

# نقش ریاضی و اساسات فزیک در یادگیری مضامین فزیک (مطالعه موردی فارغان سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ دیپارتمنت فزیک پوهنحی تعلیم و تربیه پوهنتون جوزجان)

پوهنوال محمد اسماعیل حضرتی<sup>۱</sup> و پوهنمل عبدالجبار ثقیف<sup>۲</sup>

## چکیده

تحقیق حاضر تحت عنوان نقش ریاضی و اساسات فزیک در یادگیری مضامین فزیک به وسیله مصاحبه و پرسشنامه با فارغان سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ دیپارتمنت فزیک پوهنحی تعلیم و تربیه پوهنتون جوزجان صورت گرفت. با روش مصاحبه نظریات هر یک از فارغان با رعایت اهمیت موضوع، مورد بررسی قرار گرفت؛ البته اهداف کلی این تحقیق، شناسایی اثر متقابل ریاضی و اساسات فزیک در یادگیری مضامین فزیک می‌باشد. برای تحقق اهداف این تحقیق، اطلاعات با توزیع پرسشنامه‌ها و مصاحبه با فارغان رشته‌ی فزیک جمع‌آوری گردیده و دیتای جمع‌آوری شده به وسیله‌ی پروگرام‌های SPSS و Excel مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. نتیجه عمومی که در واقع تاثیر متقابل میان فزیک و ریاضی را نشان می‌داد مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس می‌توان گفت که ریاضی و اساسات فزیک برای یادگیری رشته فزیک ضرورت مبرم بوده و فهم و درک ریاضی و اساسات فزیک لازم و ملزوم همدیگر می‌باشد. هم‌چنان می‌توان گفت که ریاضی حیثیت زبان علوم طبیعی را داشته و در کل، ریاضی برای یادگیری تمام بخش‌های علوم طبیعی کمک شایانی می‌نماید.

**کلمات کلیدی:** اساسات فزیک، حل مسأله‌ی فزیک، فارغان رشته‌ی فزیک، نقش ریاضی، یادگیری

## مقدمه

همان طوری که معلوم است، ریاضی و فزیک دارای یک رابطه متقابل و در عین حال در یادگیری

<sup>۱</sup> آمر دیپارتمنت فزیک پوهنحی تعلیم و تربیه پوهنتون جوزجان

<sup>۲</sup> عضو دیپارتمنت فزیک پوهنحی تعلیم و تربیه پوهنتون جوزجان

همدیگر خیلی موثر هستند. اگر نگاهی به تاریخ انکشاف علم ریاضی داشته باشیم از سال‌ها بدینسو ریاضی به‌عنوان یک ابزار مهم در فزیک شناخته می‌شود. بنابر این باید نقش پر ثمر علم ریاضی برای فهم علوم طبیعی به محصلان در پوهنتون‌ها آموزش داده شود.

تأثیر متقابل بین ریاضی و فزیک تاریخ چندین ساله‌ی دارد که از نقطه نظرهای متفاوت از تاریخ علم و فلسفه مورد مطالعه قرار گرفته است. در همه مقاطع تحصیلی، فزیک و ریاضی در یادگیری مضامین فزیک نقش دارند. تنها دلیلی که شاگردان در مکاتب نمی‌توانند ارتباط مناسب و قابل توجهی را میان مفاهیم فزیک و ریاضی پیدا کنند، عدم وجود یک روش مناسب برای یادگیری آن است. تحقیقات نشان می‌دهند که شاگردان در مقاطع تحصیلی متفاوت توانایی لازم برای تحلیل پدیده‌های فزیکی و روابط ریاضیکی مربوط به آن‌ها را ندارند. کائو و دیگران (۲۰۱۳)، گزارش می‌دهد که انجیران تازه فارغ التحصیل شده، نمی‌توانند رابطه بین یک پدیده فزیکی که با بیان ساده قابل توجیه اند آن را به روابط ریاضی ربط بدهند (Hull, et al. ۲۰۱۳).

هم‌چنین پژوهش‌های فیسکا ([www.fisica.uniud.it](http://www.fisica.uniud.it)) نشان می‌دهد که شاگردان مکاتب قادر نیستند که تعبیر فزیکی فورمول‌های ریاضی را به درستی بیان کنند. تحقیقات باگنو (۲۰۱۳) نیز نشان می‌دهد شاگردان دوره مکتب و هم‌چنین معلمان آن‌ها نمی‌توانند تعبیری کیفی از مدارهای جریان مستقیم داشته باشند. در حالی که می‌توانند به‌وسیله معادلات ریاضی به جواب خواسته شده‌ی مسأله دست پیدا کنند. از طرفی شاگردان این دوره هنگامی که با علامه‌های ریاضیکی متفاوت و زیاد روبرو می‌شوند توانایی تشخیص درست آن‌ها را از دست می‌دهند. محققان پی بردند که در جریان محاسبات فزیکی استدلال‌های ادراکی و ریاضی با هم تلاقی می‌یابند (Lehavi, et al, ۲۰۱۳).

