Archive of SID

مدل یادگیری معنادار دانشجویان در تبدیلات لاپلاس

الهه امینی‌فر[1]
کبری بهاءلو هوره[2]

تاریخ وصول: ۹۱/۶/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۱۸

چکیده

هدف: پژوهش حاضر به منظور یافتن مفاهیم تشکیل‌دهنده تبدیلات لاپلاس و رابطه بین آنها جهت ارائه مناسب آموزش این مبحث و یادگیری معنادار دانشجویان انجام گرفته است. روش: این پژوهش از نوع بنیادی به شمار می‌آید. جامعه آماری تحقیق کلیه دانشجویان رشته‌های علوم پایه و فنی-مهندسی دانشگاه آزاد نجف آباد در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ است. با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای ۱۰۸ دانشجو انتخاب و در آزمون شرکت کردند. مطابق با سطوح یادگیری بلوم، جدول هدف-محتوا تنظیم و سؤالات آزمون براساس این جدول طراحی گردید. روایی سؤالات آزمون توسط سه نفر از اساتیدی که تجربه تدریس مبحث مربوطه را داشتند، مورد تأیید قرار گرفت. پایایی این سؤالات با توجه به آلفای کرونباخ (۰/۸۱۷) برای هماهنگی درونی سؤالات مورد بررسی قرار گرفت. سپس مدل

۱- استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
elaheaminifar@srttu.edu
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش ریاضی

www.SID.ir

Archive of SID

ساختاری مفاهیم تشکیل دهنده مبحث تبدیلات لاپلاس و روابط بین آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها: آنالیز داده ها نشان داد که اثرات مستقیم بین مؤلفه‌های دانش تعاریف و دانش قوانین ($p<۰/۰۵$)، دانش تبدیل معکوس و قضایای‌تکمیلی ($p<۰/۰۵$)، دانش تبدیل معکوس و کاربردها ($p<۰/۰۵$)؛ و قضایای تکمیلی و کاربردها ($p<۰/۰۵$) معنادار است. نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که برای رسیدن به یادگیری معنادار توجه به ارتباط این مفاهیم و به خصوص مفهوم کاربرد ها حائز اهمیت است، زیرا زمانی یادگیری به شکل معنادار صورت می‌گیرد که بتوان مفاهیم یادگرفته شده را به‌صورت کاربردی و عملی استفاده کرد.

واژگان کلیدی: یادگیری معنادار، مدل‌یابی، تبدیلات لاپلاس.

مقدمه

ساختشناختی یادگیرنده مجموعه‌ای از اطلاعات، مفاهیم، اصول و تعمیم های سازمان‌یافته‌ای است که فرد قبلاً آموخته است. این ساختشناختی به‌صورت یک هرم است که کلی‌ترین مسائل و مفاهیم در رأس آن، و اطلاعات جزئی و دانش واقعیت های مشخص در قاعده‌ی هرم هستند. بنابراین هر مطلب از مطالبی که پایین‌تر از آن قرار دارند، کلی‌تر و انتزاعی‌تر است. اگر یادگیرنده بتواند مفاهیم و مطالب جدید را به آموخته‌های قبلی خود ارتباط دهد، یادگیری او معنادار خواهد بود. درحالی که اگر اطلاعات جدید فقط بر اثر تکرار و تمرین حفظ شود و بدون ارتباط با آموخته‌های قبلی به‌دست آید یادگیری طوطی‌وار و بی‌معنا خواهد بود که پراکندگی و عدم انسجام در آن مشهود است (سیف، ۱۳۷۹).

