در " سطحی جدی‌تر " و قابل قبول پیش بروند. بنابراین مؤلفان کتاب برخوردار از دانش « کاربرد معادلات دیفرانسیل » را برای آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل لازم دانسته و تأکید کرده‌اند که آثار آن به‌طور مستقیم « علاقه‌مند کردن دانشجویان » و « توجه به نیازهای اساسی دانشجویان » را هدف قرار داده است. چراکه در ابتدای فصل اول کتاب آمده است:

" قبل از اینکه به‌طور جدی به مطالعه معادلات دیفرانسیل بپردازید و به عنوان مثال تمام و یا بخش عمده این کتاب را بخوانید باید تصویری از منافع احتمالی کسب این دانش داشته باشید. ممکن است صرف جذابیت موضوع برای برخی دانشجویان انگیزه‌ای کافی باشد، اما برای اغلب دانشجویان وجود کاربردهای مهم در سایر رشته‌هاست که کسب این دانش را با ارزش می‌کند. بسیاری از اصول و قوانین حاکم بر رفتار طبیعت، احکام و یا روابطی مربوط به نرخ دادن اتفاقات هستند. به زبان ریاضیات، این روابط معادله‌ها هستند و نرخ‌ها مشتقات‌اند. معادله‌های شامل مشتقات، معادلات دیفرانسیل هستند. بنابراین برای درک و بررسی مسئله‌های مربوط به حرکت سیالات، جریان در مدارهای الکتریکی، اتلاف حرارت در اشیاء صلب، پراکنش و ردیابی امواج زلزله‌ای و یا افزایش و کاهش

جمعیت‌ها و بسیاری دیگر از مسئله‌ها، آشنایی با معادلات دیفرانسیل ضروری است. " (ص. ۵)

مؤلفان کتاب با در نظر گرفتن نیاز اساسی دانشجویان که به باور ایشان یادگیری حل معادلات دیفرانسیل است، صحبت از " *منافع احتمالی کسب* " دانش « کاربرد معادلات دیفرانسیل » می‌کنند تا به‌طور مستقیم نشان دهند که « *علاقه‌مند کردن دانشجویان* » برای یادگیری حل معادلات دیفرانسیل خیلی مهم است هر چند که *علاقه دانشجویان متنوع است و " ممکن است صرف جذابیت موضوع برای برخی دانشجویان انگیزه‌ای کافی باشد، اما برای اغلب دانشجویان وجود کاربردهای مهم در سایر رشته‌هاست که کسب این دانش را باارزش می‌کند.* " در ادامه دوباره بر این مطلب تأکید دارند که " *آشنایی با معادلات دیفرانسیل ضروری است.* " بنابراین از دیدگاه مؤلفان این کتاب « *کاربرد معادلات دیفرانسیل* » به عنوان شرایط زمینه هم « *علاقه‌مند کردن دانشجویان* » و هم « *توجه به نیازهای اساسی دانشجویان* » را در بر دارد. در کنار شرایط زمینه، شرایط مداخله‌گر یعنی استفاده از « *فناوری* » نیز مدنظر مؤلفان این کتاب قرار دارد که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

به اعتقاد مؤلفان نوع، نحوه و میزان استفاده از « *فناوری* » به این بستگی دارد که دانشجویان چقدر با نرم‌افزارهایی از قبیل متلب، میپل و ممتیکا آشنا شده‌اند. به اعتقاد آن‌ها استفاده از فناوری می‌تواند در بررسی معادلات دیفرانسیل و جواب‌های آن‌ها مفید واقع شود. در این ارتباط مؤلفان توضیح می‌دهند که؛

