



## طراحی الگوی دانش موضوعی - تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک

**Designing a Pedagogical Content Knowledge Model (PCK) for Physics Teachers in the Subject of Electrostatics**

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۵؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۰۸

T. Nemati

J. Keyhan (Ph.D)

J. Yari (Ph.D)

طیبه نعمتی<sup>۱</sup>جواد کیهان<sup>۲</sup>جهانگیر یاری جاج عطالو<sup>۳</sup>

**Abstract:** This research has been done with the aim of designing a Pedagogical Content Knowledge Model (PCK) for physics teachers in two stages: model compilation and validation. After conducting the semi-structured interviews with the targeted sample, the interviews were analyzed with the phenomenological method and the main and secondary themes were identified, eight main themes were extracted: teacher orientation, knowledge of content targeting and organization, awareness of students' understanding, students' knowledge, teaching strategies, teacher's self-efficacy, technological knowledge, and evaluation knowledge. By developing a researcher-made questionnaire, the model was validated and 199 people from the statistical population of physics teachers province were selected as a sample, and the questionnaire was implemented. The data were analyzed using exploratory analysis and factor analysis and the results showed that the model designed for PCK physics teachers indicates the required validity.

**Keywords:** pedagogical content knowledge, physics teachers, electrostatics

**چکیده:** هدف این مطالعه، طراحی الگوی دانش موضوعی - تربیتی برای معلمان فیزیک است. این پژوهش در دو مرحله تدوین الگو و اعتبارسنجی الگو، با رویکردهای ترکیبی و کمی انجام گرفته است. در مرحله اول، تعداد ۱۱ نفر با اشیاع نظری، به صورت هدفمند انتخاب شده و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته انجام شدند. مصاحبه‌ها با روش پدیدارشناسی بررسی و مضامین اصلی و فرعی شناسایی شدند، الگوی دانش موضوعی - تربیتی معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک با هشت مضمون اصلی - جهت‌گیری معلم، دانش هدف‌گذاری و سازمان‌دهی محتوا، آگاهی از درک دانش‌آموزان، شناخت دانش‌آموزان، راهبردهای تدریس، خودکارآمدی معلم، دانش فناوریانه، و دانش ارزشیابی - طراحی گردید. این الگو با تهیه پرسشنامه محقق ساخته مورد اعتباربخشی قرار گرفت. ۱۹۹ نفر از جامعه آماري معلمان فیزیک استان آذربایجان غربی به عنوان نمونه انتخاب شدند و پرسشنامه به اجرا درآمد. داده‌ها با شیوه تحلیل اکتشافی و تحلیل عاملی بررسی شدند. نتایج نشان دادند که الگوی طراحی شده برای دانش موضوعی - تربیتی معلمان فیزیک از اعتبار لازم برخوردار است.

**کلیدواژه‌ها:** دانش موضوعی - تربیتی، معلمان فیزیک، الکترواستاتیک.

۱. دانشجوی دکتری برنامه ریزی درسی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. [t52.nemati@gmail.com](mailto:t52.nemati@gmail.com)

۲. دانشیار گروه مطالعات تربیتی و برنامه ریزی درسی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران. (نویسنده مسئول)

[keyhan.edu@gmail.com](mailto:keyhan.edu@gmail.com)

[john\\_yari@yahoo.com](mailto:john_yari@yahoo.com)

۳. استادیار گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی به عنوان یکی از حوزه‌های یازده‌گانه آموزش ذکر شده است که علوم تجربی در آن به عنوان حاصل تلاش انسان برای درک دنیای اطراف و دانشی آزمودنی تعریف شده است که با ظهور شواهد و دلایل جدید در معرض تغییر قرار می‌گیرد و از گستره‌ای وسیع از روش‌های تحقیق بهره می‌برد. آموزش علوم تجربی در بستری فرهنگی و اجتماعی شکل می‌گیرد و با باورها و اعتقادات افراد در تعامل است. سند برنامه درسی ملی، این گونه بر این جنبه از علوم تجربی تأکید می‌کند:

"علوم تجربی هم در مرحله تکوین و شکل‌گیری چارچوب‌های مفهومی و هم در عرصه چگونگی کاربرد و عمل و تصرف در طبیعت در بستر گستره سایر حوزه‌های معرفتی بشر شکل می‌گیرد و نشو و نما می‌کند. از این‌رو، تعاملی انکارناپذیر با فلسفه، باورها و ارزش‌های پذیرفته‌شده فرد و جامعه دارد. علم تجربی، دستاورد تلاش انسان برای درک فعل خداوند معرفی می‌شود. رسالت آموزش علوم تجربی، تربیت افرادی است که علاوه بر داشتن توانمندی‌های عقلی، دانشی و مهارتی، با ارتقای شایستگی‌های اخلاقی و ایمانی، به شکل مسئولانه از طبیعت استفاده کنند و از طبیعت به عنوان خلقت الهی در جهت تکریم، آبادانی و آموختن از آن استفاده کنند" (National Curriculum, 2012, p. 35).

فیزیک یکی از موضوعات درسی علوم می‌باشد که به پیشرفت در شناسایی فضا، ارتباطات راه دور، مطالعه درون مواد، انتقال اطلاعات، پزشکی، شناسایی اولیه بیماری‌ها و ... کمک شایانی کرده است. شناخت بنیادی و اساسی رشته فیزیک برای درک مطالب روزمره و به‌کارگیری آن‌ها الزامی است. یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین سوالاتی که در ذهن کارشناسان آموزشی و دبیران فیزیک نقش بسته، آن است که چگونه می‌توان مفاهیم فیزیک را در ذهن دانش‌آموزان نهادینه کرد تا به طور موثر از این علم در پیشرفت تکنولوژی بهره گرفت. هر یک از آنان بر اساس تجربه و دانش خود راه و روشی را برای حل این موضوع پیشنهاد می‌کنند. در این تحقیق با واکاوی و ارزیابی مولفه‌های دانش موضوعی- تربیتی معلمان فیزیک در موضوع خاص الکترواستاتیک که از مفاهیم دشوار می‌باشد، از مفهوم آن به عنوان وسیله‌ای برای تفکر و بررسی دانشی استفاده می‌شود که معلمان موفق فیزیک در مورد چگونگی تدریس محتوای مطالب خاص، به شیوه‌ای خاص بکار می‌برند تا باعث درک صحیح دانش‌آموزان از مفاهیم فیزیک شود.

طراحی الگوی دانش موضوعی- تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک از لحاظ تاریخی، آموزش فیزیک به عنوان فرآیندی تحت هدایت معلم تلقی می‌شد که، اطلاعات دقیق در مورد مفاهیم و اصول فیزیکی، همراه با کاربردهای آنها برای دانش‌آموزان، عمدتاً با استفاده از کتب درسی، منتقل می‌شد. داشتن دانش گسترده موضوعی به تنهایی یادگیری مؤثر را تضمین نمی‌کند. معلم ایده‌آل باید تسلط خوبی بر نحوه تدریس مطالبی که آموزش می‌دهد داشته باشد. معلم وظیفه دارد دانش خود را به گونه‌ای جمع‌آوری و ارائه کند که برای دانش‌آموزان قابل درک باشد (Carpendale, 2018). در طول دهه ۱۹۸۰، تغییر پارادایم به تجزیه و تحلیل و درک دانش معلمان، به یکی از ملاحظات مهم در تحقیقات آموزشی تبدیل شد که برای اولین بار توسط (1998) مطرح شد. این تغییر پارادایم به جای نگاه کردن به تدریس، به عنوان یک فعالیت عمومی و غیراختصاصی، تمرکز بر دانش معلم، به عنوان دانشی بسیار تخصصی و منحصر به فرد داشت. دانش معلم را به دانش موضوع<sup>۱</sup>، دانش پداگوژی<sup>۲</sup> و دانش موضوعی- تربیتی تقسیم می‌کند. دانش موضوعی- تربیتی، تلفیقی ویژه از محتوا و آموزش است که شکل خاص و منحصر به فرد معلمان از درک دانش حرفه‌ای خودشان است. Kirschner (2016) دانش پداگوژی، شناخت دانش‌آموزان، دانش ارزیابی، دانش برنامه درسی محتوای خاص یک رشته را به عنوان پایه و اساس دانش موضوعی- تربیتی معلمان علوم معرفی کرده و آگاهی از زمینه و بافت اجتماعی تدریس را به عنوان تقویت‌کننده و فیلتر تاثیرگذار می‌داند (Monch, & Markic, 2022). اجماع عمومی در میان محققان این بود که دانش موضوعی- تربیتی از دانش موضوعی، شامل دانش عملی و نظری و نیز درک قوانین و قراردادهای مرتبط با آن حوزه، دانش پداگوژی شامل دانش در مورد استراتژی‌های مدیریت کلاس درس، روش‌های ارائه، فراگیران و یادگیری، اهداف و مقاصد آموزشی، و دانش در مورد بافت اجتماعی فاکتور، مشتق شده است که به آگاهی در مورد دانش‌آموزان، مدرسه، جامعه و منطقه مدرسه اشاره دارد (Rollnick, 2016). معتقد است در مورد دانش موضوعی - تربیتی معلمان دو دیدگاه کلی وجود دارد برخی مانند Etkina (2010) از این ایده طرفداری می‌کنند که این دانش یک ساختار شخصی است و هر معلم در طول سالهای تحصیل خود آن را توسعه می‌دهد و مخالف توسعه دانش موضوعی- تربیتی معلمان در حین تربیت معلمان در زمان