یکی از تدابیر آموزشی برای معنادار کردن یادگیری استفاده از پیش سازمان دهنده‌ها است. طبق

www.SID.ir

Archive of SID

نظریه یادگیری معنادار، مطالب درسی باید طوری طرح‌ریزی و ارائه شوند که ابتدا کلی‌ترین، جامع‌ترین و انتزاعی‌ترین مفاهیم و اندیشه‌ها به صورتی خلاصه معرفی گردند. سپس به دنبال این کلیات، به تدریج مطالب فرعی‌تر و جزئی‌تر معرفی شوند. در روش آموزشی معنادار، پیش سازمان دهنده نقش اصلی را به عهده دارد، و مجموعه‌ای از مفاهیم مربوط به مطالب یادگیری است که پیش از آموزش تفصیلی جزئیات در اختیار یادگیرنده گذاشته می‌شود. پیش سازمان دهنده باید یک چارچوب ذهنی برای یادگیرنده فراهم آورد، به نحوی که اطلاعات بعدی در آن به خوبی استقرار یابند. مطالب گنجانده شده در پیش سازمان دهنده ممکن است مطالب بنیادی و اصولی درس یا مطالبی دیگری باشد که به یادگیرنده کمک کند تا رابطه دروس قبلی و درس تازه را کشف و درک نماید (سیگلر و سام[1]، ۲۰۰۶).

امروزه طراحی آموزشی به عنوان یک ضرورت در تکنولوژی آموزشی مطرح است. تکنولوژی آموزشی با بکارگیری مبانی نظری روان‌شناسی یادگیری و تربیتی از روش‌های موجود در حوزه طراحی آموزشی استفاده می‌کند. نتیجه این تعامل ایجاد یک برنامه آموزشی آزمون‌پذیر است که می‌توان در آن نظریه‌های مختلف را به‌کار بست و کارائی و اثربخشی هر یک را آزمود. طراحی آموزشی ابزار تدریس و آموزش است و باعث کارآمدتر شدن مواد آموزشی می‌شود. بلتون و بیس[2] (۲۰۰۵) بیان می‌کنند یکی از کمبودهای اساسی موجود در تکنولوژی آموزشی توجه اندک آن به عناوین مهندسی سیستم‌های شناختی از جمله مدل‌هایی از عملکرد انسان در محیط‌های پویا است. لذا توجه به مدل‌های شناختی و مفهومی یادگیرنده‌ها در طراحی یک نرم‌افزار آموزشی ضروری است. میتروپلو و

1. Sigler & Saam
2. Bolton & Bass

www.SID.ir

Archive of SID

تریانتافیلیدیس[1] (۲۰۰۵) در تحقیقی به وجود اختلاف نظر بین برنامه نویسان و متخصصان آموزشی در زمینه نقشه‌های مفهومی اشاره می‌کنند که باعث ایجاد نوعی چالش در زمینه طراحی و تولید نرم افزارهای آموزشی شده است.

کارستنسن و برنهارد[2] (۲۰۰۴) در پژوهشی دانشجویان را در یک موقعیت حل مسأله در آزمایشگاه قرار داده و از آن‌ها خواستند مدارهای الکتریکی را با استفاده از تبدیلات لاپلاس حل کنند. نتایج نشان داد که دانشجویان قادر نیستند از مهارت‌های ریاضی خود در زمینه‌های جدید استفاده کنند. این پژوهشگران بیان می‌کنند برای این‌که یادگیری معنادار صورت بگیرد باید تئوری و عمل با هم ترکیب شوند و دانشجویان ترکیب این دو را در مسائل جهان واقعی مشاهده کنند. هم‌چنین هولمبرگ و برنهارد[3] (۲۰۰۸) در جمع‌آوری نظرات استادان ۲۲ دانشگاه از سه کشور در زمینه «اهمیت تبدیلات لاپلاس در آموزش مهندسی و اهمیت تبدیلات لاپلاس در آینده حرفه‌ای دانشجویان» نشان دادند که اساتید دیدگاه واحدی بر اهمیت تمرکز بر کاربرد تبدیلات لاپلاس در آموزش این مبحث دارند. به نظر می‌رسد آموزش تبدیلات لاپلاس به صورت یک موضوع جدا از کاربرد آن مانع یادگیری معنادار آن می‌شود.

