پژوهشی

پژوهش در برنامه‌ریزی درسی
سال هفدهم، دوره دوم، شماره ۴۰ (پیاپی ۶۷)
زمستان ۱۳۹۹، صفحات ۸۹-۷۲

Research in Curriculum Planning
Vol 17. No 40 (continus 67)
winter 2020, Pages 72-89

نقش سواد فناورانه در تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی: یافته‌های مطالعه ترکیبی

علی ترکاشوند، فرهاد سراجی*
[۱] کارشناس ارشد مطالعات برنامه‌درسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران.
[۲] دانشیار مطالعات برنامه‌درسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران.

چکیده
هدف پژوهش حاضر، بررسی نقش سواد فناورانه در تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی بود. این پژوهش با رویکرد ترکیبی و طرح اکتشافی انجام شد. در مرحلهٔ کیفی با استفاده از روش نمونه‌گیری ملاک‌محور با ۱۵ نفر از دانشجویان کارآفرین مصاحبهٔ نیمه‌ساختار یافته‌ای صورت گرفت و داده‌ها با طی هفت مرحله‌ای کلایزی تحلیل شد. سؤالات مصاحبه حول ابعاد سواد فناوری و نسبت آن با کارآفرینی طراحی شد و برای اطمینان از روایی سؤالات، از نظرات هفت نفر از افراد خبره استفاده شد. به‌منظور اطمینان از کیفیت تحلیل داده‌ها، یافته‌ها پس از تحلیل دوباره به مصاحبه‌شوندگان ارجاع داده شد تا از انحراف‌های احتمالی جلوگیری شود. یافته‌های مصاحبه‌ها نشان داد که کارآفرین‌های فناوری از ماهیت، طراحی، تولید، کاربرد و ارتباط فناوری با جامعه درک عمیقی دارند. سپس به‌منظور توسعهٔ یافته‌ها با استفاده از رویکرد کمی، از بین ۵۱۷ نفر دانشجوی ترم آخر رشته‌های مهندسی، ۲۰۰ نفر به شیوهٔ نمونه‌گیری طبقه‌ای نسبتی به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار جمع‌آوری داده‌های کمی پرسشنامهٔ ویرایش شده سواد فناورانه سراجی و خاوری (۱۳۹۵) با ۱۸ گویه، با تأکید بر ابعاد درک ماهیت فناوری، طراحی و تولید فناوری، نگهداری و کاربرد فناوری، ارتباط فناوری با جهان اطراف و تعامل جامعه و فناوری و مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت با پایایی ۰/۸۸ و پرسشنامهٔ تمایل به کارآفرینی لنین و چن (۲۰۰۹) با ۲۵ گویه، مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت و پایایی ۰/۸۹ بود. داده‌ها با استفاده از همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه تحلیل شد. یافته‌ها نشان داد؛ دانشجویان کارآفرین از ارتباط سواد فناورانه و کارآفرینی درک مناسبی دارند. بین سواد فناورانه دانشجویان و تمایل به کارآفرینی همبستگی وجود دارد. نتایج رگرسیون نیز نشان داد که از بین ابعاد سواد فناورانه دو بعد درک ماهیت فناوری و ارتباط فناوری با جهان اطراف می‌توانند ۱۹/۷درصد از واریانس تغییر در تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی را تبیین کنند. پیشنهاد می‌شود برای پرورش شایستگی‌های کارآفرینی در دانشجویان به توسعهٔ مهارت‌های سواد فناورانه آنها بیشتر توجه شود و برنامه‌های درسی آنها با توجه به این موضوع طراحی و اجرا شود.

واژه‌های کلیدی: سواد فناورانه، تمایل به کارآفرینی، فناوری، کارآفرینی فناورانه، مهندسی

The role of technological literacy on Entrepreneurial intention in engineer students: findings of a mixed method research

Ali Torkashvand, Farhad Seraji
[1] Department of Education, humanities faculty, Bu- Ali Sina University, Hamedan, Iran.
[2] Associate professor of curriculum studies, department of education, humanities faculty, Bu- Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Abstract
The main purpose of this research was to investigate the role of technological literacy in the to investigate the role of technological literacy in the entrepreneurial intention in engineer students. This research was done with mixed method approach and with exploratory design. In qualitative phase of research 15 Entrepreneur engineer students were selected based on criteria oriented sampling and participated on semi structured interview and data were analyzed by seven keluize stages. Interview questions were designed around the dimensions of technology literacy and its relationship with entrepreneurship. To ensure the validity of the questions, the opinions of seven experts were used. To ensure the quality of data analysis, the findings were referred back to the interviewees after re-analysis to avoid possible deviations. Findings from the interviews indicated that technology entrepreneurs have a deep understanding of the nature, design, production, application and relationship of technology to society. In order to developing data based on stratified random sampling. 200 last semester engineer students were selected. Seraji and khavari(2015) technological literacy questioner and (2009) Liñán & Chen (2009) Entrepreneurial intention questioner with appropriate reliability were used for data gathering. The data were analyzed using pearson correlation and multiple regression. Findings indicted that entrepreneur engineer students have a appropriate understanding of the relevance of technological literacy and entrepreneurship. There is a correlation between students' technological literacy and the entrepreneurial intention in engineer students. The regression results showed that between dimensions of technological literacy, understanding nature of technology and relevance of technologies with the world around can explain 19/7 present of the variance of change in entrepreneurial intention in engineer students. In order to develop the entrepreneurial competencies in students, we propose to develop students' technological skill in design and implementation of curriculum stages.

Keywords: Technological Literacy, Entrepreneurial intention, Technology, Technological entrepreneurship, engineering.

---

*. **نویسندهٔ مسئول:** fseraji@basu.ac.ir

وصول: ۹۸/۱۱/۰۶ پذیرش: ۹۹/۱۱/۰۴

مقدمه

شاخه مهندسی در قرن بیست‌ویک با پشت سر گذاشتن مهندسی حرفه‌ای (Professional engineer) و مهندسی علمی (Scientific engineer) وارد دوران مهندسی کارآفرین (Enterprenial engineer) و مولد شده است. همواره از مهندسان انتظار این بوده است که بتوانند با درک نیازهای جامعه و مصرف‌کنندگان، محصولات، سیستم‌ها و فرایندهای جدیدی را طراحی و تولید نمایند و با پژوهش‌های توسعه‌ای و بین‌رشته‌ای، به‌طور نوآورانه در خلق و کاربرد فناوری‌ها و شکل‌دهی آینده جامعه نقش داشته باشند (Walther, Kellam, Sochacka, & Radcliffe, 2011). از طرفی تحولات مهم امروزی مانند جهانی‌شدن، انسان‌محوری در فعالیت‌های مهندسی، گسترش صنایع خدماتی، کاهش عمر فناوری‌ها، همزیستی با طبیعت به‌جای غلبه بر آن بر صلاحیت‌های مورد نیاز مهندسان نیز تأثیرگذار بوده است (Gorbunova, Papchenko, Bazhenov, & Putkina, 2018). ازاین‌رو امروزه مهندسان باید صلاحیت‌هایی مانند؛ کسب دانش مهندسی، پژوهش مهندسی، طراحی مهندسی، کار گروهی، تحلیل مهندسی، ارتباطات، اخلاق، یادگیری مداوم، درک مسائل حال و آینده اجتماعی، کار با ابزارهای مدرن و پروژه‌ها را دارا باشند. فرهنگستان ملی مهندسی آمریکا با درک اهمیت این صلاحیت‌ها، استانداردهایی را برای مهندسان ۲۰۲۰ ترسیم نموده است. در این استانداردها بر مهارت‌های تحلیل، خلاقیت، تفکر در عمل، مهارت‌های ارتباطی، فهم اصول مدیریت و تجارت، اخلاق حرفه‌ای، یادگیری مادام‌العمر، پویایی‌شناختی و انعطاف‌پذیری تأکید شده است (Berestov, Baryshev, Biryukov & Rodko, 2019). لذا دانشگاه‌ها برای پرورش این صلاحیت‌ها به بازاندیشی در ساختار، اهداف، برنامه‌درسی و شیوه‌های تدریس و ارزشیابی نیاز دارند. برخی از دانشگاه‌ها با اصلاح در ابعاد مختلف آموزش مهندسی نظیر اصلاح مؤلفه‌های شناسایی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری؛ اصلاح فرایندهای تدریس، تقویت شایستگی‌های مدرسان، اصلاح شیوه‌های ارزشیابی و ارائهٔ بازخورد، تقویت فعالیت‌های کارگاهی، ایجاد تجربه‌های یادگیری یکپارچه گام‌های مهمی در تقویت برنامه‌های درسی خود برداشته‌اند (Miller, Walsh, Hollar, Rideout, & Pittman, 2011).