" در ارتباط با فناوری، مکرراً در کتاب تذکر داده‌ایم که رایانه‌ها می‌توانند در بررسی معادلات دیفرانسیل و جواب‌های آن‌ها مفید باشند و بهترین نحوه نزدیک شدن به بسیاری از مسائل استفاده از کمک‌های محاسباتی است. در هر صورت کتاب برای دوره‌هایی با سطوح مختلف استفاده از رایانه - **از بسیار کم و یا هیچ تا وسیع** - قابل استفاده است. ... رایانه‌ها در درس معادلات دیفرانسیل دست کم سه کاربرد مهم دارند. اولین کاربرد، خردکردن اعداد و بنابراین تولید تقریب‌های دقیق عددی جواب‌های دقیق است. دومین کاربرد، انجام عملیات نمادین است که ممکن است کسل‌کننده باشند و انجام آن‌ها با دست وقت‌گیر باشد. در نهایت شاید مهم‌ترین کاربرد، ترجمه نتایج عددی یا محاسبات نمادین به شکل نموداری است که رفتار جواب‌ها را می‌توان به سادگی به کمک آن مجسم کرد. " (ص. نه)



## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

با اینکه مؤلفان کتاب بارها بر استفاده از « فناوری » تأکید داشته‌اند، در عین حال در فرایند برنامه‌ریزی و تدوین کتاب با در نظر گرفتن « روش‌های تدریس سنتی » که از « فناوری » بسیار کم و یا هیچ " استفاده‌ای نمی‌کنند در یک‌سوی طیف تا سوی دیگرش که « روش‌های تدریس مدرن » با « نوآوری‌های آموزشی » از « فناوری » به‌طور " وسیع " بهره می‌گیرند پوشش می‌دهد. یعنی ویژگی استفاده از « فناوری » در آموزش معادلات دیفرانسیل از نظر مؤلفان این کتاب از " بسیار کم، هیچ تا وسیع " است که در حقیقت پیوستاری برای بعدبندی زیر مقوله « فناوری » است. کرسول (۲۰۱۲) منظور از یک ویژگی بعدبندی شده را ویژگی می‌داند که بر روی یک پیوستار نشان داده شود. در اینجا ویژگی « فناوری » به عنوان شرایط مداخله‌گر بر روی پیوستار " بسیار کم، هیچ تا وسیع " قرار گرفته است. علاوه بر شرایط مداخله‌گر، شرایط زمینه نیز بر برنامه‌ریزی و تدوین این کتاب مؤثر بوده است.

به مقوله « کاربرد معادلات دیفرانسیل » به عنوان شرایط زمینه، می‌توان از دو جنبه اصلی؛ فضای حاکم بر نظام آموزشی و فضای حاکم بر شناخت و فراشناخت مؤلفان نگریست. در واقع مقوله « کاربرد معادلات دیفرانسیل » جنبه‌های مختلف پیشینه تجربی و آموزشی مؤلفان را پوشش می‌دهد. از یک‌طرف فضای حاکم بر نظام آموزشی بر مقوله « کاربرد معادلات دیفرانسیل » تأثیرگذار است و از طرف دیگر گرایش و تجربیات شخصی نویسندگان زمینه تأثیرگذاری این مقوله را بیشتر می‌کند. مؤلفان با اینکه فارغ‌التحصیل رشته ریاضی هستند، اما از پیشینه تجربی و آموزشی قابل‌ملاحظه‌ای در کاربرد معادلات دیفرانسیل برخوردار می‌باشند. ویلیام ای. بویس از یک‌طرف عضو انجمن ریاضیات صنعتی و کاربردی امریکا است و از طرف دیگر کسب کننده جایزه بهترین نوآوری در منابع آموزش ریاضی در سال ۱۹۹۳ بوده است. ریچارد سی. دبیرما نیز از یک‌طرف عضو انجمن‌های علمی-کاربردی مهمی همچون انجمن ریاضیات صنعتی و کاربردی، انجمن مهندسان مکانیک و انجمن فیزیک آمریکا بوده است و از طرف دیگر چندین مقاله در خصوص آموزش و کاربرد معادلات دیفرانسیل در صنعت تألیف کرده است. در کل می‌توان گفت که مفاهیم عمده‌ای که درون مایه « کاربرد معادلات دیفرانسیل » برای پوشش آن‌ها مورد استفاده قرار گرفته است عبارت‌اند از « علاقه‌مند کردن دانشجویان » و « توجه به نیازهای اساسی دانشجویان » که هر دو موارد فوق مؤید شرایط زمینه‌ای است که مؤلفان در حال برنامه‌ریزی و تدوین این کتاب در آن قرار داشته‌اند. وقتی مؤلفان اعلام می‌کنند که " بدون اطلاع از معادلات دیفرانسیل و روش‌های حل آن، مشکل بتوان قدر دان این شاخه بسیار مهم ریاضیات بود "، " پیشرفت معادلات دیفرانسیل با پیشرفت علوم به‌طور عام درآمیخته است و نمی‌توان آن‌ها را از