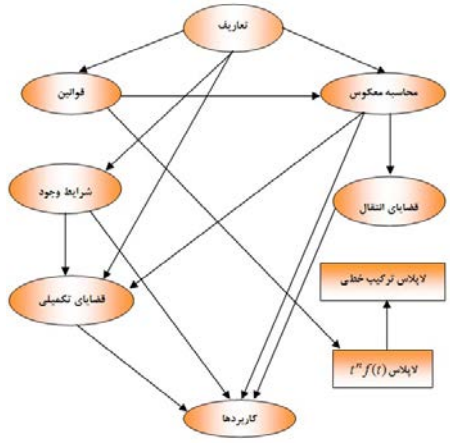
براساس آنچه بیان شد پژوهش حاضر در پی آن است که با شناخت مفاهیم تشکیل دهنده تبدیلات لاپلاس و روابط بین آن‌ها مدل یادگیری این مبحث را مورد بررسی قرار دهد. از آنجائی‌که برای یادگیری و یاددهی مبحث تبدیلات لاپلاس هیچ مدل تجربی مبنی بر نتایج تحقیقات انجام شده، یافت نشد، لذا مدل نظری این پژوهش با توجه به چارچوبی که در کتاب‌های مختلف معادلات دیفرانسیل برای آموزش این

1. Mitropoulou & Triantafyllidis
2. Carstensen & Bernhard
3. Holmberg & Bernhard

www.SID.ir

Archive of SID

مبحث در نظر گرفته شده و نیز نظرات اساتیدی که تجربه تدریس در این درس را بیش از ده سال داشتند، طراحی شد. شکل ۱ مفاهیم تشکیل‌دهنده تبدیلات لاپلاس و روابط بین آن‌ها را در قالب یک مدل نظری نشان می‌دهد.



شکل ۱. مدل نظری مفاهیم تشکیل‌دهنده تبدیلات لاپلاس و روابط بین آن‌ها

منظور از تعاریف در این مدل تعریف اولیه تبدیلات لاپلاس و معرفی آن به عنوان یک مفهوم ریاضی است. منظور از دانش قوانین فرمول های محاسبه تبدیلات لاپلاس انواع تابع و منظور از تبدیل معکوس محاسبه تبدیل معکوس انواع تابع می‌باشد و دانش شرایط وجود به بررسی شرایط وجود تبدیلات لاپلاس می‌پردازد. تمام قضایای موجود برای محاسبه تبدیلات لاپلاس در شرایط مختلف در دو مفهوم قضایای انتقال و قضایای تکمیلی گنجانده شده و دانش کاربرد مهم‌ترین مفهوم موجود در این مدل است که رسیدن به یادگیری معنادار مستلزم یادگیری این مفهوم است. دو هدف فرعی محاسبه تبدیلات لاپلاس در حالت ترکیب خطی دو تابع و همچنین حالت خاص ضرب تابع در توانی از متغیر نیز در این مدل گنجانده شده است. در این راستا سؤالات مورد توجه در پژوهش حاضر به قرار زیر می‌باشند:

www.SID.ir

Archive of SID

- آیا بین دانش تعاریف و دانش قوانین رابطه وجود دارد؟
- آیا بین دانش تبدیل معکوس و دانش قضایای تکمیلی رابطه وجود دارد؟
- آیا بین دانش تبدیل معکوس و دانش کاربردها رابطه وجود دارد؟
- آیا بین دانش قضایای تکمیلی و دانش کاربردها رابطه وجود دارد؟

روش

با توجه به این‌که پژوهش حاضر در راستای بهبود امر آموزش و ارائه راهکارهایی جهت افزایش کیفیت آن انجام گردیده، از نوع پژوهش‌های بنیادی به‌شمار می‌آید. جامعه آماری شامل کلیه دانشجویان رشته‌های علوم‌پایه و فنی- مهندسی دانشگاه آزاد نجف آباد است که در نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۰-۸۹ در مقطع کارشناسی مشغول به تحصیل بودند.

ابزارهاي اندازه‌گيري

در ابتدا بر اساس مبانی نظری و تحقیقات انجام شده و مصاحبه با سه نفر از اعضای هیأت علمی گروه ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی که تجربه تدریس معادلات دیفرانسیل را بیش از ده سال داشتند، کل محتوای مبحث تبدیلات لاپلاس در چهار بخش: محاسبه تبدیل لاپلاس تابع، تبدیل معکوس لاپلاس انواع توابع، حل معادلات دیفرانسیل و دستگاه‌ها با استفاده از تبدیلات لاپلاس و حل معادلات انتگرالی و انتگرال های ناسره با استفاده از تبدیلات لاپلاس دسته‌بندی شده‌اند. سپس آزمونی حاوی سی وپنج سؤال چهارگزینه‌ای بر اساس جدول هدف- محتوای این بخش طراحی شد. برای تعیین روایی محتوایی این آزمون با مطالعه تحقیقات پیشین و مصاحبه با اعضای هیأت علمی اهداف آموزشی این درس تعیین شدند. سپس برای هر هدف سرفصل‌های محتوا تعیین گردیده و متناسب با