مهندسان در رشته‌های مختلف با استفاده از منابع و محصولات طبیعی، علوم کاربردی، علوم پایه و فناوری‌های موجود، شرایط جدیدی را متناسب با نیازهای شناسایی شده طراحی و خلق می‌کنند که ممکن است این شرایط بسیار متفاوت از دنیای قبلی باشد. نظیر شرایطی که قبل از ابداع صنعت چاپ و بعد از آن یا قبل از فناوری موبایل و بعد از آن ملاحظه می‌شود. آنها برای خلق فناوری باید بتوانند نیازهای حال و آیندهٔ جامعه را تشخیص دهند و برای رفع آن به طراحی و تولید فناوری‌ها اقدام کنند، به چنین صلاحیتی سواد فناورانه (Technological Literacy) گفته می‌شود (Barak, 2013). کسب صلاحیت سواد فناورانه از دهه‌های گذشته در برنامه‌درسی ابتدایی تا دانشگاه به‌صورت موضوع مجزا یا تلفیقی در نظام‌های آموزشی مورد توجه قرار گرفته است (Frank, 2005). درک ماهیت فناوری، فرایند طراحی و تولید فناوری، نظام پژوهش، ارزیابی و مدیریت آن، ارتباط فناوری با دنیای اطراف، آثار فناوری بر ابعاد مختلف اجتماعی و زیست‌محیطی از مؤلفه‌های تشکیل‌دهندهٔ سواد فناورانه هستند (Abolhasani & Safaei Movahhed, 2019). دانشجویان مهندسی به‌عنوان کارآفرینان مولد باید بتوانند با کسب صلاحیت‌های فناورانه در عرصه صنعت و فناوری، محصولات و سیستم‌های جدیدی را برای ارزش‌آفرینی و خلق ثروت ارائه نمایند. در این راستا برنامه‌های درسی دانشگاهی تلاش می‌کند تا انگیزه، مهارت و تمایل به کارآفرینی آنها را سطح مطلوب ارتقاء دهد. مهندسان برای کارآفرینی باید از شایستگی‌های ریسک‌پذیری، تحمل ابهام، مسئولیت‌پذیری، خوش‌بینی، استقلال، نیاز به موفقیت، دوراندیشی، مهارت‌های ارتباطی، چندمهارتی بودن، مهارت‌های

اقتصادی و انعطاف‌پذیری شناختی برخوردار باشند تا بتوانند از عهده این مسئولیت‌ها برآیند (Yadollahi Farsi, Baradaran, Hejazi, & Akbari, 2018). دانشکده‌های مهندسی با تغییر در برنامه‌درسی، روش‌های آموزش و شیوه‌های ارزشیابی تلاش می‌کنند تا برنامه‌درسی خود را به سمت برنامه‌درسی کارآفرینانه فناورانه سوق دهند و از این طریق دانشجویان کارآفرین فناور تربیت نمایند. با توجه به اینکه لازمه ورود افراد به عرصه کارآفرینی، شکل‌گیری قصد، نگرش و تمایل به کارآفرینی است و عوامل گوناگون شخصی، محیطی، اجتماعی و اقتصادی در آن تأثیرگذار هستند (Bae, Qian, Miao & Fiet, 2014). ازجملهٔ این عوامل می‌توان به خلاقیت، تمایل به کارآفرینی، مهارت‌های ارتباطی، تعامل با کارآفرینان، استقلال‌طلبی، درک اقتصادی، توسعهٔ اجتماعی و ثبات اقتصادی اشاره نمود (Moradi, Imanipour, Arasti, Mohammadkazemi, 2018). برخی از پژوهشگران نشان می‌دهند که برنامه‌درسی کارآفرینانهٔ مهارت‌های تصمیم‌گیری، ارتباطی، ریسک‌پذیری، خلاقیت و توان تهیه طرح کسب‌وکار را در دانشجویان مهندسی تقویت می‌کند (Mani, 2018; Souitaris, Zerbinati and Al-Laham, 2007). سواد فناورانه به‌عنوان یک ظرفیت شناختی و دانشی، یکی دیگر مهارت‌های مورد نیاز دانشجویان مهندسی است (Hattab, 2014) تا آنها برای خلق فناوری بتوانند؛ ماهیت فناوری، نحوه طراحی و تولید، چگونگی ارتباط فناوری با جامعه و محیط اطراف، مدیریت، ارزیابی و نگهداری آن را پردازش و درک کنند (Nouri, Yarmohammadian, Nadi, 2015). «مهندس کارآفرین» درواقع «کارآفرین فناور» است که به شناسایی، کشف و خلق فرصت‌های کارآفرینانه تمرکز دارد و در آن فناوری محور ایجاد کسب‌وکار است.

آکادمی مهندسی کانادا (Canadian Academy of Engineering) کارآفرینی فناورانه را کاربرد نوآوری‌های علمی و فنی جهت ایجاد کسب‌وکارهای فناورانه تلقی می‌کند. این مفهوم از دو جهت امروزه مورد تأکید است؛ اول اینکه مسیر توسعه به‌شدت به نوآوری در فناوری وابسته است و دوم کارآفرینی اساس و موتور توسعه کشورها تلقی می‌شود (Atman et al, 2010).

با توجه به اهمیت کارآفرینی فناورانه، مدل‌هایی برای پرورش شایستگی‌های کارآفرینانه در مهندسان ارائه شده است. باقرزاده، کشتی‌آرای و عصاره (Bagerzadeh., Keshtiarai & Asareh, 2017) با ارائه مدل «آونگی تربیت فناورانه مهندسان» به چهار مؤلفه شخصی، آموزشی، صنعتی و اجتماعی تأکید کرده‌اند و این مؤلفه‌ها به شکل غیرخطی، پویا و دائماً در حال تعامل و تراکنش با هم هستند. بر این اساس، محیط صنعتی شامل شرایط حال و سیاست‌های آینده حوزه صنعت و فناوری است. آموزش مهندسی را نمی‌توان از صنعت و سیاست‌های آن تفکیک نمود. محیط صنعتی هر جامعه بر فرایند جذب، نگهداری و انگیزه نیروهای مهندسی تأثیرگذار است. محیط اجتماعی به ساختار فرهنگی، فرهنگ کار و تعامل دانشگاه و بازار کار مربوط می‌شود و محیط شخصی شامل ویژگی‌های فردی یک مهندس کارآفرین است که خصوصیاتی نظیر مهارت تشخیص نیاز، هوش میان‌فردی، اعتمادبه‌نفس، درک اقتصادی، حل مسئله، خلاقیت و نوآوری، مدیریت و برنامه‌ریزی را در برمی‌گیرد. محیط آموزشی نیز به محتوای برنامه‌درسی، ویژگی‌های مدرسان، شیوه‌های تدریس، روش‌های ارزشیابی، تعاملات استاد و دانشجو، کارگاه‌ها و واحدهای عملی اشاره دارد. از تعامل مداوم این چهار مؤلفه نیازها، اهداف، برنامه‌درسی، صلاحیت‌ها و دستاوردهای برنامه‌درسی تربیت فناورانه شکل می‌گیرد.

بر اساس مدل پداگوژی تلفیقی آموزش کارآفرینی در مهندسی (Integrative pedagogy model of the entrepreneurship course) برنامه‌درسی کارآفرینی مهندسی باید به عناصری همچون مسائل دنیای واقعی، تقویت تفکر تلفیقی نظیر نسبی‌گرایی، دیالکتیک، نقادی؛ تنظیم فرایندهای کارآفرینانه مانند مدیریت زمان، پیگیری امکان تحقق اهداف و پافشاری؛ اشکال

متنوع فکری مانند پردازش تحلیلی، عملی و خلاقانه تأکید کند تا به شکل‌گیری مهارت‌های خودتنظیمی، دانش نظری مفهومی و دانش عملی تجربی کمک کند و از تعامل این عناصر امکان توسعه صلاحیت‌های ورود به بازار کار، توأم با درک زمینه‌های فرهنگی اجتماعی فراهم شود. بر اساس این مدل‌ها دانشجویان مهندسی برای ورود به عرصه مهندس کارآفرین و مولد باید ضمن درک زمینه‌های فرهنگی، اجتماعی و صنعتی، ویژگی‌های متنوع فردی را در خود توسعه دهند و بستر اجتماعی نیز فرهنگی و مؤلفه‌های جامعه‌شناختی ظرفیت‌های کارآفرینی را در خود توسعه دهد تا زمینه ورود دانشجویان مهندسی به عرصه‌های کارآفرینی و اشتغال فراهم شود (Tynjala & Gijbels, 2012; Tynj€al€a, 2008).

در پژوهش‌های متعدد تلاش شده است تا عوامل مرتبط و تأثیر بر پرورش صلاحیت‌های کارآفرینی در دانشجویان مهندسی مورد مطالعه قرار گیرد. در برخی از این پژوهش‌ها، بر ویژگی‌های برنامه درسی مهندسی کارآفرینانه پرداخته شده است که از آن جمله می‌توان به پژوهش هالزمن، هرتلیب و روث (Holzmann, Hartlieb & Roth, 2018)، باقرزاده، کشتی‌آرای و عصاره (۱۳۹۶)، والتر، کلم، سشکا و رادسلیف (Walther, Kellam, Sochacka, & Radcliffe, 2011) اشاره نمود. هالزمن و همکاران (Holzmann et al, 2018) تجربه آموزش کارآفرینی در پردیس وایلیچ (Campus Villach) دانشگاه علوم کاربردی کارنثیای استرالیا (Carinthia University of Applied Sciences (CUAS)) را در چهار بعد پژوهش، تدریس، راهنمایی و پشتیبانی و تدارک امکانات دسته‌بندی کرده‌اند. در بعد پژوهش، مطالعهٔ فعالیت استارت‌آپ‌ها، کارآفرینی در شرکت‌های کوچک و متوسط، فناوری و کسب‌وکار و نوآوری و مدیریت فناوری مورد تأکید قرار می‌گیرد. در بعد تدریس، استفاده از فناوری در تدریس، طراحی فعالیت‌های پروژه‌محور و واقعی و تدریس در گروه‌های کمتر از سی نفر و در بعد راهنمایی و پشتیبانی فعالیت‌هایی مانند اطلاع‌رسانی و انگیزش، ارائه راهنمایی‌های تخصصی و ایجاد شبکه کارآفرینان، دعوت از سرمایه‌گذاران انجام می‌شود. همچنین در بعد امکانات نیز اتاقی با عنوان «اینوویشن و رکست» (innovations werkstatt)، آزمایشگاه هوشمند کارنثیا (Smart Lab Carinthia)، جرندریج (Gruendergarage) و آزمایشگاه علم و انرژی (Science and Energy Labs) تدارک دیده شده است. باقرزاده و همکاران (۱۳۹۶) دریافتند برنامه‌درسی تربیت فناورانه مهندسان باید بر چهار محیط شخصی، اجتماعی، صنعتی و آموزشی متمرکز باشد. این مؤلفه‌ها بر مواردی نظیر؛ مهارت‌های فراشناختی، مهارت‌های تفکر، مثبت‌اندیشی، مهارت مدیریت فردی و گروهی، مهارت اقتصادی، دانش نظری، بین‌رشته‌ای، مهارت‌های تفکر خلاق، روش تدریس مبتنی بر حل مسئله، تدریس اکتشافی، تدوین محتوا بر اساس استانداردهای جدید مهندسی و تقویت ارتباط بین صنعت و دانشگاه تأکید دارد. بارک (Bara, 2013) نشان می‌دهد که آموزش فناوری و مهندسی در دورهٔ آموزش عمومی (از کودکستان تا دوازدهم) باید با تأکید بر صلاحیت‌های شناختی سطح بالا نظیر کسب دانش مفهومی، فرایندی و فراشناختی در ارتباط با فناوری، علوم و ریاضی باشد و یادگیرندگان را در فرایندهای شناختی عمیق درگیر کند و تا حد امکان این دو باید در هم تلفیق شوند. والتر و همکاران (Walther et al, 2011) صلاحیت‌های مورد نیاز دانشجویان مهندسی و راه‌های کسب آنها را با اجرای نه مصاحبه کانونی با دانشجویان چهار کشور آمریکا، آلمان، استرالیا و تایلند در رشته‌های مکانیک، شیمی، الکترونیک، مکاترونیک، فناوری اطلاعات، کامپیوتر، صنایع، کشاورزی مطالعه کرده و دریافته است که یادگیری‌های آشکار و ضمنی دانشجویان مهندسی از پنج مؤلفه مهم؛ فعالیت‌های یادگیری (پروژه‌ها، تکالیف نوشتاری و کارگروهی)، محیط یادگیری (برنامه‌درسی رسمی، ارزشیابی‌ها و آزمون‌ها)، زمینه دانشجو (ویژگی‌های شخصی و زمینه‌های خانوادگی)، فوق‌برنامه‌ها (برنامه‌های

