

## تحلیلی بنیادی و توسعه کاربردی بر خلاقیت و نوآوری در آموزش مهندسی

محمد ربیعی

گروه صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران

[mami\\_rabeie@yahoo.com](mailto:mami_rabeie@yahoo.com)

### چکیده

در موج سوم و عصر ارتباطات حجم مطالب آموختنی همگام با پیشرفت علم و فناوری افزایش می یابد و آموزش موضوعات جدید چالشی جدی برای مسئولان آموزش کشور است.

برای نزدیک شدن به آموزش مهندسی جهانی سه عامل اساسی (یادگیری، نوآوری و ابداع، روابط بین المللی و صنعتی مؤثر) تأثیر بسزایی در آموزش مهندسی دارد. پاسخگویی به نیازهای روز و آتی صنعت توسط مهندسان به ابزار و دانش متفاوتی از آنچه در دانشکده های مهندسی ارائه می شود، نیاز دارد و باید همگام با تغییرات و تحولات صنعتی آموزش مهندسی باشد. با بکار بردن تکنولوژیهای نوین در راستای خلاقانه گام برداشتن همسو با تکنولوژیهای روز دنیا ضمن به خدمت گرفتن اندیشمندان بومی و استفاده از خلاقیتها و نوآوریهای آنها می توان شکافی را که با کشورهای توسعه یافته ایجاد گردیده کمتر نمود. در این رابطه توجه به "تحقیقات میان رشته ای" و استفاده از خلاقیت و نوآوری و آموزش مهندسی گام به گام در پیشرفت علم که امروزه حرکت کندی به خود گرفته نقشی مؤثر ایفا می نماید. برای ایجاد خلاقیت و نوآوری، تغییرات لازم در آموزش مهندسی در چهار زمینه "محیط آموزشی"، "فرایندهای آموزش"، "همکاری دانشگاه با صنعت" و "محتوای آموزش" را باید گنجانند تا از این استخر علم و دانشی که ایجاد شده به دنبال کشف هستی در نیستی، آغاز به حرکت خلاقانه و نوآورانه نمائیم.

از منظر دیگر برای تحقق نوآوری و خلاقیت و نیز تقویت آن، به شرایطی که بی توجهی به آن ها مانع از نوآوری می شود را باید در نظر داشت؛ شرایطی چون: فضای اخلاقی اجتماعی و عموم، تفکر استراتژیک و دراز مدت، ایجاد سیستم حمایت و بهره برداری از نوآوری ها.

**واژه های کلیدی:** تحقیقات میان رشته ای، تفکر استراتژیک، روابط بین المللی، محتوای آموزشی

## مقدمه

توسعه اقتصادی و تأمین رفاه اجتماعی ایران در گرو پیشرفت صنعت کشور و توانایی در صحنه‌های بین‌المللی است. در سالهای اخیر با ظهور علوم و مفاهیم جدید در جهان و اهمیت کارآفرینی و خلاقیت، آموزش مهندسی امری اجتناب ناپذیر شده است که می‌توان هدف از این نوع آموزش را تدارک فرصت‌های مناسب، کسب دانشها، مهارتها، باورها و نگرش‌ها به نحوی که مهندسان در اثر بخشی و ثمر بخشی برای خود و جامعه کمک کنند ذکر نمود نوآوری نیز بکارگیری ایده‌هایی نور در محیط کار و اجتماع است و سبب بالا بردن قدرت تعریف و تجزیه و تحلیل مسائل و ارائه راهکارهای خلاقانه در حل مسئله می‌گردد [۱]. خلاقیت را در کمیته آموزش فرهنگی خلاقیت فعالیتی تخیلی که منجر به ایجاد نتایج ناب، اصلی و با ارزش که از لحاظ ایده، نظریه و بینش، پدیده‌ای جدید و بدیع باشد تعریف می‌نمایند [۲]. یکی از مشکلات آموزش مهندسی در خلاقیت و نوآوری سکون و ثبات فکری است؛ زیرا مهندسان تنها به دنبال ارائه یک راهکار می‌باشند و سایر راهها را فرعی و غیر ضروری می‌پندارند. با مطالعات و مشاهدات صاحب‌نظران و مسئولین کشور بر دستاوردهای علمی، اقتصادی، رفاهی و فرهنگی کشورهای توسعه یافته به ضرورت تغییر و تحول در آموزش مهندسی بر مبنای آموزش علوم میان رشته‌ای و همچنین پرورش خلاقیت و نوآوری اولین گام را تدوین استراتژی و خط‌مشی ثابت و همسو بین دولت، صنعت و دانشگاه به ترتیب در زمینه حمایت‌های قانونی، مالی و معنوی قرار داده تا در افق بیست ساله کشور علاوه بر پرکردن خلاء آموزشی، مهندسانی که توان تبدیل ایده به اختراع را در خود نهادینه نموده‌اند ایران را به قطبی در جهت صادر کردن فناوریهای روز در جهان تبدیل نمایند تا به غیر از کسب دستاوردهای علمی و اقتصادی روحیه اعتماد به نفس، ابتکار و کار آفرینی را در مهندسين و فرهنگ نوآوری را در جامعه و صنعت تقویت نمایند [۳].