با در نظر گرفتن لیاقت و شایسته‌گی معلمان فزیک در رشته ریاضی، تحقیقات کوهن (۲۰۱۰) نشان می‌دهد که میزان درست بودن تعابیر مربوط به پدیده‌های فزیکی که توسط معلمان ارایه می‌شود؛ تا حد زیادی به فهم ریاضی آن‌ها مربوط می‌شود؛ البته باید در نظر گرفت که کدام بخش‌های از فزیک با ریاضیات ارتباط بیشتری دارد و موثریت هر دوی آن را به میان آورد؟ ما در این تحقیق نظریات و زوایای دید فارغان خبره‌ی رشته‌ی فزیک را (با در نظر داشت نقش ریاضیات و اساسات فزیک در یادگیری مضامین فزیک) مورد مطالعه قرار داده و تمام گام‌های نهاده شده در این تحقیق را به یک چهار چوب کلی برای دانش محتوای آموزشی تبدیل می‌کنیم.

مگنوسن و دیگران (۱۹۹۹) گرایش‌های مختلفی از تدریس علوم را بیان نموده و یک سلسله پیشنهادات را به معلمان ارایه می‌کند: در واقع آن‌ها می‌خواهند به شاگردان کمک کنند که "قدرت پردازش علمی" خود را ارتقا دهند؛ تحلیل و بررسی عمیقی را نسبت به علوم از خود نشان دهند؛ حقایق علم را بیان کنند؛ پیشرفت علوم را برای شاگردان سهل و ساده سازند و از ارایه مطالب خام

خود داری کنند؛ از شاگردان دعوت کنند که در مورد راه حل مسایل تحقیق کنند و جواب را برای حل مسأله ارائه نمایند؛ علوم را به صورت یک سوال و پرسش ارائه دهند؛ گروهی از شاگردان را تشکیل دهند که نسبت به بیان واقعیت‌های فیزیکی اطراف خود و همچنین استفاده از ابزارهای مختلف برای درک آن‌ها احساس مسئولیت کنند (Magnusson, et al, ۱۹۹۹).

### هدف تحقیق

هدف از انجام این تحقیق در واقع دریافت نقش ریاضی و اساسات فزیک در تدریس مضامین فزیک و تأثیر آن بر حل مسأله‌ی شاگردان در جهت کسب دانش محتوای درسی می‌باشد.

### فرضیه تحقیق

آنچه از نتایج این تحقیق انتظار خواهد رفت این است که معلمان رشته‌ی فزیک ممکن است برای پیشبرد اهداف مطروحه در محتوای تعیین شده برای مباحث مختلف، در آموزش استفاده کنند.

### روش تحقیق

این تحقیق نظر به ماهیت آن به مراحل انجام یافته و اهداف در نظر گرفته شده از جمله‌ی تحقیقات کاربردی و به لحاظ روش جمع آوری اطلاعات در گروه تحقیقات شبیه ساحوی قرار می‌گیرد. در تحقیق حاضر سعی بر این شده است که پرسشنامه‌ی مورد نظر به شکلی طراحی شود که تمام جنبه‌های مربوط به تأثیر متقابل ریاضی و اساسات فزیک در یادگیری مضامین فزیک مورد بررسی قرار گیرد و تا باشد به‌عنوان یک مرجع برای مقایسه میان نتایج به دست آمده حاصل از مصاحبه با مضمولین تحقیق قرار دهیم.

### جمعیت آماری و نمونه‌گیری

جامعه آماری در این تحقیق فارغان سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ دیپارتمنت فزیک پوهنچی تعلیم و تربیه پوهنتون جوزجان بوده و برای نمونه‌گیری در این تحقیق از بین تعداد کثیری از فارغان به تعداد ۲۰ تن از آن‌ها به صورت تصادفی و هدفمند انتخاب گردیده است. اطلاعات و دیتا بر اساس توزیع پرسشنامه‌ها و مصاحبه در این تحقیق جمع آوری شده است.

### شیوه‌ی تحلیل اطلاعات

در ابتدا سوالات را نسبت به تأثیری که می‌تواند در یادگیری فزیک داشته باشند، به‌صورت نظامند تقسیم بندی نموده و سپس گزینه‌های هر سوال (شامل پرسشنامه) با در نظر گرفتن پاسخ‌های انتخاب شده از طرف شاملین تحقیق، در فورمول طیف لیکرت قرار داده و هر یک از گزینه‌ها را امتیازبندی می‌کنیم.

