



وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش

عنوان طرح:

**سنتز پژوهی تربیت فناورانه**

**(مبانی، مولفه‌ها و سازوکار)**

**مجری: دکتر زهرا مهربان**

**ناظر: دکتر ابراهیم طلایی**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## چکیده

تربیت فناورانه یکی از مفهوم‌پردازیه‌های جدیدی است که در اسناد بالادستی از جمله سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، مبانی نظری سند تحول در نظام تعلیم و تربیت رسمی جمهوری اسلامی ایران، و برنامه‌ی درسی ملی جمهوری اسلامی ایران آورده شده است. تربیت علمی و تربیت فناورانه در این اسناد کنار یکدیگر تحت تربیت علمی و فناورانه آورده شده‌اند و تا کنون وجوه افتراق و تمایز بین این دو گونه‌ی متفاوت تربیتی به خوبی مورد توجه و بررسی قرار نگرفته است. و نتیجه عدم توجه به تربیت فناورانه به عنوان ماهیتی مستقل این است که اگر تربیت فناورانه با تربیت علمی یکسان دانسته نشود، حداقل درک تربیت فناورانه در حد مهارت آموزی در یک فناوری خاص به عنوان مثال فناوری اطلاعات و ارتباطات تنزل یافته است. لذا پژوهش حاضر در صدد این بوده است که مفهوم تربیت فناورانه را از طریق تبیین مبانی جامعه‌شناختی، روان‌شناختی و فلسفی، چپستی تربیت فناورانه، شناسایی و تحلیل نماید و مولفه‌ها و سازوکار فرآیند تربیت فناورانه را شناسایی نماید. این پژوهش از منظر روش‌شناسی، تحقیقی کیفی از نوع تحلیل مفهوم محسوب می‌گردد که با رویکرد سنتز پژوهی انجام گردیده است. یافته‌های پژوهش، پاسخ‌هایی برای سوالات پژوهش به روش سنتزپژوهی ترکیبی ارائه نموده‌اند. که طبق آن‌ها مبانی تربیت فناورانه تبیین شده و بر اساس این مبانی و تحلیل ادبیات موجود، مفهوم تربیت فناورانه به عنوان فرآیندی پویا که در آن زمینه‌سازی برای تعامل آگاهانه‌ی سازنده و اخلاق مدار با جهان فناورانه و محیط تغییر یافته انجام می‌گیرد و از طریق آن برای بکارگیری خلاقانه فناوری‌های محوری در زندگی، آموزش و شغل (شایستگی فناورانه)، با توسعه مهارت‌های فناورانه (تفکر فناورانه، طراحی، کار با/تعمیر /نگهداری فناوری) برای حل مسائل فناورانه نرم و سخت با رویکرد خلاقانه و منعطفانه، آمادگی کسب می‌شود و منجر به خلق روش‌ها، سامانه‌ها،...ابزارهای جدید و کسب مداوم آگاهانه‌ی دانش، بینش و مهارت‌های لازم (یادگیری مادالعمر) برای تجمیع فرآیندها در جهت بهبود کیفیت زندگی، بالابردن توان انسان و ارتقاء آگاهی‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی که منجر به دستیابی به سواد فناورانه می‌گردد، سنتز گردیده است همچنین دو مفهوم تفکر فناورانه و آموزش فناوری از مولفه‌های اصلی تربیت فناورانه، مشخص شدند که این دو مفهوم نیز با روش تحلیل کیفی به روش سنتزپژوهی ترکیبی سنتز گردیدند. در این پژوهش همچنین مشخص گردید سواد فناورانه برآیندی برای فرآیند تربیت فناورانه می‌باشد که خود پیوستاری دوبعدی است که هر فردی بر اساس رشد عقلانی، اجتماعی، و... خود، در نقطه‌ای از این پیوستار به درجه‌ای (بعد اول) و سطحی (بعد دوم) از سواد فناورانه می‌تواند دست یافته باشد. حداقل درجه‌ی کسب شده در پیوستار سواد فناورانه چگونگی کار با محصولات، سامانه‌ها، روش‌ها و ابزارهای فناورانه است و حداکثر درجه نیز طراحی و ارزیابی فناورانه می‌باشد که به دلیل ویژگی پویایی و غیر قابل پیش بینی بودن فناوری، این پیوستار در هر دو بعد

بدون محدودیت بوده و کسی نمی‌تواند به نهایت آن دست پیدا کند. در بیان سازوکار تربیت فناورانه چهار موضوع اصلی، نقطه‌ی آغازین در سازوکار تربیت فناورانه، برنامه درسی تربیت فناورانه، جایگاه تربیت فناورانه در برنامه‌های درسی، و آموزش معلمان مورد بررسی قرار گرفتند.

## فهرست مطالب

۱	فصل اول.....	۱
۲	۱.۱ مقدمه .....	۱.۱
۲	۱.۲ تربیت فناورانه.....	۱.۲
۲	۱.۳ بیان مسئله:.....	۱.۳
۴	۱.۴ چرا تربیت فناورانه؟.....	۱.۴
۵	۱.۵ اهمیت و ضرورت مسئله:.....	۱.۵
۷	۱.۶ هدف پژوهش.....	۱.۶
۸	۱.۷ سوالات پژوهش .....	۱.۷
۹	فصل دوم .....	۲
۱۰	۲.۱ چيستی تربیت.....	۲.۱
۱۲	۲.۲ چيستی فناوری.....	۲.۲
۱۹	۲.۲.۱ رابطه علم و فناوری.....	۲.۲.۱
۲۰	۲.۲.۲ ارتباط فناوری با سایر بخش‌های بدنه دانش.....	۲.۲.۲
۲۱	۲.۲.۳ روش فناورانه.....	۲.۲.۳
۲۲	۲.۲.۴ روش علمی.....	۲.۲.۴
۲۳	۲.۲.۵ نمایش نظام‌مند دانش فناوری.....	۲.۲.۵
۲۳	۲.۳ تربیت فناورانه.....	۲.۳
۲۳	۲.۳.۱ مبانی تربیت.....	۲.۳.۱
۲۴	۲.۳.۲ مبانی روان‌شناختی تربیت.....	۲.۳.۲
۲۵	۲.۳.۳ مبانی جامعه‌شناختی تربیت.....	۲.۳.۳
۲۶	۲.۳.۴ مبانی تربیت فناورانه.....	۲.۳.۴
۲۷	۲.۳.۵ چيستی تربیت فناورانه.....	۲.۳.۵
۳۴	۲.۴ مفاهیم مرتبط با تربیت فناورانه.....	۲.۴
۳۴	۲.۴.۱ تفکر فناورانه.....	۲.۴.۱
۳۵	۲.۴.۲ سواد فناورانه.....	۲.۴.۲
۶۵	۲.۴.۳ آموزش فناوری.....	۲.۴.۳
۶۶	۲.۴.۴ روش‌های آموزش فناوری.....	۲.۴.۴
۷۳	۲.۵ سازوکار تربیت فناورانه.....	۲.۵
۷۳	۲.۵.۱ نقش‌آفرینان در تربیت فناورانه.....	۲.۵.۱
۷۸	فصل سوم.....	۳
۷۹	۳.۱ مفهوم پردازی، تحلیل/تفسیر مفهومی.....	۳.۱
۸۰	۳.۲ سنتز پژوهی.....	۳.۲
۸۲	۳.۳ مراحل سنتز پژوهی.....	۳.۳
۸۳	۳.۳.۱ فرمول‌بندی مسئله.....	۳.۳.۱
۸۴	۳.۳.۲ جستجوی ادبیات.....	۳.۳.۲
۸۴	۳.۳.۳ ارزیابی داده‌ها.....	۳.۳.۳
۸۵	۳.۳.۴ تحلیل داده‌ها.....	۳.۳.۴

۳.۳.۵	تفسیر نتایج.....	۸۶
۳.۳.۶	ارائه عمومی.....	۸۷
۳.۴	ابزارهای اندازه‌گیری (ابزارها باید در ارتباط با فرضیه‌ها یا سؤال‌ها بوده و اطلاعات لازم در مورد متغیرها را جمع‌آوری کند.)	۸۷
۳.۵	جامعه مورد بررسی، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه:.....	۸۷
۴	فصل چهارم.....	۸۸
۴.۱	تحلیل کیفی متون.....	۸۹
۴.۱.۱	مبانی تربیت فناورانه.....	۸۹
۴.۱.۲	تربیت فناورانه.....	۹۲
۴.۲	مفاهیم مرتبط با تربیت فناورانه.....	۹۵
۴.۲.۱	تفکر فناورانه.....	۹۵
۴.۲.۲	سواد فناورانه.....	۹۷
۴.۲.۳	آموزش فناوری.....	۹۹
۴.۳	سازوکار تربیت فناورانه.....	۱۰۱
۵	فصل پنجم.....	۱۰۲
۵.۱	سوال اول: تربیت فناورانه بر اساس مبانی جامعه‌شناختی و روان‌شناختی چگونه قابل تبیین است؟.....	۱۰۳
۵.۱.۱	مبانی جامعه‌شناختی تربیت فناورانه.....	۱۰۳
۵.۱.۲	مبانی روان‌شناختی تربیت فناورانه.....	۱۰۵
۵.۱.۳	مبانی فلسفی تربیت فناورانه.....	۱۰۶
۵.۲	سوال دوم: تربیت فناورانه چیست؟.....	۱۰۷
۵.۲.۱	هدف از تربیت فناورانه.....	۱۰۸
۵.۲.۲	چگونگی و وریکرد تربیت فناورانه.....	۱۰۹
۵.۲.۳	نتیجه تربیت فناورانه.....	۱۰۹
۵.۳	سوال سوم: مولفه‌های درگیر در فرآیند تربیت فناورانه کدامند؟ و ویژگی‌ها و نقش هر کدام در این فرآیند چگونه است؟	۱۰۹
۵.۳.۱	تفکر فناورانه.....	۱۱۰
۵.۳.۲	آموزش فناوری.....	۱۱۲
۵.۳.۳	سواد فناورانه.....	۱۱۳
۵.۳.۴	سواد فناورانه پیوستاری دو بعدی است.....	۱۱۵
۵.۴	سوال چهارم: سازوکار تربیت فناورانه چگونه می‌تواند باشد؟.....	۱۱۶
۵.۴.۱	نقطه‌ی آغازین در سازوکار تربیت فناورانه.....	۱۱۷
۵.۴.۲	برنامه درسی تربیت فناورانه.....	۱۱۷
۵.۴.۳	جایگاه تربیت فناورانه در برنامه‌های درسی:.....	۱۱۹
۵.۴.۴	آموزش معلمان.....	۱۲۱
۵.۵	پیشنهادات.....	۱۲۴
۶	ضمیمه.....	۱۲۶
۶.۱	تفکر انتقادی.....	۱۲۷
۶.۲	سوالات مصاحبه بر اساس پرسش‌های پژوهش.....	۱۲۷

۱۳۰.....	منابع	۷
۱۳۱.....	منابع فارسی	۷.۱
۱۳۲.....	منابع لاتین	۷.۲

## فهرست اشکال

- شکل ۲.۱ ماهیت فناوری از دیدگاه ازناز..... ۱۶
- شکل ۲.۲- ارتباط بخش‌های دانش با یکدیگر..... ۲۱
- شکل ۲.۳- فرآیند روش فناورانه ..... ۲۲
- شکل ۲.۴- فرآیند روش علمی..... ۲۳
- شکل ۲.۵- دانش فناوری ..... ۲۳
- شکل ۲.۶- سواد فناورانه از دیدگاه ازناز ..... ۳۷
- شکل ۲.۷- فرآیند طراحی با روش حل مسئله..... ۷۱
- شکل ۳.۱- ارتباط انواع روش‌های مرور ادبیات ..... ۸۱
- شکل ۵.۱- پیوستار دویعدی سواد فناورانه ..... ۱۱۶
- شکل ۵.۲- مدل تلفیق تربیت فناورانه در برنامه درسی..... ۱۲۰



## فهرست جداول

جدول ۲.۱- ویژگی‌های بخش‌های تشکیل دهنده دانش.....	۲۱
جدول ۲.۲- گونه شناسی مسائل.....	۳۰
جدول ۲.۳ حوزه‌ها و محورهای استانداردهای سواد فناورانه.....	۳۹
جدول ۴.۱- استخراج مبانی جامعه شناختی تربیت فناورانه از متون مربوطه و مبتنی بر مبانی اسنادبالادستی.....	۸۹
جدول ۴.۲- استخراج مبانی روان شناختی تربیت فناورانه از متون مربوطه و مبتنی بر مبانی اسنادبالادستی.....	۹۱
جدول ۴.۳- استخراج مبانی فلسفی تربیت فناورانه از متون مربوطه و مبتنی بر مبانی اسنادبالادستی.....	۹۱
جدول ۴.۴- کدگذاری اولیه متون مرتبط با تربیت فناورانه.....	۹۳
جدول ۴.۵- کدگذاری محوری و طبقه بندی و خلاصه‌سازی متون مرتبط با تربیت فناورانه.....	۹۴
جدول ۴.۶- خلاصه مفاهیم متون مرتبط با تربیت فناورانه.....	۹۵
جدول ۴.۷- کدگذاری اولیه و استخراج مولفه‌های مرتبط با تفکر فناورانه.....	۹۶
جدول ۴.۸- طبقه بندی مفاهیم متون مرتبط با تفکر فناورانه.....	۹۶
جدول ۴.۹- کدگذاری اولیه مفاهیم متون مرتبط با سواد فناورانه.....	۹۷
جدول ۴.۱۰- خلاصه‌سازی و طبقه‌بندی مفاهیم متون مرتبط با سواد فناورانه.....	۹۸
جدول ۴.۱۱- کدگذاری اولیه یا باز، محوری و خلاصه سازی مفاهیم متون مرتبط با آموزش فناوری.....	۹۹
جدول ۵.۱- مقایسه مراحل حل فناورانه مسائل و فرآیند طراحی به عنوان بخشی از مراحل تفکر فناورانه.....	۱۱۱
جدول ۵.۲- طبقه‌بندی مقوله‌های مرتبط با سواد فناوری.....	۱۱۳



# فصل اول

کلیات پژوهش

## ۱.۱ مقدمه

انسان عصر حاضر در جهانی که تعامدا و با برنامه‌ریزی از پیش تعیین شده دستخوش تغییرات و اصلاحاتی شده است، زندگی می‌کند. نوآوری‌های فناورانه در تمام زمینه‌ها، از زندگی روزانه تا کسب و کار، و تعاملات در مقیاس جهانی نفوذ کرده است و به بشر کمک می‌نماید تا نیازهای اساسی و ابزار لازم برای بهبود زندگی و کاوش در مرزهای جدید را بیابد.

به عبارتی انسان در دنیای امروز درگیر موضوعی جدانشدنی به نام فناوری شده است. دستیابی و استفاده صحیح از فناوری نه تنها به انسان کمک می‌کند که نیازها و خواسته‌هایش را مرتفع سازد بلکه به او کمک می‌کند تا مرزهای دانش را به پیش براند و متقابلاً دانش پیش رانده شده به کمک فناوری، به پیشرفت و توسعه فناوری و پیدایش و خلق فناوری‌های جدید کمک می‌کند. لذا آنچه به عنوان یک چالش مهم در تربیت نسل جدید نمایان شده است، چگونگی تربیت یادگیرندگان در جهان فناورانه یعنی مسئله تربیت فناورانه است.

## ۱.۲ تربیت فناورانه

تربیت فناورانه<sup>۱</sup> متشکل از دو واژه‌ی تربیت و فناورانه و نمونه‌ای از مفهوم پردازی‌های جدید در حوزه تعلیم و تربیت می‌باشد.

تربیت در لغت نامه‌های فارسی پروردن، پروراندن و پرورش دادن معنا شده است و تعاریف متنوع ولی متشابهی نیز از فناوری شده است از جمله فرآیندی که از طریق آن انسان طبیعت را اصلاح و تعدیل می‌نماید تا بتواند خواسته‌ها و نیازهایش را برآورده نماید. (ITEA<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷)

با کنار هم قرار دادن این دو واژه معنای تحت الفظی که بدست می‌آید یعنی پرورش افراد به گونه‌ای که بتوانند برای برآورده شدن نیازها و خواسته‌هایش طبیعت اطراف خود را تعدیل و اصلاح نمایند، ولی آیا این همان مفهومی است که در پس تربیت فناورانه نهفته است؟

## ۱.۳ بیان مسئله:

---

<sup>1</sup> Technological education

<sup>2</sup> International Technology Education Association

در مبانی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش برای حیات طیبه شئونی تعریف شده است این شئون با حیات آدمی مرتبط بوده که دربرگیرنده انواع تربیت می‌باشد. یکی از این شئون، شان علمی و فناوری به شرح تعریف شده است که ناظر به آماده سازی فردی و جمعی متربیان در مسیر تحقق شأن علمی و فناورانه حیات طیبه می‌باشد در توصیف شأن علمی و فناوری اینگونه آمده است؛ ناظر به توانمندی افراد جامعه در شناخت، بهره گیری و توسعه نتایج خردورزی و تجربه متراکم بشری در انواع دانش و فناوری (فهم و درک انواع دانش های مفید و لازم برای زندگی، کسب مهارت دانش افزایی، به کارگیری شیوه تفکر علمی و منطقی در حل مسائل زندگی، توان تفکر انتقادی، خلاقیت و نوآوری در انواع دانش، کسب دانش، بینش و تفکر فناورانه برای بهبود کیفیت زندگی روزمره).

در فصل اول یا کلیت، سند تحول بنیادین شش ساحت تعلیم و تربیت مشخص شده است که شامل:

ساحت‌های تعلیم و تربیت اعتقادی، عبادی و اخلاقی، تعلیم و تربیت اجتماعی و سیاسی، تعلیم و تربیت زیستی و بدنی، تعلیم و تربیت زیباشناختی و هنری، تعلیم و تربیت اقتصادی و حرفه‌ای، تعلیم و تربیت علمی و فناورانه می باشد. یعنی به صراحت واژه‌ی تربیت علمی و تربیت فناورانه در این سند قید گردیده است.

در اهداف بیان شده در ساحت تربیت علمی و فناورانه یکی از اهداف به تبیین تربیت فناورانه اشاره نموده است.

شناخت و بهره گیری از نتایج تجارب متراکم بشری در حوزه علم و فناوری (فهم و درک دانش‌های پایه و علوم کاربردی، کسب مهارت دانش‌افزایی، کسب دانش، بینش و تفکر فناورانه برای بهبود کیفیت زندگی، به کارگیری شیوه تفکر علمی و منطقی و داشتن تفکر انتقادی در مواجهه با مسائل زندگی) بر اساس نظام معیار اسلامی

همچنین در سند برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی نیز در تعریف حوزه‌ی یادگیری کار و فناوری این گونه آمده است:

حوزه کار و فن آوری شامل کسب مهارت‌های عملی برای زندگی کارآمد و بهره‌ور و کسب شایستگی‌های مرتبط با فناوری و علوم وابسته، به ویژه فناوری اطلاعات و ارتباطات، جهت تربیت فناورانه و زندگی سالم در فضای مجازی و نیز آمادگی ورود به حرفه و شغل در بخش‌های مختلف اقتصادی و زندگی اجتماعی است.