هم جدا کرد " و یا " معادلات دیفرانسیل توجه غیر ریاضیدان‌ها را جلب می‌کند چون می‌توان از آن برای بررسی مسئله‌های مختلفی در فیزیک، بیولوژی و علوم اجتماعی استفاده کرد " یعنی شرایط زمینه‌ای که مؤلفان این کتاب در آن قرار داشته‌اند و ابعاد خاص آن چارچوب ذهنی مؤلفان و به طبع آن پیچیدگی برنامه‌ریزی و تدوین کتاب را تحت تأثیر قرار داده است.

پیچیدگی برنامه‌ریزی و تدوین کتاب برای مؤلفان دربرگیرنده چالشی دیگر در آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل است. در ارتباط با این موضوع مؤلفان در مقدار تمرکز بر معادلات دیفرانسیل بر اساس « ساختاری محض » از یک‌سوی طیف تا « ریاضی کاربردی تخصصی و صنعتی » در سوی دیگر طیف در نوسان بوده‌اند. یعنی آن‌ها در فرآیند « تلفیق ریاضی ورزی افقی و عمودی » با چالش روبرو بودند. عملکرد مؤلفان به هنگام برنامه‌ریزی و تدوین کتاب بر این مطلب اذعان دارد که آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل اتفاق نمی‌افتد اگر « کاربرد معادلات دیفرانسیل » فراموش می‌شود یا « استدلال‌های ریاضی » که برای درک درست بودن نتایج لازم است، کنار گذاشته شود. مؤلفان به وجود این چالش در اولین پاراگراف پیشگفتار اشاره داشته‌اند:

" این ویراست کتاب نیز، مانند ویراست‌های قبلی آن، از دیدگاه یک متخصص ریاضیات کاربردی نوشته شده است که علاقه‌اش به معادلات دیفرانسیل گاهی کاملاً نظری، گاهی بیش از حد کاربردی و اغلب جایی در میان این دو است. هدف ما ترکیب شرحی بی‌نقص و دقیق (اما نه مجرد) از نظریه مقدماتی معادلات دیفرانسیل به همراه مطالب قابل توجهی درباره روش‌های حل، تحلیل و تقریب - که سودمند بودنشان در دامنه وسیعی از کاربردها ثابت شده است - بوده است." (ص. نه)

از یک طرف مؤلفان دوست دارند که خوانندگان کتاب بدانند که آن‌ها در شرایط زمینه‌ای که کاربرد معادلات دیفرانسیل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، قرار دارند چراکه در اولین جمله پیشگفتار اشاره کرده‌اند که این کتاب از دیدگاه متخصصان ریاضی کاربردی نوشته شده است. از طرف دیگر آن‌ها به چالش پیش روی برای « تلفیق ریاضی ورزی افقی و عمودی » اعتراف می‌کنند که می‌گویند " گاهی کاملاً نظری، گاهی بیش از حد کاربردی و اغلب جایی در میان این دو " قرار دارند. هدف آن‌ها تلفیق و " ترکیب شرحی بی‌نقص و دقیق " از برنامه درسی آموزش معادلات دیفرانسیل است که در عین دقیق و بی‌نقص بودن، فقط « ریاضی ورزی عمودی » یعنی ریاضی محض و مجرد نباشد که فقط از " نظریه مقدماتی معادلات دیفرانسیل " سرچشمه گرفته باشد. بلکه تلاش کرده‌اند « ریاضی ورزی افقی » نیز در تلفیق و ترکیب بی‌نقص

## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

و دقیق آن‌ها از برنامه درسی آموزش معادلات دیفرانسیل نقش بازی کند. چراکه " مطالب قابل‌توجهی درباره روش‌های حل، تحلیل و تقریب که سودمند بودندشان در دامنه وسیعی از کاربردها ثابت شده است " در برنامه‌ریزی و تدوین کتاب لحاظ کرده‌اند. آن‌ها در انتهای پیشگفتار آورده‌اند:

" معتقدیم که مهم است که دانشجویان درک کنند که هدف از حل یک معادله دیفرانسیل، به‌جز احتمالاً در درس‌های معادلات دیفرانسیل، به‌ندرت صرف به دست آوردن جواب است. برعکس، علاقه به دست آوردن جواب برای کسب شهودی بهتر درباره فرایندی است که معادله آن را مدل می‌کند. به عبارت دیگر، جواب به خودی خود هدف نیست. به این دلیل، چندین مسئله و نیز مثال در کتاب قرار داده‌ایم که در آن‌ها خواسته‌ایم نتیجه‌ای درباره جواب به دست بیاید. گاهی این خواسته به شکل درخواست تعیین مقداری از متغیر مستقل که به ازای آن جواب خاصیتی معین دارد، با تعیین رفتار درازمدت جواب درمی‌آید. در مسئله‌های دیگر بررسی تأثیر تغییر یک پارامتر یا تعیین مقدار بحرانی یک پارامتر را خواسته‌ایم که به ازای آن جواب تغییری اساسی را تجربه می‌کند. این مسئله‌ها، نوعاً مسئله‌هایی هستند که در کاربردهای معادلات دیفرانسیل ظاهر می‌شوند" (ص. یازده)

چون مؤلفان کتاب « آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل » را دنبال می‌کنند، برای آن‌ها مهم است تا دانشجویان درک کنند که از یک‌سوی به عنوان « ریاضی ورزی عمودی » که " ممکن است هدف از حل یک معادله دیفرانسیل " را از بعد ریاضی محض و نظریه مقدماتی معادلات دیفرانسیل دنبال کند و هدف نهایی آن " صرف به دست آوردن جواب " باشد. درحالی‌که از سوی دیگر به عنوان « ریاضی ورزی افقی » ممکن است هدف از حل یک معادله دیفرانسیل " کسب شهودی بهتر " درباره فرایندی باشد که معادله دیفرانسیل آن را مدل‌سازی می‌کند. مؤلفان به علت اینکه آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل را در برنامه‌ریزی و تدوین این کتاب هدف‌گذاری کرده‌اند با « تلفیق ریاضی ورزی افقی و عمودی » از یک‌طرف و « تلفیق آموزش معادلات دیفرانسیل و مدل‌سازی » از طرف دیگر، تلاش دارند که دانشجویان به این درک برسند که " جواب به خودی خود هدف نیست " بلکه کسب شهودی بهتر درباره « مدل‌سازی » به اندازه جواب معادله دیفرانسیل و حتی بیشتر از آن دارای اهمیت است. بنابراین مقوله « آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل » به‌عنوان شرایط علی برنامه‌ریزی و تدوین کتاب « معادلات

دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی» تشخیص داده شده است. به‌طور خلاصه، تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش نشان می‌دهند شرایط علی برای مؤلفان «آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل» است که در این میان «کاربرد معادلات دیفرانسیل» به‌عنوان شرایط زمینه‌ای و «فناوری» و «نوآوری آموزشی» به‌عنوان شرایط مداخله‌گر تأثیرگذار هستند. مؤلفان این کتاب با قرار گرفتن در این شرایط، راهبردهای «تلفیق رویکردهای جبری، عددی و هندسی»، «تلفیق ریاضی ورزشی افقی و عمودی»، «تلفیق آموزش معادلات دیفرانسیل و مدل‌سازی» و «تلفیق روش‌های تدریس سنتی و مدرن» را اتخاذ می‌کنند. در الگوی کدگذاری بصری (شکل شماره ۱) ارتباط بین مقوله‌ها، درونمایه‌ها و مقوله محوری نشان داده شده است.

### سخن آخر

نوشتار حاضر با دو هدف انجام شده است: نخست، تبیین پیام پدیدآوران کتاب «معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی» که بیانگر مؤلفه‌های برنامه درسی، اهداف و گرایش مؤلفان است؛ و دوم، آشکار ساختن نیاز به پژوهش در زمینه تدوین و بازنگری برنامه درسی بایسته و سودبخش جدیدی برای «آموزش معادلات دیفرانسیل» که هماهنگ با اهداف آموزش عالی باشد. آموزش عالی از مهم‌ترین مراحل آموزشی رسمی به شمار می‌آید که دارای وظایف و رسالت‌های متعددی در جهت رشد و پیشرفت نیروی انسانی جوامع است. تحقق این وظایف و رسالت‌ها نیازمند ابزارهایی همچون برنامه درسی متناسب است. یکی از موضوعات مهم در برنامه‌ریزی درسی اهمیت دادن به نوسازی و هماهنگ ساختن محتوای کتاب‌های درسی با شرایط در حال تغییر است. بنا بر اهمیت چنین موضوعاتی، برنامه درسی معادلات دیفرانسیل نیز در این قاعده مستثنا نیست. همواره در آموزش مفهومی معادلات دیفرانسیل دو سؤال اصلی مطرح است: دانشجویان چه چیزی را باید یاد بگیرند؟ و اساتید چه چیزی را باید تدریس کنند؟ در حقیقت این دو سؤال بر محور محتوای برنامه درسی و چگونگی تدوین کتاب درسی دور می‌زنند. بنابراین برنامه‌ریزی، تدوین، تغییر و روز آمد کردن کتب درسی معادلات دیفرانسیل یکی از الزامات نظام آموزش ریاضی دانشگاهی است. در حقیقت، بررسی و تحلیل محتوای کتاب‌های (ترجمه‌ای و تألیفی) کمک می‌کند تا مفاهیم، اصول، نگرش‌ها، باورها و مؤلفه‌های برنامه درسی مطرح شده در قالب این کتاب‌ها، بررسی علمی شوند.

از آنچه در بخش؛ بحث و نتیجه‌گیری گذشت می‌توان نتیجه گرفت که ترجمه کتاب «معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسئله‌های مقدار مرزی» ابزاری باارزش در اختیار آموزش و دانش‌افزایی دانشجویان قرار می‌دهد چراکه بنیاد این کتاب در حد قابل‌توجهی بر «برنامه درسی تلفیقی»

## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

استوار است. نویسندگان این کتاب علاوه بر آثار تحقیقی فراوان که در زمینه معادلات دیفرانسیل برجای گذاشته‌اند، در زمینه آموزش ریاضی هم از پیشگامان استفاده از روش‌ها و وسایل کمک آموزشی نوین به شمار می‌روند و توانسته‌اند تغییراتی را که در پنج دهه اخیر در محیط آموزشی رخ داده است به خوبی در ویراست‌های مختلف کتاب اعمال کنند. از ویژگی‌های مهم این کتاب، تأکید بر دیدگاه‌های هندسی و گرافیکی در بررسی رفتار جواب‌های معادلات و تعدد، تنوع و گستردگی مثال‌ها و مسئله‌های آن است (کریمی فردین‌پور، ۱۳۹۵). این گستردگی، در کنار استقلال حداکثری فصل‌ها از یکدیگر، باعث شده است که این کتاب علاوه بر ویژگی‌های منحصر به فرد فوق، انعطاف لازم را برای انتخاب راهبردهای آموزشی متفاوت داشته باشد.