- سوالات M معرف تأثیر مفاهیم ریاضی در آموزش فزیک
- سوالات P معرف تأثیر اساسات فزیک در یادگیری مضامین فزیک

| امتیازبندی سوالات P | امتیازبندی سوالات M |
|---------------------|---------------------|
| • بسیار زیاد - ۴    | • بسیار زیاد - ۱    |
| • زیاد - ۳          | • زیاد - ۲          |
| • متوسط - ۲         | • متوسط - ۳         |
| • کم - ۱            | • کم - ۴            |

اکنون داده‌های کمی تبدیل به اعداد می‌شوند و از آنجایی که هر مؤلفه برگرفته شده از مجموع چند سوال پرسشنامه است، اوسط مجموع امتیازات سوالات مرتبط را که به روش فوق کد گذاری شده اند، محاسبه می‌نماییم.

### آموزش محتوای درسی

شالمن (۱۹۸۶) در کنفرانس بین‌المللی در دانشگاه تگزاس اعلام کرد که عامل مهمی در پژوهش‌های آموزشی به خصوص در پژوهش‌های راجع به شناخت معلم نادیده انگاشته شده است. در همین سال شالمن دانش‌های معلمی را شامل دانش محتوایی، دانش عمومی پیداگویی، دانش برنامه درسی، دانش در باره‌ی یادگیرنده و ویژه‌گی هایش، دانش زمینه‌ی تربیتی، دانش در باره‌ی اهداف آموزشی و دانش محتوایی تعلیم و تربیه را معرفی کرد و از بین این دانش‌ها دانش محتوایی تعلیم و تربیه را قدرتمندترین آن قلمداد کرد. این اولین باری بود که دانش محتوایی تعلیم و تربیه مطرح شد و آن عبارت است از: ترکیبی از دانش تربیتی و دانش محتوایی که مربوط به معلم می‌شود و به او کمک می‌کند محتوای مورد تدریس خود را در مسیر یادگیری شاگردان به جریان بیندازد.

در واقع می‌توان گفت دانش محتوایی تعلیم و تربیه تعامل موضوعات درسی و روش‌های مؤثر تدریس برای کمک به یادگیری موضوعات برای تصمیم گیری در مورد دانش محتوای درسی است. معلم بر اساس دانش محتوایی تعلیم و تربیه می‌تواند استراتژی‌های خاص و اطلاعات دانش تربیتی آموزش فزیک را برای تصمیم‌گیری در مورد چگونگی تدریس موضوعات درسی مفاهیم فزیک یا محتوای مضمون انتخاب کند. آموزش محتوایی در واقع هدفش تلفیق دانش‌های عام تعلیم و تربیه با زمینه عمل واقعی است که معلم با آن مواجه می‌شود.

برای نیل به این هدف، شالمن (۱۹۸۶) به سیاست حرفه‌یی کردن شغل تدریس تمایل پیدا کرد این ادعا که تدریس یک حرفه است بر اساس این اعتقاد شکل گرفت که یک دانش اساسی برای تدریس وجود دارد. ارزش دانش خاص تعلیم و تربیه از سال ۱۳۹۰ هـ.ش به بعد مورد تاکید قرار گرفت اما هنوز فرایند توسعه‌ی دانش خاص تعلیم و تربیه چندان در میان شاگرد و معلم شناخته شده نیست. در واقع هیچ مفهوم جهانی پذیرفته شده، راجع به این که دانش خاص تعلیم و تربیه چیست؟ وجود ندارد. شالمن دانش محتوایی تعلیم و تربیه را این چنین معرفی می‌کند:

ترکیبی از محتوا و تعلیم و تربیه است که برای درک مسایل، مشکلات، مباحث سازماندهی شده برای هم‌خوانی و انطباق با علایق و توانایی‌های مختلف فراگیران و آرایه‌ی یک محتوای آموزشی ارتقای صلاحیت حرفه‌ی معلم با رویکرد دستورالعمل برای آموزش می‌باشد (Shalman, ۱۹۸۶).

دغدغه دانش محتوایی تعلیم و تربیه، آموزش موضوعات خاص است و از دانش عمومی تعلیم و تربیه (دانش کلی و عمومی معلم از فرایند تعلیم و تربیه و دانش موضوعات درسی یا دانش محتوا و دانش معلم از موضوعات درسی و ماهیت آن) متمایز می‌شود. دانش محتوایی تعلیم و تربیه اشاره به دانش شخصی و خصوصی معلمان دارد که نمی‌توان آن را به عنوان یک حیطه دانش مستقل و واقعی در ذهن معلم در نظر گرفت؛ بلکه دانش محتوایی تعلیم و تربیه ابزاری اکتشافی برای تأمل راجع به دانش معلم است. گراسمن (۱۹۹۰) معتقد است که این دانش شامل دانش شناخت از مشکلات شاگردان، تصورات غلط از موضوعات درسی، دانش روش‌ها و راهبردهای آموزشی، آگاهی از برنامه درسی و آگاهی از ارزشیابی به منظور تدریس اثربخش دانش محتوا می‌باشد. کوچران (۲۰۱۳) نیز معتقد است که دانش محتوایی تعلیم و تربیه از سه دانش؛ دانش تربیتی، دانش موضوعات درسی و دانش زمینه‌ی تشکیل شده است و هم‌چنین معتقد است تدریس اثربخش تلفیق این سه دانش می‌باشد. با این حال به نظر می‌رسد اکثر دانشمندان با شالمن موافق هستند که فهم مشکلات یادگیری شاگردان و دانش بازنمایی موضوعات درسی برای غلبه بر این مشکلات دو عنصر اساسی دانش محتوایی تعلیم و تربیه هستند (سیف، ۱۳۹۰، ص ۳۱).