و در قلمرو حوزه علوم تجربی نیز به این مفهوم اشاره شده است:

تربیت علمی فناورانه تنها آموزش یافته‌ها و فرآورده‌های علمی یا به عبارت دیگر تنها مفاهیم و دانش علمی را دربر نمی‌گیرد؛ بلکه فرایندهای علمی و روش علم‌آموزی هم چون مهارت‌های فرایندی (مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق و برقراری ارتباط) و مهارت‌های پیچیده تفکر را نیز مورد توجه قرار می‌دهد.

در اسناد مربوطه، در مورد چيستی تربیت فناورانه و چگونگی تحقق این وجه از وجوه تربیتی بیان واضح و روشنی آورده نشده است. با توجه به این‌که اجرای بند-بند سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران از وظایف نظام آموزش و پرورش کشور جمهوری اسلامی محسوب می‌گردد، لذا روشن شدن چيستی و ماهیت تربیت فناورانه به عنوان یکی از وجوه تربیتی و راهکارهای اجرای آن از یکی از مسائل اساسی در حوزه‌ی تعلیم و تربیت رسمی عمومی می‌گردد.

مهر محمدی (۱۳۹۲) در بیان وجود این مسئله اینگونه بیان می‌دارد "اگر چه ده‌ها سال است که تربیت علمی در برنامه‌های درسی مدارس وارد شده است ولی یکی از مسائلی که در تربیت مورد غفلت واقع شده است و در عصر امروز به عنوان کاستی و نقطه ضعف برای برخی از کشورهایی که به لحاظ علمی پیشرفت نموده‌اند، دیده می‌شود، عدم توجه به تربیت فناورانه در برنامه‌های درسی در مدارس است... تربیت فناورانه بخشی مغفول از برنامه درسی مدارس است البته غفلت مورد اشاره در کشورهای جهان اسلام چون با تبعات جدی در زمینه تداوم توسعه نیافتگی همراه است، از اهمیت ویژه‌ای نیز برخوردار است." وی در ادامه می‌گوید "شدت غفلت در برنامه درسی مدارس کشورهای توسعه یافته به اندازه کشورهای توسعه نیافته نیست."

#### ۱.۴ چرا تربیت فناورانه؟

در برنامه تربیت فناورانه دانشگاه اونتاریا (۲۰۱۲) این‌گونه بیان شده است که تربیت فناورانه منجر به ایجاد مجموعه‌ای از توانمندی‌ها در دانش‌آموزان به شرح زیر خواهد شد.

درک مفاهیم بنیادی

دست‌یابی به سطحی از شایستگی فناورانه که برای موفقیت در آموزش‌های عالی، برنامه‌های

آموزشی، و محل کار لازم است

توسعه خلاقیت و رویکرد منعطف برای کمک به حل مسائلی که در چالش‌های حوزه‌های مختلف پیش روی زندگی با آن مواجه می‌شوند.

توسعه مهارت‌های تفکر شامل تفکر انتقادی و دانش راهبردی لازم برای انجام پژوهش‌ها، هدایت پرسشگری و یافتن راه‌های برقراری ارتباط دقیق، اخلاقی و موثر در این زمینه  
توسعه عادت یادگیری مادالمرکه به آنان کمک می‌کند با فناوری‌های پیشرفته در جهان طبیعی و محیط کار تغییر یافته، سازگاری پیدا کنند.  
برقراری ارتباط برای کمک به بهره بردن از ظرفیت‌های فرصت‌های آموزش عالی و کاری.

از سوی مهرمحمدی (۱۳۹۲) برای تربیت فناورانه مولفه‌های زیر را بر می‌شمارد. "تربیت فناورانه به معنای دست یابی به ظرفیت تفکر فناورانه و قدرت حل مسائل فناورانه است"

مسئله اساسی که این پژوهش مطرح می‌کند، این سوال اساسی است که تربیت فناورانه چیست؟ بر اساس چه مبانی باید بنا شود؟، چه ابعاد و مولفه‌هایی دارد؟ چگونه می‌توان آن را تحقق بخشید؟

چیستی ماهیت تربیت فناورانه،

مبانی تربیت فناورانه،

مولفه‌ها و ابعاد تربیت فناورانه و

سازوکار تربیت فناورانه است.

### ۱.۵ اهمیت و ضرورت مسئله:

در صورت کاربردی و یا توسعه‌ای بودن پژوهش به سؤالات زیر پاسخ دهید: نتایج حاصل از این پژوهش کاربردی است و کاربست آن‌ها به برنامه‌ریزان نظام آموزشی کمک خواهد نمود تا در جهت تحقق و تکمیل این بعد از ابعاد تربیتی که مورد تاکید اسناد بالادستی است، اقدام نمایند.

الف. نتایج طرح پاسخگوی کدامیک از مسائل جامعه در زمان حال و آینده می‌باشد؟

با توجه به تاکید اسناد بالادستی آموزش و پرورش و فراهم نمودن نقشه راهی در حوزه‌ی تعلیم و تربیت و آوردن واژه‌ی تربیت فناورانه به صراحت در دو سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی، بدیهی است پرداختن به این مقوله مهم تربیتی یعنی تربیت فناورانه به عنوان یکی از نیازهای نظام تعلیم و تربیت کشور جمهوری اسلامی خود نمایی می‌کند و لازم است که این گونه‌ی تربیت به عنوان موضوعی با هویت مستقل (منفک از تربیت علمی) مورد کنکاش و واکاوی قرار گیرد. این که تربیت

فناورانه چیست؟ تربیت فناورانه بر اساس مبانی جامعه شناختی، روان‌شناختی، و فلسفی چگونه تبیین می‌گردد. ویژگی‌های فردی که با وجوه فناورانه تربیت شده است، کدامند؟ چگونه نظام آموزشی قادر است چنین فردی را تربیت کند؟ چگونه نظام آموزشی می‌تواند اطمینان حاصل نماید که یادگیرنده بعد از تحصیل به عنوان فردی دارای تربیت فناورانه وارد میدان کار، زندگی و تحصیلات عالی می‌شود و تفاوت فردی که فناورانه تربیت شده است با سایر افرادی که در این حوزه تربیت نشده‌اند در چه چیزهایی است؟ برنامه‌های درسی فعلی تا چه حد در صدد تربیت افراد با تربیت فناوری بوده اند، و چگونه می‌توانند برنامه‌ریزی شوند تا برونداد آن‌ها افراد با تربیت فناورانه باشد؟ توجه و کنکاش در مسائل ذکر شده از دلایلی محسوب می‌شود که نظام آموزشی کشور ایران (از دوره ابتدایی تا متوسطه و تحصیلات عالی) را قادر خواهد ساخت که با پرورش افرادی که از این وجه تربیت نیز در کنار سایر وجوه تربیت بهره برده‌اند، فاصله فناورانه میان کشور ما با کشورهای بسیار پیشرفته را در تمامی ابعاد فناوری کاهش دهند و این یعنی تحقق بخش عظیمی از اهداف فناورانه که در سند چشم‌انداز<sup>۳</sup> برای ایران در سال ۴۰۱۴ متصور شده است.

به عبارتی، ضرورت پرداختن به این مسئله از این جهت است که تا تصویر واضح و مشخصی از تربیت فناورانه ترسیم نگردد، ابعاد، مولفه‌ها و سازوکار آن تعیین نگردد، چگونه می‌تواند به عنوان یکی از اهداف نظام تعلیم و تربیت در اسناد بالادستی مورد تاکید قرار گرفته و تحقق یابد؟ و تحقق آن مورد سنجش قرار گیرد؟

در ضرورت توجه به این وجه از وجوه تربیتی، صاحب‌نظران حوزه‌ی آموزش و پرورش نیز تاکیداتی به منظور توجه به تربیت فناورانه حتی در سطح منطقه داشته‌اند از جمله:

در گفتگوی دکتر مهرمحمدی با دکتر تانگ معاون مدیر کل یونسکو در بخش تعلیم و تربیت در حاشیه سی و هفتمین کنفرانس عمومی یونسکو، دکتر تانگ خاطر نشان کرد "بحث تربیت فناورانه بحث مهمی است اما باید در اجلاس‌ها و مناظره‌های تخصصی که در سطح مناطق جغرافیایی تشکیل خواهد شد به گفتگو گذاشته شود و نهایتاً در اجلاس جهانی کره جنوبی در سال ۲۰۱۵ مورد بحث قرار گیرد" (مهرمحمدی، ۱۳۹۲)

نوید ادهم (دبیر شورای عالی آموزش و پرورش) نیز در جلسه‌ای که در دانشگاه فرهنگیان برگزار گردید، برای دانشجو معلمان سه ویژگی برشمرد. وی ویژگی دوم را «آینده فناورانه» عنوان کرد و گفت: "در آینده فناوری بیش از امروز در زندگی ما نقش آفرینی خواهد کرد؛ معلمی که امروز این فناوری را نداند و سر

<sup>۳</sup> برخوردار از دانش پیشرفته، توانا در تولید علم و فن آوری، متکی بر سهم برتر منابع انسانی و سرمایه اجتماعی در تولید ملی، دست یافته به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فن آوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی (شامل آسیای میانه، قفقاز، خاورمیانه و کشورهای همسایه) با تاکید بر جنبش نرم افزاری و تولید علم، رشد پرشتاب و مستمر اقتصادی، ارتقای نسبی سطح درآمدسرانه و رسیدن به اشتغال کامل



کلاس برود، خیلی از دانش‌آموزان خود عقب است؛ این موضوع در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش «تربیت فناورانه» عنوان شده و بر آن نیز تأکید شده است." (خبرگزاری فارس، ۱۳۹۳)

طلایی نیز در چهارمین اجلاس جهانی جامعه اطلاعاتی 10+wsis در سخنرانی خود در توجه به باز تعریف سواد اطلاعاتی، در بیان ضرورت توجه به تربیت فناورانه، در پایان سخنان خود از همه سیاست‌گذاران و مسئولان برنامه ریزی برای کودکان و نوجوانان خواست تا تربیت فناورانه را به جد مورد اهتمام قرار دهند زیرا این نوع تربیت منجر به بروز رفتارهای فناورانه در میان خردسالان و نوجوانان می‌شود. (خبرگزاری جمهوری اسلامی، ۱۳۹۳)

نتایج حاصل از این طرح پژوهشی می‌تواند توسط:

- وزارت آموزش و پرورش
- شورای عالی آموزش و پرورش
- سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- دانشگاه فرهنگیان
- دفاتر تألیف کتاب‌های درسی ابتدایی و متوسطه نظری، فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- برنامه‌ریزان و طراحان برنامه‌های درسی
- موسسات و نهادهای دولتی و غیر دولتی مرتبط با آموزش فناوری

مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

### ۱.۶ هدف پژوهش

هدف کلی این پژوهش تبيين ماهیت و مبانی تربیت فناورانه، شناسایی و تحلیل مولفه‌های درگیر در این نوع تربیت و سازوکار تربیت فناورانه است که با توجه به اجزای موجود در هدف خود می‌تواند به ۳ هدف زیر تفکیک شود.

- تبيين مبانی جامعه شناختی، روان‌شناختی و فلسفی که تربیت فناورانه بر مبنای آن‌ها ابتناء می‌یابد؛
- بیان چيستی تربیت فناورانه
- شناسایی و تحلیل ویژگی‌های مولفه‌های درگیر در فرآیند تربیت فناورانه؛
- تبيين فرآیند سازوکار تربیت فناورانه.

## ۱.۷ سوالات پژوهش

- تربیت فناورانه بر اساس مبانی جامعه شناختی و روان شناختی و فلسفی چگونه قابل تبیین است؟
- تربیت فناورانه چیست؟
- مولفه‌های درگیر در فرآیند تربیت فناورانه و ویژگی‌های آن‌ها کدامند؟
- سازوکار تربیت فناورانه چگونه می‌تواند باشد؟

# فصل دوم

مرور ادبیات

بر اساس روش‌شناسی سنتز پژوهی این بخش اختصاص به مرور ادبیات مرتبط با مفهوم تربیت فناورانه و مفاهیم نزدیک به این مفهوم دارد. همانطور که در فصل سوم یعنی روش‌شناسی پژوهش ذکر گردیده است، منابع مورد استفاده در این پژوهش از میان ادبیات موجود، پس از ارزیابی مواردی که می‌توانستند در پاسخگویی به سوالات پژوهش مورد استفاده قرار گیرند، انتخاب گردیدند.

تربیت فناورانه ترکیبی از دو مفهوم تربیت و فناوری است، لذا در پاسخ به چستی تربیت فناورانه لازم است که ابتدا به چستی مفاهیم تشکیل دهنده این واژه‌ی مرکب یعنی دو واژه‌ی تربیت و فناوری پرداخته شود.

## ۲.۱ چستی تربیت

**تربیت در لغت:** در فرهنگ فارسی معین تربیت این‌گونه معنا شده است: (ت ی) [ع . تربیه] (مص م .) ۱ - پروردن . ۲ - ادب و اخلاق را به کسی آموختن .

فرهنگ لغت عمید نیز تربیت را (اسم مصدر) ، عربی: تربیه، [tarbiyat] ۱. پروردن؛ پروراندن؛ پرورش دادن. ۲. ادب و اخلاق به کسی یاد دادن، معنا کرده است.

واژه تربیت در فارسی از ریشه عربی ربو گرفته شده است و از باب تفعیل<sup>۴</sup> است (طباطبایی، ۱۳۷۹). و معادل آن در زبان انگلیسی education می‌باشد. خلیل بن احمد فراهیدی، از لغت‌شناسان قرن دوم، در مورد معنای لغوی این واژه قائل است که ریشه آن به معنای زیادت هست. راغب اصفهانی در معنای این لغت همان نقل از فراهیدی را آورده است و در کنار آن نیز قولی را آورد است که اصل این کلمه از (رب) می‌داند که یک حرف آن برای تخفیف در لفظ به حرف (ی) تبدیل شده است، وی تدریجی بودن تربیت را که امری قابل توجه و بسیار مهم دانسته است. در نتیجه می‌توان معنای تربیت در لغت را افزودن و رشد درونی دانست

### تربیت در اصطلاح:

افلاطون (۴۲۷-۳۴۶ ق.م) در تعریف تربیت گفته است: تعلیم و تربیت عبارت است از کشف استعدادهای طبیعی و شکوفا ساختن آنها. ارسطو (۳۸۴-۳۲۲ ق.م) نیز تربیت را مجموعه‌ای از اعمالی دانسته است که

<sup>۴</sup> چرا که کلمه ناقص، هنگامی که به باب تفعیل برده می‌شود، مصدر آنها بر وزن تفعله می‌شود. مانند: تربیه، تزکیه، تحلیه

به وسیله خانواده یا دولت برای ایجاد فضایل اخلاقی و مدنی در افراد صورت می پذیرد دانسته است. در میان اندیشمندان اسلامی که در قدیم می زیسته اند، برای تربیت نیز تعاریفی بیان شده است. فارابی (۳۳۹-۲۶۰ ه.ق) در تعریف تربیت بیان داشته است که: تعلیم و تربیت عبارت است از هدایت فرد به وسیله فیلسوف و حکیم برای عضویت در مدینه فاضله به منظور دستیابی به سعادت و کمال اول در این دنیا و کمال نهایی در آخرت. ابن سینا (۳۷۳ یا ۳۶۳ - ۴۲۸ ه.ق) در تعریف تربیت گفته است: تعلیم و تربیت عبارت است از برنامه ریزی و فعالیت محاسبه شده در جهت رشد کودک، سلامت خانواده و تدبیر شئون اجتماعی برای وصول انسان به کمال دنیوی و سعادت جاویدان الهی. از میان آرای تربیتی غزالی (۵۰۵-۴۵۰ ه.ق) نیز می توان در تعریف تربیت این را به دست آورد که او قائل بوده است، تربیت از نوعی تدبیر نفس و باطن از طریق اعتدال بخشی تدریجی به قوا و تمایلات به وسیله معرفت، ریاضت و استمرار برای نیل به انس و قرب الهی به دست آورد (گروه نویسندگان، ۱۳۷۴).

متاخرینی همچون استاد مطهری (۱۳۸۳) در تعریف تربیت اینگونه بیان می دارد: تربیت عبارت است از پرورش دادن، یعنی استعدادها و درونی‌ای را که بالقوه در یک شیء موجود است به فعلیت درآوردن و پروردن. و لهذا تربیت فقط در مورد جاندارها یعنی گیاه و حیوان و انسان صادق است و اگر این کلمه را در مورد غیرجاندار به کار ببریم مجازاً به کار برده‌ایم، نه اینکه به مفهوم واقعی، آن شیء را پرورش داده‌ایم.

تربیت عبارت است از عملی که قوای جسمانی و روانی و عقلی انسان را شکوفا ساخته تا آن قوا با نظام و سازمان ویژه‌ای با استمداد از درون و متبری و به مدد کوشش‌های او به میزان توانایی و استعدادها خود رشد و پیشرفت نماید (حجتی، ۱۳۸۵). تربیت عبارت است از رفع موانع و ایجاد مقتضیات برای آنکه استعدادها و انسان در جهت کمال مطلق شکوفا شود (دلشاد، ۱۳۸۰).

از جمله دیگر تعاریف در مورد تربیت، می توان به تعاریف ارائه شده از سوی صاحب نظران غربی چون موارد زیر اشاره نمود: جان دثویی: تربیت مجموعه فرآیندهایی است که از راه آنها، گروه یا جامعه - چه کوچک و چه بزرگ - توانایی‌ها و خواسته‌های خود را به اعضا و نسل‌های جدید منتقل می کند تا بقا و رشد پیوسته خویش را تضمین کند. امیل دورکیم: تربیت آن کارکردی است که در طی آن، نسل بالغ، رسیده و تربیت یافته، بر نسلی که هنوز برای زندگی به اندازه کافی پختگی نیافته است، اثر می گذارد و هدف از آن، برانگیختن و گسترش حالات جسمی، عقلی و اخلاقی متربی است. اتحادیه بین المللی پرورش نو تربیت، فراهم کردن زمینه رشد کامل توانایی‌های هر کس - در حد توان - به عنوان فرد و نیز عضو جامعه‌ای مبتنی بر همبستگی و تعاون است؛ تربیت از تحول اجتماعی جدا نبوده، بلکه خود یکی از نیروهای تعیین کننده آن است. روسو: تربیت، هنر یا فنی است که به صورت راهنمایی یا حمایت و هدایت نیروهای طبیعی و

استعدادهای متربی و با رعایت قوانین رشد طبیعی و با همکاری خود او برای زیستن تحقق می‌پذیرد. از نظر او تربیت، فرایند پرورش متربی در گستره استعدادهای مادرزادی است. کانت: تربیت، پرورش و تأدیب و تعلیم توأم با فرهنگ است که در پی کامیابی متربی در جامعه آینده است؛ جامعه‌ای که به مراتب از جامعه کنونی برتر است (گروه نویسندگان، ۱۳۷۴).