---

1. Content Knowledge (Ck)  
2. Pedagogical Knowledge (Pk)

تحصیل در دانشگاه است. اما Grossman, Schoenfeld and Lee استدلال می‌کنند که برخی از جنبه‌های pck وجود دارد که می‌تواند در طول سال‌های آماده‌سازی معلمان شکل بگیرد (Rollnick, 2016). بنابراین تحقیقات در مورد دانش موضوعی- تربیتی معلمان از این دیدگاه به دو دسته تقسیم می‌شود گروهی در جستجوی یافتن مولفه‌ها و عوامل تاثیرگذار بر این دانش، در معلمان با تجربه و کارآموزده هستند و گروهی در جستجوی پیدا کردن روش‌هایی برای توسعه این دانش در نومعلمان یا دانشجومعلمان می‌باشند. برخی دیگر از محققان دانش موضوعی- تربیتی معلمان با تجربه و نومعلمان را مقایسه کرده‌اند تا راه‌کارهایی برای بهبود و توسعه این دانش حاصل شود. این مطالعات با روش‌های کمی، کیفی یا ترکیبی انجام شده است. در ادامه نتایج تحقیقات انجام شده در سال‌های اخیر هر دو گروه بیان می‌شود:

Senjaya, Rakhmanudin, & Dekawati (2021) از یک روش کمی برای شناسایی و توسعه دانش موضوعی- تربیتی معلمان فیزیک اندونزیایی استفاده کردند. این محققان تأثیر معناداری در مورد رابطه بین انگیزش یادگیری و پیامدهای یادگیری بدست آوردند. مفهوم این مطالعه این است که مدیر و اداره آموزش و پرورش باید تلاش خود را برای بهبود کیفیت فرآیند تدریس و یادگیری از طریق ارائه تدارکاتی به معلمان، برای بهبود مدیریت یادگیری دانش موضوعی- تربیتی، با شرکت در کارگاه‌ها و بهبود مستمر ادامه دهند. کاربرد تکنیک‌هایی برای ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان برای کسب نتایج بهتر، موثر است.

Mientus, Hume, Wulff, Meiners, & Borowski (2022) بیان کردند که محققان آموزش علوم، درک دقیقی از ساختار دانش موضوعی- تربیتی معلمان علوم ایجاد کرده‌اند، اما نحوه توسعه آن کاربردی و مناسب با موقعیت تا حد زیادی نامشخص است. این مطالعه به دنبال سیستماتیک کردن تحقیقات آموزش علمی موجود در مورد دانش موضوعی- تربیتی در چارچوب مدل اجماع پالایش شده است. در این مرور، رویکردهای مطالعات برای بررسی دانش موضوعی- تربیتی و یافته‌های منتخب به عنوان یک مرور کلی برای مقایسه تحقیقات توصیف و ترکیب شدند. آن‌ها دریافته‌اند که در تحقیقات سال‌های قبل عمدتاً از یک روش مطالعه موردی کیفی استفاده شده است که شامل مدل‌ها و ابزارهای خاص دانش موضوعی- تربیتی است. با این حال، مطالعات در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای بر جنبه‌های کمی متمرکز شده‌اند. محققان، دو گروه از تأثیرات بر آن را در بررسی ادبیات تحقیقات دیگر شناسایی کردند: اول،

طراحی الگوی دانش موضوعی- تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک تعامل‌ها و مشارکت معلمان در جوامع آموزشی و دوم، عوامل تأثیرگذار بر خود که مستقل از جامعه حرفه‌ای معلم هستند و تنها بر یک معلم تأثیر می‌گذارند. در مجموع، بسیاری از مطالعات بررسی‌شده استدلال می‌کنند که توسعه دانش موضوعی- تربیتی با تمرین تدریس از طریق (۱) برنامه‌ریزی، تدریس و تأمل خود معلم که با استدلال آموزشی فعال و پایدار می‌شود و (۲) در تعامل‌های معلم با همکاران و جامعه تقویت می‌شود.

(2022) Nemati, Kayhan, Yari Haj Ataullah در پژوهشی با سنتز پژوهی مؤلفه‌های

دانش موضوعی-تربیتی معلمان علوم الگوی مفهومی ارائه دادند که شامل پنج بعد بود: ۱- دانش آموزشی ۲-دانش فراگیران ۳- دانش زمینه ۴- دانش برنامه درسی و ۵- دانش ویژه موضوعات درسی خاص. نتایج نشان دادند که سه بعد دانش آموزشی، فراگیران و برنامه درسی معلمان بیشتر از سایر مؤلفه‌ها مورد تحقیق بوده‌اند.

(2019) Ghaderi, Ali, Majid, Aftabhi در مقاله‌ای داده‌بنیان، الگوی دانش معلمان علوم

تجربی متوسطه اول استان کردستان را طراحی کرده و یافته‌های زیر را به دست آوردند: محور اصلی دانش معلمان علوم متوسطه اول تحت تأثیر عواملی از جمله شرایط علی (مدیریتی، عوامل فردی معلمان، تدریس علوم و فرهنگ علمی)، راهبردهای کسب دانش معلمان علوم (برنامه‌ریزی سازمان، اجرای برنامه، برنامه‌ریزی شخصی و عمل به آن)، زمینه و بافت محیط (شفاف‌سازی دانش معلمان علوم، عوامل اقتصادی معلمان، مدیریت مناسب، توانایی و مهارت معلمان) است. شرایط مداخله‌گر (عوامل مدیریتی معلم، نگرش معلمان و خودسازی و هویت معلمان) بود که منجر به بهبود پیامدهای معلمان (خود تنظیمی معلمان، افزایش شایستگی، ارتقای اخلاق حرفه‌ای و افزایش کارایی و اثربخشی آموزشی) شد.

(2023) Schiering, Sorge, Keller, & Neumann با ارائه یک مدل مهارت برای دانش

موضوعی- تربیتی دانشجو معلمان فیزیک به منظور دستیابی به بالاترین سطح دانش موضوعی- تربیتی بودند. این محققان، سطوح مهارت در دانش موضوعی- تربیتی دانشجو معلمان فیزیک را شناسایی کرده و نشان دادند که آموزش، نقش اساسی در حمایت از توسعه دانش موضوعی- تربیتی دانشجو معلمان دارد. درک پیشرفت دانشجو معلمان فیزیک در توسعه دانش موضوعی- تربیتی، یک نیاز کلیدی برای طراحی برنامه‌های آموزش معلمان است که نیازهای آن‌ها را برآورده می‌کند. سطوح مهارت، منبع قدرتمندی در هنگام ارزیابی توسعه دانش موضوعی-

تربیتی هستند. نتایج به دست آمده نشان دادند که دانش محتوا (CK) برای افزایش مهارت دانش موضوعی - تربیتی بسیار مهم است. با این حال، انتقال به سطوح بالاتر دانش موضوعی - تربیتی علاوه بر این موضوع، به تجربه تدریس و باورهای کافی در مورد آموزش و یادگیری نیاز دارد.

Efwinda, & Sulaeman Haryanto, (2023) نقش خودکارآمدی و سایر عوامل تاثیرگذار در تغییرات دانش موضوعی - تربیتی دانشجو معلمان را بررسی کردند. نتایج نشان دادند مداخله خودکارآمدی در طراحی برنامه درسی، تلاشی برای بهبود کیفیت تمرین تدریس برای نومعلمان است. هدف این تحقیق، بازتعریف چگونگی تغییر خودکارآمدی معلمان قبل از خدمت از طریق دوره‌های یادگیری فیزیک بود. نتایج نشان دادند که ادغام فعالیت‌هایی مانند ارائه اطلاعات در مورد دانش موضوعی - تربیتی، راهنمایی و تجربه آن‌ها در تدریس باعث افزایش خودکارآمدی آن‌ها شد. اما، خودکارآمدی آن‌ها پس از تجربه تدریس و تأمل در تجربه آن‌ها کاهش یافت. این نتایج توصیه می‌کنند که آموزش فعالیت‌های بازخوردی نباید آخرین راه حل برای بهبود خودکارآمدی دانش‌آموزان باشد. ارائه اطلاعات، راهنمایی، تمرین تدریس و تأمل باید به فرآیندی تکراری تبدیل شده، و یادداشت‌های بازخوردی آن‌ها به عنوان ابزاری برای شناسایی کاستی‌های عملکرد و افزایش خودکارآمدی آن‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

در تحقیق با عنوان "درک دانشجویان دبیری فیزیک از دانش تربیتی آموزش محتوا در تدریس مبحث ابزارهای نور هندسی" که توسط Erwin, & Rustaman (2017) انجام شد، نتایج تحقیق نشان می‌دهند که دانش موضوعی - تربیتی برای دانشجویان دبیری فیزیک ناآشنا است. بیشتر دانشجویان دبیری فیزیک که مورد مصاحبه قرار گرفتند (۷ نفر از ۱۰ نفر)، مفهوم پداگوژی را به خوبی درک نکرده بودند؛ اگر چه آن را در مقالات آموزشی دیده بودند اما اکثراً فکر می‌کردند پداگوژی همان تدریس است. بیشتر درک آن‌ها از دانش موضوعی - تربیتی محدود به نحوه مدیریت کلاس در طول فعالیت‌های یادگیری بود. همه مصاحبه‌شوندگان معتقد بودند که دانش محتوا (CK)، توانایی درک معلم از موضوعی است که می‌خواهد آموزش دهد؛ بدون این که به عمق مطالب، وسعت و چگونگی طبقه‌بندی آن‌ها توجه کند.