## چشم‌اندازهایی برای توسعه خلاقیت و نوآوری در آموزش مهندسی

کشور در برنامه‌ریزی افق 1404 برای حرکت نیازمند فلسفه و روح درونی است، اگر چه تلاشی معنوی و تصویری آرمان‌گونه در معنای چشم‌انداز مستتر است و آینده‌ای رویایی را در رسیدن به انجام تمام برنامه‌ها متصور می‌سازد، اما چشم‌اندازی را باید برای افق بیست ساله صنعت و دانشگاه در زمینه خلاقیت و نوآوری متصور شد. زیرا دانشگاه در برنامه‌های خود کمتر به صنعت توجه داشته است و صنعت برای کسب دانش فن‌آوری و نوآوری دانشگاه را به عنوان اصلی‌ترین مرجع تحقیق و توسعه احساس ننموده و کمتر به نتایج همکاریهای پژوهشی، آموزشی مدیریتی و صنعتی و غیررسمی پرداخته‌اند از این رو دولت برای نزدیکی و همکاری مشترک آنها اقدام به ساخت پژوهشکده‌ها، پارک‌های فن‌آوری و مراکز رشد برای انتقال فناوری از دانشگاه به صنعت و برگزاری جشنواره‌های علمی و تخصصی و تربیت جوانان به نوآوری (جشنواره جوان خوارزمی) نموده است. در این راستا چشم‌اندازهای پیشنهادی به دولت به شرح زیر تدوین شده‌اند [۴]:

1. اصلاح ساختار آموزش مجدد و همگانی در دانشگاه و صنعت در جهت افزایش سهم پژوهشهای کاربردی به منظور افزایش خلاقیت و نوآوری
2. اشاعه آموزش عالی ضمن خدمت و بهبود کیفی رشته‌های مهندسی
3. الگو برداری و ارتقاء استانداردها و شیوه‌های آموزشی و پژوهشی متناسب و همگام با کشورهایی که بیشترین ابتکار را در صنعت ثبت نموده‌اند
4. حمایت همه جانبه مالی و معنوی دولت از مهندسين برتر در جهت خلق و پرورش ایده‌های نو
5. فرهنگ‌سازی برای ارتقاء بینش مهندسين از دیدگاه مدرک‌گرایی در آموزش و توجه بیشتر آنها به اختراع
6. طراحی و تدوین و اجرا دوره‌های تخصصی کوتاه‌مدت و بلندمدت آموزشی و آموزش فناوریهای روز
7. تخصیص بودجه به پروژه‌های تحقیقاتی، بنیادی کاربردی نوآورانه
8. تدوین استراتژی جهت توجه بیشتر آموزش در دانشگاهها بنا به نیازهای صنعت و داشتن برنامه‌ای بلندمدت جهت ارزیابی سالانه آنها
9. همسوسازی سازمان خلاقیت و نوآوری با وزارت صنایع و وزارت علوم جهت نهادینه کردن آموزش مهندسی به نحوی پایدار و اثربخش بمنظور بروز خلاقیت

### بیانیه مأموریت خلاقیت و نوآوری در آموزش مهندسی

برای داشتن برنامه استراتژیک و رسیدن به مرحله تدوین و اجرا نیاز به بیانیه مأموریتی در زمینه خلاقیت و نوآوری در مهندسی است که همانند تابلویی جهت و حرکت مسیر را در نیل به اهداف اجرایی ترسیم کند و خطمشی‌ها و جهت‌گیری‌ها را تعیین نماید. این معیارها به بدیع یا نوبودن دانش آموزشی کشور در سطح جهان بستگی دارد و همچنین ماهیت توان صنعتی کشور می‌تواند در ارائه بیانیه مأموریت کمک نماید باید توجه شود که بیانیه مأموریت محدود نباشد که مانع بروز خلاقیت در صنعت و آموزش گردد و در عین حال بیش از حد کلی بودن آن کارایی را از بین می‌برد.