مبانی سند تحول بنیادین نظام تعلیم و تربیت جمعوری اسلامی ایران با در نظر داشتن اقوال اندیشمندان و صاحب نظران این حوزه و نگاه دینی به موضوع تربیت، آن را این‌گونه تعریف نموده‌است: فرآیند تعاملی زمینه ساز تکوین و تعالی پیوسته هویت متربیان، به صورتی یک پارچه و مبتنی بر نظام معیار اسلامی، به منظور هدایت ایشان در مسیرآماده شدن جهت تحقق آگاهانه و اختیاری مراتب حیات طیبه<sup>۵</sup> در همه ابعاد. همچنین در این سند این‌گونه آمده است که: طبقه بندی مصادیق فرآیند تربیت، که پدیده ای کیفی، پیچیده و گسترده است، برحسب ملاک‌های متفاوتی می‌تواند صورت پذیرد که مهم ترین آن‌ها عبارت اند از:

- حیثیت‌ها یا شئون حیات آدمی؛
- مراحل رشد متربیان؛
- میزان و نحوه شمول نسبت به افراد جامعه؛
- نحوه حضور متربیان؛
- نوع سازمان دهی و اعتبار قانونی.

## ۲.۲ چيستی فناوری

مورخان فناوری، سال‌های زیادی در ارائه تعریفی تجویزی برای اصطلاح فناوری مقاومت می‌نمودند. توماس هیوز<sup>۶</sup> (۲۰۰۴) در این مورد می‌گوید: تعریف فناوری از منظر پیچیدگی همانند ماهیت سیاست است، اندکی از سیاست مداران مجرب و دانشمندان علوم سیاسی برای ارائه تعریفی جامع از سیاست تلاش می‌کنند و به

<sup>۵</sup> حیات طیبه در مبانی نظری تحول بنیادین اینگونه تعریف شده است "وضع مطلوب زندگی بشر در همه ابعاد و مراتب، بر اساس نظام معیار ربوبی است که تحقق آن باعث دست یابی به غایت زندگی یعنی قرب الی الله خواهد شد. البته حیات طیبه امری صرفاً اخروی نیست (که تنها درعالم آخرت و پس از مرگ محقق گردد) بلکه در حقیقت حاصل ارتقا و استعلا حیات طبیعی و متعارف آدمی در همین دنیا، با صبغه الهی بخشیدن به آن است که با پذیرش حاکمیت نظام معیار دینی (مبانی و ارزش های مقبول دین اسلام) بر ابعاد فردی و اجتماعی زندگی آدمی و تمام شئون مختلف آن، جلوه ای از آن (در همین دنیای فانی و محدود) قابل تحقق اند و تحقق آن به شکوفایی فطرت و رشد هم آجانبه استعدادهای طبیعی و تنظیم متعادل عواطف و تمایلات و در نتیجه تکوین و تعالی پیوسته هویت افراد جامعه (در راستای شکل گیری و پیشرفت مداوم جامعه ای صالح بر اساس نظام معیار دینی در مسیر قرب الی الله) منجر می‌شود."

<sup>۶</sup> Thomas Hughes

همین صورت نیز تعداد معدودی از مورخان و دانشمندان علوم اجتماعی تلاش دارند تا تعریفی جامع از فناوری ارائه دهند. برخی از مورخان نیز هنگام تعریف خود از فناوری آن را بر روی یک سامانه بزرگ فناورانه متمرکز می‌نمایند. از سویی این تعریف بسته به منظری که فرد به فناوری می‌نگرد متفاوت است مثلاً تعریف مدیران از یک فناوری به طور کلی چون دیدی از بالا دارند با تعریف یک کاربر یا فردی که با یک فناوری کار می‌کند (دیدی از پایین) متفاوت است (اوسلن<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹).

مارتین هیدگر بی‌شک در زمره‌ی فلاسفه پیشگامی به‌شمار می‌آید که فناوری را به موضوعی اساسی برای فلسفه تبدیل کرد. و در بیان ماهیت فناوری این‌گونه بیان می‌دارد که نکته قابل ملاحظه این است که تکنولوژی با ماهیت تکنولوژی معادل نیست. وقتی ما در جستجوی ماهیت درخت هستیم، باید دریابیم که آنچه در هر درختی، همچون درخت، حضور همه جانبه دارد، خود درختی نیست که در میان دیگر درختان یافت شود. به همین منوال، تکنولوژی هم به هیچ وجه امری تکنولوژی نیست. بنابراین، مادام که صرفاً به امر تکنولوژیک می‌اندیشیم و به آن دامن می‌زنیم، با آن کنار می‌آییم یا از آن طفره می‌رویم، هرگز نخواهیم توانست نسبت خود را با ماهیت تکنولوژی تجربه کنیم. بنابر نظر قدما، ماهیت یک شیء عبارت است از این‌که آن شیء چیست. وقتی به پرسش از تکنولوژی می‌پردازیم، در واقع می‌پرسیم که آن چیست. هر دو پاسخی را که به این پرسش داده می‌شود همه می‌دانند. یکی می‌گوید: تکنولوژی وسیله‌ای است برای هدفی. دیگری می‌گوید تکنولوژی یک فعالیت انسانی است. این دو تعریف تکنولوژی به یکدیگر تعلق دارند. زیرا وضع هدف و تأمین و کاربرد وسائل مناسب برای رسیدن به آن، فعالیت انسانی است. ساخت و کاربرد ابزار، ابزار و ماشین، خود اشیای ساخته شده و به کار برده شده، و هدف‌ها و نیازهایی که بر آورده می‌کنند، همگی به آنچه تکنولوژی است تعلق دارند. تکنولوژی مجموعه‌ی همین عوامل است اصلاً خود تکنولوژی یک آلت است-به زبان لاتین، یک instrumentum است. بنابراین می‌توان تصور رایج از تکنولوژی را، که بنا بر آن تکنولوژی وسیله و فعالیت انسانی است، تعریف ابزاری و انسان‌مدار تکنولوژی خواند... به هر حال این گفته درست است که: حتی تکنولوژی جدید هم وسیله‌ای است برای رسیدن به هدفی. (اعتماد، ۱۳۷۷)

انجمن بین‌المللی آموزش فناوری (ITEA<sup>۸</sup>، ۲۰۰۷)، فناوری را این‌گونه تعریف می‌نماید "فناوری تلاش بشری در عمل است که شامل تولید دانش و فرآیندها برای توسعه سامانه‌هایی است مشکلات بشر را حل می‌نماید و قابلیت‌های او را توسعه می‌دهند. فناوری همچنین نوآوری، تغییر و اصلاح محیط زیست طبیعی برای رسیدن به نیازها و خواسته‌های انسان است."

<sup>7</sup> Oslen

<sup>8</sup> International Technology Education Association

ساج<sup>۹</sup> (۱۹۹۰) نیز فناوری را بخشی از بدنه‌ی دانش و کاربرد منابع با استفاده از رویکرد روشمندانانه برای ایجاد نتایجی در جهت پاسخگویی به نیازهای انسان و آنچه او می‌خواهد، می‌باشد، تعریف می‌نماید.

انجمن آمریکایی پیشرفت علوم<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۳) نیز می‌گوید در معنای کلی فناوری توانایی‌های انسان برای تغییر دنیا، بریدن، شکل دادن و کنار هم قرار دادن مواد، جابجایی اشیاء از یک به نقطه دیگر را توسعه می‌بخشد.

مارکویت<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۵) پس از بیان تعابیر متفاوتی که در تعریف فناوری ارائه گردیده است، در تعریف فناوری می‌گوید "فناوری به معنای کاربرد نظام‌مندانه و آگاهانه دانش توسط یک جامعه برای رسیدن به واقعیت فرهنگی، نیازهای فیزیکی، زیستی و روحی درک شده توسط آن جامعه است که متضمن حیات آن جامعه می‌باشد. این دانش عبارت است از درک انباشته اجتماعی از چگونگی کار با و دسترسی به منابع مادی و مصنوعات که از طریق جامعه یکپارچه و جمع شده است."

باقری (۱۳۸۱) معتقد است که "فن‌آوری پدیده‌ای بشری است و همچون سایر پدیده‌های بشری و طبیعی، موضوع پرسش و اندیشه فلسفه قرار می‌گیرد. پرسش و اندیشه فلسفی در باب فناوری شامل مواردی از این قبیل است: فن‌آوری چیست؟ چه جایگاهی برای آن در موجودیت بشری وجود دارد؟ منزلت معرفت شناختی آن چیست؟ و نسبت آن با فرهنگ و جامعه بشری کدام است؟" وی می‌گوید، ملاحظه‌ی تلاش‌های فکری اندیشمندان در قلمرو فلسفه‌ی فناوری این نکته را بر ما آشکار می‌سازد که در این حوزه‌ی به ظاهر عملی و روزمره نیز می‌توان به ژرف اندیشی پرداخت و اعماق فلسفی آن را کاوید و سپس با توجه نظر متفکران این حوزه سه رویکرد مهم در این خصوص را با عناوینی چون فناوری چون امری طبیعی-خنثی، فناوری چون امری فرهنگی-تک ارزشی، و فناوری چون امری طبیعی- فرهنگی- چند ارزشی متذکر می‌گردد. مورد اول یکی از تصورات عمده در فلسفه‌ی فناوری ناظر بر آن بوده است که فناوری را امری طبیعی، خنثی، و عینی در نظر آورد. که طبق آن فناوری بخشی از طبیعت آدمی و یا بسط و گسترش آن است. علاوه بر این فناوری از نظر ارزشی، خنثی نیز تلقی می‌گردد. فناوری اقدام اولیه و طبیعی آدمی برای رفع نیازهای خویش است. بنابراین، نه تنها بار ارزشی ندارد، بلکه دارای رشد اولیه و مستقل است. رشد و تحول فناوری تابعی از امور فرهنگی، اجتماعی، و ارزشی نیست. بلکه بر عکس، این فناوری است که با رشد اولیه و مستقل خود، امور فرهنگی، اجتماعی، و ارزشی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. وی در مورد خنثی بودن فناوری این گونه از قول کی‌پاس<sup>۱۲</sup> بیان می‌کند که بر اساس دیدگاه اول در فلسفه‌ی فناوری، مسئولیت در زمینه‌ی فناوری، در مقام

<sup>9</sup> Savage

<sup>10</sup> American Association for the Advancement of Science

<sup>11</sup> Marquit

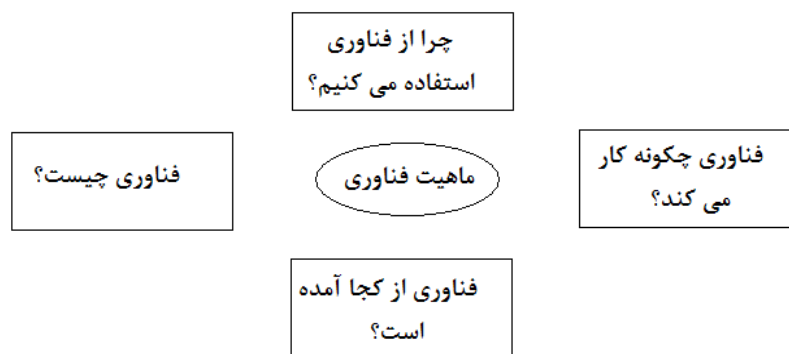
<sup>12</sup> Kiepas



بکارگیری آن مطرح است و نه در مقام تولید یا پدیدآوردن آن. و این از نتایج خنثی دانستن فناوری است. خنثی بودن فناوری، مقتضی آن است که تخریب‌کنندگی آن ناشی از اختلال در به‌کارگیری مناسب آن دانسته شود. بنابراین، احساس مسئولیت به معنای استفاده‌ی مناسب از فناوری خواهد بود. وی در مورد دیدگاه دوم این‌گونه بیان می‌دارد که فناوری خود به منزله‌ی امری در نظر گرفته می‌شود که از تعیین اجتماعی خاصی برخوردار است. حال، تاثیر فناوری - که خود به لحاظ فرهنگی و اجتماعی متعین است، بر سایر بخش‌های اجتماعی و فرهنگی در گرو همان تعیینی است که دارد. به عبارت دیگر تخریبی یا سازنده بودن فناوری بسته به آن است که خود چه نوع از تعیین فرهنگی و اجتماعی را یافته باشد. و رابطه‌ی فناوری و فرهنگ رابطه‌ای دو سویه است. فناوری خود، از ابتدا با داشتن تعیینی فرهنگی، از فرهنگ تائی پذیرفته است، و از این پس نیز، می‌تواند تاثیری سازنده یا مخرب بر سایر بخش‌های فرهنگی و اجتماعی داشته باشد. بر این اساس بر خلاف دیدگاه نخست، مسئولیت تنها به مرحله استفاده از فناوری محدود نیست، بلکه پدیدآیی آن نیز در حیطه‌ی مسئولیت قرار می‌گیرد. و در بیان رویکرد سوم می‌گوید که دو رویکرد پیشین، در عین تفاوتی که با هم داشتند، در یک چیز مشترک بودند: تفکیک میان عرصه‌ی فناوری و عرصه‌ی فرهنگی که در رویکرد سوم این تفکیک مورد نقد قرار می‌گیرد. و از قول برگ (۱۹۹۸) بیان می‌دارد که فناوری از خصیصه مهمی برخوردار است که همان بروز تدریجی ویژگی‌های مصنوعات بشری است. این امر وضعیتی محتمل برای فناوری فراهم می‌آورد که خود انسان‌ها نیز آینده‌ای قابل پیش‌بینی ندارند و از وضعیتی محتمل برخوردارند و ادامه می‌دهد که با توجه به وجود روابط پیچیده میان فناوری و امور اجتماعی و فرهنگی، نمی‌توان بر خلاف رویکردهای اول و دوم فناوری را تک ارزشی و در تقابل با فرهنگ دانست. بر همین اساس است که ماهیت چند ارزشی فناوری مورد توجه قرار گرفته است و می‌توان گفت رویکرد مناسب در فلسفه‌ی فناوری آن است که فناوری چون پدیده‌ای طبیعی- فرهنگی- چندارزشی نگریده شود. فناوری پدیده‌ای است که در عین طبیعی بودن، خصیصه‌ی فرهنگی نیز دارد و در بعد فرهنگی خود تحت تاثیر ارزش واحدی نیست، بلکه چند ارزشی است. و در تبیین این توجه بیان می‌دارد، طبیعی بودن فناوری، حاکی از آن است که فناوری ریشه در ذهن و ضمیر آدمی دارد، یعنی اندیشه‌ی آدمی در کنار نیازهای طبیعی وی منجر به ظهور فناوری می‌شود. اما این پدیده محدود به همین لایه‌ی طبیعی نیست بلکه با تحول فرهنگی و ارزشی یک جامعه، فناوری در چارچوب آن قرار می‌گیرد و معنا و شکل تازه‌ای متناسب با آن می‌یابد. آن‌چه در یک سطح طبیعی است در سطح دیگری شکل و محتوای نوینی بر حسب فرهنگ می‌یابد. به علاوه، ماهیت محتمل فناوری، فرهنگ زیرساخت خود را در معرض تاثیرهای پیش‌بینی ناپذیری قرار می‌دهد. نه تنها رابطه‌ی دو جانبه‌ی میان فناوری و فرهنگ وجود دارد بلکه به سبب تک‌ارزشی نبودن فناوری نمی‌توان و نباید آن را به صورت ابزاری صرف تفسیر کرد و یا آثار فرهنگی آن را بر این اساس

ارزیابی نمود. علائق مختلف بشری می‌تواند در عرصه‌ی فناوری آشکار گردد. بازگرداندن چنین غنایی به فناوری و بارز کردن ویژگی چند ارزشی آن زمینه‌ی مناسب را برای آن بوجود می‌آورد که فناوری صورت‌سازنده‌ای نسبت به سایر بخش‌های فرهنگی و اجتماعی بیاید و شکل‌های تخریبی آن که در واقع نتیجه تهی کردن آن از خصیصه‌ی چند ارزشی آن بوده است مهار گردد و موبد این است که فناوری فقط در مرحله تولید نیست و به مرحله تولید نیز ناظر است. ویژگی خاص این رویکرد در تامین مسئولیت، از همین تلاش برای بازگرداندن و حفظ چندارزشی بودن برای فناوری است.

ازنار<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۵) در یک عبارت کوتاه و ساده فناوری را این‌گونه توصیف می‌نماید "هنر واقعی و ذهنی است، علم انتزاعی و عینی است، و فناوری واقعی و عینی است"<sup>۱۴</sup>. وی در بیان ماهیت فناوری اینگونه بیان می‌دارد که در پاسخ به ماهیت فناوری ما با چهار سوال مواجه هستیم. ۱- فناوری چیست؟، ۲- چرا از فناوری استفاده می‌کنیم؟، ۳- فناوری از کجا آمده است؟، و ۴- فناوری چگونه کار می‌کند؟



شکل ۲.۱ ماهیت فناوری از دیدگاه ازنار.

وی چیستی فناوری را در سه وجه بیان می‌دارد، ابزارهایی که توانایی انسان را توسعه می‌دهند، و در ادامه جمله‌ای از آل گور<sup>۱۵</sup> را بیان می‌کند که "علاوه بر ابزارها و دستگاه‌ها، سامانه‌ها، روش‌ها و سازمان‌ها را نیز شامل می‌شود هرگونه تجمیع فرآیندها به‌گونه‌ای که راهی جدید برای بزرگ کردن توان ما و اجرای آسان برخی از وظایف، می‌تواند به عنوان فناوری شناخته شود." و به دنبال آن در ادامه چیستی فناوری به سامانه‌ها، اهرم‌های نامرئی و اطلاعات، اجزاء نامرئی می‌پردازد. و بر این تاکید دارد که فناوری علوم کاربردی نیست، اگر چه در موارد زیادی فناوری به دنبال علم آمده است ولی مثال‌هایی وجود دارند که علم دنباله‌ی فناوری است. مثلاً هنگامی که انسان‌های اولیه تراشه‌های را به صورت چاقوهایی تیز تولید می‌کردند، هنوز

<sup>13</sup> Aznar

<sup>14</sup> Art is concrete & subjective, Science is abstract & objective, and Technology is concrete & objective.

<sup>15</sup> Al Gore

قوانین حاکم بر جامدات کشف نشده بودند. مثال دیگر در مورد رادیو است. کریستال ها، لوله‌های خلا و و ترانزیستورها که نسل اولیه رادیوها را می‌سازند به صورت تصادفی کشف گردیدند نه با اعمال دانش علمی.

در مورد این که چرا از فناوری استفاده می‌کنیم، وی طبقه‌بندی‌هایی از جمله حمل و نقل، ارتباطات، سلامت، سرگرمی و سازمان دادن برای چرایی ارائه می‌دهد. که در مورد اول به حمل و نقل در زمین، هوا، دریا و فضا اشاره می‌کند، در دومی برای آن مواردی چون تله‌کام (ارتباط از دور) و رمزنگاری (کدگذاری و باز نمودن کدها) را مثال می‌زند. در مورد سوم به پزشکی اشاره می‌کند که شامل کاربرد برای جراحی، ایمپلنت و دارو می‌باشد و در مورد چهارم دخانیات را مثال می‌زند و بالاخره در مورد پنجم به سازمان‌دهی جوامع اشاره می‌کند و به طور کلی این‌گونه بیان می‌کند که چرا از فناوری استفاده می‌کنیم، سوالی مقتدرانه است زیرا فناوری به سرعت در مورد چیزهایی که ما هنوز آن‌ها را درک نمی‌نماییم، طبقه بندی می‌گردد.