Khodarahmi, Ghaderi, Khosravi, & Mehrmohammadi (2021) در مرور سیستماتیک مؤلفه‌های حمایت از شکل‌گیری دانش موضوعی - تربیتی در میان نومعلمان و تجزیه و تحلیل مطالعات بر ۱۲ مؤلفه و ۹ گروه بازیگر تأکید داشتند که از میان ۱۲ مؤلفه،

طراحی الگوی دانش موضوعی- تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک مؤلفه‌های نقش برنامه‌های آماده‌سازی معلمان در توسعه دانش موضوعی- تربیتی بر تجربه شخصی و رشد تأمل معلمان به عنوان مؤلفه‌های اصلی حمایت از شکل‌گیری دانش موضوعی- تربیتی شناخته شده‌اند. سایر مؤلفه‌ها عبارت هستند از توسعه دانش موضوعی- تربیتی در جامعه یادگیرندگان تدریس، رشد حرفه‌ای مبتنی بر دانش موضوعی- تربیتی، برنامه مربی‌گری با محوریت دانش موضوعی- تربیتی، حمایت رسمی مدارس از شکل‌گیری دانش موضوعی- تربیتی، تسلط به حیطه موضوعی به عنوان معلم، تأثیر متقابل توسعه دانش موضوعی- تربیتی و رشد باورهای سازنده معلم، توسعه دانش موضوعی- تربیتی در بستر آموزش مجازی، و تجارب زیسته مشترک با دانش‌آموزان.

(Krepf, Scholl, & Seifert, 2017) دانش موضوعی- تربیتی دو گروه از معلمان با تجربه و تازه‌کار را مورد مطالعه قرار داده و بیان کردند دانش موضوعی- تربیتی معلمان هنگام تأمل در عمل فعال می‌شوند. در این تحقیق فرض بر این بود که شرکت‌کنندگان، دانش موضوعی- تربیتی خود را به عنوان ترکیبی از دانش محتوا (CK) و دانش پداگوژی فعال می‌کنند. روش تدریس درسی در مورد اپتیک به شرکت‌کنندگان (۹ متخصص و ۹ تازه‌کار) نشان داده شد که قانون شکست نور (قانون اسنل<sup>۱</sup>) در آن مورد مطالعه قرار گرفت. در مصاحبه بعدی، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا درس مشاهده‌شده را تجزیه و تحلیل کنند. ارزیابی کمی و کیفی مصاحبه‌ها نشان داد که دبیران با تجربه به طور جدی‌تری فعال شده‌اند و از این نظر با افراد تازه‌کار تفاوت چشمگیری دارند. تجزیه و تحلیل بیشتر اظهارات دبیران با تجربه همچنین ثابت کرد که آن‌ها CK و PK خود را به صورت مجزا فعال نمی‌کنند، بلکه هر دو نوع دانش را با هم ترکیب می‌کنند.

Soleimani (2023) بیان علاوه بر دوره تربیت معلم و مهارت‌هایی که دانشجو معلمان در این دوره از طریق کارورزی و کلاس‌های مختلف تئوری و عملی کسب می‌کنند، لازم است آن‌ها در طول دوران خدمت، دانش پداگوژی محتوای خود را از طریق شرکت در دوره‌های آموزشی ضمن خدمت توسعه دهند.

تحقیق حاضر، با هدف واکاوی و شناسایی دانش موضوعی- تربیتی معلمان از طریق ایجاد فرصتی برای معلمان جهت تفکر در عمل آموزشی خودشان، بر اساس دیدگاه‌های (1999)

موضوعی-تربیتی انجام گردید. ابتدا، این مؤلفه‌ها با روش کیفی شناسایی و الگویی برای آن طراحی شده است و سپس، از روش کمی برای اندازه‌گیری میزان اعتبار الگوی طراحی شده استفاده شد تا به این دو پرسش پاسخ داده شود:

**پرسش اول:** مؤلفه‌های الگوی دانش موضوعی-تربیتی معلمان فیزیک دوره دوم متوسطه شهر ارومیه در استان آذربایجان غربی در مبحث الکترواستاتیک چیست؟

**پرسش دوم:** آیا الگوی طراحی شده برای دانش موضوعی-تربیتی معلمان فیزیک دوره دوم متوسطه در مبحث الکترواستاتیک از اعتبار کافی برخوردار است؟

### روش پژوهش

به لحاظ دسته‌بندی کلی روش‌های تحقیق پژوهش حاضر مبتنی بر رویکرد آمیخته (ترکیبی) است. به لحاظ روش‌شناسی، این پژوهش در دو گام (۱: شناسایی مؤلفه‌های دانش موضوعی-تربیتی معلمان فیزیک و طراحی الگو و ۲: اعتبارسنجی الگوی طراحی شده) تنظیم شده است. برای پاسخ به پرسش اول، از رویکرد کیفی و روش پدیدارشناسی و برای پرسش دوم از رویکرد کمی و روش پیمایشی استفاده شده است. روش مورد استفاده در رویکرد کیفی، پدیدارشناسی هرمنوتیکی است. پدیدارشناسی هرمنوتیکی، تفسیری است که تجربه زیسته انسان، محوریت تفسیر آن است. تجربه زیسته، همان پدیده‌ای است که به صورت نوشته و متن بیرون آمده است. در این نوع تحقیق، نوع خاصی از تفسیر دنبال می‌شود تا در نهایت، معانی نهفته در پدیده شفاف گردند (Iman, 2015). جامعه پژوهش در بخش کیفی، دبیران فیزیک شهر ارومیه بوده و مصاحبه‌شوندگان با روش نمونه‌گیری هدفمند از نوع ملاک‌محور انتخاب شدند. معیار ورود به پژوهش، داشتن حداقل دو سال تجربه تدریس در مبحث الکترواستاتیک بود. دستیابی به داده‌های پژوهش با مصاحبه‌های عمیق نیمه‌ساختاریافته و با استفاده از دستگاه ضبط صوت حاصل شد. زمان مصاحبه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه بود. مصاحبه برای هر فرد، ابتدا با سؤالات کلی طراحی شده بر اساس سؤالات جدول CoRe<sup>۱</sup> آغاز شده و با سؤالات اکتشافی ادامه یافت. اشباع داده‌ها با اطمینان بالا در نفر ۸ به دست آمد. مصاحبه‌شوندگان، ۶ معلم فیزیک آقا و ۵ معلم

طراحی الگوی دانش موضوعی- تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک فیزیک خانم با میانگین سابقه تدریس ۲۴ سال و با مدرک کارشناسی ارشد و دکترا بودند. برای تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده، از روش تحلیل مضمون بهره گرفته شده است. معیارهای (Guba & Lincoln (1994) یعنی اعتبار، انتقال‌پذیری<sup>۱</sup>، اطمینان‌پذیری<sup>۲</sup> و تائیدپذیری<sup>۳</sup> جهت افزایش دقت علمی به کار گرفته شدند. هدف از دقت علمی در تحقیقات کیفی این است که به درستی بیانگر تجربیات واقعی مشارکت‌کنندگان باشد (Tabatabai, Hassani, Mortazavi, & Tabatabai Cheher, 2013). برای افزایش اعتبار، از روش درگیری طولانی مدت و مشاهده مداوم، بازبینی توسط همکار، بازبینی و تائید نتایج استخراج‌شده توسط ۴ نفر از مصاحبه‌شوندگان و جستجو برای شواهد مغایر استفاده گردید. با ارائه جزئیات بیشتر در رابطه با شرکت‌کنندگان و خصوصیات محیط و توصیف متون مرتبط با هر طبقه در مطالعه، سعی شد انتقال‌پذیری که مشابه تعمیم‌پذیری در تحقیقات کمی است، افزایش یابد. برای افزایش اطمینان‌پذیری و تائیدپذیری که مشابه پایایی در تحقیقات کمی است، از ردیابی حسابرسی یعنی استفاده از محقق دیگری برای پیگیری چرخه حسابرسی و تصمیم‌های گرفته‌شده، استفاده شد. در بخش کمی، ۱۹۹ نفر از دبیران فیزیک استان آذربایجان غربی با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای به عنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار پژوهش در بخش کمی، پرسشنامه ساخته محقق با طیف ۵ درجه‌ای لیکرت بوده است که روایی آن توسط ۶ نفر از سرگروه‌های درسی فیزیک مناطق و متخصصان تعلیم و تربیت و پایایی آن توسط آلفای کرونباخ به تایید رسیده است.

قبل از مصاحبه، معلمان شرکت‌کننده جدول را تکمیل کردند (جدول ۱). این جدول، یک مرور کلی از محتوای خاص آموزش داده‌شده در هنگام تدریس است و نشان می‌دهد که معلم چه رویکردی را برای تدریس در نظر گرفته و دلیل استفاده از این رویکرد چیست. در ردیف اول این جدول، در بالای هر ستون، آنچه که به عنوان "ایده‌های بزرگ یا مفاهیم" در یک مبحث علمی مطرح است، نوشته می‌شود. در ستون اول جدول نیز سؤالاتی قرار دارند که معلم در مورد هر یک از "ایده‌های بزرگ" بالای هر ستون به این سؤالات پاسخ می‌دهد، طبقه‌بندی پاسخ‌های معلمان و نشان‌دهنده دانش موضوعی- تربیتی معلمان است زیرا بین چرایی و چگونگی آنچه که

- 
1. Credibility
  2. Transferability
  3. Consistency Or Dependability
  4. Confirm Ability

معلم قصد دارد درباره یک محتوا ارائه دهد، ارتباط برقرار می کند. این جدول توسط (2004) Loughran, Mulhall, & Berry در تلاش برای به تصویر کشیدن دانش موضوعی- تربیتی معلمان علوم بر اساس رویکرد سازنده گرایی طراحی شده است.