در مقام مقایسه، محیط آموزشی که مدرسان ایرانی در آن به ارائه این درس می‌پردازند نیز در پنج دهه اخیر دستخوش تغییرات وسیعی شده و همچنان به سرعت در حال تحول است. به‌طور مشخص، نرم‌افزارهای پیشرفته محاسبات نمادین و گرافیک کامپیوتری با قدرت تصویرگری عالی در دسترس اغلب دانشجویان قرار گرفته است. یعنی اکنون دانشجویان می‌توانند با استفاده از این نرم‌افزارها در چشم برهم زدنی، بسیاری از محاسبات عددی طولانی را انجام بدهند و جواب‌های صریح معادلات خاص را \_ که در روش سنتی تدریس نحوه یافتن جواب آن‌ها بخش زیادی از وقت درس را به خود معطوف می‌کرد \_ به دست بیاورند.

آیا کتاب‌های آموزش معادلات دیفرانسیل موجود در ایران (و به‌ویژه کتاب‌های تألیفی فارسی) فقط بر ارائه مجموعه‌ای از روش‌ها و تکنیک‌های یافتن صورت صریح جواب‌های معادلات تأکید دارند؟ آیا کتاب‌های تألیفی فارسی در حوزه آموزش معادلات دیفرانسیل توانسته‌اند تغییراتی را که در دهه‌های اخیر در محیط آموزشی رخ داده است در ویراست‌های مختلف اعمال کنند و از انعطاف لازم را برای انتخاب راهبردهای آموزشی متفاوت برخوردار باشند؟ آیا کتاب‌های تألیفی فارسی در حوزه آموزش معادلات دیفرانسیل به تحولات وسیعی که در نحوه ارائه این درس در دانشگاه‌های پیشروی جهان صورت گرفته است و تفسیر نتایج حاصله از جواب و تفسیر کیفی آن را از یافتن صورت صریح جواب با اهمیت‌تر کرده است، توجه کرده‌اند؟

بیگمان نوشتار حاضر ارزندگی آثار تألیفی در داخل کشور را انکار نمی‌کند. اما اقرار می‌کند که در حال حاضر وجود آثار ترجمه‌ای به روز و معتبر در زمینه آموزش معادلات دیفرانسیل ضروری است تا زدودن خلأ و شکاف آموزشی بین کتب تألیفی در داخل کشور و خارج کشور امکان پذیر شود. ذکر این نکته اهمیت دارد که شناخت تحولات آموزش معادلات دیفرانسیل در جهان و به

- تناسب آن خلأهای آموزشی آن در ایران مبنای مناسبی در بازنگری و تدوین کتب درسی است. از این رو پرسش‌های پژوهشی زیر برای تحقیقات بعدی مطرح می‌شود:
- ۱- در کتاب‌های معتبر فارسی و لاتین «آموزش معادلات دیفرانسیل» به چه موضوعاتی بیشتر و به چه موضوعاتی کمتر پرداخته شده است؟
  - ۲- از حیث مقایسه، کتاب‌های معتبر فارسی و لاتین «آموزش معادلات دیفرانسیل» چه تفاوت‌های موضوعی با یکدیگر دارند؟