### تعریف حل مسأله

حل مسأله بخشی از تفکر است. در واقع حل مسأله که پیچیده‌ترین بخش هر عملیات فکری تصور می‌شود، به عنوان یک روند مهم شناختی تعریف می‌گردد، که محتاج تلفیق و انطباق یک سلسله مهارت‌های بنیادین و معمولی است. حل مسأله وقتی مطرح می‌شود که یک موجود زنده یا یک وسیله‌ی هوش مصنوعی نداند که برای رفتن از یک موقعیت به موقعیت دیگر باید چه مسیری را بپیماید. این نیز خود بخشی از روند یک مسأله بزرگتر است که یافتن مسأله و شکل دهی مسأله بخشی از آن می‌باشد.

### مرحله‌های حل مسأله

- ۱- فهم مسأله: در این مرحله باید درک کاملی از مسأله در ذهن خواننده به‌وجود آورده شود. یعنی باید بفهمیم مسأله چه معلوماتی به ما داده است و چه مواردی را از ما خواسته است.
- ۲- انتخاب روش: در این مرحله با استفاده از درکی که از مسأله در ذهن ما وجود دارد یکی از روش‌های مناسب برای حل این مسأله را انتخاب می‌کنیم.
- ۳- اجرای روش: پس از انتخاب روش مناسب برای حل مسأله آن را اجرا می‌کنیم.

۴- برگشت به عقب: جواب‌های به دست آمده را با صورت مسأله مقایسه کرده و یکبار دیگر مراحل فوق را مرور می‌کنیم تا مطمئن شویم قسمتی از مسأله را اشتباه یا بی‌جا نرفته باشیم.

از جمله افرادی که به رویکرد یادگیری مبتنی بر حل مسأله توجه کردند، جان دیویی، هوارد باروز، اشتاین، برانسفورد، جورج پولیا و شوتفیلد بودند. بنا به تعریف باروز و تمبلین (۲۰۱۰) در سال ۱۹۸۰، یادگیری مبتنی بر حل مسأله، یادگیری است که از فرایند کار در جهت درک و فهم یا حل مسأله به دست می‌آید. بعضی از محققان معتقدند که می‌توان روش حل مسأله را به فراگیری آموزش ارتباط داد و این آموزش را می‌توان آموزش فراگیران برای کسب توانایی حل مسایلی تعریف کرد که فرد قبلاً حل آن‌ها را نیاموخته باشد. در چشم انداز وسیع‌تر، هدف آموزش حل مسأله عبارت از عملکرد بهتر فراگیران در آزمون‌ها، انتقال آموخته‌ها است (Eylon, et al, ۲۰۱۰).

تعریف عامیانه حل مسأله با یافتن راه حلی برای یک مسأله تعبیر می‌شود؛ اما یک تعریف علمی دقیق‌تر، حل مسأله را مهارتی تلقی می‌کند که از آن برای تجزیه و تحلیل، گشودن موقعیت‌های دشوار و پاسخگویی به سؤالات استفاده می‌شود. مهارت حل مسأله، فراگیر را به چهار چوب منظمی برای تجزیه و تحلیل تفکرش در موقعیت‌های حل مسأله، به روال غیر معمول در صورت مواجه شدن با مسایل غیر معمول، مجهز می‌کند. مسایل غیر معمول: مسایلی اند که راه حل از پیش تعیین شده‌یی برای آن‌ها وجود ندارد. یک عامل مهم برای شناخت مسایل معمول از مسایل غیر معمول، دانش فراگیر در باره‌ی مسأله است. مسایل معمول به مسایلی اطلاق می‌شود که فراگیر قبلاً مشابه آن‌ها را حل کرده است و نیازمند یک تفکر مولد مجدد است، یعنی تولید مجدد پاسخ‌هایی که پیشتر تولید شده اند؛ بنابراین مسایل معمول را تمرین می‌نامند. برخلاف مسایل معمول، مسایل غیر معمول، مسایلی اند که یادگیرنده برای پاسخ دادن به آن‌ها به تفکر مولد نیاز دارد. برای حل این دسته از مسایل، فراگیر باید از فعالیت فکری خود برای اولین بار استفاده کند (ملکی، ۱۳۸۵، ص ۱۲۴).