www.SID.ir

Archive of SID

هر هدف دو تا سه سؤال برای هر یک از این سرفصل‌ها طراحی شد. مجموعه این سؤالات محتوای آزمون اولیه را تشکیل می‌دهند. در مرحله بعد جدول هدف-محتوا از نظر این‌که «آیا سؤالات هدف‌ها را پوشش می‌دهند؟»، به تأیید اساتید مجرب در این درس رسید. برای تعیین روایی صوری و تأیید این‌که «آیا سؤالات و گویه‌های فهرست شده برای سنجیدن اهداف مورد نظر مناسب هستند یا خیر؟»، از متخصصان شامل سه نفر از اساتید صاحبنظر در این درس استفاده شد. سؤالات این آزمون با نظر اساتید مورد بازبینی قرار گرفته و بعد از تغییرات و اصلاحات لازم برای اجرا در یک مطالعه مقدماتی آماده گردید.

روش اجرا

با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای سی نفر از دانشجویان رشته‌های علوم‌پایه و فنی-مهندسی به عنوان اعضای نمونه انتخاب شدند تا در آزمون مقدماتی شرکت نمایند. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها ١٤ سؤال به دلیل عدم هماهنگی درونی با سؤالات کل آزمون و نیز عدم وجود ضریب دشواری و ضریب تمیز مناسب برای آن‌ها از نظر آماری مورد تأیید قرار نگرفته و حذف شدند. در نهایت آزمونی با ٢١ سؤال چهارگزینه‌ای که تمامی اهداف آموزشی مبحث موردنظر را پوشش می‌داد، تهیه شد. در ضمن سؤالات این آزمون از نظر ضریب تمیز، ضریب دشواری و آلفای کرونباخ برای هماهنگی درونی سؤالات نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با استفاده از ضریب تمیز مشخص شد که سؤالات در سطح ٩٥% دارای همبستگی درونی می‌باشند. ضریب دشواری سؤالات نیز بین ٣٠% تا ٧٠% به‌دست آمد. به کمک آلفای کرونباخ برای هماهنگی درونی سؤالات پایایی کل آزمون ٠/٨١٧ به‌دست آمد که به عنوان ضریب پایایی پایدار در نظر گرفته شد و سپس با حذف تک‌تک سؤالات مشخص شد که میزان پایایی بقیه سؤالات کاهش می‌یابد که این

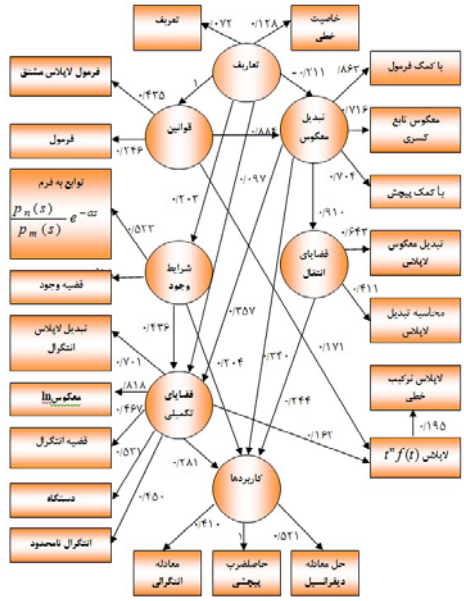
www.SID.ir

Archive of SID

مطلب نشان‌دهنده تناسب این سؤالات با یکدیگر است. در نهایت با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای ۱۰۸ دانشجو از بین دانشجویان مذکور به عنوان آزمودنی انتخاب و داده های لازم جهت تدوین نقشه مفهومی دانش یادگیرنده در این مبحث جمع‌آوری گردید.