## منابع

- احمدی، پروین. (۱۳۸۲). "تحلیلی بر کثرت و تنوع مفهوم تلفیق در حوزه برنامه درسی." *فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی*. سال ۹، شماره ۳ - ۸۷-۱۲۴.
- احمدی، پروین؛ مهرمحمدی، محمود. (۱۳۸۰). "طراحی الگوی برنامه درسی تلفیقی و مقایسه آن با برنامه های درسی موجود دوره ابتدایی در نظام آموزشی ایران." پایان نامه دکتری. تهران. دانشگاه تربیت مدرس.
- حکیم زاده، رضوان و کیامنش، علیرضا و عطاران، محمد. (۱۳۸۶). "تحلیل محتوای کتاب‌های درسی دوره راهنمایی با توجه به مسائل و مباحث جهانی در حوزه برنامه درسی." *فصلنامه مطالعات برنامه درسی*، سال دوم، شماره ۵.
- خسروشاهی، لیلا. و گویا، زهرا. (۱۳۸۸). "چگونه دانش‌آموزان از معیارهای مورد استناد شخصی برای تخمین اندازه استفاده می‌کنند؟" *فصلنامه برنامه درسی*. شماره ۱۰. صص ۱-۱۹.
- رضائی، مانی. (۱۳۸۵). "تحلیل محتوای حل مسأله در کتاب‌های درسی ریاضی." *رشد آموزش ریاضی*. شماره ۸۶. دفتر انتشارات کمک آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش. صص ۴۵-۵۱.
- زمانی، آزاده. (۱۳۸۶). "جایگاه استدلال و اثبات در آموزش ریاضی مدرسه‌ای." پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد آموزش ریاضی. دانشگاه شهید بهشتی.
- صفرنواده، مریم، فریبرز محمدی فارسانی، و احمد جعفری قوام آباد. (۱۳۹۴). "الگوی برنامه درسی تلفیقی در آموزش دندانی پزشکی عمومی ایران." *پژوهش های کیفی در برنامه ریزی درسی*. سال اول. شماره یک. ۶۱-۸۰.
- غلام آزاد، سهیلا. (۱۳۹۳). "رد پای آموزش ریاضی واقعیت‌مدار در ریاضیات مدرسه‌ای در ایران." *دو فصلنامه نظر و عمل در برنامه درسی*، دوره ۲، شماره ۳، ۴۷-۷۰.
- فتحی، کوروش. (۱۳۸۵). "امکان‌سنجی کاربرد فناوری نوین اطلاعات و ارتباطات در برنامه‌ریزی درسی آموزش عالی." *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، شماره ۴۲، صص ۴۹-۷۲.
- کریمی فردین پور، یونس و گویا، زهرا. (۱۳۹۲). "دیدگاه نوآورانه به آموزش ریاضی با تأکید بر نیازهای آموزش مهندسی." *پنجمین کنفرانس ملی آموزش*. دانشگاه شهید رجایی. تهران.

## مطالعه مؤلفه‌های برنامه درسی و گرایش مؤلفان کتاب...

کریمی فردین‌پور، یونس. (۱۳۹۳ الف). "چالش‌های آموزشی رویکرد هندسی معادلات دیفرانسیل: تجزیه و تحلیل منسجم رفتار کیفی." دوازدهمین سمینار معادلات دیفرانسیل و سیستم‌های دینامیکی. SDEDS. تبریز، ایران.

کریمی فردین‌پور، یونس. (۱۳۹۳ ب). "معرفی چارچوبی برای شناسایی و تحلیل خطای دانشجویان مهندسی در حل معادلات دیفرانسیل: مدل تحلیل خطای بافت." فصلنامه آموزش مهندسی ایران، ۲۰۱۴، ۱۶(۶۳). صص. ۱۱۱-۱۳۳.

کریمی فردین‌پور، یونس. (۱۳۹۴). "عوامل پیش‌بینی کنندگی رضایتمندی دانشجویان مهندسی از کیفیت برنامه درسی معادلات دیفرانسیل." دوفصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی. سال ۶، شماره ۱۱. ۱۵۹-۱۹۲.

کریمی فردین‌پور، یونس. (۱۳۹۵). "تحلیل محتوای برنامه درسی معادلات دیفرانسیل." فرهنگ و اندیشه ریاضی. شماره ۵۸. ۸۹-۱۰۲.