اجتماعی، فعالیت‌های فرا درسی و تعامل با جامعه) و عوامل نافذ (معلم، فرهنگ حاکم بر جامعه و دانشگاه) تأثیر می‌پذیرد. این عوامل تسهیل‌کننده یادگیری دانشجویان برای کسب صلاحیت‌های انعطاف‌پذیری، تعامل، برنامه‌ریزی، درک واقعیت‌های تخصصی، فهم خود، درک بافت اجتماعی و کسب تکنیک‌ها هستند.

پژوهش‌های دیگری مانند فاستر، شاه‌حسینی و مغان (Foster., Shahhosseini & Maughan, 2016) و ولز (Wells, 2016) به ارتباط یا تأثیر آموزش برخی مؤلفه‌های آموزش مهندسی با خلق یا تولید فناوری پرداخته‌اند. فاستر و همکاران (Foster et al, 2016) نشان می‌دهند که تدارک فرصت‌های گوناگون نظیر درک سیستمی و تبادل اطلاعات در حین کار با شرکای صنعتی به پرورش مهارت‌های حل مسئله و تقویت صلاحیت‌های فناورانه دانشجویان مهندسی کمک می‌کند. ولز (Wells, 2016) با بررسی تأثیر آموزش شیوه‌های طراحی و تولید فناوری (راهبرد، فرایند، روش‌کار و نحوهٔ طراحی) در درس بیوتکنولوژی به دانشجویان مهندسی دریافت که این آموزش‌ها صلاحیت‌های طراحی و تولید فناوری در دانشجویان را تقویت می‌کند.

در دسته دیگری از پژوهش‌ها مانند تیکاس، تینکلکا و حسکاکملک (T€aks,, Tynj€al€a & HassoKukemelk, 2014)، دول- کوتیل، رید- رودز و حقیقی (Duval-Couetil, Reed-Rhoads, & Haghighi, 2012)، یمینی و حداد (Yemini & Haddad, 2010)، والکمن و توکارسکی (Volkmann, and Tokarski, 2009) و بایلن، کیسنوتر، رزسا و وایز (Bilán, Kisenwether, Rzasa & Wise, 2005) به نتایج آموزش‌های کارآفرینانه در دانشجویان مهندسی پرداخته شده است. تاکاس و همکاران (T€aks et al, 2014) از شانزده دانشجوی مهندسی که در دوره‌های کارآفرینی شرکت کرده‌اند، مصاحبه‌ای انجام دادند و دریافتند که این دوره‌ها به توسعهٔ مهارت‌های یادگیری مستقل، تشخیص مسیر احتمالی خوداشتغالی آینده، آماده شدن برای زندگی کاری، مسئولیت‌پذیری و رهبری برای پیشروی گروهی را ارتقاء می‌دهد. کول- کوتیل و همکاران (Duval-Couetil et al, 2012) در بررسی تأثیر برنامه‌های آموزش کارآفرینی بر تمایلات کارآفرینانه و خودکارآمدی کارآفرینی دانشجویان مهندسی، ۵۰۱ نفر از دانشجویان مهندسی را از سه دانشگاه ارائه‌کنندهٔ برنامه‌های کارآفرینی انتخاب کردند و نشان دادند که برنامه‌های کارآفرینی، تمایلات کارآفرینی دوسوم دانشجویان را افزایش داده و یک‌سوم آنها نیز از لحاظ خودکارآمدی کارآفرینانه به سطح مطلوبی رسیده‌اند. یمینی و حداد (Yemini & Haddad, 2010) تجربه دانشکده شامون (Shamoon) از برنامه مهندس- کارآفرین (Engineer–Entrepreneur) را گزارش کرده‌اند. در این برنامه ذینفعان متعدد مانند دانشجو، دانشکده، صنعت، جامعهٔ محلی و آینده‌نگاران مشارکت داشتند. این برنامه در محتوا، فعالیت‌های یادگیری و شیوه‌های ارزشیابی بر نحوهٔ طراحی و تولید فناوری، درک نیازها و مسائل فناورانه، ارزیابی و مدیریت فناوری‌های امروزی تأکید دارد. یافته‌ها نشان می‌دهد دانشجویانی که در این برنامه شرکت می‌کنند، سواد فناورانه و تمایلات کارآفرینانهٔ آنها از سایر دانشجویان بالاتر است. ولکمن و تکرسکی (Volkmann, and Tokarski, 2009) تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی کشورهای آلمان، رومانی، لیتوانی، ایتالیا و استرالیا را مطالعه و نشان دادند که دانشجویان برحسب زمینهٔ فرهنگی و ویژگی‌های اجتماعی از لحاظ تمایل به کارآفرینی و تصور از کارآفرین با هم تفاوت دارند. دانشگاه ایالتی پنسلوانیا یک برنامه آموزش کارآفرینی برای مهندسان موسوم به برنامه‌ای- شیپ (E-Ship) را طراحی و اجرا کرده است. این برنامه یک فعالیت رقابتی است که دانشجویان به‌صورت فردی و گروهی برای حل معضلات و مسائل با ارائه راه‌حل‌های کارآفرینانه با یکدیگر به رقابت می‌پردازند و از این طریق در زمینه‌های گوناگون مانند طراحی سیستم‌ها، شناسایی و حل مسائل، فهم نیازها در بافت محلی و جهانی، استفاده از فنون یادگیری مادام‌العمر و توانایی ارتباط

اثربخش صلاحیت‌های لازم را کسب می‌کنند (Bilán et al, 2005).

سهم مهندسان در ایران، در خلق فناوری و کارآفرینی چندان برجسته نیست. تعداد دانش‌آموختگان مهندسی در ایران بعد از روسیه و آمریکا رتبه سوم جهان قرار دارد. ولی از حیث شاخص‌هایی مانند بهره‌وری رتبه ۱۳۰ در بین ۱۴۰ کشور را دارد و از لحاظ اشتغال دانش‌آموختگان ۱۸/۵ درصد از دانش‌آموختگان مهندسی در ایران بیکار هستند. رتبه اول دانش‌آموختگان جویای کار نیز به شاخه مهندسی اختصاص دارد. از طرفی با وجود تأکیدها بر کارآفرینی و توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان فقط شش‌دهم درصد کارآفرینان را کارآفرینان فناور تشکیل می‌دهند. این شواهد نشان می‌دهد که سهم مهندسان در تولید فناوری و کارآفرینی کشور بسیار پایین است (Memarian,2020). بر اساس یافته‌های مرادی‌نژاد (Motahhari nejad, Yaghobi & Davami, 2010) عدم تناسب محتوا با استانداردهای آموزش مهندسی، عدم وجود فعالیت‌های یادگیری مرتبط، بی‌توجهی به آموزش‌های کاربردی، عدم ارتباط بین صنعت و آموزش‌های مهندسی، نبود تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاه‌ها و ضعف شیوه‌های تدریس و روش‌های ارزشیابی از علل مهم عدم کارآفرینی مهندسان هستند. پژوهش‌های متعدد مانند Yemini & Haddad, 2010، Duval-Couetil et al, 2012، T€aks et al, 2014، Li Hi, 2012 نشان می‌دهند که درک فناورانه به مهندسان امکان می‌دهند تا کارآفرینی‌های فناورانه‌ای ارائه کنند. با توجه به اینکه در برنامه درسی رسمی مهندسی ایران دانشجویان چنین آموزش‌هایی را دریافت نمی‌کنند، مسئلهٔ اصلی پژوهش حاضر این است که دانشجویان کارآفرین مهندسی چه ادراکی از سواد فناورانه و کارآفرینی دارند؟

سؤالات پژوهش

۱. دانشجویان کارآفرین مهندسی درک خود از سواد فناورانه را چگونه توصیف می‌کنند؟

۲. آیا بین سواد فناورانه و تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی رابطه وجود دارد؟

۳. آیا سواد فناورانه توان پیش‌بینی‌کنندگی تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی را دارد؟

روش پژوهش

در پژوهش حاضر به لحاظ روش‌شناسی از روش‌شناسی ترکیبی یا آمیخته استفاده شده و با طرح آمیخته اکتشافی انجام شده است. در طرح‌های اکتشافی به‌منظور شناسایی و توصیف ابعاد پدیده ابتدا از داده‌های کیفی و سپس با استفاده از آنها به‌منظور فرضیه‌سازی از داده‌های کمی استفاده می‌شود (Bazargan, 2009, p 166). در مرحله کیفی این پژوهش، با ۱۵ نفر از دانشجویان مهندسی کارآفرین که در مرکز رشد دانشگاه بوعلی‌سینا و پارک علم و فناوری استان همدان شرکت دانش‌بنیان تأسیس کرده‌اند، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته‌ای به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. مصاحبه‌شوندگان با استفاده از شیوه ملاک‌محور انتخاب شدند. ملاک انتخاب آنها ثبت شرکت دانش‌بنیان، تولید و ارائه محصول یا خدمات فناورانه بود. مصاحبه‌ها بنا به قاعدهٔ اشباع نظری تا ۱۵ نفر ادامه یافت و به دلیل عدم تولید داده‌های جدید در نفر پانزدهم خاتمه پیدا کرد.