بیانیه مأموریت پیشنهادی در رابطه با آموزش مهندسی به شرح زیر معرفی می‌گردد [۴]:

1. طرح‌ریزی برنامه اجرایی مناسب برای فراهم آوردن فرصت‌های مطالعاتی استادان در صنعت و بکارگیری مدیران صنعتی در آموزش مهندسی

2. تجدیدنظر در ساختار آموزشی کشور، افزایش تعداد واحدهای عملی و کارگاهی در جهت نشان دادن دورنمایی از صنعت در دانشگاه

3. حمایت دولت از صنعت و دانشگاهها به منظور شرکت در فن بازارها و نمایشگاههای ایده‌های نو

4. ترویج فرهنگ برتری کیفیت بر کمیت در دانشگاه و صنعت

5. ایجاد و توسعه بانکهای جامع اطلاعات و فناوری

نقش دولت به عنوان ارزشی کلیدی و متولی و هماهنگ کننده بین صنعت و دانشگاه و سازمان خلق ایده‌های نو ضروری است زیرا با قرارگیری آموزش و نیرو تحصیل کرده در یک سو و نیازمندیهای صنعت و دگرگونیهای سریع فناوری در سوی دیگر تنها دولت می‌تواند با تقویت مالی واحدهای تحقیق و توسعه این شکاف را کاهش دهد. در این راستا می‌توان به دو دستاورد اساسی و زیر بنایی دولت در سال نوآوری و شکوفایی که یکی اتصال 6/000 مدرسه به شبکه اینترنت و افزایش ده برابری آنها در سال جاری و دوم اضافه نمودن درس خلاقیت و نوآوری در مدارس ابتدایی اشاره نمود.

### اهداف دانشگاه و صنعت در خلاقیت و نوآوری در آموزش مهندسی

دانشگاه و صنعت دور کن مهم آموزش مهندسی در کشور محسوب می‌شوند. اما آیا دانشگاه نقش آموزش مهندسی را به خوبی ایفا کرده و نیازهای صنعت را مرتفع ساخته تا در صنعت نوآوری و ابتکار مشاهده گردد؟ [۵] به نظر بسیاری از صاحب‌نظران جواب این سؤال مثبت نمی‌باشد از آنجا که هنوز صنعت نیازهای دانشگاه را به درستی نشناخته است تا برای آن طرح و نقشه ارائه دهد و در جهت پرورش خلاقیت و مهارت‌های دانش‌آموختگان رشته‌های فنی مهندسی گام بردارد.

اما از سوی دیگر صنعت نیز به دلیل فضا سازی صنعتی ناکارآمد از نظر بهره‌برداری نمودن از پتانسیل علمی و درون فردی مهندسان، و همچنین نداشتن سازگاری مناسب برای برقراری ارتباط و تشکیل تیم‌کاری سبب شکست در نوآوریها گردیده، امروزه آموخته‌ها در دانشگاهها و محیط آموزشی، آمیخته به فعال نگه داشتن ذهن، بروز خلاقیت، مسئولیت پذیر بودن، تصمیم‌گیری خلاقانه، حل خلاقانه مسئله، اندیشیدن، پژوهیدن، در صحنه بودن، پرسشگری، تفسیر کردن، اثر گذار بودن و هنر جمع‌بندی اطلاعات سبب بهره‌برداری از استعدادهای بومی در این عصر که عصر دانش است گردیده است. حال آنکه صنعت خواستار مهندسی کار آمد، با مهارت‌های علمی و عملی تأثیرگذار، خلاق و آشنا به برنامه‌ریزی، سازماندهی، مسئولیت‌پذیری قدرتمند در مذاکره و هنرمند در متقاعدسازی بوده است. مدیران صنعتی این مهارتها را اکتسابی دانسته و آموزش را نیاز اصلی این توانمند سازیها می‌دانند، اما فقدان این آموزشها در دانشگاهها به گلوگاهی برای صنعت تبدیل گردیده تا رو به سوی آموزش مهندسیین آورد تا با پرورش استعدادهای مهندسان در زمینه خلاقیت و نوآوری برای صنعت و کشور خلق ثروت نمایند این در حالی است که در کشورهای توسعه یافته زنجیره ارزشی بین آموزش مهندسی، دانش تخصصی علوم میان رشته‌ای و تحقیق و توسعه و انتقال فناوری ایجاد گردیده و این امر رشد خلاقانه در صنعت را به دنبال داشته است.