جدول ۱. نمونه جدول CoRe تکمیل شده توسط دبیران فیزیک

نکات مهم و مفاهیم اساسی مبحث الکترواستاتیک (فصل ۱ فیزیک یازدهم)				سوالات
خازن	پتانسیل الکتریکی	انرژی پتانسیل الکتریکی	میدان الکتریکی	نیروهای الکتریکی
دانش آموزان چه چیزهایی را در مورد این مفهوم باید بیاموزند.				
یادگیری این مطلب توسط دانش آموزان چه اهمیتی دارد؟				
چه اطلاعات دیگری در مورد این موضوع دارید که قصد ندارید آن را آموزش دهید؟				
دشواری ها و محدودیت های مرتبط با تدریس این مفهوم چیست؟				
آگاهی شما از طرز تفکر دانش آموزان در مورد این ایده چه تاثیری در تدریس شما دارد؟				
چه عوامل دیگری در تدریس این مفهوم تاثیر دارند؟				
روش تدریس شما چیست و چرا از این روش استفاده می کنید؟				
چطور تشخیص می دهید که دانش آموزان این مفهوم را فهمیده اند یا سردر گم شده اند؟				

## یافته‌های پژوهش

پرسش اول: مولفه‌های الگوی دانش موضوعی-تربیتی معلمان فیزیک دوره دوم متوسطه شهر ارومیه در استان آذربایجان غربی در مبحث الکترواستاتیک چیست؟

در مرحله اول، داده‌ها طی فرایند مصاحبه عمیق نیمه‌ساختاریافته گردآوری شدند. داده‌های گردآوری شده مکتوب و به صورت مقایسه‌ای بررسی شدند و در مرحله نخست فهرستی از کدهای اولیه به تعداد ۱۲۵ کد شناسایی شد. بعد از چندین بار بررسی کدهای اولیه و نشست‌های تخصصی مجدد با گروه‌های مذکور، در گروه‌های مشابه و منسجمی دسته‌بندی شد و شبکه مضامین چندین بار مورد تحلیل و بازبینی قرار گرفت و در نهایت، شبکه مضامین ویژگی‌های الگوی دانش موضوعی-تربیتی در ۸ مضمون سازمان‌دهنده سطح اول و ۲۷ مضمون سازمان‌دهنده سطح دوم شناسایی و شبکه مضامین به شرح زیر استخراج و تدوین شد:

### ۱- جهت‌گیری معلم در مورد آموزش فیزیک

جهت‌گیری به عنوان یک نقشه مفهومی است چرا که تصمیم‌های آموزشی، استفاده از مواد درسی خاص و راهبردهای آموزشی و ارزیابی یادگیری دانش‌آموزان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ماهیت هر علم، مظهر چیزی است که علم را از سایر رشته‌ها متمایز می‌کند. توجه به مؤلفه‌هایی مانند ماهیت دانش علمی که به ویژگی‌هایی اشاره دارد که ذاتاً از روش‌های توسعه آن دانش یعنی از طریق تحقیق علمی ناشی می‌شود. مانند به چالش کشیدن دانش‌آموزان با سؤالات دشوار و انتقال دانش با تمرین و تکرار و جایگزین کردن مفاهیم درست به جای تصورات غلط است که سعی می‌کنند از روش تغییر مفهوم استفاده کرده و با اصلاح دانسته‌های قبلی، مطالب جدید را بیاموزند (جدول ۲).

جدول ۲. مضامین فرعی و مفاهیم برای مضمون اصلی "جهت‌گیری معلم در مورد آموزش فیزیک"

مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه
سطح اول (سطح دوم (مضمون فرعی)	
ماهیت علم فیزیک	باور و اعتقاد معلمان فیزیک نسبت به علم - یک نقشه مفهومی مؤثر بر تصمیم‌های آموزشی متمایز کننده هر علم از علوم دیگر- روش‌های توسعه دانش - علم مبتنی بر تجربه - مبنای بسیاری از اختراعات - قردرانی از علم - ارتباط با سایر موضوع‌های درسی- افزایش رفاه و تکنولوژی -

کاربرد در زندگی و تجارب روزمره

به چالش کشیدن	تاثیر کنکور و امتحانات نهایی بر جهت گیری معلم - وجود قراردادهای،
دانش آموزان با سؤالات	واژگان، طیف وسیعی از نمادهای علمی - وابستگی به ریاضی - انتقال
دشوار و انتقال دانش با	دانش به جای ایجاد درک و فهم - زمان کم در برنامه درسی - تمرین و
تمرین و تکرار	تکرار زیاد.
جایگزین کردن مفاهیم	روش تغییر مفهوم - ثبت مفاهیم به صورت اشتباه در ذهن دانش آموزان
درست به جای	به دلیل قیاس‌های غلط - استفاده از مفاهیم ناقص برای شروع درس
تصورات غلط	جلب توجه با پرسیدن سؤال - وادار کردن دانش آموزان به تفکر در
	مورد هر آنچه که قبلاً در مورد الکتریسته ساکن یاد گرفته‌اند - بیان
	نظرات بدون ترس - پی بردن به اشتباهات - تصحیح مفاهیم قبلی .

ذهن‌گیری معلم در مورد آموزش روزمره

## ۲- دانش هدف گذاری و سازمان دهی محتوا

این مضمون اصلی، مضمون فرعی تدوین اهداف آموزشی مطابق برنامه درسی، تنظیم مواد آموزشی متناسب با محدوده مطالب برنامه درسی، محتوای مورد نظر در مطالب آموزشی، زمان، و ارتباط افقی و عمودی را در بر می‌گیرد (جدول ۳).

جدول ۳. مضامین فرعی و مفاهیم برای مضمون اصلی "دانش هدف گذاری و سازمان دهی محتوا"

مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	
	سطح اول	سطح دوم (مضمون فرعی)
دایره هدف گذاری و سازمان دهی محتوا	تدوین اهداف	تدوین اهداف برنامه درسی برای آموزش علوم - انعکاس مفاهیم جدید و ماهیت علم در اهداف آموزشی - اهداف مبحث الکترو استاتیک - آگاهی از استدلال و توجیهی که هدف یک کتاب است.
	تنظیم مواد آموزشی	استفاده از کتاب درسی - بیان خلاصه و ناقص کتاب - عدم توانایی پاسخ به سؤالات آزمون‌های رسمی صرفاً با تکیه بر تمرین‌های کتاب - وجود ساعات مکمل در بعضی مدارس خاص - تاثیر زیاد تدریس عملی - استفاده از فیلم‌های آموزشی.
	متناسب با محدوده مطالب	
	برنامه درسی	

مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه
محتوای مورد نظر در مطالب آموزشی	علم امروز، دستاورد آزمایش‌ها در گذشته است - دانش موضوعی، توانایی هماهنگ کردن حقایق در مورد یک حوزه خاص و برگزیدن پاسخ صحیح از بین چند پاسخ و تعریف درست اصطلاحات است - محتواهای ارائه‌شده در کلاس در مبحث الکترواستاتیک - محتواهایی که در کلاس مورد بحث قرار نمی‌گیرند - اهمیت این محتوا.
زمان	اختصاص زمان بسیار کم برای آموزش عملی و مفهومی مبحث الکترواستاتیک در برنامه درسی.
ارتباط افقی و عمودی محتوا	لزوم آشنایی با تعریف و محاسبه کار در سال دهم برای آموزش تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی - ایجاد بار به وسیله فوتوالکتریک در فیزیک سال دوازدهم - مشا پیوندهای اتم‌ها و مولکول‌ها در شیمی مربوط به نیروهای الکتریکی - در انتقال پیام توسط سلول‌های عصبی نیاز به اختلاف پتانسیل در دو طرف غشای سلول است که در درس زیست‌شناسی مورد بحث قرار گرفته است - آموزش رسم هندسی بردارها و جمع آن‌ها - رعایت نکردن ترتیب عمودی در ریاضیات سال‌های قبل.

### ۳- آگاهی از درک دانش‌آموزان

یعنی آگاهی از اینکه کدام روش باعث می‌شود دانش‌آموزان، تصویری درست را از محتوای مورد نظر دریافت کنند. برای به‌کارگیری مؤثر دانش موضوعی- تربیتی، معلمان باید در مورد زمینه‌های دشواری دانش، آگاهی داشته باشند. این مؤلفه از دانش موضوعی- تربیتی شامل دانش درک دانش‌آموزان از موضوع‌های خاص، مشکلات یادگیری، انگیزه و تنوع در توانایی، سبک یادگیری، علاقه، سطح رشد و نیاز است (Park et al, 2007). این مضمون اصلی، با بررسی مصاحبه‌ها در سه مضمون فرعی دسته‌بندی شده است (جدول ۴).

مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	
	سطح اول	سطح دوم (مضمون فرعی)
دانش اولیه دانش آموزان	آگاهی از اینکه کدام روش باعث می‌شود دانش آموزان تصویری درست را از محتوای مورد نظر دریافت کنند - دانش درباره وضعیت دانش آموزان مانند دانش قبلی آن‌ها، تربیت اجتماعی، علایق و شیوه یادگیری متمرکز است - تمرکز بر آگاهی از دانش قبلی دانش آموزان، ایده‌های ساده‌لوحانه، استراتژی‌های استدلال و طرح‌ها - آگاهی از دانش محاسبات ریاضی - ایجاد ذهنیتی از سخت بودن مبحث - آگاهی از سطح علمی دانش آموزان و حدس پرسش‌هایی که احتمالاً در کلاس خواهند پرسید - آگاهی از اطلاعات عمومی دانش آموزان .	آگاهی از درک دانش آموزان
تصورات غلط و کج‌فهمی‌های دانش آموزان	شناسایی و رسیدگی به باورهای غلط دانش آموز - معلمان با تجربه مشکلات و محدودیت‌های مباحث درسی را تشخیص می‌دهند و از آن‌ها برای شکل دادن به نحوه آموزش مفاهیم خاص استفاده می‌کنند - تفاوت بین مفهوم نیرو و انرژی - مقایسه بزرگی بارها مثل اعداد ریاضی - عدم فهم اختلاف بین انرژی پتانسیل الکتریکی و پتانسیل الکتریکی - استفاده از نام‌های متفاوت برای یک مفهوم در کتاب.	
مفاهیمی که درکشان برای دانش آموزان دشوار است	سختی درک مفهوم میدان - ذهنیت قبلی در مورد خازن - یکای بارالکتریکی (کولن) ملموس نیست - درک ساز و کار حرکت الکترون‌ها در رساناها و انتقال بار در اجسام طبق جدول تریپوالکتریک - درک کامل عدم وابستگی ظرفیت خازن به بار و اختلاف پتانسیل - عدم درک درست از ماهیت نیرو - مفهوم بردارها و روابط ریاضی.	