سؤالات مصاحبه حول مؤلفه‌های درک ماهیت فناوری، طراحی و تولید فناوری، کاربرد و نگهداری فناوری و ارتباط فناوری‌ها با جامعه سازمان‌دهی شد و برخی از سؤالات به این قرار بود: ۱) شما چطور به این نتیجه رسیدید که وجود این محصول یا فناوری نیاز است یا لازمه تولید آن چیست؟ ۲) در زمان طراحی به چه ویژگی‌هایی توجه کردید و چگونه آن را طراحی و تولید کردید؟ ۳) فرایند کاربرد و نگهداری فناوری چگونه است؟۴) فناوری تولیدشده به دست شما چه ارتباطی با جامعه دارد و همچنین چگونه نیازهای جامعه را برطرف می‌کند؟

جدول ۱. معرفی مشارکت‌کنندگان در مصاحبه

کد	ویژگی‌های کارآفرینان
۱	مدیرعامل شرکت رابط پرداز آریان، فعال درزمینهٔ تولید نرم‌افزار برای اتوماسیون باشگاه‌ها و مجموعه‌های ورزشی-تفریحی و توریستی و مستقر در پارک علم و فناوری استان همدان.
۲	عضو شرکت اینترنت آسیاتک فعال در حوزهٔ توزیع اینترنت و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی سینا همدان.
۳	مدیرعامل شرکت بهره رشد، فعال درزمینهٔ آموزش مجازی و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی‌سینا فعال.
۴	مدیرعامل شرکت دانش‌بنیان زیست فناور فعال درزمینهٔ تولید سیمان‌ها و بتن‌های سازگار با محیط‌زیست و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی‌سینا
۵	مدیرعامل شرکت برنامه‌نویسان ساد، فعال در حوزهٔ برنامه‌نویسی و مستقر در پارک علم و فناوری.
۶	مدیرعامل شرکت توسعهٔ نرم‌افزار آبان فناور، فعال درزمینهٔ تولید بازی و اپلیکیشن موبایل و مستقر در پارک علم و فناوری استان همدان.
۷	مدیرعامل شرکت «پیشران دقیق»، فعال در حوزهٔ دستگاه‌های ابزار دقیق مثل دستگاه‌های cnc و برش و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی‌سینا
۸	مدیرعامل شرکت تاجرمن فعال درزمینهٔ فروش محصولات اینترنتی و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی‌سینا
۹	مدیرعامل شرکت «پزشکان در دسترس»، فعال در حوزه طراحی و تولید نرم‌افزار درزمینهٔ دسترسی به پزشکان و مستقر در پارک علم و فناوری استان همدان
۱۰	مدیرعامل وب‌سایت قاب و اپلیکیشن موبایل قاب، فعال درزمینهٔ تهیهٔ اپلیکیشن و محتوای موبایلی و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی‌سینا
۱۱	مدیرعامل شرکت «طراحان قطعه» فعال درزمینهٔ حل مسائل شرکت خودروسازی سایپا و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی‌سینا
۱۲	مدیر شرکت تولید محتوای الکترونیکی فعال درزمینهٔ گرافیک سه‌بعدی، انیمیشن و بازی‌های گرافیکی و مستقر در پارک علم و فناوری
۱۳	مدیرعامل شرکت جام، فعال درزمینهٔ تولید نرم‌افزارهای مشتری محور نظیر نرم‌افزار سامانهٔ ارتباط مردمی اتاق اصناف و مستقر در پارک علم و فناوری استان همدان
۱۴	مدیرعامل شرکت سیستم‌های ردیاب خودرو و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی سینا
۱۵	مدیرعامل شرکت ماشین‌های خودکار، درزمینهٔ برنامه‌نویسی کامپیوتر و هوش مصنوعی و مستقر در مرکز رشد دانشگاه بوعلی‌سینا.

برای تحلیل مصاحبه‌ها از روش هفت مرحله‌ای کلایزی استفاده شد. در مرحلهٔ اول، در پایان هر مصاحبه و ثبت یادداشت‌برداری‌های میدانی، ابتدا مصاحبه‌های ضبط‌شده چند بار گوش داده شد و اظهاراتشان، کلمه به کلمه روی کاغذ نوشته شد و جهت درک احساس و تجارب شرکت‌کنندگان چند بار مطالعه گردید. در مرحلهٔ دوم، پس از مطالعه همه توصیف‌های شرکت‌کنندگان، اطلاعات بامعنی، بیانات مرتبط با پدیده مورد بحث، برجسته‌سازی شد و جملات مهم مشخص گردید. در مرحلهٔ سوم، بعد از مشخص کردن عبارات مهم هر مصاحبه، سعی شد تا از هر عبارت، مفاهیمی که بیانگر معنی و قسمت اساسی تفکر فرد بود، استخراج شود. در گام چهارم پس از ایجاد مفاهیم، مرتبط بودن معنی تدوین‌شده با جملات اصلی و اولیه مورد بررسی قرار گرفت و از صحت ارتباط بین آنها اطمینان حاصل شد. بعد از استخراج کدها، مفاهیم تدوین‌شده به دقت بررسی شد و بر اساس تشابه مفاهیم دسته‌بندی گردید. از این طریق، دسته‌های موضوعی از مفاهیم تدوین‌شده تشکیل شد. در مرحلهٔ پنجم، نتایج برای توصیف جامع از پدیده تحت مطالعه به هم پیوند داده شد و دسته‌های کلی‌تری را به وجود آورد. در مرحلهٔ ششم، توصیف جامعی از پدیده تحت مطالعه (تا حد امکان با بیانی واضح و بدون ابهام) ارائه شد و در مرحلهٔ هفتم

یافته‌ها به مصاحبه‌شوندگان ارجاع داده شد تا از کیفیت و اعتبار یافته‌ها اطمینان حاصل شود.

در مرحلهٔ کمی، از بین تعداد ۵۱۷ نفر از دانشجویان ترم آخر مهندسی دانشگاه‌های دولتی شهر همدان از طریق روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی تعداد ۲۰۷ نفر به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، دو پرسشنامه محقق ساخته‌ای طراحی شد که در طراحی و تنظیم آنها علاوه بر داده‌های مصاحبه، از پرسشنامهٔ سواد فناورانه سراجی و خاوری (Seraji & Khavari, 2016) و پرسشنامه تمایل به کارآفرینی لینین و چن (Liñán & Chen, 2009) استفاده شد. پرسشنامه سواد فناورانه از مؤلفه‌های؛ فهم ماهیت فناوری (گویه‌های یک تا چهار)، فهم ارتباط فناوری و جامعه (گویه‌های پنج تا هشت)، فهم طراحی فناوری نه تا دوازده)، کاربرد و نگهداری فناوری (۱۳ تا ۱۵) و درک فناوری در جهان اطراف (۱۶ تا ۱۸) تشکیل شده است. پایایی آن در پژوهش سراجی و خاوری ۰/۸۳ گزارش شده است و در این پژوهش پس از اعمال نظرات اصلاحی هفت از صاحب‌نظران (روایی محتوایی) و اجرای مقدماتی در بین ۶۳ نفر از دانشجویان مهندسی ۰/۸۸ به دست آمد. پرسشنامه تمایل به کارآفرینی نیز که در پژوهش کریمی (Karimi, 2015) ۱۳۹ دارای پایایی قابل‌قبول بوده است و پس از اجرای مقدماتی، مؤلفه‌های آن قصد کارآفرینانه (۰/۸۳)، نگرش به کارآفرینی (۰/۷۸) و هنجارهای ذهنی (۰/۸۱) دارای پایایی بودند. این پرسشنامه ۲۸ گویه دارد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون T تک نمونه‌ای ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیره (به روش گام‌به‌گام) استفاده شد.

یافته‌ها

سؤال ۱. دانشجویان کارآفرین مهندسی درک خود از سواد فناورانه را چگونه توصیف می‌کنند؟

در مصاحبه با ۱۵ نفر کارآفرین که دانشجوی رشته‌های مهندسی یا دانش‌آموخته رشته‌های مهندسی بودند، بر ابعاد درک ماهیت فناوری، طراحی و تولید فناوری، نگهداری و کاربرد فناوری و ارتباط فناوری و جامعه تأکید شده است.

درک ماهیت فناوری

مصاحبه‌شوندگان به ویژگی‌ها و ماهیت فناوری، مفاهیم اساسی فناوری و ارتباط بین فناوری و شناسایی نیازها تأکید داشتند. آنها ضمن درک مسئله یا نیاز، فکر اولیه تولید را به درک منابع، محدودیت‌ها و نیازها مرتبط می‌دانستند. در جدول ۲ خلاصه‌ای از مصاحبه‌ها و کدهای اولیه، فرعی و اصلی ارائه شده است.

تحلیل مصاحبه‌ها نشان داد که دانشجویان کارآفرین مهندسی با درک نیازها، شناخت منابع و محدودیت‌ها، درک شرایط صنایع، فهم نسبت فناوری با محیط‌زیست و فهم اقتصادی به ماهیت فناوری و ارزش‌آفرینی از طریق آن پی برده‌اند.

طراحی و تولید فناوری

در طراحی و تولید فناوری می‌بایست به ویژگی‌های طراحی، نحوه مهندسی طراحی، نسبت پژوهش و توسعه، نوآوری برای حل مشکل یا مسئله توجه شود. مصاحبه‌شوندگان به مواردی در این ارتباط اشاره داشتند که در جدول ۳ ارائه شده است.

با توجه به جدول ۳، مصاحبه‌شوندگان پس از درک نیاز برای طراحی و تولید فناوری به اقداماتی نظیر؛ پژوهش، استفادهٔ بهینه از منابع موجود، طراحی دسترسی‌های ساده و جذاب، قابل فهم برای همه، کاربرپسندی، توجه به استانداردها، افزایش دقت و کاهش هزینه‌ها را در طراحی و تولید محصول در نظر می‌گیرند.

کاربرد و نگهداری فناوری

مصاحبه‌شوندگان به اقدامات پس از تولید محصول که شامل پشتیبانی، نگهداری و کاربرد است، تأکید داشتند. در جدول ۴ مواردی از این مفاهیم ارائه شده است.