یافته‌ها

جهت تدوین مدل نقشه مفهومی مبحث تبدیلات لاپلاس با استفاده از مدل معادلات ساختاری محاسبات لازم صورت گرفت و مدل تجربی (شکل ۲) پژوهش بر اساس مقادیر کمی طراحی شد و در نهایت میزان مطلوبیت برازش آن با استفاده از شاخص‌های برازندگی مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۲. نمودار مسیر مدل ساختاری برآورده شده

مقادیر مربوط به روابط مستقیم بین مؤلفه‌ها در مدل نهایی در جدول۱ نشان داده شده است. همان‌طور که از جدول ۱ مشاهده می شود بین دانش تعاریف و دانش قوانین رابطه مستقیم و مثبتی دارند که در سطح ۹۵ درصد معنادار است. هم‌چنین بین دانش تبدیل معکوس لاپلاس

www.SID.ir

Archive of SID

و قضایای تکمیلی رابطه مستقیم و معناداری (p<۰/۰۵) وجود دارد. بین دانش تبدیل معکوس لاپلاس و دانش کاربردها نیز رابطه معناداری (p<۰/۰۵) وجود دارد. در نهایت بین دانش قضایای تکمیلی و دانش کاربردها نیز رابطه مستقیم و معناداری در سطح ۹۵ درصد وجود دارد.

شاخص‌های مختلفی جهت بررسی برازش مدل وجود دارد. شاخص‌های اندازه‌گیری برازش نشان می‌دهند که این مدل با توجه به نوع داده‌ها در بهترین حالت برازش قرار دارد و مدل نهایی به صورت کاملاً مطلوبی برازش یافته است (جدول ۲).

جدول ۱. ماتریس ضرایب همبستگی روابط مستقیم بین عوامل

روابط مستقیم متغیرها در مدل	مقدار برآورد	خطای استاندارد	مقدار استاندارد شده	مقدار t	سطح معناداری
تعاریف با شرایط وجود	۱/۰۰۷	۰/٤۳۹	۰/۲۰۳	۲/۲۹۲	<۰/۰۵
تعاریف با تبدیل معکوس لاپلاس	-۰/٥٦٤	۰/۱۹۰	-۰/۲۱۱	-۲/۹۷۱	<۰/۰۱
تعاریف با قضایای تکمیلی	۰/۸٥۲	۰/٤۰۳	۰/۰۹۷	۲/۱۱۳	<۰/۰۵
تعاریف با قوانین	۰/۲۲۹	۰/۰۸۹	۰/۲٥٤	۲/٥٦٦	<۰/۰۵
قوانین با تبدیل معکوس لاپلاس	-۰/۳۲۷	۰/۱۰٤	-۰/۲٤٦	-۳/۱٥۷	<۰/۰۱
تبدیل معکوس لاپلاس با قضایای انتقال	۰/۸۳۱	۰/۱٤۷	۰/۹۱۰	٥/٦٦۲	<۰/۰۱
تبدیل معکوس لاپلاس با قضایای تکمیلی	۰/۳۲٤	۰/۱٤۰	۰/۳٥۷	۲/۳۲۳	<۰/۰۵
تبدیل معکوس لاپلاس با کاربردها	۰/٤٦٥	۰/۱۸٥	۰/۳٤۰	۲/٥۱٦	<۰/۰۵
قضایای انتقال با کاربردها	۰/۳۸۲	۰/۱٤٦	۰/۲٤٤	۲/٦۱۳	<۰/۰۱
شرایط وجود با کاربردها	۰/۲۰۸	۰/۰٦٦	۰/۲۰٤	۳/۱٤٦	<۰/۰۱
شرایط وجود با قضایای	۰/٥٤۸	۰/۲٤۳	۰/٤۳٦	۲/۲٦۰	<۰/۰۵