در ذیل به برخی از اهداف دانشگاهها اشاره گردیده است [۱]:

1. ارتقاء هرم اعضاء هیات علمی دانشگاه

2. تجهیز کتابخانه، کارگاهها و آزمایشگاهها

3. برنامه باز مهندسی فرآیندهای آموزشی، پژوهشی و اجرایی
4. طراحی و اجرای نظام جامع انتشار دستاوردهای علمی دانشگاهها
5. راه اندازی سیستم استاد مشاور در سطح (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری)
6. حمایت از طرحهای کارآفرینی
7. بازنگری متون و برنامه‌ریزی درسی و راه اندازی گرایشهای بین رشته‌ای، متناسب با نیاز مشتری (منظور از مشتری، صنعت، جامعه، مقطع تحصیلی بالاتر)

برای ارزیابی همبستگی مثبت بین خلاقیت و نوآوری و بهره‌وری در آموزش مهندسی از روش میدانی و دو گروه آزمایش شونده و گواه استفاده نمود مهندسی‌ین را به عنوان نهاده‌ها مورد آموزش تکنیکهای خلاقیت، شناسایی افراد خلاق در محیط کار و تقویت این ویژگیها قرار داده شوند و روشهای خلاق حل مسئله به آنان آموزش داده شود. پس از دوره آموزشی دانشی که توسط اساتید با استفاده از تکنیکهای خلاقیت انجام می‌پذیرد میزان خلاقیت ستاده‌های کاری آنان را با پرسشنامه خلاقیت سنجیده و پس از ورود این محصول به سازمانهای مختلف بهره‌وری تولید گروه آموزش دیده و گروه گواه را مورد ارزیابی قرار داده تاثیر آموزش خلاقیت بر نهاده‌ها (نیروی انسانی و مهندسی‌ین) و افزایش بهره‌وری را اندازه‌گیری نموده و همبستگی میان این دو بدست می‌آید. لازم به ذکر است همبستگی مثبت بین نوآوری و خلاقیت و آموزش مهندسی‌ین بصورت تطبیقی در طی تاریخ اثبات شده و اختراعات و ابتکارات بشر روز به روز از هزینه‌ها کاسته و بر سودآوری این فن‌آوریها دلالت دارد.

### تأثیر عوامل خارجی در خلاقیت و نوآوری در آموزش مهندسی

آموزش مهندسی‌ین در قرن حاضر بنا به پیشرفت سریع اطلاعات یعنی موج سوم جهان راهگشایی برای بالا بردن کارایی و اثربخشی در محیط کار به همراه بکارگیری تکنولوژیهای جدید در صنعت به حساب می‌آید اما باید توجه نمود که میزان تأثیرگذاری عوامل خارجی و بهره‌برداری از فرصتها و احتراز از تهدیدها بر روند فعالیت و تصمیم‌گیری در کشورهای مختلف تأثیر متفاوتی دارد زیرا برخی از عوامل برای یک کشور فرصت و برای کشور دیگر تهدید تلقی می‌گردد. برای رسیدن به نوآوری در صنعت نیاز به تجربه در صنعت و بررسی عوامل محیطی در کشور می‌باشیم از عوامل خارجی موثر در آموزش مهندسی‌ین موارد ذکر شده در زیر قابل توجه‌اند [7]:

#### 1- اقتصادی

- 1-1 ارائه تسهیلات بانکی در زمینه آموزش به دانشگاهها و صنعت با نرخ بهره پایین
- 2-1 تعدیل نرخ مالیات و عوارض بر فن‌آوریهای صادراتی
- 3-1 سیاستگذاری در جهت ترقیب بخش دولتی، خصوصی و تعاونی به آموزش نوآوری در جهت رشد اقتصادی (اصل 44 قانون اساسی)
- 4-1 تخصیص قسمتی از درآمدهای مازاد ذخایر ارزی و نفتی به بخش آموزش و نوآوری و خارج کردن اقتصاد وابسته به نفت در کشور

#### 2- سیاسی، دولتی

- 1-2 مصوبات مجلس و دولت در خصوص رشد و ارتقاء نوآوری در مهندسی
- 2-2 حمایت دولت در برقراری ارتباط بین‌المللی با کشورهای توسعه یافته و بستن قراردادهای آموزشی و نوآورانه با آنها
- 3-2 مصوبات و تحریمهای سازمان ملل و کشورهای غربی برای دریافت و ارسال فن‌آوریهای نو

#### 3- اجتماعی، فرهنگی و بومی

- 1-3 تجزیه و تحلیل جمعیت کشور نسبت به جنسیت، سن، نرخ مهاجرت و سطح سواد
- 2-3 فرهنگ‌سازی برای پذیرش فن‌آوریهای نو در کشور و ارسال آنها پس از رفع عیب و بهبود کیفیت به سایر کشورها

#### 4- فن‌آوری و نوآوری

- 1-4 شناخت دقیق از آخرین تکنولوژیها و نوآوریهای تولید شده در سطح کشور و جهان
- 2-4 شناخت علوم بین رشته‌ای که آموزش آنها می‌تواند تأثیر مستقیمی در پیشرفت مهندسان داشته باشند.
- 3-4 بررسی گذشته و پیش‌بینی تغییرات در آموزش، فن‌آوری و نوآوری در آینده
- 5- رقابتی