جدول ۲. خلاصه‌ای از مصاحبه‌ها و کدهای اولیه، مضمون‌های فرعی و اصلی مربوط به درک ماهیت فناوری

نمونه مصاحبه‌ها	کدهای اولیه	مضمون‌های فرعی	مضمون‌های اصلی
کد ۳) ... ما متوجه شدیم، دانشجویان سال آخر برای ورود به بازار کار به آموزش‌های متنوعی نیاز دارند که برای پاسخ به این نیاز آموزش مجازی را راه‌اندازی کردیم.	درک نیازها، مخاطب‌شناسی،	درک نیازها، شناخت منابع و محدودیت‌ها، درک نیاز صنایع، فهم نسبت فناوری با محیط‌زیست، فهم مسائل	درک ماهیت فناوری
کد ۴) ... ما برای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و سازگار با محیط، فکر کردیم سیمان سبز می‌تواند گزینه خوبی باشد.	دغدغه‌های محیط‌زیستی، حفظ منابع، درک نیاز مشتری		
کد ۷) ... در بخش‌های مختلف صنعت به دستگاه‌های ابزار دقیق مثل دستگاه‌های سیان سی و دستگاه‌های برش نیاز روزافزون وجود دارد.	درک نیازهای صنایع، فهم آینده		
کد ۸) نیاز به نرم‌افزاری که بتواند از گم و مخدوش شدن اسناد پزشکی جلوگیری کند را درک کردیم.	نیاز به نرم‌افزار پزشکی، جلوگیری از گم شدن اسناد، جلوگیری از مخدوش شدن اسناد		
کد ۱۰) ... بعد از بررسی دریافتیم که اپلیکیشن‌های مشابه کار ما سهولت کاربری ندارند و کار کردن با آنها خیلی مشکل است. کاربران این نرم‌افزار معمولاً افراد عادی‌اند که اطلاعات کامپیوتری چندانی ندارند؛ بنابراین این سایت باید خیلی ساده باشد. ما در این سایت سادگی ایجاد کردیم و بدون نیاز به ایمیل همه افراد می‌توانند به آن دسترسی داشته باشند.	شناخت نیاز مخاطب، سهولت کاربری، درک موقعیت		
کد ۱۱) با بررسی‌های زیاد در شرکت‌های خودروسازی سایپا متوجه مشکلاتی شدیم ازجمله نیاز به رفع برخی ایرادات در تولید فنی بدنه خودرو مثل نیاز به نقطه‌جوش‌های با عمر طولانی.	یافتن مسئله، فهم منابع		
کد ۱۲) ... انسان به تفریح و سرگرمی نیاز دارد و ما محتواهایی برای شادی و تفریح تولید می‌کنیم	درک شرایط، فهم نیازهای انسان		
کد ۱۳) ... یکی از دوستان دغدغه‌ای در حوزه رسیدگی به امور مردم داشت که بعضی از صنوف تخلف می‌کنند و باعث شد تا ایده ما از اینجا نشأت بگیرد.	درک نیازهای جامعه، حساسیت به مسائل اجتماعی		

با توجه به جدول ۴ مصاحبه‌ها بیانگر این است که کارآفرینان فناوری، پس از تولید محصول به فکر اقداماتی مانند پشتیبانی مستمر، رفع ایرادها، ارزیابی وضع موجود، تعمیر، خدمات پس از فروش و جلب رضایت کاربران و اعتماد مشتری و درک خواسته‌های مشتری، هستند.

ارتباط فناوری و جامعه

توجه به آثار فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی فناوری، تأثیرات فناوری بر زندگی انسان، نقش جامعه در توسعه فناوری و تأثیرات مثبت و منفی که فناوری بر جامعه دارد، در اغلب مصاحبه‌ها مورد توجه بود. در جدول ۵ نمونه‌هایی از مصاحبه و کدهای مربوطه ارائه شده است.

جدول ۳. خلاصه‌ای از مصاحبه‌ها و کدهای اولیه، مضمون‌های فرعی و اصلی مربوط به طراحی و تولید فناوری

نمونه مصاحبه‌ها	کدهای اولیه	مضمون های فرعی	مضمون‌های اصلی
کد ۳) ... تحقیق کردیم و متوجه شدیم خیلی از دانشجویان برای آموزش یک نرم‌افزار به دلیل مسافت و هزینه سنگین رغبت نشان نمی‌دهند. برای آموزش یک نرم‌افزار خاص در زمان طراحی و تولید به سواد بالای مدرسین خود توجه ویژه داشتیم تا آموزش‌های مطلوبی ارائه کنیم و در طراحی به هک نشدن سایت و امنیت شبکه توجه داشتیم.	تحقیق، استفاده از منابع موجود در طراحی،	تحقیق، استفاده بهینه از منابع موجود، طراحی دسترسی‌های ساده و جذاب، قابل فهم، الهام از طبیعت در طراحی، رعایت استانداردها، افزایش دقت و کاهش هزینه	طراحی و تولید فناوری
کد ۴) ... با مطالعهٔ مقالات متعدد و آزمایش‌های گوناگون از ابتدایی‌ترین آزمایش‌های بتن و سیمان شروع کردم. وقتی نتایج اولیم را برای استادم بردم باورش نمی‌شد که از چنین موادی این دیتاها را گرفتم. جلوتر رفتیم، ساختارش را بررسی کردیم و دیدیم که واقعاً یک ساختار جدید است و رفتیم سراغ ثبت اختراعش و آن را ثبت کردیم و مقاله آن را هم در انجمن بتن چاپ کردیم.	تحقیق، آزمایش‌های گوناگون، استفاده از مواد موجود،		
کد ۶) ... در طراحی نرم‌افزار دکمه‌ها و دسترسی‌ها ساده طراحی شده تا به راهنما نیاز نباشد.	طراحی دسترسی‌های ساده، جذاب و قابل فهم برای همه		
کد ۸) ... در طراحی محصول به کیفیت، سهولت کاربری و صرفه‌جویی در زمان توجه کردیم.	صرفه‌جویی در زمان، سهولت کاربری، افزایش کیفیت		
کد ۱۲) ... ما در تولید انیمیشن و بازی‌های گرافیکی از واقعیت‌های بیرونی و محیطی الهام می‌گیریم و با توجه به استانداردها آنها را تولید می‌کنیم.	الهام از طبیعت در طراحی، توجه به استانداردها		
کد ۱۳) ... برای طراحی سامانه، سهولت کاربری را مد نظر داشتیم همه مردم با هر سطح دانشی بتوانند راحت با این سامانه ارتباط بگیرند. به صورت سروری طراحی شده و همه قابلیت دسترسی با یک پیامک را به آن دارند.	سهولت کاربری، قابلیت دسترسی		
کد ۱۵) ... هدف اصلی ما در زمان طراحی افزایش دقت کار بود. بدون نیاز به اپراتور خاص برای استفاده همگانی.	افزایش دقت، کم‌هزینه بودن		

مصاحبه‌شوندگان با اشاره به مواردی مانند رفع نگرانی‌های محیط‌زیستی، درک مشغلهٔ مردم، صرفه‌جویی ارزی، دسترسی مردم، امکان استفاده همگانی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی اشاره داشتند که نحوهٔ ارتباط فناوری با عرصه‌های مختلف اجتماعی را درک کرده‌اند.

داده‌های کمی پژوهش از دانشجویان مهندسی دانشگاه‌های بوعلی‌سینا، دانشگاه صنعتی همدان و دانشگاه فنی‌حرفه‌ای به دست آمد که ۶۴/۵درصد از دانشگاه بوعلی‌سینا، ۲۰/۵درصد از دانشگاه صنعتی و ۱۵درصد از دانشگاه فنی‌حرفه‌ای بودند. از لحاظ جنسیت ۷۹/۵درصد مرد و ۲۰/۵درصد زن بودند. همچنین از لحاظ رشته تحصیلی ۲۶/۵درصد در رشته مکانیک، ۱۳درصد در رشتهٔ مهندسی مواد- متالوژی، ۱۳/۵درصد در رشته برق، ۱۲درصد در رشتهٔ صنایع، ۱۰درصد در رشته عمران، ۱۵درصد در رشتهٔ مهندسی کامپیوتر، ۴درصد در رشتهٔ مهندسی شیمی، ۳ درصد

در رشتهٔ مهندسی پزشکی و ۳درصد در رشتهٔ معدن مشغول تحصیل بودند.

ابتدا برای اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کالموگروف– اسمیرونوف استفاده شد و نشان داد که توزیع سوادفناورانه با (Z=۰/۷۶۳) و سطح معنی‌داری (۰/۶۰۵) و تمایل به کارآفرینی با (Z=۰/۷۲۵) و سطح معنی‌داری (۰/۶۷۰) نرمال است.