#### ۴- شناخت دانش آموزان

معلمان، سبک‌های تدریس خود را تغییر می‌دهند تا با یادگیرنده مطابقت داشته باشد. این تغییرات می‌توانند شامل استفاده از راهبردهای مختلف تدریس، استفاده از کاربرگ‌های متمایز برای ایجاد یادگیری پایدار باشند. آن‌ها به طور منظم در توسعه حرفه‌ای شرکت می‌کنند و چیزهای جدید را در تدریس خود امتحان می‌کنند، و به طور مداوم در مورد عملکرد تدریس

طراحی الگوی دانش موضوعی- تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک خود و تأثیر آن بر پیشرفت دانش آموزان تأمل می‌کنند. مضمون چهارم دربرگیرنده چهار مضمون فرعی می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۵. مضامین فرعی و مفاهیم برای مضمون اصلی "شناخت دانش آموزان"

مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	
	سطح اول	سطح دوم (مضمون فرعی)
نیازها و علاقمندی‌های دانش آموزان	تغییر سبک تدریس جهت مطابقت با یادگیرنده -تنوع نیازها و علایق - نیاز به مبحث الکترواستاتیک به عنوان یک مفهوم پایه.	
بافت اجتماعی مدرسه	تصمیم‌گیری درباره ادامه روند تدریس با شناخت از بافت محیط - تمایل در مدارس خاص برای حل تست - تأثیر سطح سواد و فرهنگ اولیا - تأثیر طرز فکر مدیر مدرسه.	
ارائه حقایق و پدیده‌ها به صورت مرتبط با زندگی واقعی	انتخاب پدیده‌ها با توجه به زندگی واقعی دانش‌آموز- کشف معنای یادگیری با پیوند دادن مطالب آموخته‌شده با موقعیت‌های واقعی زندگی - معنادار ساختن یادگیری در زمینه کنش‌ها و تعامل‌ها در موقعیت‌های روزمره - افزایش انگیزه - لذت بخش بودن آموزش در صورت ارتباط با زندگی واقعی.	

#### ۵- راهبردهای تدریس

راهبردهای تدریس را می‌توان به قلاب‌های آموزشی تشبیه کرد. معلم برای جلب توجه و انگیزش دانش‌آموزان این قلاب‌ها را می‌اندازد و بالاخره، تعدادی پیدا خواهند شد بگویند این قلاب مربوط به من است (Nind, 2019). یادگیری عملکردی تأثیر مثبت بر علاقه و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارد. دانش‌آموزانی که تجربه عملی در کلاس‌های علوم داشتند نمرات بهتری در آزمون پیشرفت تحصیلی کسب کردند (Gharibi, Salahian, Mehdi Iraqi & Mirzaei, 2024). در این تحقیق، راهبردهای آموزشی مورد استفاده مصاحبه‌شوندگان در آموزش مبحث الکترواستاتیک در ۶ مضمون فرعی جمع‌بندی شده‌اند (جدول ۶).

جدول ۶. مضامین فرعی و مفاهیم برای مضمون اصلی «راهبردهای تدریس»

مضامین سازمان‌دهنده	سطح اول	سطح دوم (مضمون فرعی)	مضامین پایه
			<p>درگیر کردن دانش‌آموزان، بحث و سؤالات چالش‌برانگیز</p> <p>شکل دادن دانش جدید هنگام قرار گرفتن در موقعیت‌های چالش‌برانگیز - طراحی سؤالاتی در مورد رعد و برق، برق‌گرفتگی و نصب برقیگر در ساختمان برای درگیری بیشتر - روند تدریس از کل به جزء در مباحث آشنا - استفاده از روش اکتشافی و بارش فکری - روند تدریس از جزء به کل در مورد مباحث ناآشنا و جدید - چالش کشیدن با عکس یا فیلم - ساخت مفاهیم جدید به صورت داوطلبانه.</p>
ارائه تکلیف	رعایت ترتیب و توالی مراحل یادگیری	راهبردهای فراشناختی	<p>ایجاد تجربه هیجانی مثبت و افزایش تمایل به درگیر شدن در تکلیف - قرارگرفتن در موقعیت‌هایی که خارج از توانایی افراد است، حس ناکارآمدی را به آن‌ها القا می‌کند - ارائه تکالیف واقعی و ملموس - بررسی تکالیف تمام دانش‌آموزان - اهمیت دادن به تکالیف - تنظیم تکالیف از آسان به دشوار.</p>
راهبردهای فراشناختی	ارائه مثال و قیاس در تدریس	<p>نظم در چینش حلقه‌های محتوا برای رسیدن به اهداف آموزشی - مطالب محتوا و متون آموزشی باید در یک خط سیر مشخص و به صورت منطقی و با توجه به ساخت ویژه آن رشته و علوم تهیه و تنظیم شوند - ترتیب ارائه مطالب در کلاس - تصمیم‌گیری برای ادامه روند درس با توجه به میزان یادگیری دانش‌آموزان.</p>	
<p>پیدا کردن راه حل در موقعیت‌های جدید - تسلط و آگاهی دانش‌آموز از فرایند یادگیری خود - تنظیم سرعت مطالعه توسط دانش‌آموز - دادن نمره به پاسخ‌ها توسط خود دانش‌آموز - آموزش روش مطالعه کتاب.</p>	<p>مدل‌ها و قیاس‌ها ابزار آموزشی مفیدی برای آموزش مفاهیم هستند - تشبیه میدان الکتریکی در اطراف ذره دارای بار به میدان گرانشی در اطراف زمین و میدان مغناطیسی در اطراف آهن‌ربا - مقایسه مبحث مربوط به انرژی پتانسیل الکتریکی و تبدیل آن به انرژی جنبشی با تبدیل انرژی پتانسیل گرانشی به جنبشی هنگام سقوط یک جسم - با بیان تفاوت بین باتری و خازن، ذخیره کردن بار و انرژی در خازن بیشتر جا می‌افتد.</p>		

راهبردهای تدریس

## ۶- خودکارآمدی معلم

ادراک معلمان از کار خود، بر رفتار آنها در کلاس درس تاثیر می‌گذارد. (1986, 391) Bandura خودکارآمدی را این گونه تعریف می‌کند: قضاوت افراد در مورد توانایی‌های خود برای سازماندهی و اجرای دوره‌های عملی مورد نیاز برای دستیابی به انواع مشخص شده از عملکرد، به مهارت‌هایی فعلی فرد مربوط نمی‌شود، بلکه به قضاوت‌هایی مربوط می‌شود که تعیین می‌کند او با هر مهارت خود چه کاری را می‌تواند انجام دهد (Park, & Oliver, 2007). مضمون اصلی خودکارآمدی، در برگزیده مضامین فرعی مدیریت کلاس، استفاده از ابزارها و منابع موجود برای تدریس می‌باشد (جدول ۷).

جدول ۷. مضامین فرعی و مفاهیم برای مضمون اصلی "خودکارآمدی"

مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	
	سطح اول (مضمون فرعی)	سطح دوم (مضمون فرعی)
مدیریت کلاس	حصول اطمینان از حاکم بودن فرهنگ یادگیری در کلاس- ایجاد نظم و حفظ روال کلاس درس- حصول اطمینان از اینکه دانش‌آموزان به قوانین رفتاری عالی پایبند بوده و از قوانین انضباطی کلاس پیروی می‌کنند - عدم موفقیت معلم در صورت نداشتن مدیریت خوب کلاس - علیرغم شنیدن حرف‌های دانش‌آموزان، در نهایت معلم باید تصمیم اصلی را بگیرد و هیچ بحثی بدون نتیجه نهایی رها نشود - در ابتدای هر سال تحصیلی، قوانین کلاس در مورد انجام دادن تکالیف، نحوه امتحان، حضور و غیاب، نمرات مستمر و موارد دیگر به صورت یک قرارداد بیان شود - کنترل بحث‌های کلاسی - تسلط بیشتر به محتوا و مثال‌های کاربردی، تسلط معلم بر نظم کلاس را افزایش می‌دهند.	خودکارآمدی معلم
استفاده از ابزارها و منابع موجود برای تدریس	ایجاد فرصت‌های یادگیری با وسایل اولیه و در دسترس - استفاده از اولیای متخصص- استفاده از وسایل الکتریکی از کار افتاده.	

## ۷- دانش فناورانه

آمادگی برای کاربرد فناوری و آگاهی از چگونگی پشتیبانی فناوری در یادگیری دانش‌آموزان باید جزء مهارت‌های اساسی معلمان قرار گیرد. توانمندی معلمان در زمینه سواد فناوری، آنها را

قادر می‌سازد تا در فرآیند یاددهی-یادگیری از فناوری‌های نوین، خصوصاً فناوری اطلاعات و ارتباطات، استفاده نموده و از این طریق، کیفیت آموزشی خود و سطح سواد اطلاعاتی و دانش‌آموزان را ارتقا داده و دسترسی به منابع یادگیری وسیع اطلاعاتی را برای خود و دانش‌آموزان فراهم آورند (Abazari, Kohistani-Nejaditari, & Mir-Hosseini, 2018). در اولویت بندی شایستگی‌های دیجیتال معلمان سه شایستگی مرتبط با یاددهی- یادگیری، ارزیابی و منابع دیجیتال بیشترین اهمیت را دارد (Khorasani, Rezaeizadeh, Bandali, Rahimi, Saadati & Jafarifar, 2024). دانش فناورانه معلمان در سه مضمون فرعی استفاده از نرم‌افزارها، استفاده از اینترنت، و استفاده از سخت‌افزارها دسته‌بندی شده‌اند (جدول ۸).