پولیا (۱۳۸۹) حل مسأله را چنین تعریف می‌کند: یافتن راه غلبه بر مشکل و راه فایق آمدن بر مانع و دستیابی به هدفی که به‌طور سریع و آسان دست یافتنی نیست.

مایر (۱۳۸۵) نیز سه جنبه عمده‌ی تعاریف حل مسأله را خلاصه کرده است: حل مسأله یک فعالیت شناختی است؛ زیرا این فعالیت در بین نظام شناختی یادگیرنده، صورت می‌گیرد. حل مسأله یک فرایند است؛ زیرا کاری یا انجام دادن عملیات ویژه روی دانش مسأله‌ی حل کننده است و نهایتاً؛ حل مسأله فعالیتی جهت‌دار است، چون یادگیرنده برای دستیابی به برخی از اهداف می‌کوشد.

### تحلیل و یافته های تحقیق

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که معلمان با هدف پروراندن و رشد اهداف آموزشی خود از تاثیر

متقابل ریاضی و فزیک استفاده می‌کنند. آن‌ها از فزیک برای ساخت ابزار ریاضی و از ابزار ریاضی برای ساده سازی مفاهیم فزیک استفاده می‌نمایند. ریاضیات در کل برای مطالعه سیستم‌های فیزیکی، حل یک مسأله مربوط به فزیک و برای فهم بیان کلی از مسایل فزیک مورد استفاده قرار داده می‌شود. از تحلیل و بررسی مصاحبه‌های مشمولین تحقیق چنین نتیجه به دست می‌آید که می‌توان تجربه‌های که در صنف درسی آن‌ها رخ داده است، به صورت نمونه در یافته‌های تحقیق در این زمینه اشاره می‌شود:

**نمونه ۱:** به قول یکی از تحقیق شونده‌گان می‌توان گفت که در صنف درسی، موضوع قانون سنل دیکارت ( $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ ) را در بخش فزیک نور تدریس می‌نمود، چنین بیان می‌نماید؛ هنگامی که نور از یک محیط شفاف (هوا) با ضریب انکسار کم وارد محیط شفاف دیگر (آب) با ضریب انکسار زیادتر می‌گردد، به قسم شکسته معلوم می‌شود، در اجرا و نمایش تجربه برای شاگردان هیچ مشکلی پیش نمی‌آید؛ ولی در حالت عکس مشکلاتی برای شاگردان به وجود می‌آید؛ زیرا ممکن است در این حالت انعکاس کلی رخ دهد. این نمونه نشان دهنده‌ی این است که معلم اهمیت فهم و درک مفاهیم اساسی فزیک را در تشکیل معادلات ریاضی مهم دانسته و به وسیله‌ی فهم و دانش اساسات فزیک و معادلات ریاضی می‌توان موضوع را برای شاگردان دلچسپ ساخته، قابل فهم و درک ارایه کرد (شمس، ۱۳۹۲، ص ۴۴).

**نمونه ۲:** این نمونه برگرفته شده از تجربه و دیدگاه یکی از شاملین تحقیق، که موضوع میخانیک ساده را در صنف تدریس می‌نمودند، می‌باشد. وقتی دو جسم با کتله های  $m$  و  $M$  در مقابل همدیگر در حرکت بوده و بعداً این دو جسم با هم تصادم می‌نمایند. اگر در جریان حرکت از طرف سطح بالای این دو جسم قوه اصطکاک عمل نکند، در این صورت شاگردان با استفاده از قانون دوم نیوتن و فورمول‌های ریاضی، اندازه تغییر حرکت این اجسام حاصل می‌شود. اگر بین دو جسم اصطکاک وجود داشته باشد؛ ولی بین سطح زمین و جسم  $M$  اصطکاک نباشد، در این صورت چه حادثه رخ می‌دهد؟ برای درک عمیق و ارایه‌ی پاسخ به این پرسش، دانش ریاضی و مفاهیم فزیک به کمک هم می‌آیند. ابتدا شاگردان با استفاده از دانش ریاضی با توجه به قوانین نیوتن جواب فوق را به دست می‌آورند، سپس برای درک مفاهیم اساسی فزیک معلم سوالات مفهومی از شاگردان می‌پرسد. به عنوان مثال: اگر اصطکاک بین جسم  $M$  و سطح زمین وجود داشته باشد چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ اگر اصطکاک بین جسم  $M$  و  $m$  وجود نداشته باشد چه اتفاقی برای این دو جسم فیزیکی پیش می‌آید؟ در این جاست که معلم می‌تواند به شاگردان این پیام را برساند که ریاضیات در حل مسایل مربوط به فزیک از اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد (استانکزی، ۱۳۸۸، ص ۱۱۲).