www.SID.ir

Archive of SID

تکمیلی					
قوانین با لاپلاس $t^n f(t)$	۰/۱۹۸	۰/۱۱۱	۰/۱۷۱	۱/۷۹۰	>۰/۰۵
قضایای تکمیلی با لاپلاس $t^n f(t)$	۰/۱۶۹	۰/۰۸٤	۰/۱۶۲	۲/۰۰٤	<۰/۰۵
کاربردها با قضایای انتقال	۰/۲۲۳	۰/۰۷۸	۰/۲۲۲	۲/۸۷٤	<۰/۰۱
لاپلاس $t^n f(t)$ با لاپلاس ترکیب خطی	۰/۱۷۱	۰/۰۸۳	۰/۱۹۵	۲/۰۵۹	<۰/۰۵
قضایای تکمیلی با تبدیل معکوس لاپلاس	-۰/۲٤۲	۰/۰۸۰	-۰/۲٤۰	-۳/۰۲٤	<۰/۰۱
قضایای تکمیلی با کاربردها	۰/٤۲٤	۰/۱۹۷	۰/۲۸۱	۲/۱۵۱	<۰/۰۵

جدول۲. شاخص‌های برازش مدل نهایی

شاخص	مقدار	دامنه مورد قبول	نتیجه
χ^2/df	۰/۸۵۳	< ۲	تأیید مدل
RMR	۰/۰۱۲	نزدیکتر به صفر	تأیید مدل
GFI	۰/۹۰۲	> ۰/۹	تأیید مدل
AGFI	۰/۸٦۰	> ۰/۹	تأیید مدل
RMSEA	۰	< ۰/۰۵	تأیید مدل
NFI	۰/۸۱٦	> ۰/۹	تأیید مدل
CFI	۱	> ۰/۹	تأیید مدل

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مدل به‌دست آمده در این پژوهش که نشان‌دهنده مفاهیم مبحث تبدیلات لاپلاس و میزان تأثیر یادگیری هریک از آن‌ها بر مفاهیم دیگر است، می‌توان چارچوب کلی یک سناریوی آموزشی جهت تدریس این مبحث با هدف رسیدن به یادگیری معنادار را

www.SID.ir

Archive of SID

ارائه نمود. پیشنهاد می‌شود با استفاده از پاسخ‌های غلط دانشجویان و تشکیل مدل غلط و اتصال آن به مدل این پژوهش (مدل حاصل از پاسخ‌های درست) و بازبینی و اصلاح مدل این پژوهش به تدریس این مبحث با مدل به‌دست آمده پرداخته تا نقاط ضعف و قوت این مدل با اندازه‌گیری میزان یادگیری دانشجویان مشخص شود. از آنجا که این مدل بر مبنای آزمونی که از دانشجویان علوم پایه و فنی-مهندسی که قبلاً این مبحث را آموزش دیده بودند ارائه شده انتظار می‌رود این مدل برای تهیه محتوای الکترونیکی تبدیلات لاپلاس نیز مناسب باشد. به امید این‌که نرم‌افزار های آموزشی بر مبنای طراحی آموزشی و با عنایت به نظریه‌های یادگیری تولید شوند.

منابع فارسی

سیف، علی اکبر. (۱۳۷۵). روان‌شناسی پرورشی: روان‌شناسی یادگیری و آموزش. چاپ پانزدهم. تهران: انتشارات آگاه.

منابع انگلیسی

Bolton, M. L, and Bass, E. J. (2005). Cognitive Systems Engineering Educational Software (CSEES): Educational Software Addressing Quantitative Models of Performance. IEEE International Conference on Systems. 10–12. Hawaii: Man and Cybernetics.

Carstensen, A and Bernhard, J. (2004). Laplace Transforms – Too Difficult to Teach Learn and Apply, or Just a Matter of How to Do it? Conference on Systems. 1-19.

Holmberg, M. and Bernhard, J. (2008). Perspectives about Difficulties for Engineering Students to Understand the Laplace Transform. 1-6.

Mitropoulou, V. and Triantafyllidis, G. (2005). Design of Educational Software: Programmer and Teacher Approach. 3rd International Symposium of Interactive Media Design. Istanbul. 1-9.

www.SID.ir

Archive of SID

Sigler, A. and Saam. J. (2006). Teacher Candidates' Conceptual Understanding of Conceptual Learning: From Theory to Practice. Journal of Scholarship of Teaching and Learning. 6(1), 118-126.

www.SID.ir