در مورد این که فناوری از کجا آمده است به تاریخچه پیدایش فناوری از عصر سنگ و تهیه تراشه‌های سنگی، گاو آهن تا عصر حاضر می‌پردازد و در مورد این که فناوری چگونه کار می‌کند به عواملی چون انرژی، تقسیم‌پذیری به اجزاء و تمرکز، کنترل، اطلاعات، تکرارپذیری و لایه‌ها و رفتار نوظهور می‌پردازد. و سپس به مواردی خاص از فناوری در مورد چگونگی کارکرد آن‌ها می‌پردازد.

دوسک<sup>۱۶</sup> (۲۰۰۶) در پاسخ به این سوال که فناوری چیست؟، معیارهایی را برای تعریف فناوری بیان می‌کند که عبارتند از ۱- نباید خیلی گسترده و یا خیلی محدود باشد، ۲- در آن دور وجود نداشته باشد مثلاً فناوری را به عنوان هر چیز فناورانه تعریف نماییم، ۳- نباید با زبان تلویح و یا تشبیه باشد، ۴- و نباید صرفاً منفی باشد زیرا دامنه کاربرد را منفی می‌نماید. اما می‌تواند مثبت باشد. و سپس با این مقدمه به سراغ تعریف فناوری می‌رود. وی به سه تعریف که برای فناوری متداول است اشاره می‌کند. ۱- فناوری به عنوان سخت افزار، ۲- فناوری به عنوان قواعد، و ۳- فناوری به عنوان سامانه. وی در ادامه این‌گونه بیان می‌دارد که احتمالاً واضح‌ترین تعریف از فناوری تعریف آن به عنوان ابزار و ماشین است. عموماً در این تعریف تشبیهی برای تشریح یک بروشور و یا موتور فناوری بکار گرفته می‌شود. در حقیقت درک فناوری به عنوان ابزار و ماشین عینی بوده و براحتی قابل فهم است. روش الول<sup>۱۷</sup> تعریف دیگری از فناوری را ورای درک ابزار از فناوری می‌دهد که در آن فناوری به عنوان قواعد به جای ابزار معرفی می‌شود. راه دیگر برای تاکید بر این تفاوت "نرم افزار" در مقابل "سخت افزار" خواهد بود. در تعریف فناوری به عنوان سامانه نمونه‌هایی را ارائه داده و سپس ادامه می‌دهد که این نمونه‌ها نشانگر این موضوع هستند که برای این که یک مصنوع و یا

<sup>16</sup> Val Dusek

<sup>17</sup> Ellul

قطعه‌ای از سخت افزار به عنوان فناوری باشد، لازم است که در زمینه‌ای مردمی که از آن استفاده، آن را نگهداری، و تعمیر می‌کنند، تنظیم شود. و این بدان معنا است که سامانه فناورانه علاوه بر این که شامل سخت‌افزار است، در بر گیرنده‌ی مهارت‌های انسانی و سازمان‌بندی نیز می‌باشد که برای عمل‌کرد صحیح و نگهداری آن فناوری لازم هستند.

ساوج (۱۹۹۱) اعتقاد دارد که ماهیت فناوری و دانش فناورانه مشخصاً می‌توانند به عنوان شیء، فرآیند، دانش و خواست و اراده مورد بررسی قرار گیرد. فناوری به عنوان شیء یا مصنوع به خروجی فیزیکی فعالیت تولید یک ماده مرتبط می‌گردد (ابزار، مصرف‌کننده، تولیدکننده و غیره). این خروجی‌ها و یا اشیاء برای هر کس ضروری می‌باشند. به عنوان مثال، تلویزیون می‌تواند دانش آموزان را به کوهی ماه و یا به اعماق زمین ببرد. ماشین‌حساب‌ها مسائل را سریع‌تر از مغز انسان حل می‌کنند. و رایانه می‌تواند درجا میلیون‌ها بیت اطلاعات را بازیابی نماید. فن آوری به عنوان فرآیند درگیر ساخت و بکارگیری اشیاء فناوری است. که این فرآیند می‌تواند در سه ساختار باشد (۱) فرآیند تبدیل مواد - اشیاء - بدون تاثیر شکل (۲) فرآیند طراحی - آرایه‌ای از شیوه‌های روشمندان، و (۳) فرآیندهای تصمیم‌گیری قوانین - ایجاد شده در یک زمینه اجتماعی و مبتنی بر بسیاری از عوامل غیر فناوری (فری، ۱۹۸۷). سه ویژگی از فناوری به عنوان دانش عبارتند از (۱) مبنای عملی آن، (۲) هدف و مقصود آن، (۳) سطح پیچیدگی آن. ویژگی اول به اهمیت عمل در توسعه دانش فناوری برای تولید یک فرآیند تولیدی عملی‌گرا (شدنی) مرتبط می‌شود. هدف و مقصد فعالیت فناورانه عینی سازی کردن آن است ( آیا کار می‌کند؟) ایده‌های مهندسی و دانشمند کاربردی ( آیا درست است؟). سطح پیچیدگی دانش فناوری از محدوده‌ی پایین‌ترین سطح مهارت‌های هنری تا سطوح پیچیده‌تر از اصول فناوری، قوانین توصیفی، و نظریه‌های فناوری را شامل می‌شود. فناوری به عنوان اراده شامل اهداف، مقاصد، خواسته‌ها، و انتخاب‌ها است. افرادی که اشیاء فناورانه را تولید می‌کنند باید تصمیم‌گیری آگاهانه‌ای در مورد عوامل طراحی و فرآیندها اتخاذ نمایند، به گونه‌ای که کاربران اشیاء فناوری را در جنبه‌های اجتماعی، سیاسی، اخلاقی، و اقتصادی مخاطب قرار دهد.

میچان<sup>۱۸</sup> (۱۹۹۴) در تعریف فناوری این گونه بیان می‌دارد که با ذکر نام فناوری آن چه ممکن است که به ذهن خطور کند ۴ شکل می‌باشد که شامل فناوری به عنوان شیء، دانش، فعالیت، و اراده و تمایل، می‌باشد. وی بیان می‌کند که کامل‌ترین شکل آن تلفیق این چهار معنا می‌باشد. در صورتی که در فناوری یکی یا چند مورد از این معانی غایب باشند در آن صورت شکل‌های زیر پدید می‌آیند.

فناوری به عنوان شیء + فعالیت (در غیاب فناوری به عنوان دانش و اراده) در این حالت فناوری همانند بازی با یک اسباب می‌باشد.

فناوری به عنوان دانش + فعالیت (در غیاب فناوری به عنوان شیء و اراده) در این حالت فناوری به مثابه طراحی مهندسی ماشین‌هایی خیالی به عنوان وسیله‌ای سرگرم کننده می‌باشند.

فناوری به عنوان فعالیت+ اراده (در غیاب فناوری به عنوان شیء و دانش دریافت قوی) در این حالت فناوری به عنوان مهارت فنی خالص قلمداد می‌گردد.

فناوری به عنوان شیء+ فعالیت+ اراده (در غیاب فناوری هوشیار به عنوان دانش) که در این حالت فناوری خط تولید مونتاژ انبوه می‌باشد.

### ۲.۲.۱ رابطه علم و فناوری

به نظر هایدگر منشاء پیدایش علم جدید این است که، نگاه تکنولوژیکی و رفتار انطباط‌دهنده بشر، باعث پیدایش علوم جدید می‌شود. وی تکنولوژی را ماهیتا بر علم مقدم دانسته و تصریح کرده است: " درست است که از نظر تقویمی علم فیزیک جدید در قرن هفدهم آغاز می‌شود، در حالی که تکنولوژی استوار بر نیروی ماشین در نیمه دوم قرن هجدهم پا می‌گیرد، لکن تکنولوژی جدید در عین حال که از نظر تقویمی متاخر است، اما از دید ماهیتی که در آن وجود دارد، از نظر تاریخی متقدم است" به همین دلیل اساسا نباید تکنولوژی را به عنوان کاربرد محض علم طبیعی و ریاضی‌گونه، در معنای پراکسیس انگاشت. (اسدی و موسوی‌مهر، ۱۳۸۹)

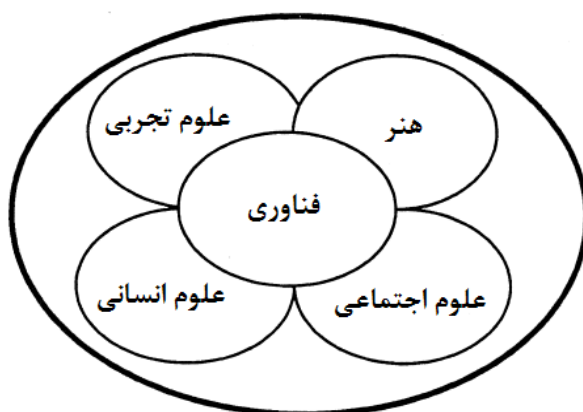
در بیان تقدم وجودی و تاریخی فناوری بر علم، آیدی (۱۳۷۱) معتقد است که تکنولوژی هم از نظر تاریخی و هم از نظری وجودی بر علم مقدم است. وی می‌گوید " این تقدم، تقدمی است که معنای آن امتداد معنای شکل پیش پا افتاده تر این تز است، یعنی این که کاربرد تکنولوژی توسط آدمی هم امری عام و هم باستانی است و در میان همه فرهنگ‌ها موجود بوده است- چه آن‌ها که صاحب علم بوده‌اند و چه آن‌ها که فاقد آن بوده‌اند... نحوه‌ی دخالت این تقدم در سطح پراکسیسی<sup>۱۹</sup> اساس یک زیست-جهان است، پراکسیسی که ما را به سوی امری سوق می‌دهد یا در ما استعدادی را می‌پروراند که بعدها همان جهان‌بینی علمی می‌شود... علم هم به نوبه خود، به امری تبدیل می‌شود که چیزی جز به آگاهی در آمدن این فعالیت‌ها به شمار نمی‌آید، خود-آگاهی که طرح شکل زندگی مستتر در این پراکسیس را بر کل عالم می‌افکند، و خود-آگاهی‌ای که زندگی خود را از عناصر متنوع روز به روز پالوده‌تر می‌کند. اما چنین پالایشی در عین حال پالایش ماهیت

تکنولوژی هست." وی همچنین تاکید دارد که تکنولوژی به خصوص در اشکال اخیر و جدیدترش، شرط امکان علم است.

دوسک (۲۰۰۶) نیز در بیان این تفاوت این گونه می گوید: البته یکی دیگر از تعاریف که برای فناوری می شود فناوری، علوم کاربردی است، می باشد. بیشتر فناوری های معاصر علوم کاربردی هستند. ولی تعریف فناوری به سادگی علوم کاربردی، هم از نقطه نظر تاریخی و هم از نظر ترتب<sup>۲۰</sup> (تقدم و تاخر) گمراه کننده است. اگر در یک مفهوم علم، توالی ترکیب آزمایش های کنترل شده با قوانین ریاضی و طبیعی است، پس در این صورت قدمت علم تنها به چهارصد سال می رسد. حتی یونانیان باستان که توصیفی ریاضی وار از طبیعت و مشاهدات داشتند، تجربیات کنترل شده نداشتند. فناوری در برخی از اشکال خود حتی به قبل از ابزار سنگی و به انسان های اولیه ی میلیون ها سال پیش می رسد. با این درک از علم و فناوری از طریق تاریخچه بشر، فناوری علوم کاربردی نیست. حتی در وضعیت های معاصر هم، که آموزش های علمی برای اغلب نوآوری های فناورانه ضروری هستند، تصور فناوری به عنوان علوم کاربردی، اگر چه درک آن را آسان می سازد ولی گمراه کننده است. فناوری های جدید اگر چه در بدو امر از طریق پیشینه علمی و درون چارچوبی از علوم جدید دنبال می شوند، ولی بسیاری از اختراعات ویژه، محصول شانس و یا آزمون و خطا هستند، و در نتیجه محصول کاربرد مستقیم نظریه های علمی برای رسیدن به یک هدف از قبل فرض شده، نمی باشند.

## ۲.۲.۲ ارتباط فناوری با سایر بخش های بدنه دانش

بدنه دانش اغلب با توجه به ماهیت، محتوا و شیوه ی دانستن و انجام کار به گروه های گسترده ای تقسیم می گردد. بر این اساس، هر بخشی از دانش (علوم تجربی، فناوری، علوم اجتماعی، علوم انسانی، هنر) جایگاه منحصر به فرد و معادلی را اشغال می نماید. بین بخش های مختلف روابطی حاکم می باشد از جمله این که ارزش های انسانی و هنری تسهیل کننده و محدود کننده فناوری می باشند.



شکل ۲.۲- ارتباط بخش‌های دانش با یکدیگر.

بخش‌های بدنه‌ی دانش ویژگی‌های متمایزی دارند که در جدول ۲.۱ آمده است.

جدول ۲.۱- ویژگی‌های بخش‌های تشکیل دهنده دانش

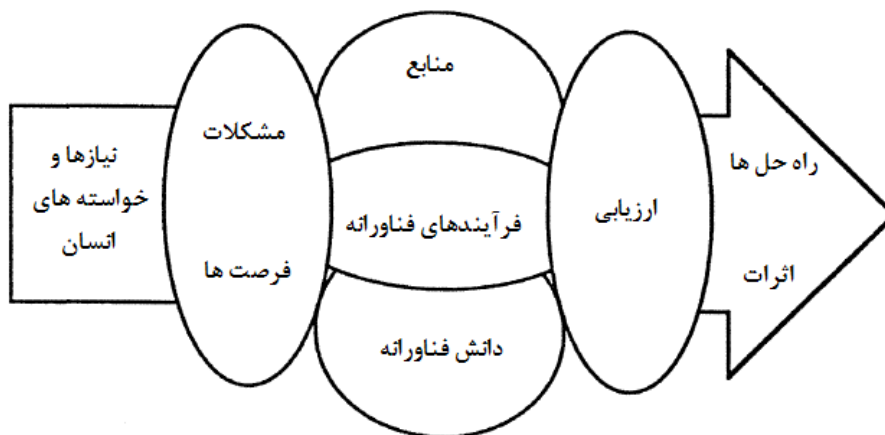
فناوری	علوم تجربی	علوم انسانی/هنر	علوم اجتماعی
مطالعه جهان مصنوع دست بشر	مطالعه جهان طبیعی	مطالعه ارزش‌ها	مطالعه رفتارهای انسان
روش فناورانه	روش علمی	روش (التقاط) <sup>۲۱</sup>	روش‌های علمی، پدیدارشناختی، علوم انتقادی
مرتبط به زیست ارتباطات حمل و نقل و....	زیست‌شناسی شیمی فیزیک ریاضیات	تاریخ فلسفه زبان و....	جامعه‌شناسی مردم‌شناسی روان‌شناسی و....

### ۲.۲.۳ روش فناورانه

نیازها و خواسته‌های انسان او را به سمت شناسایی مشکلات و فرصت‌ها هدایت می‌کند. سپس مشکلات و فرصت‌ها با اعمال منابع، دانش فناورانه و فرآیندهای فناورانه برای رسیدن به یک راه حل قابل ارزیابی که

<sup>۲۱</sup> از هر روشی می‌تواند منتخب شود

منجر به ارائه راه حل برای مشکلات و تاثیر بر فرصت‌ها می‌شود، مخاطب قرار می‌گیرند. این بر هم‌کنش به عنوان روش فناورانه شناخته می‌شود و به عنوان مدلی ضروری برای انجام فناوری<sup>۲۲</sup> تلقی می‌گردد، این مدل می‌تواند در سطوح شخصی، سازمانی، موسسه‌ای، و جهانی مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۲.۳- فرآیند روش فناورانه

#### ۲.۲.۴ روش علمی

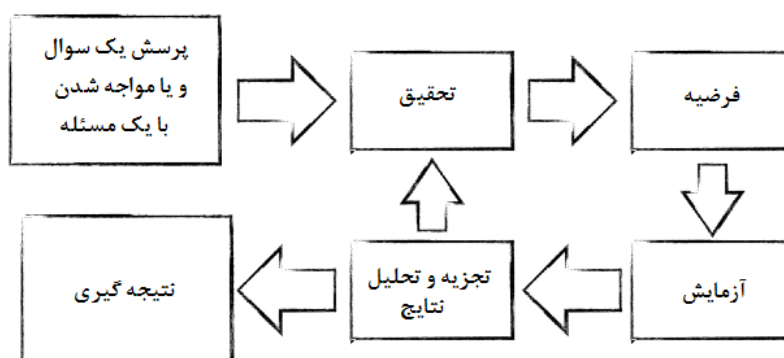
روش علمی نیز دارای مراحل است که می‌توان آن‌ها را در ۶ مرحله‌ی ساده‌ی زیر خلاصه نمود. (۱) طرح یک پرسش یا سوال و یا رودرو شدن با یک مسئله یا مشکل، (۲) تحقیق و جستجو برای یافتن پاسخ سوال یا راه حل برای مسئله‌ی پیش رو، (۳) ایجاد یک فرضیه با توجه به نتایج تحقیق (یک حدس یا گمان پرورده شده)، (۴) آزمودن فرضیه به طور عملی برای اثبات صحت یا سقم آن، (۵) تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش،<sup>۲۳</sup> و (۶) نتیجه‌گیری و در نهایت به اشتراک گذاشتن نتایج حاصل

<sup>22</sup> Doing Technology

<sup>23</sup> در صورتی که داده‌ها مطابق با فرضیه باشد فرضیه قابل قبول و در غیر این‌صورت مردود می‌گردد و باید دوباره از مرحله دوم کار ادامه یابد.



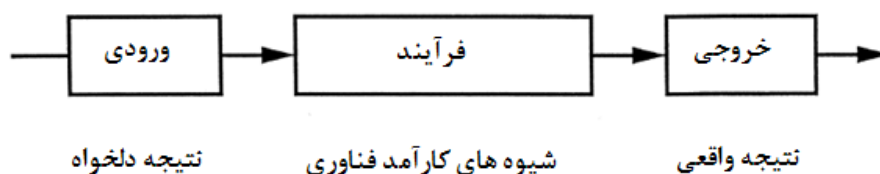
روش علمی



شکل ۲.۴- فرآیند روش علمی

## ۲.۲.۵ نمایش نظام‌مند دانش فناوری

دانش فناوری با استفاده از مدل بنیادی سامانه‌ای که شامل عناصر ورودی، فرآیند، و برون‌داد است، می‌تواند نشان داده شود. (هکر، ۱۹۹۱)



شکل ۲.۵- دانش فناوری

## ۲.۳ تربیت فناورانه

### ۲.۳.۱ مبانی تربیت

#### مبانی تربیت از دیدگاه اسناد بالادستی<sup>۲۴</sup>

مبانی تربیت از هستی جهان و انسان و نیز از جایگاه و موقعیت شایسته آدمی در هستی (یعنی نسبت او با خالق هستی و دیگر موجودات، وضعیت مطلوب زندگی انسان و غایت آن، سرمایه‌ها، امکانات، توانایی‌ها، ظرفیت‌ها، ضعف‌ها و محدودیت‌ها) و نیز از قوانین، سنت‌ها، ضرورت‌ها و شرایطی بحث می‌کند که حیات انسان و نحوه تحول در آن را تحت تاثیر قرار می‌دهند و یا تصویری از واقعیات تربیتی و نحوه تغییر

<sup>۲۴</sup> مبانی نظری تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی جمهوری اسلامی ایران

وتحول در آن‌ها را ارائه می‌کند که بر این اساس، انواع گزاره‌های تجویزی درباره‌ی تربیت شکل می‌گیرد و قابل تایید و اجرا می‌شوند.<sup>۲۵</sup>

### ۲.۳.۲ مبانی روان‌شناختی تربیت

در مبانی سند تحول بینادین نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی جمهوری اسلامی ایران آمده است که "تربیت رسمی و عمومی به دلیل پوشش دادن به متریبان درسین خاص (دوره‌های کودکی ونوجوانی) ناگزیر است با مباحث علمی مربوط به مراحل رشد وخصوصیات هر دوره سروکار داشته باشد؛ زیرا شناخت واقعیت‌های روان‌شناختی متریبان موجب تجویز سازو کارهای مناسب و عقلانی در تربیت رسمی و عمومی خواهد شد. دانش روان‌شناسی، که دانشی تجربی است، تصویر روشن‌تری از چگونگی حیات آدمی را (در بُعد روان‌شناختی) ارائه می‌دهد بنابراین در تدوین فلسفه‌ی تربیت رسمی و عمومی نمی‌توانیم به دستاوردهای دانش معاصر روان‌شناسی بی‌توجه باشیم."