**نمونه ۳:** در این بخش از نمونه‌ها مطلب مورد بحث (انعکاس و انکسار نور) می‌باشد، چنین می‌فرماید؛ من ابتدا در صنف با استفاده از داده‌های مربوط به یک تجربه، می‌خواستم شاگردان را به

یک فورمول و رابطه ریاضی متوجه بسازم، در این حالت اگر بدون شواهد به آن‌ها داده‌ها را نشان می‌دادم، این روش برای آن‌ها مؤثریت نمی‌داشت. سپس برای آن‌ها تصویری از تجربه‌ی مربوط به آن را روی تخته رسم نموده و از آن‌ها پرسیدم که چه رابطه بین شعاع وارده و شعاع منعکسه می‌تواند وجود داشته باشد؟ در بعضی از موارد آن‌ها به این فکر افتادند که یک دایره حول این پدیده رسم نمایند یا هر یک از کمیت‌ها را اندازه بگیرند و بعداز کمی فکر کردن به این مرحله دست یافتند که، دایره‌های بیشتری روی محل وقوع پدیده رسم کنند، بعداً به این نتیجه رسیدند که نسبت قطعه‌ها با هم مساوی است. در مرحله آخر با آن‌ها در رابطه با تعبیر ریاضی نتایجی که خودشان از کشیدن دایره‌ها به دست آورده بودند، بحث صورت گرفته و به ساده‌گی برای آن‌ها قانون سنل دیکارت توضیح داده شد.

**نمونه ۴:** در این مثال هدف آموزش بُعد حرکت به شاگردان است. معمولاً در اینجا غلط فهمی بسیار عمیقی در شاگردان وجود دارد و آن غلط فهمی ناشی از این مسأله است که اکثراً از دوران ابتدایی مکتب برای نشان دادن حرکت یک بعدی یکی از محورهای  $x$ ،  $y$  و  $z$  را در نظر می‌گیریم؛ مثلاً: وقتی معادلات حرکت جسمی را به صورت:

$$A = x_i + y_j$$

می‌نویسیم، شاگردان تصور می‌کنند که هم  $x$  و هم  $y$  وجود دارد حرکت دو بعدی است در حالی که با استفاده از مفاهیم فزیک به راحتی به یک بُعدی بودن حرکت پی می‌برند.

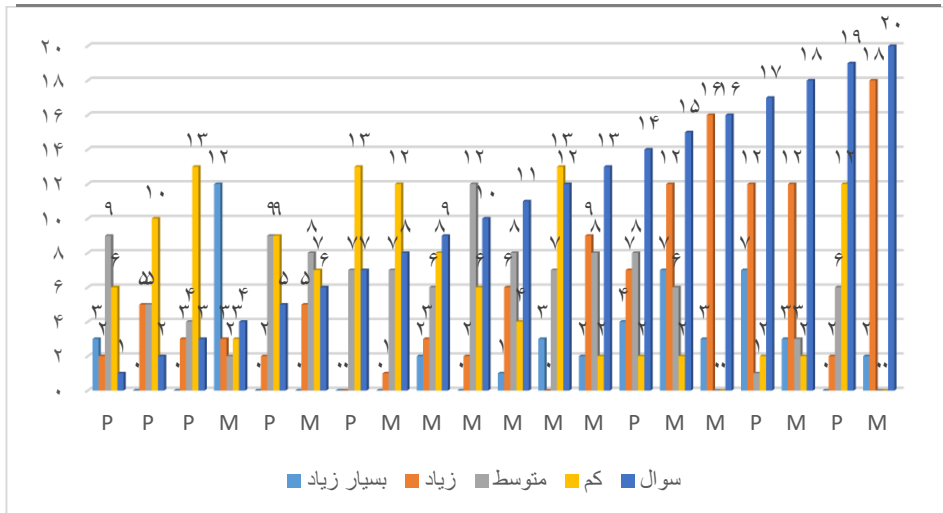
همانطور که در فوق اشاره شد در کنار مصاحبه‌ها، پرسشنامه‌ی حاوی ۲۰ سوال به افراد شامل تحقیق ارائه شد که نتایج آن را در ذیل مشاهده خواهید نمود. پرسش‌ها در این پرسشنامه به دو بخش تقسیم شدند یکی آن سوال‌های مربوط  $M$  که تاثیر مفاهیم ریاضیات را در حل مسایل فزیک نشان می‌دهند و دومی سوال‌های مربوط  $P$  که تاثیر مفاهیم فزیک را در یادگیری فزیک نشان می‌دهند. در واقع برای این کار دو هدف را در پیشرو داریم: یک بررسی تاثیر هرکدام از بخش‌های ریاضیات و اساسات فزیک در یادگیری مضامین فزیک و دوم پایایی پرسشنامه را بر اساس روش‌های مقایسوی تاثیر هریک را در یادگیری مضامین فزیک با استفاده از تقسیم سوالات به صورت نظام‌مند بررسی خواهیم کرد.