جدول ۴. خلاصه‌ای از مصاحبه‌ها و کدهای اولیه، مضمون‌های فرعی و اصلی مربوط به کاربرد و نگهداری فناوری

نمونه مصاحبه‌ها	کدهای اولیه	مضمون های فرعی	مضمون های اصلی
کد ۳)... سعی کردیم با راهنماها و علائم خاص، کاربران را با کاربرد سامانه آموزش مجازی آشنا کنیم و پشتیبانی مستمر داشته باشیم تا از لحاظ کاربری و امنیت افراد با مشکل روبرو نشوند.	پشتیبانی مستمر، روزآمدسازی، رفع مشکل	پشتیبانی مستمر، رفع ایرادها، ارزیابی وضع موجود، تعمیر، خدمات پس از فروش، جلب اعتماد مشتری، درک خواسته‌های مشتری،	کاربرد و نگهداری فناوری
کد ۵) ... برای تسهیل در ارائه خدمات، تیم پشتیبان نرم‌افزار تشکیل دادیم که با بررسی مداوم و دریافت بازخوردهای مشتریان هوش مصنوعی، سامانه را به‌روزرسانی کند تا ارائه خدمات هر چه بیشتر تسهیل شود.	پشتیبانی، دریافت بازخورد مشتری، بررسی نحوه ارائه خدمات		
کد ۶) برای افزایش کیفیت ارائه خدمات، سیستم پشتیبانی و رفع سریع نواقص را دائماً در برنامه داریم و محتوای بازی‌ها را نیز با مطالعه و پژوهش ارتقاء می‌دهیم.	ارائهٔ خدمات باکیفیت، ارزیابی وضع موجود		
کد ۷) محصول ما در ساخت بردهای الکترونیکی با دقت خیلی زیاد، در صنعت چوب، برش سنگ‌های آنتیک و حکاکی روی شیشه کاربرد دارد و ما خدمات تعمیر، تعویض قطعات و خدمات پس از فروش را جزء وظایف خود می‌دانیم. دستگاه اگر بعد از ۲۰ سال خراب شود، به دلیل اینکه از پروفیل‌های آلومینیومی ساخته می‌شود دوباره قابل بازیافت است.	خدمات پس از فروش، تعمیر، نگهداری		
کد ۱۰) در آگهی‌نامه ما خدماتی مانند؛ برگزاری مزایده، برچسب‌های متنوع و امکان گوش‌به‌زنگ وجود دارد. ما مدام خطاهای سایت را می‌گیریم و امکاناتی به آن اضافه می‌کنیم. تنها چیزی که می‌تواند کار ما را بهتر کند، ارائه خدمات خوب و جلب اعتماد مردم است.	بررسی مداوم، جلب اعتماد مشتری		
کد ۱۲) برای تأمین نیروی انسانی خوش‌فکر تلاش می‌کنیم که بتواند خدمات ما را بهتر به مراجعین معرفی کند و در مواقع لازم ایرادها و خطاها را رفع کند.	رفع ایرادها، توجه به خواسته‌های مشتریان		
کد ۱۳)... فرایند نگهداری از طریق اپلیکیشن مبتنی بر دیتاست و با ارزیابی‌هایی که ما داشتیم بخش رتبه‌بندی را نیز به این سامانه اضافه کردیم.	نگهداری و به‌روزرسانی فناوری		

جدول ۵. خلاصه‌ای از مصاحبه‌ها و کدهای اولیه، مضمون‌های فرعی و اصلی مربوط به ارتباط فناوری با جامعه

نمونه مصاحبه‌ها	کدهای اولیه	مضمون های فرعی	مضمون‌های اصلی
کد ۱) نرم‌افزار صدور بلیت نیازهای جامعه را به‌صورت مدیریت کردن کارها و سهولت دسترسی بهتر، بهره‌وری بالاتر و کار راحت‌تر و دقیق‌تر برطرف می‌کند. همچنین تابه‌حال ۲۰ مجموعه ورزشی در سطح کشور تحت پوشش این پروسه قرار گرفته‌اند.	درک اقتصادی	رفع نگرانی‌های محیط‌زیستی، درک مشغله مردم، صرفه‌جویی ارزی، دسترسی مردم، امکان استفاده همگانی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی	مدیریت و ارتباط با جامعه
کد ۴) ... سرواره‌های آهن گدازه کارخانه ذوب‌آهن اصفهان مواد اولیه تولید سیمان سبز است که هم چالش‌های زیست‌محیطی شهر اصفهان را کاهش می‌دهد و هم منبع کم‌هزینه‌ای برای تأمین مواد اولیه ماست.	درک چالش‌های زیست‌محیطی، تأمین منابع و کاهش هزینه،		
کد ۶) ... سامانه ما با توجه شرایط جامعه امروزی ۲۴ ساعته و با ارتباط همزمان و ناهمزمان در دسترس مردم است.	درک مشغله‌های مردم، فهم شرایط زندگی		
کد ۷) محصول ما از لحاظ اقتصادی به‌صرفه است و موجب کاهش واردات و مانع خروج ارز از کشور می‌شود و ما برای تولید این محصول از قطعات بازیافتی استفاده می‌کنیم.	صرفه اقتصادی، درک مسائل کلان کشور، صرفه‌جویی ارزی و کاهش واردات		
کد ۱۰) قابلیت استفاده برای همه افراد جامعه با هر سطح سوادی و کاربری و دسترسی آسان.	دسترسی همه مردم		
کد ۱۱) حمل‌ونقل آسان، الکترودهای نانو کامپوزیتی برق کمتری مصرف می‌کنند و به‌صرفه‌تر است. همچنین خدمات طولانی‌تری را به افراد جامعه ارائه می‌دهند.	صرفه‌جویی در انرژی،		
کد ۱۳)... راحتی کاربری برای همه افراد جامعه با هر سطح دانشی.	امکان استفاده همگانی		

سؤال ۲. آیا بین سواد فناورانه و تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی رابطه وجود دارد؟

برای بررسی رابطه سواد فناورانه و تمایل به کارآفرینی، ضریب همبستگی بین دو متغیر بررسی شد که جزئیات آن در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶. رابطه سواد فناورانه و تمایل دانشجویان به کارآفرینی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون

شاخص رابطه متغیرها		تعداد	ضریب همبستگی پیرسون	سطح معناداری
سواد فناورانه	تمایل دانشجویان به کارآفرینی	۲۰۰	۰/۴۶۶	۰/۰۰۰۱**
درک ماهیت فناوری		۲۰۰	۰/۴۲۴	۰/۰۰۰۱**
ارتباط فناوری با جامعه		۲۰۰	۰/۳۴۰	۰/۰۰۰۱**
طراحی و تولید فناوری		۲۰۰	۰/۳۲۵	۰/۰۰۰۱**
نگهداری و کاربرد		۲۰۰	۰/۳۳۰	۰/۰۰۰۱**
ارتباط فناوری با جهان اطراف		۲۰۰	۰/۳۷۰	۰/۰۰۰۱**

* در سطح ۰/۰۵ معنادار است. ** در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

نتایج آزمون همبستگی پیرسون در جدول ۷ نشان می‌دهد که بین سواد فناورانه و تمایل دانشجویان به کارآفرینی (p=۰/۰۰۰۱ و r=۰/۴۶۶) رابطه مثبت و معنادار در سطح ۰/۰۱ وجود دارد؛ زیرا (p<۰/۰۱) همچنین بین ابعاد درک ماهیت فناوری با جامعه (p=۰/۰۰۰۱ و r=۰/۴۲۴)، ارتباط فناوری با جامعه (p=۰/۰۰۰۱ و r=۰/۳۴۰)، طراحی و تولید فناوری (p=۰/۰۰۰۱ و r=۰/۳۲۵)، نگهداری و کاربرد (p=۰/۰۰۰۱ و r=۰/۳۳۰) و ارتباط فناوری با جهان اطراف (p=۰/۰۰۰۱ و r=۰/۳۷۰) با تمایل دانشجویان به کارآفرینی رابطه مثبت و معنادار در سطح ۰/۰۱ وجود دارد؛ زیرا (p<۰/۰۱) به عبارتی با ۹۹٪ اطمینان می‌توان گفت که با افزایش سواد فناورانه دانشجویان (و هریک از ابعاد آن)، میزان تمایل آنان به کارآفرینی افزایش می‌یابد و بالعکس؛ بنابراین سواد فناورانه و ابعاد آن نقش مثبت و معناداری در تمایل دانشجویان به کارآفرینی دارد.

سؤال ۳. آیا سواد فناورانه توان پیش‌بینی‌کنندگی تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی را دارد؟

برای پیش‌بینی تمایل به کارآفرینی بر اساس مؤلفه‌های سواد فناورانه و همچنین مقایسه شدت تأثیر مؤلفه‌های سواد فناورانه بر تمایل به کارآفرینی از تحلیل رگرسیون چندگانه گام‌به‌گام استفاده شد.

جدول ۷. رگرسیون چندگانه گام‌به‌گام بین ابعاد سواد فناورانه و تمایل به کارآفرینی دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی دانشگاه‌های دولتی شهر همدان

شاخص‌ها		مجموع مجذورات SS	درجه آزادی df	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	ضریب همبستگی (R)	ضریب تعیین R2	ضریب تعیین اصلاح شده R^2	دوربین واتسون
گام اول	رگرسیون	۱۲/۸۱۱	۱	۱۲/۸۱	۴۳/۳۹۳	۰/۰۰۰۱	۰/۴۲۴	۰/۱۸۰	۰/۱۷۶	
	باقیمانده	۵۸/۴۵۴	۱۹۸	۰/۲۹۵						
	کل	۷۱/۲۶۵	۱۹۹							
گام دوم	رگرسیون	۱۴/۶۲۲	۲	۷/۳۱۱	۲۵/۴۲۶	۰/۰۰۰۱	۰/۴۵۳	۰/۲۰۵	۰/۱۹۷	۱/۵۳
	باقیمانده	۵۶/۶۴۳	۱۹۷	۰/۲۸۸						
	کل	۷۱/۲۶۵	۱۹۹							

با توجه به جدول ۷، مقادیر مشاهده شده در گام‌های رگرسیون در سطح ۰/۰۱ معنادار است (p<۰/۰۱). ازاین‌رو معادله رگرسیون قابل تعمیم به کل جامعهٔ آماری است. به‌علاوه مقدار آزمون دوربین واتسون در بازه ۱/۵ تا ۲/۵ قرار دارد که استقلال خطاها را نشان می‌دهد و بر اساس شاخص‌های هم‌خطی بودن تولرنس و تورم واریانس (VIF) بین متغیرهای پیش‌بین، هم‌خطی وجود نداشته و نتایج حاصل از مدل رگرسیون قابل اتکا است. بر این اساس، با توجه به نرمال بودن توزیع متغیرها می‌توان از رگرسیون استفاده کرد. با توجه به مقدار R^2 تعدیل شده در گام دوم، ابعاد سواد فناورانه دانشجویان، مجموعاً ۱۹/۷درصد از واریانس نمرات تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی را تبیین می‌کنند؛ به‌عبارت‌دیگر ۱۹/۷درصد از تغییرات تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی، ناشی از ابعاد سواد فناورانه آنان است.