آدمی تحت تأثیر تعامل پیچیده و تأثیر متقابل عوامل درونی (طبیعت و فطرت)، عوامل بیرونی (محیط) و تجربیات خویش است. در بین نظریه‌های مختلف روان‌شناختی، تأکیدات متفاوتی بر دو دسته عامل اساسی شده است: برخی بر طبیعت و دیگر عوامل درونی و برخی بر عوامل محیطی و بیرونی پافشرده‌اند. اینک تردیدی نیست که نگاه افراطی ویا انحصاری به یکی از این دو دسته عوامل، که بر نوعی نگرش فلسفی جبرگرایانه تکیه دارد، مردود است. لذا، تمامی خصوصیات پیچیده‌ی انسان مانند هوش، شخصیت و انگیزش، محصول نهایی تعامل خود با مجموعه‌ی وسیعی از عوامل درونی و عوامل محیطی و... است. آدمی اساساً طبیعت فعال دارد. منبع اساسی رشد در وجود آدمی تعبیه شده است. لذا فرد می‌کوشد برای تحقق امکانات طبیعی خود، عوامل محیطی مشارکت فعال و پویا با داشته باشد. این مشارکت در طول حیات جریان دارد و گرچه در سال‌های اولیه کم‌تر است؛ اما به مرور افزایش می‌یابد. بنابراین، نباید آدمی را صرفاً موجودی پذیرنده و در اختیار محیط پنداشت تا هر طور که دیگران بخواهند، بتوانند او را بار بیاورند. از سوی دیگر، نباید پنداشت که همه چیز به طور کامل از جانب فرد تعیین می‌شود و انسان از هر نظر بر تمام چگونگی‌های رشد خود مسلط است. پس نه می‌توان تمامی مسئولیت‌ها را بر عهده‌ی عوامل بیرونی گذاشت و نه می‌توان همه چیز را به چگونگی‌های فردی منتسب کرد. واقعیت آن است که شرایط محیطی تا حد قابل توجهی بر تحولات آدمی تأثیری گذارد، وگرنه ضرورت فعالیت‌های زمینه‌ساز برای تحقق یافتن ظرفیت‌های وجودی اش، فرد، مورد تردید واقع می‌شود.

برخی از مهم ترین مبانی روان شناختی ، به شرح زیر می باشند.

- انسان‌ها در عین داشتن اشتراک در بسیاری خصوصیات، تفاوت های بین فردی و درون فردی قابل ملاحظه‌ای نیز با یکدیگر دارند.
- رشد آدمی نه صرفاً ناشی از محیط و نه صرفاً امری زیستی و تابع الگویی جهان شمول (کاملاً منطبق بر همه) است، بلکه ماهیتی منعطف و قابل شناسایی دارد.
- یادگیری یکی از ظرفیت‌های وجودی آدمی و منشأ اصلی بسیاری از تحولات در ابعاد وجودی اوست.
- شخصیت(هویت)، ترکیبی پیچیده، پویا و حاصل تعامل اراده‌ی فرد با عوامل زیستی، اجتماعی، فرهنگی، شناختی و روانی
- رشد آدمی در همه‌ی ابعاد رخ میدهد و محصول تعامل با عوامل متعدد است.
- انگیزش و میل درونی برپایه‌ی شناخت و اراده از مبادی مهم عمل آدمی است؛ لذا، توجه مناسب به انگیزه‌ی اعمال، جایگاه خاصی در حیات وی دارد.

### ۲.۳.۳ مبانی جامعه شناختی تربیت

تربیت رسمی بیش از هرچیز تابع مقتضیات محیط اجتماعی و شرایط تاریخی است و وضعیت جامعه یا دوران، می‌تواند حدود و ثغور و ویژگی های آن را رقم بزند. شناخت واقعیت های جامعه موجب تجویز ساز و کارهای مناسب و عقلانی تربیت رسمی و عمومی خواهد شد. بنابراین تدوین فلسفه تربیت رسمی و عمومی نمی‌تواند به دستاوردهای دانش جامعه شناسی بی‌توجه باشد.

برخی از مهم ترین مبانی جامعه شناختی منطبق با دیدگاه اسلامی به شرح زیر می باشند.

- جامعه حیاتی مستقل از حیات فردی آحاد خود دارد.
- انسان با محیط(جامعه) و آحاد آن تعامل فعال دارد.
- نسبت فرد و جامعه نسبت وحدت و کثرت است.
- نهادها، ساختارها و فرآیندهای اجتماعی در نحوه‌ی عمل افراد در موقعیت‌های زندگی تاثیرگذار است.
- زمینه‌سازی برای کسب شایستگی‌ها توسط شهروندان جامعه‌ی اسلامی عامل تحرک اجتماعی است.
- نهادهای اجتماعی دارای غایت مشترک‌اند و کارکرد همدیگر را در راستای غایت تکمیل می کنند.

- نهاد خانواده، که نقش غیر قابل انکاری در تربیت بر عهده دارد، کی از نهادهای بنیادی جامعه به شمار می‌آید.
- در روند شکل‌گیری و تحول جامعه باید بین فرآیند انسجام اجتماعی (پیوند یافتن واحدهای اجتماعی در راستای وحدت) و فرآیند تمایز یافتگی (تقسیم و تشخیص یافتگی واحدهای اجتماعی به منظور پذیرش کثرت و تنوع) - بر اساس اصل وحدت در کثرت و کثرت در وحدت - جمع نمود.

### ۲.۳.۴ مبانی تربیت فناورانه

مجیدی (۱۳۹۳) در مورد مبانی جامع شناختی و روان شناختی تربیت فناورانه می‌گوید: "یکی از مولفه‌های جامعه پذیری فراگرفتن فناوری‌های جامعه است. اگر جامعه پذیری اتفاق بیفتد و کودک یاد بگیرد، در جامعه فضای فناوری است و در این تعامل یادگرفتن فناوری است. تربیت یعنی یادگیری جامعه پذیری پس باید این فناوری را یاد بگیرد. فناوری انباشت تجربیات بین نسل هاست. این فناوری از یک نسل به نسل دیگر منتقل می‌شود. نقش تربیت فناورانه در این است که از نسل قبل به بعدی می‌رود پس مختصات تربیت مختصات این انتقال باشد فضایی که قبلاً بوده مثلاً یک فناوری می‌خواهد منتقل شود قبلاً در یک فضایی بوده و هنگام انتقال چون فضا نبوده به یک عارضه تبدیل می‌شود و فضای خلق و انتقال بین نسل‌ها و پدیده‌های مختلف فناوری باید در نظر گرفته شود، از یک زمان به زمان دیگر، از یک کاربرد به کاربرد دیگر فناوری پزشکی می‌رود به حوزه مهندسی فضای خلق و انتقال بین نسل و پدیده، از یک جامعه به جامعه دیگر. یک مبحث دیگر نهاد و نهادینه شدن، یکی از مسائل اجتماعی نهادی شدن و نهادینه شدن Institutionalization است. نهاد باید در تعامل با پدیده فناوری باشد و با پدیده فناوری نهادی شدن رخ دهد و شکل‌گیری نهاد متأثر از فناوری باشد و نهادی شدن اثرات فناوری رویش بارز است و تربیت فناورانه یعنی تربیت نهادی یعنی به جای اینکه این تربیت فناورانه یاد دهد نهادینه شود و آن را درک کند و فرهنگش شود و فرهنگ در ابزارها جاری شود و تربیت باید نهادی شود. وجه دیگر: مبانی جامعه شناسی: که شاید باید اول گفته شود این است که چطور جامعه در برخورد پدیده فناوری واکنش نشان می‌دهد، چه در خلق، (خودش خلق کرده یا ازجایی آمده) جامعه یک واکنش نشان می‌دهد، مثلاً در فناوری غرق شود و دیگر نتواند نفس بکشد و جامعه را خفه کند. گاه فناوری را می‌پذیرد و ساختارهای خود را مطابق آن می‌کند و گاه نمی‌پذیرد و آن را رد می‌کند. گاه جنگ در جامعه با فناوری رخ می‌دهد. اینترنت و جامعه ما یک جنگ است. (در کشورهای غرب هم این جنگ در خانواده‌ها است). گاه به عنوان عامل هرج و مرج عمل کند و دچار تناقض در رفتار می‌باشد طوری که در یک فضا یک جور و در فضای دیگر جوری دیگر عمل

کند. در هر صورت طیف واکنش‌های جامعه با فناوری وسیع است. باید ابتدا واکنش‌های جامعه گفته شود و سپس مشخص گردد این جامعه برای انباشت تجربیات، تعامل باید چگونه عمل کند.

در مورد مبانی روان‌شناسی وی می‌گوید: اگر نفس و علم النفس محور روان‌شناختی باشد در این مبانی انسان تحت تاثیر تعامل با ابزارهاست و ناخودآگاه بکاربردن آن ابزار را در رفتارهای خودش نهادینه می‌کند و هر انسانی ابزاری می‌بنید خودش را با ابزار تطبیق داده فکر عمل و واکنش خود را با آن تطبیق می‌دهد.

یک بحث دیگر این است که نفس انسان فطرتاً یادگیرنده است و یادگیری فطری است و تعامل با ابزار و تحت تاثیر قرار گرفتن و نفس می‌خواهد بر آن ابزار فائق شود و نفس انسان مطالبه‌گر تسخیر است و اگر یادگیری با آن تلفیق شود یادگیری تعامل با ابزار و تربیت فناورانه به عنوان یک پدیده فطری است و موضوع جدید نیست و بر اساس ترکیب این دو نکته است و ابعاد دیگری دارد که در و هویت انسان تاثیر گذاشته تغییر دهد یا او را بی‌هویت کند و تمایلات انسان هم با فناوری جهت می‌گیرد.

### ۲.۳.۵ چيستی تربیت فناورانه

در سند مبانی نظری تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی جمهوری اسلامی ایران، هدف از تربیت اینگونه قید شده است، هدف کلی تربیت یعنی "آمادگی فردی و جمعی متریبان برای تحقق حیات طیبه در همه ابعاد و مراتب" یا "تکوین و تعالی پیوسته‌ی هویت متریبان در جهت شکل‌گیری و پیشرفت مداوم جامعه صالح بر اساس نظام معیار اسلامی به گونه‌ای که بتوانند موقعیت خود و دیگران در هستی را به درستی درک و آن را به طور مستمر با عمل صالح فردی و جمعی متناسب با نظام معیار اسلامی اصلاح نمایند".

در ادامه اهداف جریان تربیت با توجه به ساحت‌های شش‌گانه تربیت نیز این‌گونه توصیف شده است.

"شایستگی‌های فردی و جمعی لازم جهت درک و اصلاح مداوم موقعیت خویش و دیگران بر اساس انتخاب و التزام آگاهانه و اختیاری نظام معیار اسلامی را می‌توان به طرق گوناگون و برای سطوح و مراحل مختلف فرآیند تربیت ( بر حسب شرایط متریبان و مقتضیات زمان و مکان و...) تعیین نمود. که در مبانی سند تحول بنیادین با توجه به ساحت‌های تربیت، بر حسب شئون مختلف حیات طیبه اهداف در سطوح کلی زیر بیان شده‌اند."

### انواع تربیت با توجه به حیثیت‌ها یا شئون حیات آدمی

تأمل در مفهوم کلیدی حیات طیبه (مندرج در تعریف تربیت) نشان می دهد که حیات طیبه اگرچه مفهومی یک پارچه و کلی است، اما دربردارنده شئون و جنبه های متعددی است که در ارتباط و تعامل با همدیگر، این مفهوم پویا و متکامل را محقق می سازند. از آن جا که این شئون استقلال نسبی دارند و باید، علاوه بر تعیین اهداف و انتظاراتی مشخص (وضعیت های مطلوب برای هر یک از آن ها)، زمینه های مناسب تحقق آن ها را نیز با عنایت به خصوصیات همین جنبه ها فراهم کرد.

در بخش انواع تربیت با توجه به حیث ها یا شئون حیات آدمی شش شان معرفی گردیده است که شامل:

۱. تربیت اعتقادی، عبادی، و اخلاقی: ناظر به آماده سازی فردی و جمعی متریبان در مسیر تحقق شأن اعتقادی، عبادی و اخلاقی حیات
۲. تربیت زیستی و بدنی؛ ناظر به آماده سازی فردی و جمعی متریبان در مسیر تحقق شأن زیستی و بدنی حیات طیبه
۳. تربیت اجتماعی و سیاسی؛ ناظر به آماده سازی فردی و جمعی متریبان در مسیر تحقق شأن اجتماعی و سیاسی حیات طیبه
۴. تربیت اقتصادی و حرفه ای؛ ناظر به آماده سازی فردی و جمعی متریبان در مسیر تحقق شأن اقتصادی و حرفه ای حیات طیبه
۵. تربیت علمی و فناوری؛ ناظر به آماده سازی فردی و جمعی متریبان در مسیر تحقق شأن علمی و فناورانه حیات طیبه.
۶. تربیت هنری و زیبایی شناختی؛ ناظر به آماده سازی فردی و جمعی متریبان در مسیر تحقق شأن زیبایی شناختی و هنری حیات طیبه

شأن علمی و فناوری؛ ناظر به توانمندی افراد جامعه در شناخت، بهره گیری و توسعه نتایج خردورزی و تجربه ی متراکم بشری در انواع دانش و فناوری فهم و درک انواع دانش های مفید و لازم برای زندگی، کسب مهارت دانش افزایی، به کارگیری شیوه ی تفکر علمی و منطقی در حل مسائل زندگی، توان تفکر انتقادی، خلاقیت و نوآوری در انواع دانش، کسب دانش، بینش و تفکر فناورانه برای بهبود کیفیت زندگی روزمره).

در بخش رویکرد در مورد ساحت علمی و فناوری نیز اشاره شده است که: تلفیق مهارت ها، دانش ها و نگرش های علمی به ویژه تلفیق بین مهارت های فرآیندی، در تربیت علمی و فناوری و به کارگیری مهارت های مربوط به سواد اطلاعاتی و ارتباطی در جریان یادگیری محتوا، به منزله روشی و ابزاری برای یاددهی و یادگیری عمیق تر و بهتر

هدف از این ساحت علمی و فناوری که یکی از شئون تربیتی انسان می‌باشد را شاید بتوان به عنوان معرفی از این ساحت دانست که به صورت زیر بیان شده است:

- شناخت و بهره‌گیری از نتایج تجارب متراکم بشری در حوزه‌ی علم و فناوری (فهم و درک دانش‌های پایه و علوم کاربردی، کسب مهارت دانش افزایی، کسب دانش، بینش و تفکر فناورانه برای بهبود کیفیت زندگی، به کارگیری شیوه‌ی تفکر علمی و منطقی و داشتن تفکر انتقادی در مواجهه با مسائل زندگی) بر اساس نظام معیار اسلامی؛
- بهره‌گیری و ارزیابی از یافته‌های علمی و فناورانه و ایجاد خلاقیت و نوآوری در آن‌ها جهت کشف صورت‌های جدید واقعیت یا خلق روش‌ها و ابزارهای نوین برای وصول به اهداف متعالی در چهارچوب نظام معیار اسلامی؛
- برنامه‌ریزی و اجرای آگاهانه فعالیت‌های علمی پژوهشی برای دستیابی خود و جامعه به آینده مطلوب بر مبنای نظام معیار اسلامی؛
- برقراری ارتباط سازنده با طبیعت از طریق شناخت و استفاده از طبیعت با هدف تکریم، تسخیر، آبادانی و آموختن از آن برای ایفای نقش سازنده در فعالیت‌های علمی در سطح ملی و جهانی بر اساس نظام معیار اسلامی
- درک و کشف و تفسیر پدیده‌ها و رویداد های طبیعی در جهت رمزگشایی و رمزگردانی از آن‌ها به منزله مخلوقات و آیات الهی در پرتو نظام معیار اسلامی.

مهرمحمدی (۱۳۹۲) با استناد به منابع، دلیل عقب افتادگی کشورهای اسلامی را در مقایسه با غرب، در سردرگمی در مورد این موضوع که تربیت فناورانه چیست؟ می‌داند. و علت کج فهمی در مورد تربیت فناورانه را در تفاوت قائل نشدن بین علم و فناوری، ویژگی‌ها و مسائل مربوطه به آن‌ها و تربیت علمی و فناورانه بیان می‌دارد. وی (۱۳۹۳) در بیان تربیت فناورانه اینگونه می‌گوید که تربیت فناورانه، تفکر فناورانه است یعنی زمینه پرورش تفکر فناورانه، خرد فناورانه، قدرت حل فناورانه و نظایر آن که ارتباطی با یک فناوری خاص ندارد. وی (۱۳۹۲) همچنین در این خصوص به ۳ مورد اشاره می‌کند. که عبارتند از این‌که احیای تربیت فناورانه در برنامه درسی مدارس به مفهوم آموزش در مورد توسعه‌های فناورانه جدید نمی‌باشد، آموزش فناوری آموزش در مورد خطرات فناوری و خطر این تفکر این‌که فناوری معجون وحلال همه مشکلات است نمی‌باشد، و بالاخره تربیت فناورانه با آموزش‌های فنی و حرفه‌ای که در سطح آموزش متوسطه ارائه می‌گردد، متفاوت است. وی دغدغه خود را در این اختلاف نظر در مورد تربیت فناورانه در این می‌داند که در تربیت فناورانه یا تربیت برای عصر فناوری، در حقیقت تربیت فناورانه تمرکز بر روی تفکر

فناورانه است و می‌گوید که تربیت فناورانه با مواردی همچون، آموزش فناوری به عنوان بخشی جدایی ناپذیر از برنامه درسی در کنار علوم و وبا موارد دیگر، آموزش در مورد این که فناوری نوش دارو نمی باشد و خطرات و زیان‌هایی هم دارد، و آموزش مهارت‌های مرتبط با کاری که با فناوری‌هایی سروکار دارد، تفاوت دارد. و تاکید می‌دارد که تربیت فناورانه، همان تفکر فناورانه است و تفکر فناورانه ماهیتش تربیت فناورانه است و مهارت‌هایی به دنبال خود دارد. وی همچنین می‌گوید (۱۳۹۳): "نگاه تکنولوژیک به تربیت را نهی کردم در برابرش نگاه‌های آرتیستیک را مطرح می‌کنم. برای اینکه در مورد تربیت فناورانه بد فهمی ایجاد نشود و نگویند این تناقض است که نگاه فناورانه به تربیت غلط است و نمی‌توان تربیت را به این نحو تنزل داد، منظور هدفی است برای پرورش تفکر و خردی فناورانه که همان خرد مربوط به حل مسائل واقعی است و بکار گرفتن خرد علمی برای پرداختن مسائل مبتلا به، و پاسخ دادن به نیازهای اجتماعی و فردی که هم در اشکال نرم و سخت قابل شناسایی است. منظور از نرم همان فکر و ایده و اصل قضیه است. که مثلا نیاز این است که مسیری طولانی درمدت کوتاه طی شود، این یک ایده می‌خواهد که همان فناوری نرم است که نیاز انسانی پاسخ داده شود. یا مثالی دیگر این که نیاز این است که با کسی آن طرف دنیا ارتباط برقرار شود و یا از اعماق اقیانوس‌ها آگاهی داشته باشیم، این‌ها یک نیاز است. یک غایت مورد نظر<sup>۲۶</sup> است که در ارتباط با نیاز انسان است و نقطه شروع تفکر فناورانه همین پاسخگویی به نیاز است."