- 1-5 بررسی کشورهای پیشرو در آموزش و اختراع و ابداع و مشخص نمودن سهم هر یک در جهان
- 2-5 شناخت استراتژی‌ها و برنامه‌های کلان کشورهای توسعه یافته برای تقلیل فاصله نوآورانه
- 3-5 بررسی نقاط ضعف و قوت کشورهای پیشرو در نوآوری و مقایسه این شاخص‌ها با توان کشور
- 4-5 مطالعه و دریافت ساختار اجرایی کشورهای نوآور در آموزش و صنعت

در راستای تأثیر نیروی رقابتی، کشورهای توسعه یافته استراتژی‌های مخصوصی در آموزش مهندسی برای خود برگزیده‌اند بطور مثال چین به دنبال رهبری کنترل هزینه در ساخت و ارائه تکنولوژی‌های روز گردیده که با آموزش مهندسان جوان و خرید دستگاه‌های جدید با بکار بردن تعمیر و تولید در ساخت فن‌آوری‌های روز با هزینه کم صنعت را در دست گرفته در حالیکه آلمان با ارائه خلاقیت و نوآوری‌ها بیشتر تمرکز خود را بر فروش فن‌آوری‌های خود در بازار کشورهای جهان سوم و در حال رشد فرار داده و بیشتر به جنبه نوآوری پرداخته اما ژاپن با ارائه محصولات متمایز در فن‌آوری همواره توانسته بازاری متمایز در کشورهای توسعه یافته ایجاد نماید بطوریکه این کشورها حاضراند برای ابتکارات، قیمت بسیار بالایی را پرداخت نمایند.

### عوامل داخلی در خلاقیت و نوآوری در آموزش مهندسی

مدیریت و اجرای ساختار منسجم همواره سبب گردیده تا بهره‌گیری از منابع مادی و انسانی در برنامه‌ریزی، سازماندهی، بسیج منابع و هدایت و کنترل براساس نظام ارزشی مورد قبول واقع گردد (نظریه کارلیسل) از آنجا که عضو حیات بخش هر جامعه مدیریت آن است (پیتردراکر) و تعالی مدیریت همان رهبری است و سبب ایجاد انگیزه و برقراری ارتباط مناسب، رعایت اصول اخلاقی و پویا نمودن حرکت و پرورش دید وسیع در مهندسان می‌گردد. از عوامل داخلی قابل توجه در آموزش مهندسی می‌توان به نکات ذیل اشاره نمود [۷]:

#### 1- فروش نوآوری‌ها در داخل و خارج

- 1-1 فرآیند قیمت گذاری بر نوآوری‌های تولیدی براساس استانداردهای جهانی
- 2-1 تقویت و حمایت سیستم توزیع و خدمات پس از فروش از نوآوری‌های تولید شده

#### 2- نیروی انسانی و مهندسی آموزش دیده

- 1-2 تقویت اعتماد به نفس در کشف ناشناخته‌ها
- 2-2 پرورش خلاقیت و ابتکار در مهندسان برای حل خلاقانه مسئله و تصمیم‌گیری
- 3-2 کاهش مراحل رسمی و اداری در ثبت اختراع و ابتکار
- 4-2 دارا بودن اخلاق حرفه‌ای مهندسی

#### 3- تحقیق و توسعه و پرورش خلاقیت در مهندسی

- 1-3 ایجاد واحد تحقیق و توسعه و مراکز رشد در دانشگاهها
- 2-3 انعقاد قرارداد تحقیق و توسعه با شرکتهای داخلی و خارجی به منظور پیشبرد اهداف
- 3-3 الگو برداری از طبیعت، مهندسی معکوس، تکنیک تجسم بصری
- 4-3 تشکیل کمیته‌ای در دانشگاه و صنعت برای معرفی صنعتگران و دانشجویان خلاق
- 5-3 همکاری تحقیقات بین‌المللی با دانشگاههای جهان که در زمینه آموزش و خلاقیت فعال هستند

توسعه فنی و صنعتی با تولیدات علمی ارتباط تنگاتنگی دارد، مشروط بر اینکه تحقیق و توسعه مرتبط با صنعت نیز متعاقباً رشد کند و تولیدات فن‌آورانه به تولیدات علمی که شامل (انتشار مقالات، کتابهای علمی، پژوهشهای بین‌المللی) کمک نمایند که این امر سبب پرورش در خلاقیت و نوآوری پژوهشگران می‌گردد. در تحقیق و توسعه باید روشهایی خلاقانه برای ایجاد و تغییر و تحول در مهندسی بکار گرفت و باید این نکته را پذیرفت که خلاقیت و نوآوری بدون خطا و اشتباه مسیر نمی‌باشد [۷].