کریمی فردین‌پور، یونس؛ زهرا، گویا. (۱۳۹۴). "واکاوی چالش‌های آموزش رویکرد هندسی حل معادلات دیفرانسیل خودگردان مصاحبه تکلیف-مدار." دوفصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی. سال ۶، شماره ۱۲. ۹-۳۴.

مطهری نژاد، حسین. (۱۳۹۴). "برنامه درسی تلفیقی، نیاز امروز آموزش مهندسی (ایجاد پُل دانستن/انجام دادن/شدن)." فصلنامه آموزش مهندسی ایران ۱۷، ۶۶.

نیک نفس، سعید و خدیجه علی آبادی. (۱۳۹۲). "نقش تحلیل محتوا در فرآیند آموزش و طراحی کتاب‌های درسی." مجله جهانی رسانه نسخه فارسی. پاییز و زمستان ۱۳۹۲ - شماره ۱۶.

هداوند، سعید، (۱۳۸۸). "نوآوری در آموزش‌های مهندسی: نیاز امروز، الزام فردا"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۳، صص. ۳۹-۶۱، پاییز

Abbott, D. et al. (2006). *Development and presentation of the interdisciplinary course Petroleum project Evaluation*, Chicago IL: American Society for Engineering Education. 472.

Akerson, L. (2007). *Interdisciplinary Language Arts and Science Instruction in Elementary Classrooms: Applying Research to Practice (Teaching and Learning in Science Series)*. New York: Routledge

Charmaz, K. (2000). *Grounded theory: Objectivist and constructivist methods* (2nd ed., pp. 509–535). [book auth.] N. K. Denzin and Y. s. Lincoln. *Grounded theory: Objectivist and constructivist methods*. Thousand Oaks : Sage Publisher.

Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory*. London : Sage Publisher, Sage.

Corbin, J and Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage : Sage Publisher. Eds.

Cresswell, John W. (2012). *Educational research, planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education, Inc.

Creswell, j.w. Grounded Theory Designs (pp. 422-500). [book auth.] j.w. Creswell. *Educational Research: Pearson New International Edition: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Boston : Pearson Education, 2012

Habre, S. (2000). Exploring students' strategies to solve differential equations in a reformed setting. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(4), 455-

Habre, S. (2003). Investigating students' approval of a geometrical approach to differential equations and their solutions. *Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34, 651–662.

Harrison, A. G. (2001). How do Teachers and textbook writes model scientific ideas for students? *Science Education*. 31(3), 401- 435.

Karimi Fardinpour, Y. (2016 a). About doing geometric approach in differential equations: difficulties and a coherent method. 13th International Congress on Mathematical Education (ICME13). Oral Presentation. Hamburg, 24-31 July 2016. Germany.

Karimi Fardinpour, Y. (2016 b). Making connections between analytic and visual approaches: differential equation. International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME40). Research Report. Szeged, 3–7 August, 2016. Hungary.

Marton, F. (1981). Phenomenography-describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, 10(2), 177-200.

Marton, F. (1994). Phenomenography. In T. Husen, & T. N. Postlethwaite (Eds.), *the international encyclopedia of education* (2nd ed. pp. 4424- 4429). OxfordUK: Pergamon

Owen, J. L. Dudley, J. E. (2007). A content analysis of the treatment of informative and reinforcing feedback in contemporary communication theory text book. *American communication journal*. 9(4).

Rafiepour, A. and Stacey, K. (2009). Applying a mathematical literacy framework to the Iranian Grade 9 mathematics textbook. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, C. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, pp. 433-440. Thessaloniki, Greece: PME.

Rafiepour, A. and Stacey, K. and Gooya, Z. (2012). Investigating grade nine textbook problems for characteristics related to mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal*. 24:403-421.

Strauss, A and Corbin, J. M. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Sage : Sage Publications, Inc.

Strauss, A and Corbin, J. M. (1997). *Grounded theory in practice*. Sage : Sage Publisher, 1997. Eds.