جدول ۸. ضرایب رگرسیون چندگانه گام‌به‌گام برای پیش‌بینی تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی بر اساس ابعاد سواد فناورانه

		ضرایب غیراستاندارد		ضرایب استاندارد			مفروضه‌های هم‌خطی	
		B	میانگین‌خطای استاندارد	Beta	T	سطح معناداری	تولرنس Tolerance	تورم‌واریانس VIF
گام ۱	مقدار ثابت	۲/۰۴۰	۰/۲۲۳		۹/۱۳۲	۰/۰۰۰۱		
	درک ماهیت فناوری	۰/۳۷۰	۰/۰۵۶	۰/۴۲۴	۶/۵۸۷	۰/۰۰۰۱	۱	۱
گام ۲	مقدار ثابت	۱/۵۸۹	۰/۲۳۲		۸/۰۰۸	۰/۰۰۰۱		
	درک ماهیت فناوری	۰/۲۷۶	۰/۰۶۷	۰/۳۱۶	۴/۱۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۶۸۴	۱/۴۶۱
	ارتباط فناوری با جهان اطراف	۰/۱۴۷	۰/۰۵۹	۰/۱۹۳	۲/۵۱۰	۰/۰۱۳	۰/۶۸۴	۱/۴۶۱

با توجه به مقادیر Beta و سطح معنی‌داری مقادیر t در جدول ۸، در گام نخست بعد درک ماهیت فناوری و در گام دوم بعد ارتباط فناوری با جهان اطراف به ترتیب بیشترین تأثیر را بر تمایل به کارآفرینی دانشجویان داشته و وارد مدل رگرسیون شدند. سایر ابعاد تأثیر چندانی بر تمایل به کارآفرینی دانشجویان نداشته و از مدل حذف شدند؛ بنابراین درک ماهیت فناوری و ارتباط فناوری با جهان اطراف توانایی پیش‌بینی تمایل به کارآفرینی دانشجویان را دارند. تأثیر بعد درک ماهیت فناوری مثبت و به اندازهٔ ۰/۳۱۶ و تأثیر بعد ارتباط فناوری با جهان اطراف مثبت و به اندازه ۰/۱۹۳ است. با توجه به اینکه سطح معنی‌داری مقدار t بدست آمده کمتر از ۰/۰۵ است، این ابعاد سهم معنی‌داری در پیش‌بینی تمایل به کارآفرینی دانشجویان دارند. ضرایب متغیرهای مؤثر در مدل، در زیر آمده است. مدل نهایی عبارت است از:

۱/۵۸۹ + (ارتباط فناوری با جهان اطراف)۰/۱۹۳ +(درک ماهیت فناوری)۰/۳۱۶ = تمایل به کارآفرینی دانشجویان

بحث و نتیجه‌گیری

رسالت آموزش مهندسی در عصر حاضر پرورش مهندس خلاق و کارآفرین است. دانشگاه‌ها با بازاندیشی در تعیین صلاحیت‌های مورد انتظار از مهندسان و اصلاح برنامه‌درسی خود می‌توانند زمینه‌های لازم برای توسعه مهارت‌های کارآفرینی را در دانشجویان توسعه دهند. درواقع مهندسان امروزی باید کارآفرینان فناوری باشند که بتوانند مسئولیت توسعه صنعت و فناوری را بر عهده گیرند.

برای تربیت کارآفرینان فناور باید علاوه بر توسعه ارتباط بین صنعت و دانشگاه و تعامل عمیق بین دانشگاه و جامعه، اصلاحات عمده‌ای در اهداف، محتوای برنامه‌درسی، شیوه‌های تدریس، ویژگی‌های مدرسان، شیوه‌های ارزشیابی و ارائه بازخورد، طراحی فعالیت‌ها و تکالیف یادگیری، تجهیز کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها و تعاملات بین دانشجویان با یکدیگر و اساتید به وجود آید تا زمینهٔ کسب برخی از مهارت‌های مورد نیاز برای کارآفرینی نظیر؛ ریسک‌پذیری، انعطاف‌پذیری، طراحی، حل مسئله، مدیریت کسب‌وکار، درک اقتصادی، سواد فناورانه و تحمل ابهام فراهم شود. با توجه به شواهد پژوهشی و آمارهای مربوط به اشتغال یا کارآفرینی دانشجویان مهندسی، هنوز در برنامه‌درسی مهندسی دانشگاه‌های ایران اصلاحات لازم بر اساس مدل‌های تربیت کارآفرینان فناور صورت نگرفته است. لیکن برخی از دانشجویان مهندسی در عرصه‌های خاص به کارآفرینی اقدام می‌کنند. هدف این پژوهش بررسی

نقش سواد فناورانه دانشجویان مهندسی در تمایل به کارآفرینی است. با توجه به این هدف، یافته‌های پژوهش حاضر در پاسخ به سؤال اول و در راستای تبیین نحوه ادراک دانشجویان کارآفرین از سواد فناورانه نشان داد که دانشجویان کارآفرین در شروع فرایند ضمن درک نیازهای اجتماعی و صنعتی به مواردی مانند شرایط منابع و محدودیت‌ها توجه داشته‌اند و ابداع فناوری را به‌عنوان راه‌حل برای رفع آن نیاز یا تسهیل انجام کار تلقی کرده‌اند (درک ماهیت فناوری). آنها پس از درک این فرایند با استفاده از پژوهش، به‌کارگیری منابع و رعایت استانداردها به طراحی و تولید محصولی اندیشیده‌اند که بتواند ضمن تسهیل امور، دقت را افزایش و هزینه‌ها را کاهش دهد (طراحی و تولید فناوری). در گام بعدی دانشجویان کارآفرین به نحوه نگهداری محصول، دریافت بازخورد از مشتری، جلب رضایت او و پشتیبانی مستمر از او تأکید داشتند (نگهداری و کاربرد فناوری). در این فرایند از ایده تا محصول و مصرف به ارتباط فناوری با جامعه و مدیریت و ارزیابی مستمر آن توجه داشتند. بر این اساس کارآفرینان فناور در فرایند خلق محصول از صلاحیت‌های درک ماهیت فناوری، طراحی و تولید، نگهداری و کاربرد و مدیریت ارتباط با جامعه برخوردار بوده‌اند و این بیانگر نقش سواد فناورانه در کارآفرینی دانشجویان مهندسی است. در پژوهش‌هایی مانند فوستر، شاه‌حسینی و مغان (۲۰۱۶)، ولز (۲۰۱۶)، لی‌هی (۲۰۱۲)، یمینی و حداد (۲۰۱۰)، بیلن و همکاران (۲۰۰۵) به ارتباط سواد فناورانه با خلق یا تولید فناوری تأکید شده است. فوستر و همکاران (۲۰۱۶) نشان می‌دهند که مهارت‌های حل مسئله و تقویت صلاحیت‌های فناورانه به افزایش درک سیستمی و کارآفرینی آنها کمک می‌کند. ولز (۲۰۱۶) نشان می‌دهد که درک طراحی و تولید فناوری به توسعه صلاحیت‌های فناورانه دانشجویان بیوتکنولوژی کمک می‌کند. لی‌هی (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که آموزش فناوری، صلاحیت‌های طراحی و کاربرد خلاقانه فناوری را در دانشجویان تقویت می‌کند. یمینی و حداد (۲۰۱۰) با گزارش تجربه دانشکده شامون در برنامهٔ مهندس-کارآفرین نشان می‌دهند که این برنامه، سواد فناورانه و تمایلات کارآفرینانه دانشجویان را تقویت می‌کند. بیلن و همکاران (۲۰۰۵) با ارائه تجربه دانشگاه ایالتی پنسلوانیا موسوم به برنامه‌ای- شیپ نشان می‌دهند که کارآفرینی مهندسان با عواملی مانند؛ طراحی سیستم‌ها، شناسایی و حل مسائل، فهم نیازها در بافت محلی و جهانی، استفاده از فنون یادگیری مادام‌العمر و توانایی ارتباط اثربخش رابطه دارد. به‌علاوه در مدل آونگی تربیت فناورانه مهندسان و مدل پداگوژی تلفیقی آموزش کارآفرینی در مهندسی نیز تأکید شده است که مهندسان برای کارآفرینی باید مهارت تشخیص و پیش‌بینی نیازهای حال و آینده جوامع را داشته باشند و بتوانند با بهره‌گیری مناسب از منابع و درک محدودیت‌ها، شیوه‌ها، ابزارها، سیستم‌ها و محصولات مناسبی را طراحی کنند.

در پاسخ به سؤال دوم و سوم مبنی بر همبستگی بین سواد فناورانه و تمایل به کارآفرینی و امکان پیش‌بینی تمایل به کارآفرینی از روی میزان سواد فناورانه در دانشجویان کارآفرین مهندسی، پژوهش حاضر نشان داد که بین سواد فناورانه و تمایل به کارآفرینی ($r=۰/۴۶۶$) در سطح ($p<۰/۰۱$) همبستگی وجود دارد و ۱۹/۷ درصد از تغییرات تمایل به کارآفرینی دانشجویان، ناشی از ابعاد سواد فناورانه آنان است. از بین ابعاد سواد فناورانه، بعد درک ماهیت فناوری و ارتباط فناوری با جهان اطراف به ترتیب بیشترین تأثیر را بر تمایل به کارآفرینی دانشجویان دارند. دولکوتیل و همکاران (۲۰۱۲)، بارک (۲۰۱۲) و والتر و همکاران (۲۰۱۱) همسو با یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که سواد فناورانه از ضرورت‌های کارآفرینی فناورانه مهندسان است. دولکوتیل و همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهند که برنامه‌های آموزش فناوری، تمایلات کارآفرینانه و خودکارآمدی کارآفرینی دانشجویان مهندسی را تقویت می‌کند. بارک (۲۰۱۲)

نیز دریافت، آموزش فناوری و مهندسی در دورهٔ آموزش عمومی به پرورش صلاحیت‌های شناختی سطح بالا نظیر کسب دانش مفهومی، فرایندی و فراشناختی در ارتباط با فناوری کمک می‌کند.