### چند استراتژی برای بهبود خلاقیت و نوآوری در آموزش مهندسی

با توجه به گزارش اخیر یونسکو چهار اصل زیر شامل یادگیری برای دانستن، یادگیری برای بودن، یادگیری برای خلاقیت، یادگیری برای مشارکت در انجام کار باید در صنعت و دانشگاه مورد توجه قرار گیرد [۸].  
شیوه‌های زیر جهت ارتقاء کیفیت و آموزش در نوآوری و ابتکار معرفی می‌گردند.

### - آموزش مجازی :

روش نوین و کارآمد که بسیار مورد توجه دانشگاهها و مراکز علمی قرار گرفته است. کشورهای غربی در حال طراحی نسل سوم آموزش و کنفرانسهای مجازی با استفاده از فن آوری اطلاعات می باشند که ابزار ارتباطی و تجهیزات آموزشی از طریق مخابرات فراهم می گردد [۱۰]. کلاسهای آموزشی در این سیستم در مقاطع بالای تحصیلی گام به سوی کلاسهای بین المللی برداشته که هدف پیدایش نوآوری و اختراعات بین المللی می باشد. در این شیوه بیان نظرات علمی آزاد بوده و این موضوع سبب ایده پروری و کاوش ذهنی گردیده است. تحقیقات مرکز پرورش خلاقیت و نوآوری در جهان از این سبک آموزشی به عنوان آموزش باز یاد کرده، زیرا این نوع آموزش مبین استقبال از ایده های جدید و پرکردن خلاء ترک تحصیل به دلیل اشتغال می باشد، ملاک ارزیابی و ارزشیابی اساتید در این روش باز خوردها و ارائه راهکارهای واقع گرایانه در صنعت و کشور و همچنین مقالات و پایان نامه های کاربردی و بین المللی می باشد.

### - فرهنگ سازی و الگو گیری از کشورهای نوآور:

فرهنگ و آداب و رسوم در تمامی زندگی حضور و تأثیرگذاری لازم را داشته است اما فرهنگ پویا و نوآور یک راهبرد مهم تلقی می شود و فرهنگ سازی در جهت رسیدن به اهداف آموزش نوآورانه واجب و ضروری است. دیدگاه فرهنگی مناسب و آگاه شدن از عوامل پنهان سبب کمک به خلاقیت می گردد عواملی مکمل شامل فکر و ایده جدید، آزمایش کردن شکست به عنوان مقدمه پیروزی می تواند یاری کننده انسانهای متبکر باشد. کشورها براساس توجه به نوآوری و آموزش به چهار گروه 1- تقلید کننده. 2- محافظه کار. 3- خلاق در امور تئوری. 4- نوآور برپایه تحقیقات تقسیم می شوند، که قبل از الگوگیری در زمینه آموزشی و صنعتی از آنها باید به حوضه های علمی و کاربردی آنها که شامل: مهندسی مجدد فرایند، آینده پژوهی، مدیریت دانش، شبکه سازی، دانش نوین، فرآیند خط مشی گذاری پویا، طراحی مجدد مشاغل و کار آفرینی و نوآوری اشاره نمود.

با استفاده از عوامل داخلی و خارجی و تأثیرگذار در نوآوری در آموزش مهندسی و لحاظ نمودن نظر خبرگان و متخصصین می توان از ماتریسهای CPM (بررسی رقابت)، BCG (ماتریس مشاوران بستن)، IE (ماتریس داخلی و خارجی) برای مقایسه ایران با یک کشور الگو و یا از ماتریسهای SWOT (نقاط قوت و ضعف) و SPACE (ارزیابی و موقعیت استراتژیک) برای بررسی کلیه استراتژیهای ممکن استفاده نمود که این ماتریسها از عوامل اصلی در الگو برداری و تصمیم گیری می باشند [۷].

### - نوآوریهای پیوسته و نوآوری ناپیوسته

#### نوآوری پیوسته

دامنه نوآوری پیوسته را می توان به شکل دایره ای بسته تصور کرد. نوآوری پیوسته در چارچوب دنیای شناخته شده صورت می گیرد. کاربرد نوآوری پیوسته زمانی است که بتوان نیازهای آینده را با استفاده از ساختار صنعتی و رقابتی موجود تأمین کرد. اما نوآوری پیوسته به تنهایی کافی نیست. بررسیها نشان می دهند که در هر دوره از تاریخ صنعت، زمینه ای برای تلاش در جهت ایجاد یک خط جدید تولید به وجود آمده است، ولی بلافاصله پس از این موفقیت سعی کرده اند تا موقعیت ممتاز خود را تثبیت کنند (یعنی حالت ایستای پس از یک تحول). بنابراین ممکن است روشهایی را که برای نوآوری پیوسته فرا گرفته ایم برای نوآوری ناپیوسته نه تنها نامناسب، بلکه مضر باشند [۱۱].