جدول ۸. مضامین فرعی و مفاهیم برای مضمون اصلی "دانش فناورانه"

مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	
	سطح اول (مضمون فرعی)	سطح دوم (مضمون فرعی)
دانش فناورانه	استفاده از نرم‌افزارها	استفاده از نرم‌افزارها به منظور کمک به فرآیند یادگیری درس - شبیه‌سازی مفاهیم فیزیک به منظور درک رویدادهای مطرح‌شده در نرم‌افزارهایی مانند MiscEl.
	استفاده از اینترنت	PhysProf, Scienc 64 - کاهش هزینه‌ها با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند نرم‌افزار کروکودیل، اینترنتیو فیزیک ۲۰۰۴ - عدم نگرانی معلم از خطرات احتمالی و یا خراب شدن دستگاه‌ها، دوره‌های ICDL و دوره‌های تهیه محتوا.
استفاده از سخت‌افزارها	شناخت وسایل و سخت‌افزارهای آموزشی - نحوه کاربرد و استفاده از سخت‌افزارها در جریان تدریس - - آشنایی با قطعات سخت‌افزاری - اتلاف وقت و عدم اعتماد دانش‌آموز به معلم به دلیل عدم آشنایی معلم	نگرانی معلم از بیشتر بودن اطلاعات دانش‌آموزان از معلمان در مورد اینترنت - لزوم آشنایی معلم با چند سایت مربوط به این مبحث برای حمایت از دانش‌آموزان در انجام تحقیق یا پروژه - اطمینان از صحت مطالبی که دانش‌آموزان از اینترنت جستجو کرده‌اند - شناختن سایت‌ها و پایگاه‌های معتبر داخلی و خارجی در مورد موضوع مورد بحث - استفاده از انیمیشن‌های آماده.

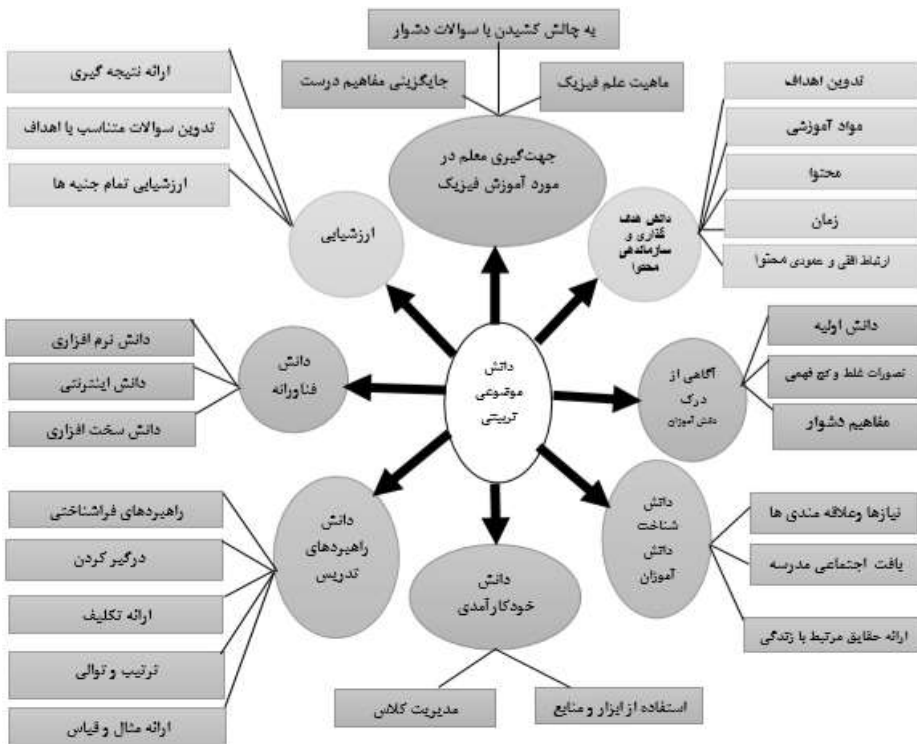
## ۸- دانش آرزشیایی

اصطلاح ارزشیایی به یک فرآیند نظامدار برای جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر اطلاعات اشاره می‌کند؛ به این منظور که تعیین شود آیا اهداف مورد نظر تحقق یافته‌اند یا در حال تحقق یافتن هستند و به چه میزانی تحقق یافته‌اند. برای تثبیت مطالب ارائه‌شده در ذهن دانش‌آموزان، لازم است درس ارائه‌شده به طور خلاصه جمع‌بندی و نتیجه‌گیری شود. تلخیص و جمع‌بندی، مفاهیم از دست‌رفته در طول آموزش را برای دانش‌آموزان روشن می‌کند. از نظر فنی، پایان دادن به تدریس عبارت است از معطوف کردن توجه دانش‌آموزان به تکمیل‌کردن وظایفی خاص یا به سلسله‌مراتب یادگیری. معلم، در ابتدای هر درس، اهداف درس را مشخص می‌کند؛ بنابراین، ارزشیایی نیز باید در جهت رسیدن به اهداف باشد. در نتیجه، ارزشیایی نیز باید شامل این سه حیظه باشد (جدول ۹).

جدول ۹. مضامین فرعی و مفاهیم برای مضمون اصلی "دانش آرزشیایی"

مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	
	سطح اول	سطح دوم (مضمون فرعی)
ارائه نتیجه‌گیری	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری برای تثبیت مطالب ارائه‌شده - تلخیص و جمع‌بندی مفاهیمی را که در طول آموزش دانش‌آموزان به آنها دقت نکرده‌اند یادآوری می‌کند - معطوف‌کردن توجه دانش‌آموزان به تکمیل‌کردن وظایفی خاص یا به سلسله‌مراتب یادگیری - نام بردن رئوس مطالب تدریس‌شده - بیان مطالب آموخته‌شده توسط دانش‌آموزان در آخر کلاس - تصور حرکت بارها - شرکت کل کلاس در ارزشیایی.	
تدوین شاخص‌های	ارزشیایی در جهت رسیدن به اهداف - پرسش و ارائه بازخورد - گستردگی مبحث - نیاز به تمرین و تکرار زیاد - انجام آزمون‌های تستی و تشریحی - حل مسائل به طور مستقل - استفاده از سؤالات در سطوح مختلف یادگیری - جلوگیری از حل مسائل با روند حفظی با ارائه سؤالات ترکیبی - حل مسائل به صورت تصادفی یا آزمون و خطا توسط بعضی از دانش‌آموزان - یاد گرفتن حل مسئله با روش علمی.	تدوین شاخص‌های سؤالات متناسب با اهداف یادگیری
سنجش جنبه‌های	یادگیری در هر سه حیظه - یادگیری باید منجر به تغییر رفتار شود - لزوم جست و جوی تغییر رفتار در پاسخ‌های درست دانش‌آموزان توسط معلم - ایجاد فرصت بارش فکری - تحلیل یادگیری - توجه به حالات چهره دانش‌آموزان - شرکت داوطلبانه در انجام تکالیف عملی - طرح سؤالات ترکیبی و مفهومی.	سنجش جنبه‌های شناختی، عاطفی و روانی - حرکتی

تبیین ۸ بعد جهت‌گیری معلم در مورد آموزش فیزیک، دانش برنامه درسی، آگاهی از درک دانش‌آموزان، شناخت دانش‌آموزان، راهبردهای آموزشی، خودکارآمدی معلم، دانش فناوریانه و دانش‌آرزشیابی به عنوان مضامین سازمان‌دهنده سطح اول یا ابعاد دانش موضوعی- تربیتی معلمان فیزیک که خود نیز دارای مضامین سطح دوم و پایه دیگری هستند - در شکل ۱ به تصویر کشیده شده است. یافته‌های پژوهش حاضر با مبانی نظری، پیشینه پژوهشی و نظر متخصصان کلیدی گردآوری شده پیش از انجام مصاحبه دارای همپوشانی است که این موضوع، نشان‌دهنده تأیید اعتبار پژوهش بر اساس شیوه همسوسازی می‌باشد.