وی همچنین در مورد گونه شناسی مسائل، دو حوزه‌ی پدیده‌های انسانی / اجتماعی و طبیعی / فیزیکی و علم و فناوری را در مسائل وارد نموده و بر این اساس چهار گونه مسئله را به شرح جدول ۲.۲ معرفی می‌نماید (۱۳۹۲).

جدول ۲.۲- گونه شناسی مسائل

فناوری	علوم محض
مسائل فناورانه نرم	مسائل علمی نرم / پدیده انسانی/اجتماعی
مسائل فناورانه سخت	مسائل علمی سخت / پدیده طبیعی/فیزیکی

مهر محمدی (۱۳۹۳) تاکید دارد که بحث تربیت فناورانه به هیچ وجه بالابردن دانش و مهارت در مورد یک فناوری خاص باشد، خواه آی تی یا هر فناوری دیگر که مهم باشد، نیست. تربیت فناورانه به شدت جایش خالی است و یک ساحت از ساحت‌های وجودی است که نظام تعلیم و تربیت اگر بخواهد به همه ابعاد توجه داشته باشد نمی‌تواند از آن غفلت کند. چرا این ساحت کنار ساحت علمی آورده شده است؟ چون معمولا



علم و فناوری با هم دیده می شوند. و به همین دلیل یک ساحت دیگر اضافه نگردیده است و از سویی ساحت‌ها متشکل از دوبرخش بودند البته می‌شد که ساحت تربیت فناورانه جداگانه دید شود، زیرا من معتقد نیستم اولاً تربیت فناورانه منحصر به علم (ساینس) ارتباط پیدا می‌کند. در تربیت علمی به علوم تجربی (امپریکال ساینس) توجه می‌شود و نه علوم اجتماعی، و حال آن که تربیت فناورانه و خرد فناورانه حتماً حوزه‌ی علوم انسانی را در بر می‌گیرد. یکی از نقاط ضعف این که تربیت علمی و فناورانه در یک ساحت قرار دارند این است که ممکن است که زیر سایه تربیت علمی، خرد علمی، حل مسئله علمی و تفکر علمی برود، و همه این‌ها تحت الشعاع قرار گیرد و تفکر فناورانه و خرد فناورانه دیده نشود و بهتر این بود با علوم تجربی پیوند زده نمی‌شد و تربیت فناورانه در قالب یک ساحت با تربیت علمی یک‌جا قرار نمی‌گرفت. وی تاکید کرد که این ترکیب تربیت علمی و فناورانه دو خطر دارد ۱- تربیت فناورانه فقط در عرصه ساینس باشد، و ۲- تجربه نشان داده است که تربیت علمی و فناورانه با هم یکی در نظر گرفته می‌شوند و در نتیجه تمایزی دیده نشده است و بیشتر تربیت علمی مد نظر قرار گرفته است (فقط در عرصه علوم تجربی). تجربه اکثر نظام‌های آموزشی دنیا نشان داده است که هنگامی که تربیت علمی و تربیت فناوری با هم آمده باشند، نشانی از تربیت فناوری نیست و سیلابس‌ها در مورد تربیت علمی است و این اشتباه می‌شود که تربیت علمی، همان تربیت فناوری است. باید آن را فهم نمود و وجه تمایز با تربیت علمی را درک نمود. تربیت علمی اگر نگوییم برای تربیت فناورانه مقدم است، هم نیاز هست. و اگر نگوییم پیش نیاز است ولی کافی نیست. فناوری مهنای علوم تجربی خیلی معنا ندارد ولی علوم تجربی، فناوری نیست. علوم تجربی کشف است و فناوری خلق است بکارگیری کشف و شناخت تبیین علمی در جهت حل مسائل مبتلا به فردی و اجتماعی برای ارتقاء کیفیت زیست انسانی پس هدف تکنولوژی ارتقاء کیفیت زیست انسانی است. تا فیزیک و ترمودینامیک توسعه نیابد نمی‌توان زیر دریایی ماهواره و تلسکوپ را ساخت. زیر دریایی ماهواره‌ها سایر فناوری متاخرنسبت به توسعه علمی هستند توسعه فناوری متاخر توسعه علمی است ولی باید توجه داشت که توسعه فناوری همان توسعه علمی نیست و محتاج پردازش ویژه است. و تربیت فناورانه مستحق پردازش ویژه است

مجیدی (۱۳۹۳) در تعریف تربیت فناورانه می‌گوید: تربیت فناورانه می‌تواند به صورت گوناگون تعبیر شود از جمله تربیت با استفاده از فناوری، تربیت در فضای فناوری، تربیت و سازوکارهای مبتنی بر فناوری، تربیت برای استفاده از فناوری، و استفاده از روش‌ها و ساختارهای فناورانه برای تربیت. وی در مجموع تربیت فناورانه را تعریف می‌نماید: "تربیت فناورانه یعنی تربیت برای اینکه یادگیرنده یا فراگیر بتواند در دنیای واقعی با فناوری (طیف‌های مختلف فناوری) و سازه‌های عینی و ذهنی تعامل کند و فناوری را به استخدام

خود درآورد و در فناوری هضم نشود، تعلیم و تربیتی که این فرآیند را در فضای فناوری و با استفاده از فناوری تسهیل کند تربیت فناورانه نامیده می‌شود.<sup>۲۷</sup>

واژه تربیت معادل واژه education شناخته می‌شود، که بر این اساس تربیت فناورانه را می‌توان معادل technological education معادل سازی نمود.

دانشگاه اونتاریا برای پایه‌های تحصیلی ۹ الی ۱۲ برنامه‌درسی اختصاصی به نام برنامه درسی تربیت فناورانه<sup>۲۷</sup> (۲۰۰۹) تدوین نموده است که در دو بخش جداگانه برای پایه‌های تحصیلی ۹ الی ۱۰ و ۱۱ الی ۱۲ تنظیم شده است. در مقدمه این برنامه درسی در ابتدا به اهمیت موضوع تربیت فناورانه در برنامه درسی پرداخته شده است و این‌گونه آمده است: نوآوری فناورانه در تمامی سطوح زندگی بشر از زندگی روزانه فردی گرفته، سطوح اشتغال در پست‌های دولتی تا تعاملات در مقیاس جهانی تاثیر می‌گذارد و کمک می‌کند بشر نیازهای اساسی خود را برآورده کند، ابزار و لوازم ارتقاء و بهبود زندگی انسان را فراهم کند و مرزهای جدید را کاوش نماید. در این برنامه سعی شده است که تربیت فناورانه بر روی توسعه توانایی دانش‌آموزان به منظور خلاقانه و کامل کار کردن با فناوری‌هایی در زندگی آن‌ها در مرکز قرار دارد، تمرکز یابد. همانگونه که دانش‌آموزان مراحل مختلف تحصیل را طی می‌کنند به مراحل از سواد فناورانه دست خواهند یافت که توانایی آن‌ها برای موفقیت در تحصیلات عالی و یا محیط کار، بالا می‌برد. تربیت فناورانه باید بگونه‌ای باشد که دانش‌آموزانی که یکی از شغل‌های فناوری را انتخاب می‌کنند، دانش و مهارتی که برای ارتقاء زندگی روزانه لازم دارند، را فراهم نماید. تربیت فناورانه یادگیری تلفیقی را در سراسر موضوعات درسی ارتقاء می‌دهد. به عنوان مثال: هنگامی که دانش‌آموزان محصولی را طراحی می‌نمایند، نیازهای اجتماعی و فردی را که آن محصول را مخاطب قرار می‌دهد (علوم اجتماعی)، اصول علمی که طراحی و ساخت آن را شامل می‌شود (علوم تجربی)، ابعاد و شکل آن را (ریاضیات)، و کیفیت زیبایی طراحی (هنر)، را کاوش می‌نمایند. هنگامی آن‌ها تاثیر فناوری‌های گوناگون قبلی و یا فعلی را بر جوامع ارزیابی می‌نمایند، در حقیقت در حال کاوش و بررسی تاریخ یا رویدادهای فعلی هستند. هنگامی که دانش‌آموزان چگونگی تاثیر گذاری فناوری‌ها را روی تندرستی و سلامت فیزیکی در نظر می‌گیرند، به جنبه های سلامت و تربیت بدنی نگاه می‌کنند. اصول کسب و کار را در مطالعه تولید و بازاریابی محصولات بکار می‌بندند. مهارت های سواد برای ارتباطدهی ایده‌های طراحی اعمال می‌کنند، خلاصه گزارش‌های پروژه‌های فناورانه را تولید می‌کنند، و دستورات عمل‌هایی برای استفاده از محصولات که تولید کرده‌اند می‌نویسند. تربیت فناورانه همچنین به دانش‌آموزان کمک می‌نماید تا آن‌ها مهارت‌های تحقیق، پرورش خلاقیت، تفکر انتقادی و حل

<sup>27</sup> Technological Education (2009)

مسئله را در خود توسعه و بهبود دهند. به علاوه تربیت فناورانه بر نوآوری که نیازهای بشر را برآورده کند، تاکید دارد و شهروندی جهانی را تقویت نموده و آگاهی‌های اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی را ارتقاء می‌دهد.

در این برنامه درسی این‌گونه بیان شده است که تربیت فناورانه منجر به ایجاد مجموعه‌ای از توانمندی‌ها در دانش‌آموزان می‌گردد که شامل:

- درک مفاهیم بنیادی
- دست‌یابی به سطحی از شایستگی فناورانه که برای موفقیت در آموزش‌های عالی، برنامه‌های آموزشی، و محل کار لازم است
- توسعه خلاقیت و رویکرد منعطف برای کمک به حل مسائلی که در چالش‌های حوزه‌های مختلف پیش روی زندگی با آن مواجه می‌شوند.
- توسعه مهارت‌های تفکر شامل تفکر انتقادی و دانش راهبردی لازم برای انجام پژوهش‌ها، هدایت پرسشگری و یافتن راه‌های برقراری ارتباط دقیق، اخلاقی و موثر در این زمینه
- توسعه عادت یادگیری مادام‌العمر که به آنان کمک می‌کند با فناوری‌های پیشرفته در جهان طبیعی و محیط کار تغییر یافته، سازگاری پیدا کنند.
- برقراری ارتباط برای کمک به بهره‌بردن از ظرفیت‌های فرصت‌های آموزش عالی و کاری.

در این برنامه درسی ۱۰ موضوع با عناوین زیر در برنامه درسی قرار داده شده‌اند که شامل: فناوری ارتباطی، فناوری رایانه، فناوری ساخت و ساز، صنایع سبز، زیبایی‌شناسی، بهداشت و درمان، هتل‌داری و گردشگری، فناوری ساخت و تولید، طراحی فناورانه، و فناوری حمل و نقل می‌باشند.

همچنین تعریف ارائه شده از سوی انجمن بین‌المللی آموزش فناوری<sup>۲۸</sup>، تربیت فناورانه این‌گونه تعریف شده است: تربیت فناورانه عبارت است از مطالعه فناوری که برای دانش‌آموزان فرصتی برای یادگیری فرآیندها، و دانش مربوط به فناوری را که برای حل مسائل و توسعه قابلیت‌های بشری لازم است، را فراهم می‌کند.

در مجموع، اسناد بررسی شده گویای این موضوع هستند که برای روشن شدن موضوع تربیت فناورانه باید به تحلیل مفهوم تربیت فناورانه از طریق مفاهیمی که با این موضوع نزدیکی دارند و یا مترادف آن شناخته می‌شوند، پرداخته شود.

## ۲.۴ مفاهیم مرتبط با تربیت فناورانه

همانطور که قبلا نیز گفته شد، تربیت فناورانه مفهوم پردازی است که برای اولین بار در اسناد بالادستی آموزش و پرورش کشور ایران (مبانی سند تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی جمهوری اسلامی ایران) به آن پرداخته شده است. برای تحلیل این مفهوم لازم است که مفاهیمی با این مفهوم جدید نزدیکی و قرابت دارند نیز مورد بررسی قرار گیرند. بر اساس مطالعات انجام شده و مصاحبه با متخصصان این حوزه مفاهیمی که به شدت با تربیت فناورانه نزدیکی معنایی دارند، سواد فناورانه، تفکر فناورانه و آموزش فناوری است. در برخی از موارد، این قرابت به گونه‌ای است که حتی برخی تربیت فناورانه، را با مفاهیمی چون تفکر فناورانه و سواد فناورانه مترادف می‌دانند.

### ۲.۴.۱ تفکر فناورانه

بر اساس مطالعات و بررسی‌های انجام شده در ادبیات مرتبط، تعریف واضح و مشخصی از تفکر فناورانه ارائه نگردیده است و بیشتر مصادیق وجود این نوع تفکر مورد بررسی و توجه قرار گرفته است.

رابینز<sup>۲۹</sup> و همکارانش (۲۰۱۱) تفکر و مهارت‌های فناورانه را شامل: بررسی مواد و نیازها، طراحی یا برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، ساخت، شناسایی مسئله و حل مسئله، ارزیابی و تعیین پیشرفت و نمایش خلاقانه و نوآورانه می‌دانند.

گاسپارسکی<sup>۳۰</sup> (۲۰۰۸ و ۲۰۱۱) در تفکر فناورانه، به بیان ویژگی‌های آن به صورت زیر می‌پردازد.

محدوده‌ی تفکر فناورانه، دانش فناورانه، استدلال فناورانه، ارزیابی فناورانه، و ارزیابی ساختار مرتبط شده با جهان فناورانه را در بر می‌گیرد<sup>۳۱</sup>. تفکر فناورانه از طریق دانش قابل دسترس با تمرکز به دستیابی به اهدافی امکان پذیر از طریق روش‌های شناخته شده، بر انگیخته می‌شود. تفکر فناورانه مشتمل بر تعداد متنوعی از فرآیندهای هوشمندانه است که طبیعت به شدت گوناگون را می‌پوشاند. تفاوت تفکر فناورانه با تفکر منطقی در جهت گیری‌های اهداف مختلف است. در تفکر فناورانه انواع گوناگونی از لبه‌های دانش<sup>۳۲</sup> و مجموعه‌ای از ارزش‌های ویژه درگیر می‌شوند. تفکر فناورانه حل کردن مسائلی را که بیشتر چالش برانگیز هستند، نشانه می‌رود. تفکر فناورانه تجربیات گذشته، شناخته شده‌ها، راه حل‌های گزینش شده در طول زمان که گذشته

<sup>29</sup> Robbins

<sup>30</sup> Gasparski

<sup>31</sup> Thinking skills, using your brain in the information age, Eric Garner, 2012

<sup>32</sup> در لبه‌های دانش یک سو شناخته شده‌ها و یک سو ناشناخته‌های آن حوزه‌ی دانشی وجود دارد.

آن‌ها را مجسم می‌کند، مسائلی روشنی آن‌ها درک می‌شود، مهم در نظر گرفته می‌شوند، و تصمیم‌گیری در شرایط فعلی و آینده را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد.

کروز<sup>۳۳</sup> (۱۹۹۲) معتقد است که تفکر فناورانه چیزی ورای عقلانیت است و این نوع تفکر نیاز به نوعی صمیمت با زمینه‌های اجتماعی و فرهنگی دارد. این دیدگاه در قلب رویکرد زمینه محور تاریخ فناوری قرار دارد.

کاپلان<sup>۳۴</sup> (۲۰۰۹) با نقل قول از هایدگر، جاسپر، مارکوس و ال می‌گوید، ضرورت فناوری عقلانیت فناورانه یا نوعی طرز تفکر فناورانه است که عینیت و دید علمی کل از جهان را مجزا می‌کند. وی می‌گوید که تفکر فناورانه در مورد حل مسئله است: هر که چیزی می‌تواند منطقی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و هر موقعیتی که می‌تواند به طور موثر مدیریت شود. بر اساس این رویکرد، مسئله با فناوری این است که هر چیزی را در عالم تحت تاثیر قرار داده است.

## ۲.۴.۲ سواد فناورانه

همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره گردید، یکی دیگر از مفاهیمی که با مفهوم تربیت فناورانه نزدیک می‌باشد و گاه مترادف با آن در نظر گرفته می‌شود، مفهوم سواد فناورانه<sup>۳۵</sup> است. از نار (۲۰۰۵) در بیان اهمیت سواد فناوری به نقل از ویلیام ولف<sup>۳۶</sup> اینگونه بیان می‌کند. یک تفاوت اساسی بین شایستگی فناورانه و سواد فناورانه وجود دارد. سواد چیزی است که همه به آن نیازمندند و شایستگی چیزی است که تعداد محدودی از مردم بر حسب شغل و نوع زندگی به آن نیاز دارند، و ما به هر دو نیاز داریم. وی سواد فناوری را متشکل از ۳ مولفه می‌داند که هر کدام به تناسب زیر مولفه‌هایی دارند این ۳ مولفه شامل ماهیت فناوری، تغییر، و ارزیابی می‌باشند.

در عصری که فناوری به سرعت در حال رشد و تغییر است، مطالعه جزئیات چیزهایی که اختراع شده‌اند به مثابه این است که در حال رانندگی با ماشینی باشید که به سرعت در حال حرکت است و ما به جای درک موقعیت روبرو از پنجره ماشین چشمانمان را به تیرگی آسفالت خیره نموده‌ایم و اینگونه رانندگی خطرناک است. یادگیری در مورد این که ابزارهای فعلی چگونه عمل می‌کنند برای اشتغال ما مهم است، ولی برای برنامه ریزی در مورد آن چه که پیش روی ماست ما نیاز داریم که الگویی را که به زمان خاصی متعلق نیست

<sup>33</sup> Kroes

<sup>34</sup> Kaplan

<sup>35</sup> Technological literacy

<sup>36</sup> William Wulf

درک نماییم که فناوری‌های پیشین و آینده بر اساس آن به صورت درست جای می‌گیرند. این بدان معنی نیست که چه طور یک رایانه طراحی می‌گردد و یا یک ماشین تعمیر می‌شود. بلکه بدین معناست که تصویر بزرگی بر پرده کشف گردد که این فناوری‌ها (تمام فناوری‌ها) در درون آن زمینه قرار گیرند و این چیزی نیست جز سواد فناوری.