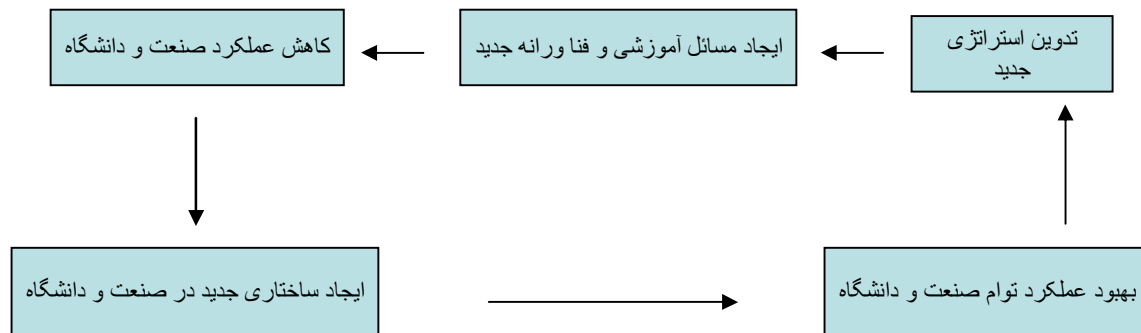
#### نوآوری ناپیوسته

نوآوری ناپیوسته، شرایط جدیدی را ایجاد می کند که از دانش جدید و کاملاً متفاوت در مورد نوآوری و ابتکار سرچشمه می گیرد و در نتیجه به روشهای اجرای کاملاً متفاوتی نیز نیازمند است. پس گلوگاه عمده ای که برای موفقیت در نوآوری ناپیوسته وجود دارد، دانش جدید است و این دانش کسب نمی شود مگر آنکه خارج از محدوده آموزش موجود را در نظر بگیریم. پس دامنه نوآوری ناپیوسته بر خلاف نوآوری پیوسته، بخشهای خارجی دایره را تشکیل می دهد.

#### چرا نوآوری ناپیوسته؟

بر خلاف نوآوری پیوسته که بر نیازهای موجود متمرکز است، نوآوری ناپیوسته از پرسشهایی ناشی می شود که به نیازهای آتی صنعت مربوط می شود. این نیازها بندرت تاکنون بیان شده اند و در حقیقت بیان آنها دشوار است و تنها راه شناسایی آنها، مشارکت خود صنعتگران در فرایند نوآوری است. به عبارت دیگر، نیازهای آتی صنعت زمانی شناسایی می شوند که پژوهشگران در دانشگاهها و مدیران صنعتی با یکدیگر همکاری کنند و فناوری زمانی موثر است که این نیازهای پنهان آشکار شوند.

از آنجا که تدوین استراتژی مناسب حاصل فرآیند ذهنی متخصصین استراتژیست است به منزله موفقیت در اجرای آن توسط حوزه دانشگاه، صنعت و دولت نیست و تنها 10% از استراتژیهای تدوین شده درست اجرا می‌شوند، اما به هر حال برای اجرایی کردن استراتژی مناسب در صنعت و دانشگاه با تعیین و تدوین هدفهای سالانه، تخصیص منابع، بهبود ساختار آموزشی و نوآورانه در صنعت و دانشگاه و با اختصاص مأموریت‌هایی جهت شرکت مهندسان در کنگره‌ها و کارگاههای نوآورانه ممکن می‌باشد (شکل 1). ارزیابی از استراتژی اجرا شده در سطح صنعت و دانشگاه موجب افزایش ضریب اطمینان در دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده می‌شود، ضمن تأیید سازگاری و امکان‌پذیری مالی و اجرایی هر دوی دانشگاه و صنعت در هماهنگی با عوامل محیطی به خصوص پیشرفتهای نوآورانه در آنسوی مرزها را بررسی کند [6].