شکل ۱. الگوی طراحی شده دانش موضوعی-تربیتی معلمان فیزیک

## یافته‌های بخش کمی

پرسش دوم: آیا الگوی طراحی شده برای دانش موضوعی-تربیتی معلمان فیزیک دوره دوم متوسطه در مبحث الکترواستاتیک از اعتبار کافی برخوردار است؟

طراحی الگوی دانش موضوعی- تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک

ابزار نهایی پرسشنامه محقق ساخته، در اختیار ۱۹۹ نفر قرار گرفت. رتبه بندی امتیازات پرسشنامه به صورت لیکرت ۵ گزینه‌ای (کاملاً مخالف = ۱، مخالف = ۲، نظری ندارم = ۳، موافق = ۴ و کاملاً موافق = ۵) طراحی شده بود که از نظر میانگین و انحراف معیار گویه‌های پرسشنامه بر اساس نظرات پاسخگویان بررسی شده است. برای بررسی فرضیات و برازش مدل مفهومی پژوهش با توجه به اینکه حجم نمونه کوچک می‌باشد، از نرم افزار مدل سازی معادلات ساختاری SMARTPLS استفاده می‌شود. نمودار ۲، نشان دهنده ضرایب معناداری است. ۸ عامل استخراج شده با فلش به متغیر مورد اندازه گیری یعنی دانش موضوعی- تربیتی وصل شده‌اند. عدد روی فلش‌ها ضرایب معناداری است که باید بیشتر از ۱/۹۶ باشد تا ارتباط دو متغیر تأیید شود که در تحقیق حاضر ارتباط ۸ عامل استخراج شده با دانش موضوعی- تربیتی تأیید می‌شود. با توجه به آزمون کفایت نمونه برداری<sup>۱</sup> چون این شاخص بزرگتر از ۰/۶ و نتایج آزمون بارلت<sup>۲</sup> در سطح معناداری ۹۵ درصد معنادار است و انجام تحلیل عاملی مجاز است. با انجام آزمون‌های تحلیل اکتشافی، در نهایت ۷۰ گویه و ۸ عامل استخراج شدند. مقدار مربوط به آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی عوامل پژوهش در همه عوامل بالاتر از ۰/۷ می‌باشد که حاکی از پایایی مناسب مدل است. معیار میانگین واریانس<sup>۳</sup> استخراج شده، میزان همبستگی یک عامل با سؤالات خود را نشان می‌دهد که هرچه این همبستگی بیشتر باشد، برازش نیز بیشتر است. مقدار میانگین واریانس برای تمام متغیرهای تحقیق بیشتر از یا مساوی با ۰/۵ می‌باشد. تمامی معیارها در قسمت سنجش بارهای عاملی مقدار مناسبی دارند؛ می‌توان مناسب بودن وضعیت پایایی و روایی همگرایی تحقیق را تأیید کرد. رابطه معناداری بین متغیرها برقرار است زیرا مقدار تی برای این رابطه‌ها بیشتر از ۱/۹۶ باشد. معیارهای  $R^2$  و  $Q^2$  برای متغیرهای وابسته در حد قوی هستند. در مدل سازی معادلات ساختاری، نیکویی برازش<sup>۴</sup> برای ارزیابی کلی برازش یک مدل استفاده می‌شود. این معیار به محقق کمک می‌کند تا بفهمد که آیا مدل پیشنهادی با داده‌های جمع آوری شده مطابقت دارد یا خیر. معمولاً مقداری بین ۰ و ۱ دارد و هرچه به ۱ نزدیک تر باشد، نشان دهنده برازش بهتر مدل است. با توجه به سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ که به عنوان

- 
1. Kaiser-Mayer-Olkin (Kmo)
  2. Bartlett
  3. Average Variance Extracted (Ave)
  4. Goodness Of Fit (Gof)

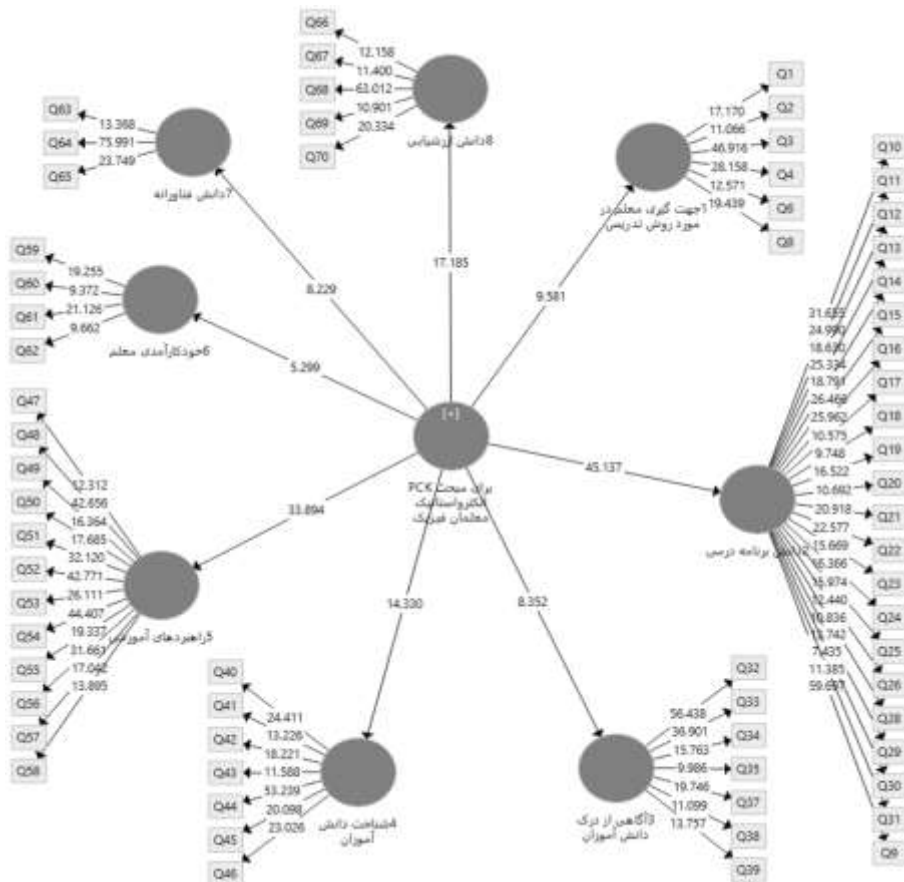
مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای معرفی شده‌اند و حصول مقدار ۰/۴۹۶ برای نیکویی برازش، مدل از برازش مناسب برخوردار است. در مجموع، با توجه به مراحل که جهت تصدیق مدل اندازه‌گیری و محاسبات روایی سازه و تشخیصی و به دنبال آن آزمون روابط بین سازه‌های تحقیق انجام شد، باید گفت مدل ارائه‌شده توسط پژوهشگر تائید می‌شود.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، واکاوی تجربه زیسته معلمان فیزیک و به دست آوردن دانش موضوعی- تربیتی آن‌ها می‌باشد. نتایج به دست آمده منجر به استخراج هشت مضمون اصلی و ۲۷ مضمون فرعی شدند. قسمتی از همسویی نتایج با نظرات محققان دیگر به شرح زیر است.

Grossman (1990) معتقد است جهت‌گیری معلم در مورد آموزش، مربوط به اعتقادات معلمان در مورد اهداف و مقاصد آموزش فیزیک در مقاطع مختلف تحصیلی می‌باشد. از آنجا که تبدیل دانش معلم از سایر حوزه‌های دانش به دانش موضوعی- تربیتی کار ساده‌ای نیست، بلکه عملی عمدی است که معلمان در آن ترجیح می‌دهند درک خود را متناسب با یک وضعیت بازسازی کنند. جهت‌گیری برای آموزش علوم به ساخت دانش موضوعی- تربیتی تأثیر می‌گذارد. (Park et al. (2007 آگاهی از درک دانش‌آموزان شامل دانش درک دانش‌آموزان از موضوع‌های خاص، مشکلات یادگیری، انگیزه و تنوع در توانایی‌ها، سبک یادگیری، علاقه، سطح رشد و نیاز را بیان کردند. توانایی پرداختن به تصورات غلط و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان، به شدت به تجربه آموزشی قبلی معلم در مورد این مفاهیم بستگی دارد. معلمان می‌توانند با استفاده از تجارب گذشته خود تجزیه و تحلیل کنند که کدام فعالیت‌های یادگیری موثر هستند و دانش‌آموزان چگونه به این فعالیت‌های مختلف پاسخ می‌دهند. معلمان باید از جذابیت فعالیت‌ها برای دانش‌آموزان مطمئن شوند بافت و زمینه فرهنگی و اجتماعی مدرسه و نوع مدرسه در مورد تصمیم‌گیری‌های آموزشی معلم موثر است (Loughran et al. 2004). دانش درباره وضعیت دانش‌آموزان بر عواملی مانند دانش قبلی آن‌ها، تربیت اجتماعی، علائق و شیوه یادگیری متمرکز است. معلمان با تمرکز بر دانش قبلی دانش‌آموزان، ایده‌های ساده‌لوحانه آن‌ها و استراتژی‌های استدلالی به روش‌های مناسب برای ارائه محتوا دسترسی پیدا می‌کنند (Sperandeo-Mineo, 2014). (Capizzo, Lupo, Monroy, Lombardi & Testa, 2014). استفاده از فرصت‌های آموزشی، تشخیص شرایط تغییر، آگاهی از فرآیندهای دانش‌آموزمحور و معلم‌محور، نداشتن تصورات

طراحی الگوی دانش موضوعی- تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک  
 غلط از راهبردهای آموزشی و داشتن اعتماد به نفس از نشانه‌های کارآمدی معلم هستند  
 .(Kutluca, 2021)



شکل ۲. مدل ضرایب معناداری

تعریف یونسکو از استاندارد صلاحیت‌های فناورانه معلمان عبارت است از مهارت پایه عملکرد نرم‌افزار و سخت‌افزار، نرم‌افزارهای کاربردی وب، نرم‌افزارهای ارتباطی، نمایشی و کاربردهای مدیریتی. معلمان باید از ابزارهای ویژه موضوعی و کاربردی آگاه باشند و بتوانند از این ابزارها در یادگیری مبتنی بر حل مسئله و مطالعات مبتنی بر پروژه استفاده کنند. معلمان باید توانایی کار و استفاده از منابع شبکه برای کمک به فراگیران در کار مشارکتی، دسترسی به

اطلاعات، ارتباط و تجزیه و تحلیل و انتخاب مسئله مورد تحلیل را داشته باشند. همچنین، آنها باید قادر به طراحی فناوری اطلاعات و ارتباطات مبتنی بر دانش ارتباطات و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در پشتیبانی توسعه مهارت دانش فراگیران، استمرار و تفکر یادگیری باشند (Abazari et al, 2018). این مفهوم با نتیجه پژوهش (Salehi, Dehghani, Azimi, (2024) Javadipour, Salehi, & Narenji Sani همسو می‌باشد که بیان کرده اند، در محیط آموزشی، تفکر دیجیتالی به معنای توانایی ترکیب دانش موجود با فهم عمیق از فناوری‌ها است معلمان با درک اثر بخشی ابزارهای دیجیتالی و توانایی بهره‌گیری از آنها در راستای بهبود فرایند آموزش، به معنای واقعی کلمه دیجیتالی فعال عمل می‌کنند. یکی از نقاط قوت شایستگی‌های معلمان، توانایی در ارتقا مهارت‌های دیجیتالی دانش‌آموزان است.