جدول شماره (۱) مؤثریت ریاضی و اساسات فزیک را در یادگیری مضامین فزیک نشان می‌دهد.

| سوال | داده‌ها | گزینه‌ها |       |      |
|------|---------|----------|-------|------|
|      |         | کم       | متوسط | زیاد |
| ۱    | ۶       | ۹        | ۲     | ۳    |
| ۲    | ۱۰      | ۵        | ۵     | ۰    |
| ۳    | ۱۳      | ۴        | ۳     | ۰    |



|   |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|
| M | ۱۲ | ۳  | ۲  | ۳  | ۴  |
| P | ۰  | ۲  | ۹  | ۹  | ۵  |
| M | ۰  | ۵  | ۸  | ۷  | ۶  |
| P | ۰  | ۰  | ۷  | ۱۳ | ۷  |
| M | ۰  | ۱  | ۷  | ۱۲ | ۸  |
| M | ۲  | ۳  | ۶  | ۸  | ۹  |
| M | ۰  | ۲  | ۱۲ | ۶  | ۱۰ |
| M | ۱  | ۶  | ۸  | ۴  | ۱۱ |
| M | ۳  | ۰  | ۷  | ۱۳ | ۱۲ |
| M | ۲  | ۹  | ۸  | ۲  | ۱۳ |
| P | ۴  | ۷  | ۸  | ۲  | ۱۴ |
| M | ۷  | ۱۲ | ۶  | ۲  | ۱۵ |
| M | ۳  | ۱۶ | ۰  | ۰  | ۱۶ |
| P | ۷  | ۱۲ | ۱  | ۲  | ۱۷ |
| M | ۳  | ۱۲ | ۳  | ۲  | ۱۸ |
| P | ۰  | ۲  | ۶  | ۱۲ | ۱۹ |
| M | ۲  | ۱۸ | ۰  | ۰  | ۲۰ |



گراف شماره (۱) نقش ریاضی و اساسات فزیک را در یادگیری مضامین فزیک نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲) بیان کننده‌ی پایایی سوالات شامل پرسشنامه می‌باشد.

| تحلیل     |      |      |       |
|-----------|------|------|-------|
| سوالات    | نمره | ضریب | فیصدی |
| M         | ۶۴۳  | ۰,۶۶ | ٪۶۶   |
| P         | ۳۱۵  | ۰,۴۹ | ٪۴۹   |
| نتیجه کلی | ۹۵۸  | ۰,۵۹ | ٪۵۹   |

### مناقشه و نتیجه‌گیری

در عصر امروزی، در زمینه‌های اجتماعی و در توضیح پدیده‌های طبیعی ریاضیات نقش اساسی را ایفا می‌کند. اطلاعات حاصل از تحقیقات گذشته نشان می‌دهند که شاگردان در باره‌ی دانش ریاضی آگاهی نسبی دارند؛ اما در فرایند یادگیری فزیک باید شاگردان تجربیات قبلی خود در زمینه ریاضی را با مفاهیم اساسی فزیک تطبیق دهند. غلط فهمی‌های متداول شاگردان در حین تدریس فزیک، معلمان آن‌ها را نسبت به تاثیر متقابل فزیک و ریاضی آگاه می‌سازد و آن‌ها را وادار می‌کند که با ایجاد محرک مثبت، بتوانند میان مفاهیم اساسی فزیک و یاد گرفتن ریاضی یک رابطه منطقی برقرار کنند. در نتیجه شاگردان قادر خواهند بود میان مفاهیم اساسی فزیک و ریاضی یک ارتباط منطقی ایجاد نمایند. در این مرحله توانایی معلمان فزیک برای ایجاد این ارتباط در ذهن شاگردان حایز اهمیت است. با توجه به نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها و مصاحبه با فارغان سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ دیپارتمنت فزیک که فعلاً در مکاتب و دارالمعلمین‌های ولایات کشور به‌حیث معلمان فزیک تدریس می‌نمایند، بر می‌آیند که در فزیک مکاتب با توجه به محتوای کتب فزیک از علم ریاضیات بیشتری جهت تدریس فزیک استفاده شده است؛ البته باید یاد آوری شود که علوم ریاضی و فزیک باهم ارتباط نزدیکی دارند و در واقع برای درک بهتر هر کدام وجود یکدیگر لازم است.