شکل 1- ارزیابی استراتژی در صنعت و دانشگاه

### نتیجه‌گیری

آموزش مهندسی به عنوان یک حوضه تخصصی در کشور نتوانسته با تحولات و دستاوردهای نظری در عرصه جدید جهانی همگام شود. با توجه به استناداتی که مبین رشد چشمگیر شمارگان تعداد کل مقالات مهندسی در چند سال اخیر می‌باشد، بطوری ملموس بارکود در نرخ رشد اختراعات و نوآوریهای مواجه هستیم، این موضوع در حالی است که به اعتقاد صاحب‌نظران علم مهندسی بر علم و هنر استوار است و مهندس خلاق کسی است که آموزشهای دانشگاهی و رسمی را با تجربیات علمی در هم آمیزد. اما اگر در افق 1404 دانش و آموزش و فن‌آوری را سه ضلع هرم توسعه مطرح نماییم، فن‌آوری هر طور که ساخته شود چه بصورت اختراع و چه ابداع نتیجه و پیامد توسعه دانش خواهد بود، دانشی که در موج سوم جهان آنرا عین ثروت می‌دانند. البته مدیران باید به این نکته توجه نمایند که توسعه صنعتی کشور تنها در گرو خرید فناوری و انتقال تجهیزات نو و اطلاعات جدید به داخل صنعت نوآوری نمی‌باشد، زیرا اگر مهندسان با بررسی این تکنولوژیها به روح خلاقیت و نوآوری برسند آنگاه صنعت رشد خواهد نمود و صرفه‌جویی مالی با ساخت فن‌آوریهای جدید و کاهش ضایعات در کشور رخ خواهد داد. صاحب‌نظران از صنعت به عنوان عامل توسعه نوآوری و ابتکار و از دانشگاه به عنوان متولی توسعه علمی و مکان پرورش خلاقیت یاد کرده‌اند، این در حالی است که شکوفایی و ابتکار در مهندسی جوان را در گرو آموزشهای مناسب و پرورش استعدادهای آنان می‌دانند و بسیاری از محققان اعتقاد دارند که آموزش مهندسی بین‌المللی کار سختی نمی‌باشد اما بدلیل نبود برنامه‌های مدرن پرورش خلاقیت و نوآوری در مهندسی مشکل می‌باشد به این منظور ما سه راهکار 1- آموزش مجازی. 2- الگو سازی. 3- نوآوری پیوسته را مطرح نمودیم.

حال آنکه در کشورهای توسعه یافته هر جا کمبود احساس شود صاحبان صنایع با بالا بودن دستمزدها افراد خلاق را جذب می‌کنند زیرا مقامات ملی دریافته‌اند محوریت فعالیتهای جهانی صنایع پیشرفته براساس خلاقیت و نوآوری می‌باشد. در پایان نیر جمع‌بندی و پیشنهادهایی به منظور بهبود و توسعه کاربردی فرآیند خلاقیت و نوآوری در آموزش مهندسی به شرح زیر ارائه شده است:

- 1- تفکر خلاق را با ارزش بدانیم
- 2- تحمل عقاید نوآورانه را بین اساتید افزایش دهیم

- 3- احساس ضعف در برابر شاهکارها را از صنعت دور نماییم
- 4- دستکاری، تعمیر و تقلید را در فرآیندهای صنعتی تشویق نماییم
- 5- تغییر را گام اول برای نوآوری و ابتکار مهندسان بدانیم
- 6- یادگیری خود انگیزه را تشویق نماییم و برای آن ارزش قائل شویم
- 7- اطلاعات و کمکهای مالی برای فرآیند خلاقیت در صنعت را در اختیار مهندسان قرار دهیم.

#### مراجع:

1. محمود مهر محمدی، برنامه درسی ، نظرگاهها ، رویکردها و چشم اندازها، چاپ دوم، انتشارات آستان قدس رضوی، 1384.
  2. محمد رضا کیوانفر، " نقش خلاقیت در الگوی تدریس " مجموع مقالات، اداره کل آموزش و پرورش استان اصفهان ، 1374.
  3. شهرآرای ، مهرناز، " خصوصیات پرورش دهندگان خلاقیت و نو آوری " مجله پژوهش در مسائل تعلیم و تربیت ، شماره 4 ، 1374
  4. محمد تقی مهدوی، ارتباط دانشگاه ، صنعت و دولت عامل توسعه در فناوری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، 1379
  5. شفیعی، مسعود " توسعه مفهومی ارتباط بین صنعت و دانشگاه از رهیافت عملگرا تا رهیافت نهادگرا " فصلنامه آموزش مهندسی ایران ، سال نهم شماره 36. 1386.
  6. مایکل آرمسترانگ، ترجمه دکتر سید محمد اعرابی، داود ایزدی، مدیریت استراتژیک منابع انسانی، 1384
۷. David, F.R., strategic management, (edition ۷<sup>th</sup>), ۱۹۹۹
۸. Frese, M., & Altmann, A., "The Treatment of Errors in Learning and Training " In I. Bain bidge .developing skills with new technology chichester –England :Wiley . pp. ۶۵-۸۶, ۲۰۰۲
۹. Woods . D.R . . ۵۶ Challenges to teaching problem solving skills, University of Waterloo, Canada, ۱۵۵, pp. ۱- ۱۳, 1985
۱۰. Surinen, E., & Torvinen, S., "Virtual Learning Environments" (VLE), ۲۰۰۵
۱۱. Beyraktar, B., "On Technology and the Management of Technology at in Khalil, T., and Bayraktar, B, (eds.), Management of Technology II: The Key to Global Competitiveness, Industrial Engineering and Management Press, Norcross , GA ۱۹۹۰