ازنار به جای ارائه تعریفی از سواد فناوری آن را در قالب نه سوال توصیف می‌کند و این‌گونه می‌گوید: برای درک و ارزیابی فناوری، ۹ سوال باید پرسیده و پاسخ داده شود که شامل ۴ سوال در مورد ماهیت، ۳ سوال در مورد تغییرات و دو سوال در مورد ارزیابی فناوری، می‌باشد.

در مورد ماهیت فناوری این ۴ سوال عبارتند از :

✓ فناوری چیست؟ در مورد چیستی فناوری ما نمی‌توانیم فناوری را به عنوان آخرین اختراعات تعریف نماییم، در این مورد به تعریفی نیاز داریم که بسیار گسترده و عام باشد و شامل تاریخ فناوری از گذشته (حتی از ابزار سنگی) تا آینده باشد.

✓ چرا از فناوری استفاده می‌نماییم؟

✓ فناوری از کجا آمده است؟

✓ فناوری چگونه کار می‌کند؟

در مورد تغییر فناوری ۳ سوال قابلیت طرح دارند که عبارتند از :

✓ فناوری چگونه تغییر می‌کند؟

✓ فناوری چگونه ما را تغییر می‌دهد؟

✓ ما چگونه فناوری را تغییر می‌دهیم؟

و در مورد ارزیابی فناوری ۲ سوال زیر قابل طرح هستند:

✓ هزینه‌ها و منافع فناوری کدامند؟

✓ فناوری را چگونه ارزیابی نماییم؟



شکل ۲.۶- سواد فناورانه از دیدگاه ازناز

انجمن بین‌المللی آموزش فناوری آمریکا<sup>۳۷</sup> (۲۰۰۷) پروژه‌ای را تحت عنوان فناوری برای همه آمریکایی‌ها اجرا نموده، و نتایج آن را در قالب کتابی تحت عنوان استانداردهای سواد فناوری<sup>۳۸</sup> تدوین نموده است. در این کتاب سواد فناورانه، توانایی استفاده، مدیریت، درک و ارزیابی فناوری تعریف شده است. از نکات مهمی که در مقدمه این کتاب بیان شده است می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. یکی از درس‌های اساسی در مطالعه فناوری این است که فناوری علاوه بر این که می‌تواند برای حل مشکلات و مسائل بکار رود، خود ممکن است مشکلات جدید را ایجاد و خلق نماید. خیلی از مشکلات و مسائل جدیدی که در حال حاضر می‌توانند توسط فناوری‌های حل شوند و یا بهبود یابند، خود می‌توانند موجب ایجاد مسائل و مشکلات جدید دیگری در آینده شوند، بناچار فناوری درگیر مصالحه<sup>۳۹</sup> بین سود و هزینه است. تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه‌ی سازنده در مورد فناوری نیاز به احتساب هر دو مورد دارد. دانش‌آموزان باید به این موضوع توجه کنند که فناوری فی‌نفسه و به خودی خود نه می‌تواند خوب باشد و نه بد، اما آنچه سودها و هزینه‌ها را وزن خواهد بخشید، تصمیم گرفتن در مورد این است که آیا ارزش مورد نظر در حال توسعه می‌باشد یا خیر؟

یکی از بزرگترین مزایای یادگیری در مورد فناوری، یادگیری انجام دادن<sup>۴۰</sup> فناوری است، که عبارت است از انجام دادن تعداد زیادی از فرآیندها در آزمایشگاه کلاس درس که زمینه ساز توسعه فناوری در دنیای واقعی می‌باشد. تحقیقات اخیر در مورد یادگیری نشان داده‌اند که خیلی از دانش‌آموزان با روش‌های تجربی بهتر یاد می‌گیرند (با انجام دادن در مقایسه با دیدن و یا گوش دادن به تنهایی) و لازمه مطالعه فناوری تاکید و سرمایه گذاری روی اینچنین روش‌های فعالی می‌باشد.

<sup>37</sup> International Technology Education Association ITEA

<sup>38</sup> Standards for technological literacy

<sup>39</sup> Trade-off

<sup>40</sup> Doing Technology

به عنوان مثال، در آزمایشگاه کلاس درس فناوری به دانش‌آموزان مهارت‌های عملی حل مسئله یاد داده می‌شود و از آن‌ها خواسته می‌شود که این مهارت‌های عملی را برای حل مسائل و مشکلات متفاوت دنیای واقعی بکار گیرند. مهندسان، معماران دانشمندان رایانه، تکنسین‌ها و سایر افراد دست‌اندرکار فناوری رویکردهای متفاوتی برای حل مسائلی چون عیب‌یابی، تحقیق و توسعه، اختراع، نوآوری و آزمایش را استفاده می‌کنند. دانش‌آموزان با انواع این رویکردها آشنا خواهند شد و یاد خواهند گرفت که هرکدام را در موقعیت‌های مناسب بکار گیرند. آن‌ها همچنین یاد خواهند گرفت که طراحی (که گاهی اوقات طراحی فناورانه نیز نامیده می‌شود) اولین رویکرد حل فناورانه مسئله می‌باشد. در یادگیری طراحی نمودن، دانش‌آموزان در بسیاری از توانمندی‌ها که در طول زندگی به خدمت آن‌ها درخواهد آمد، مهارت پیدا خواهند کرد.

فرآیند طراحی عموماً با تعیین و تعریف یک مسئله آغاز می‌شود. برخی از نیازها وجود دارند که باید از نزدیک دیده شوند و برخی دیگر نیاز به برآورد دارند و طراح باید دقیقاً چیهستی آن را درک کند. پس از بررسی و تحقیق مسئله، طراح ایده‌هایی برای حل مسئله تولید می‌کند. از آنجائی که در یک جمع ایجاد ایده‌ها از طریق طوفان مغزی به طور ویژه‌ای مفید می‌باشد، لذا در این مرحله دانش‌آموزان عموماً به طور گروهی کار خواهند کرد. پس با در نظر گرفتن معیارهای اصلی، همراه با محدودیت‌های گوناگون، یک طرح (یا در برخی از موارد بیش از یک مورد) به عنوان پرمتقاضی ترین طرح انتخاب می‌شود. طرح برگزیده مدل سازی و آزمایش می‌شود و سپس مجدداً مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در صورت لزوم، طرح اولیه کنار گذاشته می‌شود و روی طرح دیگری کار انجام می‌شود. سرانجام از طریق تکرار مراحل گوناگون فرآیندهای لازم، طرح نهایی برگزیده می‌شود. فرآیند طراحی اغلب برای هر نوع طراحی قابلیت اعمال دارد. به عنوان مثال در یک کلاس درس ابتدایی، از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که برای نمایش قانون سوم نیوتن یک موشک انفجاری<sup>۴۱</sup> را طراحی نموده و بسازند. در کلاس درس آزمایشگاه دبیرستان، می‌توان از دانش‌آموزان خواست که سامانه تصفیه آب برای یک مزرعه پرورش گربه ماهی طراحی نمایند. اولین درسی که دانش‌آموزان از تمرین‌هایی از این دست ممکن است یاد بگیرند این است که راه‌حل‌های متفاوتی برای حل فناورانه یک مسئله وجود دارد در حالی که برخی از پاسخ‌ها بوضوح اشتباه هستند (آن پاسخ‌ها کار نمی‌کنند یا ضعیف کار می‌کنند) و چیزی به عنوان پاسخ صحیح وجود ندارد. این چنین پروژه‌های طراحی به ناچار چیزی فراتر از تمرین‌های فکری و ذهنی هستند. دانش‌آموزان هنگام ساختن مدل‌هایی از طرح‌های پیشنهادی، غالباً بصورت گروهی کار می‌کنند و بسته به نوع وسایل، ممکن است نمونه اولیه کار را به خوبی بسازند. این چنین

<sup>41</sup> Pop Rocket



یادگیری‌های عملی، دانش‌آموزان را بگونه‌ای درگیر خود می‌سازد که روش‌هایی مانند سخنرانی، حل مسئله در برگه و یا تمرین‌های آزمایشگاه، و مراحل از پیش تعیین شده، نمی‌توانند این کار را انجام دهند. به عبارتی دیگر، تمرین‌های طراحی، فرد را به یادگیری فعال در مقابل یادگیری منفعل تشویق می‌کنند.

علاوه بر مهارت‌های حل مسئله، به دانش‌آموزان فرصت‌هایی برای کاربرد و نگهداری صحیح محصولات فناوری با تاکید مجدد روی یادگیری چطور یاد گرفتن، داده می‌شود

از آنجائی‌که این امکان وجود ندارد که به همه دانش‌آموزان در مورد هر محصولی که با آن مواجه می‌شوند آموزش داده شود، لذا به آن‌ها فرصت تجربه کار با ابزار و سامانه‌های معمولی به منظور کسب آشنایی با اصول اساسی کاربرد و نگهداری محصولات فناوری داده می‌شود. آن‌ها هم‌چنین آموزش خواهند دید که چطور خودشان در مورد محصولات فناوری یاد بگیرند (به عنوان مثال با خواندن راهنماها، یا جستجوی اطلاعات در اینترنت). اطمینان و آشنایی که دانش‌آموزان از فناوری کسب می‌نمایند، آن‌ها را برای مقابله هوشمندانه با محصولات فناوری‌های موجود و آینده آماده خواهد کرد.

این کتاب استانداردهای سواد فناوری را در ۵ حوزه‌ی جداگانه تحت عناوین (۱) ماهیت فناوری، (۲) فناوری و جامعه، (۳) طراحی، (۴) توانایی‌ها برای جهان فناورانه، و (۵) جهان طراحی شده، و برای پایه‌های پیش دبستانی تا ۱۲ (k-12) با مشارکت معلمان فناوری، علوم و ریاضیات و سایر آموزش دهنده‌گان و کارشناسان به شرح جدول ۲.۳ تهیه شده است.

جدول ۲.۳ حوزه‌ها و محورهای استانداردهای سواد فناورانه

محورهای اصلی	محورهای هر حوزه
ماهیت فناوری	ویژگی و قلمرو فناوری مفاهیم اصلی فناوری ارتباط بین فناوری‌ها و ارتباط بین فناوری و سایر حوزه‌های مطالعاتی
فناوری و جامعه	اثرات فرهنگی، اجتماعی، و سیاسی فناوری تأثیرات فناوری بر محیط زیست نقش جوامع در توسعه و کاربرد فناوری تأثیر فناوری بر تاریخ
طراحی	ویژگی‌های طراحی طراحی مهندسی شده نقش عیب‌یابی، تحقیق و توسعه، اختراع و نوآوری، و آزمایشات در حل مسئله
توانمندی‌های جهان فناورانه	بکارگیری فرآیند طراحی

<p>کاربرد و نگهداری محصولات و سامانه‌های فناوری ارزیابی تاثیر محصولات و سامانه‌ها</p>	
<p>فناوری‌های پزشکی فناوری کشاورزی و بیو تکنولوژی فناوری‌های انرژی و قدرت فناوری اطلاعات و ارتباطات فناوری‌های حمل و نقل فناوری‌های تولید فناوری‌های ساخت و ساز</p>	<p>جهان طراحی شده</p>

و سپس به شرح هر ۵ حوزه در قالب ۲۰ استاندارد می‌پردازد و این ۲۰ استاندارد را برای ۴ دوره تحصیلی پیش دبستانی تا پایه دوم ابتدایی، پایه‌های سوم تا پنجم، پایه‌های ششم تا هشتم و بالاخره پایه‌های نهم الی دوازدهم بیان می‌دارد.

#### ۲.۴.۲.۱ ماهیت فناوری

استانداردهای تدوین شده در حوزه‌ی ماهیت فناوری در صدد آن است که دانش‌آموزان چيستی فناوری را درک کنند، با مفهوم فناوری آشنا شوند، و ارتباط بین فناوری و سایر زمینه‌های مطالعاتی را تشخیص دهد.

لازمه وجود این حوزه در سواد فناوری این است که دانش‌آموزان باید ماهیت فناوری را درک کنند تا بتوانند به سواد فناوری و وفق پذیري دست پیدا کنند. موضوعات مرتبط در مورد چيستی فناوری، مفاهيم اصلی فناوری، و ارتباط میان فناوری‌های گوناگون و ارتباط بین فناوری و دیگر زمینه‌های تلاش بشری، می‌باشد.

بدیهی که هر فردی می‌تواند تشخیص دهد که اشیایی مانند رایانه، هواپیما، و گیاهان مهندسی شده ژنتیکی مثال‌هایی از فناوری هستند، ولی اکثر مردم درکی عمیق تر از این حد را از فناوری ندارند. به عبارت ساده‌تر، فناوری، تعدیل جهان اطراف ما برای رسیدن به نیازها و خواسته‌هایمان یا حل عملی مشکلاتمان می‌باشد که محدوده آن می‌تواند از ساخت سرپناه‌های محافظ و رشد مواد غذایی تا فرموله کردن داروهای مبارزه با سرطان و ساخت شبکه‌های چند سطحی، در حال نوسان باشد. فناوری وسعت بخشیدن به استعدادهای بالقوه بشر از طریق اجازه دادن به انسان برای انجام کارهایی است که بدون استفاده از فناوری نمی‌توانسته آن‌ها را انجام دهد. فعالیت‌های فناوری هدفمند است و به سوی اهداف خاصی هدایت می‌شود و گاهی اوقات نتایج حاصله ناخواسته می‌باشند. توسعه فناوری‌های خاص توسط عوامل گوناگونی شامل، احتیاجات افراد، گروه‌ها و جوامع به عنوان یک کل و نیز سطح توسعه، اجزاء، دستگاه‌ها، و سامانه‌های مرتبط با فناوری تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

## ۱- درک ویژگی و قلمرو فناوری

پیش دبستانی تا دوم ابتدایی

- دنیای طبیعی با دنیای مصنوع دست بشر متفاوت می‌باشد.
- همه مردم برای کمک به انجام کارهایشان از ابزار و فناوری استفاده می‌کنند.

پایه‌های سوم تا پنجم

- اشیاء طبیعی و اشیاء مصنوع دست بشر از این نظر که چگونه تولید می‌شوند و چگونه استفاده می‌شوند متفاوت هستند.
- برای تهیه اشیاء و انجام وظایف، ابزارها، مواد و مهارت‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- تفکر خلاق و تاثیرات اقتصاد و فرهنگ پیشرفت فناوری را شکل می‌دهند.

پایه‌های ششم تا هشتم

- محصولات و سامانه‌های جدید با هدف حل مسائل و یا کمک به انجام دادن کارهایی که بدون کمک فناوری نمی‌توانسته انجام شوند، می‌توانند توسعه یابند.
- توسعه فناوری یک فعالیت بشری است و نتیجه نیازهای فردی یا جمعی و توانایی خلاق بودن انسان است.
- فناوری ارتباط تنگاتنگی با خلاقیت دارد و نتیجه نوآوری می‌باشد.
- شرکت‌های بزرگ می‌توانند بوسیله آوردن یک محصول در بازار و تبلیغات در مورد آن ، تقاضا برای آن محصول را ایجاد کنند.

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- ماهیت و توسعه دانش و فرآیندهای فناوری تابع تنظیمات و مقررات هستند.
- سرعت توسعه و نفوذ فناوری به سرعت رو به فزونی است
- اختراعات و نوآوری‌ها نتیجه تحقیقات خاص و هدفمند هستند.
- در عصر حاضر اکثر پیشرفت‌های فناورانه با انگیزه سود و بازار هدایت می‌شوند.

## ۲- درک مفاهیم اصلی فناوری

مفاهیم اصلی فناوری که توسط استانداردهای سواد فناوری برجسته سازی شده‌اند، شامل سامانه، منابع،

الزامات، بهینه‌سازی، مصالحه، فرآیند و کنترل می‌باشد. از آنجایی که این مفاهیم، مقوله‌های جدایی ناپذیر از فناوری هستند، لذا نمی‌توانند به صورت موضوعات مجزا از یکدیگر آموزش داده شوند ولی می‌توانند به صورت طبقه‌بندی‌های یکپارچه‌ای در هر فرصتی و در هر محتوایی که در آن زمان مورد مطالعه قرار می‌گیرند ارائه شوند.

#### پایه‌های پیش دبستانی تا دوم

- برخی از سامانه‌ها در طبیعت یافت می‌شوند و برخی دیگر توسط انسان ساخته می‌شوند.
- سامانه‌ها اجزاء و بخش‌هایی دارند که با یکدیگر و برای انجام دادن یک هدف کار می‌کنند
- ابزارها، اشیاء ساده‌ای هستند که به بشر کمک می‌کنند تا وظایف خود را کامل کند.
- مواد متفاوتی برای ساختن اشیاء مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- مردم برای انجام کارها، برنامه‌ریزی می‌کنند.

#### پایه‌های سوم تا پنجم

- زیر سامانه، سامانه‌ای است که به عنوان بخشی از یک سامانه دیگر عمل می‌کند.
- هر گاه بخشی‌هایی از یک سامانه غایب باشند، دیگر آن سامانه نمی‌تواند آن گونه که برنامه ریزی شده است کار کند
- منابع چیزهای لازم برای انجام شدن یک کار می‌باشند، نظیر ابزار، ماشین آلات، مواد اطلاعات، انرژی، مردم، سرمایه و زمان.
- ابزار برای طراحی، ساختن، بکارگیری و ارزیابی فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- مواد خواص متفاوتی دارند.
- ابزار و ماشین آلات قابلیت‌های انسان را از قبیل نگه داشتن، بلند کردن، حمل کردن، چفت و بست زدن، جداکردن، و محاسبه کردن گسترش می‌دهند.
- الزامات محدودیت‌های طراحی یا ساخت یک محصول یا سامانه هستند.

#### پایه‌های ششم تا هشتم

- سامانه‌های فناوری شامل، ورودی، فرآیند، خروجی، زمان، و بازخورد هستند.
- تفکر سامانه‌ای<sup>۴۲</sup> شامل در نظر گرفتن چگونگی ارتباط هر بخش با بخش‌های دیگر می‌شود.

- سامانه‌های حلقه‌باز، مسیری برای بازخورد ندارد و نیاز به مداخلات انسانی دارند، در حالی‌که سامانه‌های حلقه‌بسته، از بازخورد استفاده می‌کنند.
- سامانه‌های فناوری می‌توانند با یکدیگر در ارتباط باشند.
- عمل کرد بد هر بخش از یک سامانه ممکن است روی عملکرد و کیفیت سامانه تاثیر بگذارد.
- الزامات پارامترهایی هستند که در مورد توسعه یک محصول یا سامانه وضع شده‌اند.
- مصالحه فرآیند تصمیم‌گیری به رسمیت شناختن نیاز به مصالحه دقیق بین عوامل رقابتی است.
- فناوری‌های متفاوت شامل یک سری فرآیندهای متفاوت هستند.
- تعمیر و نگهداری، فرآیند بازرسی و خدمات‌دهی یک محصول یا سامانه به صورت منظم به منظور ادامه عملکرد صحیح، بهبود دوام، و یا ارتقاء قابلیت‌های آن سامانه می‌باشد.
- کنترل، سازوکارها و یا مراحل خاصی هستند که توسط یک فرد و با استفاده اطلاعات بر به منظور ایجاد تغییر بر روی سامانه اعمال می‌شود.