به عبارت دیگر رابطه بین ریاضی و فزیک مثل ارگانیزم بدن انسان است که هر دو هم‌زمان پیشرفت می‌کنند. بر این اساس نتایج به‌دست آمده حاصل از پرسشنامه‌ها، همانطور که در جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌کنید، کاملاً مشخص است که در تدریس فزیک فیصدی بیشتری از مفاهیم ریاضی (۶۶ فیصد) و از فیصدی نسبتاً کمتری از اساسات فزیک (۴۹ فیصد) استفاده شده است. دلیل آن را هم می‌توان به این نکته اشاره نمود که بیشتر سوالات مربوط مضامین فزیک از محاسبات فورمول‌های ریاضیکی استفاده می‌شود. در همین جهت معلمان فزیک هم چاره‌ی ندارند جز تدریس بخش وسیعی از ریاضیات که در وظایف یک معلم فزیک نمی‌گنجد. همانطور که قبلاً اشاره شد علوم ریاضیات و فزیک ارتباط نا گسستنی دارند و با یکدیگر انکشاف می‌کنند، باید این انتظار را داشت که در تدریس فزیک باید فیصدی مناسبی از این دو علوم در اختیار شاگردان قرار گیرد. اما همانطوری که در گراف دیده می‌شود فیصدی استفاده از علم ریاضیات بیشتر از فیصدی اساسات

فزیک بوده است. این یک تناقض اساسی در ساختار آموزش فزیک محسوب می‌شود و نشان می‌دهد به جای آنکه بیشتر در تدریس فزیک به مفاهیم فزیک پرداخته شود به مفاهیم ریاضی اشاره می‌شود و یک دوگانگی نامتوازن را میان این دو علم به وجود می‌آورد.

فزیک علمی است که قوانین حاکم بر جهان طبیعت را به صورت مدون بیان می‌کند. بنابر این برای ارایه‌ی این قوانین به صورت معادلات و روابط ریاضی، لازم است که با یک اصول فراگیر و قوانین اساسی ریاضی آشنا باشد. البته در بعضی از علوم دیگر مانند کیمیا نیز این ضرورت احساس می‌شود، ولی نباید مفاهیم اساسی فزیک را قربانی محاسبات ریاضی کنیم و نباید شاگرد را از درک کاربردی مفاهیم جذاب فزیک باز داریم. از طرف دیگر با توجه به اینکه ریاضیات نیز به عنوان یک مضمون در مکاتب تدریس می‌شود، نباید شاگردان را در ساعت درسی مضامین فزیک به مباحث ریاضی‌کشاند؛ بلکه باید عمق مفاهیم فزیک را ضمن استفاده از مهارت‌های ریاضی به روش‌های آسان به آن‌ها یاد داد تا یادگیری مضامین فزیک در آن‌ها بهتر و سریعتر شود. همانطور که در نمونه‌هایی که قبلاً ذکر شد، اگر مباحث اساسی فزیک را قدم به قدم به شاگردان آموزش بدهیم، بسیاری از مشکلات مربوط به یادگیری فزیک شامل دیر فهمی‌ها در درک مفاهیم اساسی فزیک از بین خواهد رفت. حتی می‌توان به این موضوع اشاره کرد که شاگردان با فراگیری عمیق‌تر مباحث فزیک، می‌توانند برای کامیابی شاگردان در امتحانات کانکور بسیار موثر خواهد بود. اگر انگیزه شاگردان را به عنوان یک عامل در پیشبرد اهداف آموزشی در نظر بگیریم، شاگردان با یادگیری مبتنی بر مفاهیم جذاب فزیک می‌توانند انگیزه خود را در یادگیری فزیک افزایش دهند در نتیجه می‌توانند اعتماد به نفس لازم را در حل مسایل فزیک کسب نمایند.

### پیشنهادهای تحقیق

در عصر امروز تعلیم و تربیه بیشتر نیازمند استفاده از توانایی‌هایی خود در تربیه‌ی شاگردانی است که ذهن آن‌ها منطقی‌تر و خلاق‌تر هستند. شاگردانی که به وسیله درک مفهوم واقعی نهفته در کتاب درسی، به مرحله ترکیب از حوزه‌های شناختی یادگیری می‌رسند بیشتر می‌توانند در پیشبرد تحصیلات خود در سطوح بالاتر موفق باشند، همانطور که در ویژه‌گی‌های گفته شده در بخش حوزه شناختی مربوط به مرحله‌ی ترکیب در کتاب آزمون‌های پیشرفت‌های تحصیلی داکتر سیف بیان شده، می‌توانند مفاهیم را باهم ترکیب نمایند و یک مفهوم جدید را از دل آن بیرون بکشند و اگر تمام دوره‌های یادگیری در مکتب به این حد از موثریت برسند که شاگردان بتوانند به سطوح بالاتر یادگیری دست یابند، می‌توانند در آینده در خلق دانش‌های جدید موفق باشند. چون فزیک یک بخش علوم طبیعی است و مفاهیم آن شامل یک بخش جدایی ناپذیر این علم گسترده است با تدریس درست و مفهومی فزیک، می‌توان دو نتیجه را انتظار داشت یکی اینکه انگیزه شاگردان برای یادگیری فزیک بالاتر خواهد رفت و دوم اینکه آن‌ها می‌توانند به سطوح بالاتری از یادگیری دست