همانند سایر موضوع‌ها، برنامه‌ریزی و آموزش فیزیک یک فعالیت شناختی بسیار پیچیده است که معلم در آن باید از حوزه‌های مختلف دانش استفاده کند. معلمانی که دارای دانش گسترده اما یکپارچه هستند، توانایی بیشتری در برنامه‌ریزی و تدریس دارند که این موضوع به دانش‌آموزان کمک می‌کند درک عمیق و یکپارچه‌ای داشته باشند. دانش حرفه‌ای معلمان، یک متغیر کلیدی برای آموزش موثر است. برای ارتقای دانش حرفه‌ای معلمان فعلی و آینده، این دانش را باید شرح داد و ارزیابی کرد. تحقیقات در مورد دانش موضوعی-تربیتی آموزش علوم ما را راهنمایی می‌کند تا درک درستی از انواع دانشی داشته باشیم که معلمان کار آزموده در طراحی و برنامه‌ریزی آموزشی خودشان به کار می‌برند. نتیجه این تحقیقات، اطلاعاتی درباره برنامه‌ها و دوره‌های مورد نیاز برای توسعه حرفه‌ای معلمان ارائه می‌دهد. این تحقیقات همچنین می‌توانند ابزارهای لازم برای آموزش معلمان علوم را در اختیار تربیت‌کنندگان معلمان قرار دهند. دانش موضوعی- تربیتی، ساختاری را به معلمان علوم معرفی می‌کند تا درباره دانش شخصی خودشان تفکر کنند و به ما کمک می‌کند بدانیم دانشی که برای آموزش علوم لازم است، با دانش لازم برای آموزش ادبیات متفاوت است. ارزش دانش موضوعی- تربیتی در این است که به ما می‌گوید یادگیری درباره نحوه آموزش علوم در نهایت چه تاثیری در یادگیری علوم دارد (Erwin, et al. 2017). شناسایی و واکاوی دانش موضوعی- تربیتی معلمان فیزیک می‌تواند باعث شود تا معلمان درباره عمل آموزشی خود تفکر و بازنگری داشته باشند و آنچه در کلاس انجام می‌دهند را بیان کنند. این تفکر می‌تواند بازخوردی برای خود معلم باشد و نتایج کار

طراحی الگوی دانش موضوعی- تربیتی برای معلمان فیزیک در مبحث الکترواستاتیک  
معلمانی که در انزوا کار می‌کنند و با تجربه خود به راهبردها و دانش‌های مفیدی از ترکیب  
محتوا و پداگوژی رسیده‌اند را منعکس کند تا راهنمایی برای معلمان تازه‌کار و دانشجو معلمان  
باشد. آگاهی معلمان از دانش موضوعی- تربیتی خودشان به آن‌ها اجازه می‌دهد تا واکنش  
بیشتری نسبت به شرایط جدیدی داشته باشند که در کلاس درس ایجاد می‌شود. برنامه‌ریزان  
مراکز تربیت معلم نیز می‌توانند از نتایج به‌دست‌آمده استفاده کرده و آن‌ها را در برنامه‌های  
آموزشی لحاظ نمایند.

با توجه به مراحل انجام‌شده جهت تصدیق مدل اندازه‌گیری و محاسبات روایی سازه و  
تشخیصی و به‌دنبال آن آزمون روابط بین سازه‌های تحقیق، نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل اکتشافی  
و عاملی نشان می‌دهند مدل ارائه‌شده توسط پژوهشگر تأیید می‌شود.

## References

- Abazari, Z., Kohistani-Nejadari, A., & Mir-Hosseini, Z. (2018). Teachers' technological literacy in the national curriculum document of education and training in the field of work and technology training and learning. *Scientific-Research Journal of Educational Technology*, 12 (3), 150-160 .
- Carpendale, J.A. (2018). *Collaborative CoRe Design for Year 10 Electricity and Magnetism: Professional Development for Enhancing Practicing Science Teachers*. PCK A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy at The University of Waikato .
- Erwin, E., & Rustaman, N. Y. (2017). Understanding of Prospective Physics Teachers Students Toward Pedagogical Content Knowledge on Optical Geometry Materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 895, 012102
- Etkina, E. (2010). Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6 (2).
- Ghaderi, M., Ali Asghari, M., Aftabhi, P. (2019). Designing a knowledge model for science teachers in junior high schools in Kurdistan province: Based on data-based theory. *Teaching Research*, (2), 161-188.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York, NY: Teachers College Press New York.
- Gharibi, H., Salahian, A., Mahdiaraghi, M., & Mirzaei, S . (2024). Comparing The Effectiveness of The Teaching Based on The Exploratory Learning and The Functional Teaching on The Interest and Academic Progress of The Students. *Journal of Curriculum Studies (J. C. S)* 19 (74), 237-258.
- Efwinda, E., & Sulaeman, N. (2023). Changes in the Pedagogical Content Knowledge (PCK) Self-Efficacy of Pre-Service Physics Teachers:

- Redefining the Role of Influencing Factors. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9 (1), 109–116.
- Iman, Mohammad Taghi. (2015). *Philosophy of Research Method in the Humanities*. Qom: Seminary and University Research Institute.
- Khodarahmi, M., Ghaderi, M., Khosravi, M. & Mehrmohammadi, M. (2021). Systematic review of components supporting the formation of subject-educational knowledge among new teachers. *Research in Curriculum Planning*, (44), 44-26.
- Khorasani, A., Rezaezadeh, M., Bandali, B., Rahimi, S., Saadati, S., Jafai, Z., & Khalaj, F. (2024). Critical Review and Validation of Iranian Teachers' Digital Competencies Model. *Journal of Curriculum Studies (J. C. S)* 19 (71); 271-300
- Kirschner, S., Borowski, A., Fischer, H. E., Gess-Newsome, J., & Aufschnaiter, C. V. (2016). Developing and evaluating a paper-and-pencil test to assess components of physics teachers' pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 38 (8), 1343–1372.
- Krepf, M., Plöger, W., Scholl, D., & Seifert, A. (2017). Pedagogical content knowledge of experts and novices-what knowledge do they activate when analyzing science lessons? *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (1), 44–67.
- Kutluca, A., Y. (2021). Exploring Preschool Teachers' Pedagogical Content Knowledge: The Effect of Professional Experience. *J. Sci.Learn.4* (2).160-172
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 370–391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Mientus, L., Hume, A., Wulff, P., Meiners, A., & Borowski, A. (2022). Modelling STEM teachers' pedagogical content knowledge in the framework of the refined consensus model: A systematic literature review. *Education Sciences*, 12 (6), 385.
- Mönch, C., & Markic, S. (2022). Science Teachers' Pedagogical Scientific Language Knowledge—A Systematic Review. *Educ. Sci*, 12, 497. <https://doi.org/10.3390/educsci12070497>
- Nemati, T., Kayhan, J., Yari Haj Atallah, J. (2022). Synthesis study of the components of content-educational knowledge (subject-educational

- knowledge) of science teachers: presenting a conceptual model. *Research in Curriculum Planning*, 19 (72), 33-18.
- Nind, M. (2019). A new application for the concept of pedagogical content knowledge: teaching advanced social science research methods. *Oxford Review of Education*, 46 (2), 185-201.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2007). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38 (3), 261-284.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (7), 812-834.
- Prasojo, D., Pasaribu, M., & Wahyono, U. (2024). Analysis Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) of Physics Teachers at MAN in Palu City during the Covid-19 Pandemic. *International Journal of Education, Humaniora, and Social Studies*.
- Rollnick, M. (2016). Learning About SemiConductors for Teaching—the Role Played by Content Knowledge in Pedagogical Content Knowledge (PCK) Development. *Research in Science Education*, 47 (4), 833-868.
- Salehi, sh., Deghani, M., Azimi, E., Javadipour, M., Salehi, K., & Narenji Sani, F. (2024). Identifying the Dimensions and Components of Teachers' Digital Competence: A Systematic Review. *Journal of Curriculum Studies (J. C. S)*. 19 (72); 2024, 121-146.
- Schiering, D., Sorge, S., Keller, M. M., & Neumann, K. (2023). A proficiency model for pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge (PCK)—What constitutes high-level PCK? *Journal of Research in Science Teaching*, 60 (1), 136-163.
- Senjaya, A. J., Rakhmanudin, M., & Dekawati, I. (2021). The effect of Pedagogical Content Knowledge learning management toward learning outcomes through student learning motivation in physics. *International Journal of Educational Management and Innovation*, 2 (2), 183.
- Soleimani, F. (2023). Investigating the factors affecting the development of content-educational knowledge among elementary school teachers. *Journal of Psychological Studies and Educational Sciences*. (49) 122-115.
- Sperandeo-Mineo, M., Capizzo, M., Lupo, L., Monroy, G., Lombardi, S., Testa, I. (2014). Pedagogical Content Knowledge as a tool to understand and develop teachers' competences. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Science)*".

Tabatabai, A, Hassani, P, Mortazavi, H, & Tabatabai Cheher, M. (2013).  
Strategies for Improving Scientific Accuracy in Qualitative Research.  
Journal of North Khorasan University of Medical Sciences, 5 (3), 670-663.