می‌توان گفت توسعه فناوری و صنعت بخش مهمی از رسالت مهندسان است و ابداع مفاهیمی مانند مهندسان کارآفرین، کارآفرینان فناور و مهندسان خلاق و مولد پیش از گذشته به ارتباط بین مهندسی و کارآفرینی تأکید می‌کند. از یک‌سو، بین ویژگی‌ها یا صلاحیت‌های مورد نیاز برای یک کارآفرین موفق و مهندس موفق همپوشانی‌های زیادی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به درک اقتصادی، حل مسئله، طراحی، خلق و تولید، اعتمادبه‌نفس، مدیریت و برنامه‌ریزی اشاره دارد. از سوی دیگر در قرن بیست‌ویکم رویکرد آموزش مهندس به سمت تربیت مهندسان کارآفرین است. برای تربیت مهندس در جهت خلق فناوری داشتن صلاحیت‌های فناورانه شرط اساسی است. ازاین‌رو اگر تمایل به کارآفرینی پیش‌شرط ورود به عرصهٔ کارآفرینی تلقی شود، پس لاجرم باید نقش سواد فناورانه را در تقویت تمایل به کارآفرینی برجسته دید. بر این اساس پیشنهادهای زیر به سیاست‌گذاران، مجریان برنامه درسی و پژوهشگران بعدی ارائه می‌شود.

۱. این پژوهش نشان داد که سواد فناورانه نقش مهمی در تمایل به کارآفرینی دانشجویان مهندسی دارد. ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود به شکل‌های مختلف در قالب برنامه‌درسی رسمی یا فوق‌برنامه برای تقویت سواد فناورانهٔ دانشجویان اقدام‌های لازم صورت گیرد.

۲. یافته‌های کیفی نشان داد که دانشجویان کارآفرین از ابعاد سواد فناورانه درک بالایی دارند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود برای توسعه مهارت‌های کارآفرینی دانشجویان زمینه‌ای برای تبادل تجارب این‌گونه افراد با سایر دانشجویان فراهم شود.

۳. این پژوهش نشان داد که دانشجویان مهندسی تمایل بالایی به کارآفرینی دارند و سواد فناورانه یکی از مؤلفه‌های اکوسیستم کارآفرینی فناورانه است. به پژوهشگران بعدی پیشنهاد می‌شود سایر مؤلفه‌های مرتبط با کارآفرینی در حوزهٔ مهندسی را شناسایی و برای رفع موانع کارآفرینی دانشجویان مهندسی تلاش کنند.

۴. هدف اصلی آموزش مهندسی در عصر حاضر تربیت مهندسان خلاق است. آنها برای انجام این رسالت باید فرایند خلق، طراحی، تولید و ارزیابی فناوری‌ها را به‌خوبی درک کنند. این پژوهش نشان داد که درک ماهیت فناوری مهم‌ترین مؤلفه در بین ابعاد سواد فناورانه برای افزایش تمایل به کارآفرینی است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود، با تغییر در محتوا، روش آموزش و شیوه‌های ارزشیابی اقدام‌های لازم برای توسعهٔ درک ماهیت فناوری توسط دانشجویان صورت گیرد.

۵. بخش دیگری از یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که دانشجویان برای کارآفرینی باید به ارتباط فناوری با جهان اطراف توجه کنند. ازآنجاکه امروزه فناوری‌ها در همهٔ عرصه‌های زندگی مانند حمل‌ونقل، کشاورزی، بهداشت، آموزش و زمینه‌های دیگر حضور دارند. ازاین‌رو دانشجویان مهندسی باید برای طراحی و تولید فناوری به فراتر از عرصه‌های معمول بیندیشند.

منابع

Abolhasani, Z., Safaei Movahhed, S. (2019). providing a proposed framework for the work and technology curriculum of the middel school With emphasis on flipped classroom pattern. *Research in Curriculum Planning*, 16(61), 1-13. doi: 10.30486/jsre.2019.665140 [Persian].

Atman, C. J., Sheppard, S. D., Adams, J. T. R. S., Fleming, L. N., Stevens, R., Streveler,R. A.,... Lund, D. (2010). *Enabling engineering student success: The final report for the Center for the Advancement of Engineering Education.* San Rafael, CA: Morgan & Claypool Publishers.

Bagerzadeh. Z., Keshtiarai. N & Asareh. A(2018). Designing engineering curriculum

with emphasize on technological education through classical grounded theory. *Bi-quarterial Journal of higher education curriculum studies*, *8*(2), 131-169. [Persian].

Barak,M (2013) Teaching engineering and technology: cognitive, knowledge and problem-solving taxonomies. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 11(3), 316- 333., https:// doi.org/10.1108/JEDT-04-2012-0020

Bae, T.J., Qian, S., Miao, C. and Fiet, J.O. (2014). The relationship between entrepreneurship education and entrepreneurial intentions: A meta-analytic review. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 38(2): 217-254 https://doi.org/10.1111/etap.12095.

Bazargan. A(2008). *An introduction to qualitative and mixed method research*. Tehran: Didar. [Persian].

Berestov, A. V., Baryshev, G. K., Biryukov, A. P., & Rodko, I. I. (2019). *Changes in the Engineering Competence Requirements in Educational Standards*. In Handbook of Research on Engineering Education in a Global Context (pp. 70-79). IGI Global.

Bilán, S. G., Kisenwether, E. C., Rzasa, S. E., & Wise, J. C. (2005). Developing and assessing students' entrepreneurial skills and mind-set. *Journal of Engineering Education*, *94*(2), 233-243.

Duval-Couetil, N., Reed-Rhoads, T., & Haghighi, S. (2012). Engineering students and entrepreneurship education: Involvement, attitudes and outcomes. *International Journal of Engineering Education*, *28*(2), 425-443.

Foster, W. T., Shahhosseini, A. M., & Maughan, G. (2016). Advancing Diagnostic Skills for Technology and Engineering Undergraduates: A Summary of the Validation Data. *Journal of Technology Education*, *28*(1), 2-18.

Frank. M(2005). A Systems Approach for Developing Technological Literacy. *Journal of Technology Education, 17(1).19-34.*

Gorbunova, T. N., Papchenko, E. V., Bazhenov, R. I., & Putkina, L. V. (2018). Professional Standards in Engineering Education and Industry 4.0. In *2018 IEEE International Conference" Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"(IT&QM&IS)*(pp. 638-642). IEEE.

Hattab, Hala W. (2014). Impact of Entrepreneurship Education on Entrepreneurial Intentions of University Students in Egypt. *Journal of Entrepreneurship*, 23(1), 1-18.

Holzmann, P., Hartlieb, E., & Roth, M. (2018). From Engineer to Entrepreneur-Entrepreneurship Education for Engineering Students: The Case of the Entrepreneurial Campus Villach. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, *8*(3), 28-39.

Karimi. S(2014). Studying the direct, indirect and moderating effects of institutional environment on entrepreneurial intentions of agricultural students. *Journal of entrepreneurship development. 8*(2), 371-290.

Liñán, F., & Chen, Y. W. (2009). Development and cross-cultural application of a specific instrument to measure entrepreneurial intentions. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33(3), 593-617.

Mani, M. (2018). Entrepreneurship Education in Engineering Curriculum: Some Insights into Students' Viewpoints. In *Entrepreneurship, Collaboration, and Innovation in the Modern Business Era* (pp. 243-261). IGI Global. doi: 10.4018/978-1-5225-5014-3.ch012.

Memarian, H. (2020). Design of Master of Engineering Education Program. *Iranian Journal of Engineering Education*, 22(85), 1-21. doi: 10.22047/ijee.2020.199311.1672

Miller, T., Walsh, S., Hollar, S., Rideout, E., & Pittman, B. (2011). Engineering and innovation: An immersive start-up experience". *Computer*, *44*(4), 38-46.

Moradi. M., Imanipour. N., Arasti. Z., Mohammadkazemi. R(2018). Identification of different dimensions of entrepreneurial intention in poor people based on the capabilities approach. *Journal of entrepreneurship development, 11*(2). 361-380. [Persian].

Motahhari nejad. H., Yaghobi. M & Davami. P(2010).Requirements of engineering education for meeting the needs of industry in Iran. *Iranian engineering education Journal,13*(4), 23-39. [Persian].

Nouri, F., Yarmohammadian, M., Nadi, M. (2019). Investigating the Role of Technology-Related Competency Components in the Curriculum. *Research in Curriculum Planning*, 16(63), 49-65. doi: 10.30486/jsre.2019.575574.1247 [Persian].

Seraji. F & Khavari. S (2015). Students and teachers' technological literacy: analyzing two generation differences. *Journal of social current researches, 5*(2), 31-52. [Persian].

Souitaris, V., Zerbinati. S and Al-Laham. A(2007). Do entrepreneurship programs raise entrepreneurial intention of science and engineering students? The effect of learning, inspiration and resources, *Journal of Business Venturing*, 22, 566–591.

Täks, M., Tynjälä, P., Toding, M., Kukemelk, H., & Venesaar, U. (2014). Engineering students' experiences in studying entrepreneurship. *Journal of Engineering Education*, *103*(4), 573-598.

Tynj€al€a, P. (2008). Perspectives into learning at the workplace. *Educational Research Review*,3, 130–154. doi:10.1016/j.edurev.2007.12.001.

Tynj€al€a, P., & Gijbels, D. (2012). *Changing world – Changing pedagogy*. In P. Tynj€al€a,M.-L. Stenstr€om, & M. Saarnivaara (Eds.), Transitions and transformations in learning and education (pp. 205–222). Dordrecht, the Netherlands: Springer.

Volkmann, C. K., & Tokarski, K. O. (2009). Students' attitudes to entrepreneurship. *Management & Marketing*, *4*(1) 56-70.

Yadollahi Farsi, J., Baradaran, M. S., Hejazi, S. R., & Akbari, M. (2018). Extending the Concept of Technology Entrepreneurs' Competence by an Interpretive Approach; a Phenomenological Study. *Journal of Science & Technology Policy*, 10(3), 45-58. DOI: 10.22034/jstp.2018.10.3.53 [Persian].

Yemini, M., & Haddad, J. (2010). Engineer-entrepreneur: Combining technical knowledge with entrepreneurship education—The Israeli case study. *International Journal of Engineering Education*, *26*(5), 12-20.

Walther, J., Kellam, N., Sochacka, N., & Radcliffe, D. (2011). Engineering competence? An interpretive investigation of engineering students' professional formation. *Journal of Engineering Education*, *100*(4), 703-740.

Wells, J. G. (2016). Efficacy of the Technological/Engineering Design Approach: Imposed Cognitive Demands within Design-Based Biotechnology Instruction. *Journal of Technology Education*, *27*(2), 4-20.