#### پایه‌های نهم تا دوازدهم

- تفکر سامانه‌ای شامل منطق و خلاقیت همراه با سازگاری مناسب در مسائل پیچیده‌ی زندگی واقعی است.
- سامانه‌هایی که واحدهای سازنده فناوری هستند، در درون سامانه‌های فناوری، اجتماعی، و زیست محیطی بزرگتری تعبیه شده‌اند.
- پایداری یک سامانه‌ی فناورانه متاثر از تمام اجزاء موجود در سامانه است، مخصوصاً آن‌هایی که در حلقه‌ی بازخورد قرار دارند.
- انتخاب منابع شامل مصالحه بین ارزش‌های در حال رقابت، نظیر: قابلیت دسترسی، هزینه، مطلوب بودن، و مواد زائد می‌باشد.
- الزامات شامل شناسایی معیارها و محدودیت‌های یک محصول و سامانه و تعیین این‌که چگونگی تاثیر آن بر طرح نهایی و توسعه می‌باشد.
- بهینه‌سازی فرآیند جاری یا روش طراحی یا ساخت یک محصول، به ضوابط و محدودیت‌ها وابسته است.
- فناوری‌های نو فرآیندهای جدیدی را ایجاد می‌کنند.
- کنترل کیفیت فرآیندی برنامه‌ریزی شده برای حصول اطمینان از این است که محصول، وسیله، یا سامانه با معیارهای وضع شده تطابق داشته باشند.

- مدیریت، فرآیند برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، و کنترل امور است.
- سامانه‌های پیچیده به منظور ارائه اطلاعات، دارای لایه‌های کنترلی و حلقه‌های بازخوردی متعددی هستند.

### ۳- درک روابط میان فناوری‌ها و ارتباط بین فناوری و سایر زمینه‌های مطالعاتی

محصولات فناوری در هر زمینه مطالعاتی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. پیشرفت‌های فناورانه می‌تواند جرقه‌ای برای پیشرفت در سایر زمینه‌ها باشد و حتی در مواردی می‌تواند یک زمینه مطالعاتی جدید را نیز ایجاد کند. در مقابل، فناوری نیز از سایر حوزه‌های مطالعاتی مواردی را به امانت گرفته و به نوعی از آن‌ها تاثیر پذیرفته است. شاید هیچ زمینه مطالعاتی یافت نشود که با فناوری ارتباط تنگاتنگی نداشته باشد.

پیش‌دستانی تا دوم ابتدایی

- مطالعه فناوری، ایده‌ها و مهارت‌های مشابهی را همانند موضوعات دیگر، بکار می‌گیرد.

پایه‌های سوم تا پنجم

- فناوری‌ها اغلب ترکیبی هستند.
- روابط گوناگونی بین فناوری‌ها با سایر زمینه‌های مطالعاتی وجود دارد.

پایه‌های ششم تا هشتم

- سامانه‌های فناورانه اغلب با یکدیگر در تعامل هستند.
- محصول، سامانه، یا محیطی که برای یک تنظیمات ایجاد شده است، می‌تواند برای تنظیمات دیگری نیز بکار رود.
- دانش کسب شده از سایر زمینه‌های مطالعاتی تاثیری مستقیم بر توسعه محصولات و دیگر سامانه‌های فناوری دارد.

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- انتقال فناوری زمانی رخ می‌دهد که یک کاربر جدید، نوآوری توسعه یافته موجود را برای هدفی خاص در یک عمل‌کرد متفاوت، بکار بندد.
- نوآوری در فناوری غالباً هنگامی نتیجه می‌شود که افکار، دانش، یا مهارت‌های موجود در یک فناوری، میان فناوری‌های دیگر و یا دیگر زمینه‌های مطالعاتی به اشتراک گذاشته شوند.

- برخی اوقات، افکار و اندیشه‌های فناورانه از طریق فرآیندهای حق امتیاز انحصاری مورد محافظت قرار می‌گیرند.
- پیشرفت فناوری باعث پیشرفت علوم و ریاضی می‌شود.

#### ۲.۴.۲.۲ فناوری و جامعه

استانداردهای تدوین شده در حوزه‌ی فناوری و جامعه در صدد آزمودن کاربرد فناوری در زمینه‌ی وسیعی است که این کار با یافتن تاثیرات فناوری بر جامعه بشری و محیط زیست فیزیکی از طریق پاسخگویی به این سوال که چطور عوامل اجتماعی به یک فناوری شکل می‌بخشند و با دنبال کردن تاریخچه فناوری انجام می‌شود.

استانداردهای تدوین شده در حوزه‌ی فناوری و جامعه در صدد آن است که دانش‌آموزان تاثیرات فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی فناوری، تاثیرات فناوری بر محیط زیست، نقش جامعه در توسعه و بکارگیری فناوری، نفوذ فناوری در تاریخ، را تشخیص دهد.

#### ۴- اثرات فرهنگی، اجتماعی، و سیاسی فناوری

پیش دبستانی تا دوم ابتدایی

- استفاده از فناوری از طریق راه‌های گوناگون بر زندگی افراد تاثیر می‌گذارد.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- فناوری به خودی خود نه خوب است و نه بد. اما تصمیم‌گیری درباره چگونگی استفاده از محصولات وسامانه‌ها می‌تواند در جهتی باشد که دارای پیامدهای مطلوب و نا مطلوب باشد.

پایه‌های ششم تا هشتم

- گاهی افراد از این‌که استفاده از بعضی فناوری‌ها از لحاظ اخلاقی مورد قبول می‌باشد متعجب می‌مانند. برای مثال آیا واقعا ما باید اجازه بدهیم که هر کسی یک اسلحه بگیرد.
- اقتصاد، سیاست، فرهنگ تحت تاثیر توسعه و استفاده از فناوری قرار می‌گیرند.

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- تصمیم‌گیری‌ها در مورد استفاده از فناوری شامل تاثیرات مثبت و منفی است.

- ملاحظات اخلاقی در توسعه انتخاب و استفاده از فناوری خیلی مهم می باشد.
- به اشتراک گذاری روش ها برای افزایش محصولات غذایی و نگهداری آنها می تواند عادات زندگی یک کشور را تغییر دهد.

#### ۵- تاثیرات فناوری بر محیط زیست

پیش دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- بعضی از مواد را می توان دوباره استفاده و یا بازیافت مجدد نمود.

پایه های سوم تا پنجم ابتدایی

- به منظور جلوگیری از بروز هرگونه آسیب به محیط زیست، زباله ها باید در صورت امکان بازیافت شوند.
- استفاده از فناوری ها تاثیرات منفی و مثبتی بر محیط و طبیعت می گذارد.

پایه های ششم تا هشتم

- مدیریت پسماندهای حاصل از سامانه های فناورانه یک وظیفه مهم اجتماعی تلقی می شود.
- فناوری ها در راستای کاهش خسارات ناشی از حوادث طبیعی و کاهش ضایعات ناشی از محصولات و ساختارهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.
- تصمیم به منظور توسعه و بهره برداری از فناوری ها، تاثیرات اقتصادی و زیست محیطی ای ایجاد می کند که در رقابت نسبت به هم می باشند.

پایه های نهم تا دوازدهم

- انسان به منظور حفاظت از آب، خاک و انرژی از فناوری بهره می گیرد و با استفاده از فناوری، روش های نوینی برای بازیافت و استفاده مجدد منابع را اتخاذ می کند.
- وقتی فناوری ها در راستای کاهش میزان استفاده از منابع توسعه می یابند توجه به فرصت ها و تهدیدهای آنها لازم و ضروری است.
- به کمک فناوری ها، جنبه های گوناگون و محیط زیست بررسی می گردد و اطلاعات لازم جهت اتخاذ تصمیم های مناسب فراهم می گردد.



- هماهنگی فرآیندهای فناورانه با فرآیندهای زیست محیطی، بالاترین کارایی و کمترین آسیب و اثر منفی را موجب می‌شود.
- دستگاه‌های فناورانه‌ی بشری پیامدهای منفی فناوری‌های دیگر را از بین می‌برند.
- تصمیم‌گیری در مورد کاربرد یک فناوری مستلزم وزن‌دهی مصالحه بین اثرات منفی و مثبت پیش‌بینی شده بر محیط زیست می‌باشد.

#### ۶- نقش جوامع در توسعه و کاربرد فناوری

همانطور که استفاده از فناوری‌ها آثار منفی بر جامعه می‌گذارد، جامعه نیز فناوری را با آسیب مواجه می‌کند. بیشتر پیشرفت‌های آشکاری که در جامعه به کار می‌رود بیانگر حالتی است که محصولی خاص، نیاز انسان را برطرف می‌سازد.

پیش‌دستانی تا پایه دوم ابتدایی

- محصولات فناورانه به منظور تامین نیازمندی‌ها و خواسته‌های افراد جامعه تولید می‌شوند.
- پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی
- از آنجایی که نیازمندی‌ها و علایق انسان‌ها در گستره‌ی زمان تغییر می‌کند برای هماهنگی با این تغییرات، فناوری‌های نوین خلق و فناوری‌های قدیمی ارتقا می‌یابند.
  - فرد، خانواده، جامعه و روابط اقتصادی می‌توانند موجب گسترش و یا محدودیت توسعه فناوری‌ها شوند.

پایه‌های ششم تا هشتم

- با توجه به تاریخ، فناوری‌های نوین از بستر تقاضا، خواسته‌ها و ارزش‌ها و علایق افراد جامعه، تجارت و صنایع رشد کرده‌اند.
- استفاده از نوآوری‌ها و اختراعات موجب تغییر و تحول در جامعه شده و تقاضا و نیاز جدیدی را در جامعه ایجاد می‌کند.
- اولویت‌ها و ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی بازخوردی از ابزارها و کالاهای فناورانه می‌باشند.
- تحقق انتظارات اجتماعی عامل جهت‌دهنده و محرکی است که پشت مقبولیت و استفاده از یک محصول و یا سامانه فناورانه نهفته است

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- فرهنگ‌های مختلف، فناوری‌های مربوط به خود را برای ارضاء نیازمندی‌ها، ارزش‌ها و خواسته‌های فردی و اجتماعی توسعه می‌دهند.
- تصمیم‌گیری در اینکه آیا یک فناوری توسعه یابد، علاوه بر فرهنگ شرکتی، تحت تاثیر نظرات و تقاضای جامعه نیز قرار دارد.
- عوامل مختلف از جمله قدرت اقتصادی، تبلیغات، و اهداف شرکت‌ها در شکل‌دهی طراحی و تقاضا برای فناوری‌های گوناگون سهیم هستند.

### ۷- تاثیر فناوری بر تاریخ

دانستن تاریخچه دوران‌های اصلی فناوری همراه با حوادث خاص و مراحل برجسته‌ی آن به دانش‌آموز کمک می‌کند، با مشاهده‌ی دنیای اطرافشان و این‌که چگونه اختراعات و ایده‌های نو تکامل پیدا کرده‌اند و این‌که در ادامه چگونه دنیا را به‌صورتی که امروزه وجود دارد ایجاد کرده‌اند، درک خود را توسعه دهد. آن‌ها با مطالعه حوادث گذشته، سعی می‌کنند تا الگوهایی که می‌تواند در پیش‌بینی آینده به آن‌ها کمک کند را مشاهده نموده و بدین ترتیب دانش‌آموزان برای اتخاذ تصمیمات مسئولانه‌تر در مورد فناوری و امکان‌ها در جامعه آماده می‌شوند.

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- روش زندگی مردم در هر مقطع از تاریخ به دلیل فناوری تغییر کرده است.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- مردم ابزارها را برای فراهم کردن غذا، تهیه لباس و محافظت از خودشان ساخته‌اند.

پایه‌های ششم تا هشتم

- بسیاری از اختراعات و ابداعات با استفاده از فرآیندهای آهسته و روشمند آزمودن و پالایش تکامل پیدا کرده‌اند.
- اختصاصی شدن عمل‌کرد، در بطن بسیاری از پیشرفت‌های فناورانه قرار دارد.
- طراحی و ساخت ساختارهای خدماتی و تسهیلاتی، حاصل توسعه فنونی برای سامانه‌های سنجش و کنترل و درک و روابط فضایی بین آن‌ها است.

- معمولاً در گذشته، یک اختراع یا ایده، بر اساس دانش علمی توسعه پیدا نکرده است.

#### پایه‌های نهم تا دوازدهم

- بیشتر توسعه‌های فناورانه تکاملی و نتیجه‌ی مجموعه‌ای از پالایش‌ها در اختراع اولیه و اصلی بوده است.
- تکامل تمدن‌ها بطور مستقیم تحت تأثیر توسعه و کاربرد ابزارها و مواد بوده است.
- در هر مقطع از تاریخ، فناوری نیرویی قوی در تغییر وضعیت اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و چشم انداز اقتصادی بوده است.
- در ابتدای تاریخ فناوری، توسعه در ابزارها و سامانه‌های متعدد مشاهده می‌گردد که بر اساس دانش علمی نبوده و مبتنی بر فوت و فن دانش فناورانه بوده است.
- دوره‌ی آهن با استفاده از آهن و فولاد به صورت مواد اولیه برای تهیه ابزار تعریف می‌شود.
- مشخصه قرون وسطی توسعه‌ی تعداد زیادی از اختراعات فناورانه است که اثرات ماندگاری بر جامعه و فناوری ایجاد نمودند.
- رنسانس، زمان تولد دوباره‌ی هنرها و انسانیت، همچنین رونق مهمی در تاریخ فناوری است.
- ویژگی انقلاب صنعتی، توسعه‌ی ساخت و سازهای مداوم، سامانه‌های حمل و نقل پیچیده، دستگاه‌های ارتباطات، عملیات ساخت و ساز پیشرفته، و آموزش تکامل یافته و افزایش زمان فراغت است.
- دوره‌ی اطلاعات بر پردازش و مبادله‌ی اطلاعات تأکید می‌کند

#### ۲.۴.۲.۳ طراحی

استانداردهای تدوین شده در حوزه‌ی طراحی روی درک شناختی از فرآیند طراحی با تأکید بر ویژگی‌های طراحی، فرآیند طراحی مهندسی شده، و سایر رویکردهای حل مسئله، تمرکز می‌یابد.

#### ۸- ویژگی‌های طراحی

برای تولید یک محصول یا یک دستگاه اولین مرحله، طراحی است. بدون طراحی، محصول یا دستگاه به نحو مطلوب تولید نخواهد شد. طراحی فناورانه مرحله‌ای شاخص با ویژگی‌های توصیفی می‌باشد. هدفمند است، براساس نیازهای مشخصی است، اصولی است، تکرارپذیر است، خلاق است، راه‌حل‌های ممکن زیادی وجود دارد.

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- هر فردی می‌تواند راه‌حلهایی را برای یک مسئله ارائه کند.
- طراحی، فرآیندی خلاق است.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- فرآیند طراحی روش هدفمند برنامه‌ریزی‌های عملی، برای حل مسائل می‌باشد.
- استلزامات یک طراحی شامل عواملی مانند عناصر مطلوب، ویژگی‌های یک محصول یا دستگاه و محدودیت‌هایی قرار داده شده در طراحی، می‌باشد.

پایه‌های ششم تا هشتم

- طراحی فرآیند برنامه‌ریزی خلاقانه‌ای است که منجر به تولید محصولات و دستگاه‌های مفید می‌شود.
- هیچ طرح کاملی وجود ندارد.
- استلزامات یک طرح، از ضوابط و محدودیت‌ها تشکیل می‌شوند.

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- فرآیند طراحی شامل تعریف مسئله، روش خلاق، تحقیق، ارائه‌ی ایده، شناخت ضوابط و مشخص کردن محدودیت‌ها، کشف احتمالات، انتخاب روش، بیان پیشنهاد طرح، ساخت مدل یا نمونه‌ی اولیه، آزمایش و ارزیابی طرح با استفاده از جزئیات، اصلاح، پالایش طرح، ارائه یا ساخت آن و مرتبط سازی فرآیندها و نتایج می‌باشد.
- مسائل طراحی بندرت در قالب شفافی تعریف می‌شوند.
- استلزامات طراحی بایستی بطور مداوم کنترل و نقد شوند و ایده‌های طرح بایستی باز تعریف و بهبود داده شوند.
- استلزامات یک طراحی مانند ضوابط، محدودیت‌ها و کیفیت، گاهی اوقات با یکدیگر در حال رقابت هستند.

۹- طراحی مهندسی

مهندسانی که فناوری را ارائه می‌کنند از روش خاصی که طراحی مهندسی نامیده می‌شود، استفاده می‌کنند. در طراحی مهندسی یک گام شناخت مسئله است. گام بعدی ارائه‌ی ایده با استفاده از روش‌های مبتنی بر تحقیق و خلاقیت است. نیازهای مسئله باید تشخیص داده شوند و طراح باید راه‌های احتمالی حل مسئله را کشف کند و روش‌هایی را که منجر به حل مسئله می‌شوند، انتخاب کند. برای کمک به ارزیابی مسئله مدل‌ها و نمونه‌های اصلی می‌توانند تولید و آزمایش شوند و نتایج ممکن است برای مشخص کردن این‌که تا چه حد راه‌حل‌ها به‌خوبی توانسته‌اند نیازها را برآورده کنند، استفاده شوند. ممکن است ردیابی مجدد برخی مراحل به منظور بهبود بخشیدن راه‌حل‌های قبل از انتخاب راه حل مطلوب، ضروری باشد. مرحله‌ی نهایی طراحی مهندسی، ساخت محصول یا دستگاه واقعی به منظور تشخیص کارکرد صحیح است. بعد از این‌که رضایت طراح از راه‌حل حاصل شد، محصول نهایی یا ایده می‌تواند ارائه و بازاریابی شود.

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- مرحله‌ی طراحی مهندسی شامل شناخت مسئله، جستجوی ایده‌ها، توسعه‌ی راه‌حل‌ها و به اشتراک گذاشتن راه‌حل‌ها با دیگران است.
- بیان ایده‌ها بصورت شفاهی، طرح و یا مدل، بخش مهمی از مرحله‌ی طراحی است.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- مرحله‌ی طراحی مهندسی شامل تعریف مسئله، ارائه‌ی ایده‌ها، آزمایش راه‌حل‌ها، انتخاب یک راه حل، ارائه‌ی مدل، ارزیابی آن و ارائه‌ی نتایج می‌باشد.
- زمانی که یک شیء طراحی می‌شود، خلاق بودن و بررسی تمام ایده‌ها مهم است.
- مدل‌ها برای برقراری ارتباط، آزمایش ایده‌ها، و مراحل عملی استفاده می‌شوند.

پایه‌های ششم تا هشتم

- طراحی شامل چندین گام است که می‌تواند در توالی‌های مختلف اجرا شود و در صورت نیاز تکرار شود.
- تفکر خلاق، مرحله‌ی طرح حل مسئله بصورت گروهی است بطوری که افراد آشکارا در یک جلسه، ایده‌هایشان را بیان می‌کنند.
- تعیین مدل، در آزمایش، ارزیابی و بهینه کردن برای انتقال ایده‌ها به راه‌حل‌های عملی، استفاده می‌شوند

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- اصول طراحی بنا نهاده شده، برای ارزیابی طرح‌های موجود، جمع‌آوری اطلاعات و راهنمایی طرح استفاده می‌گردد.
- طراحی مهندسی تحت تأثیر خصوصیات شخصی مانند خلاقیت، توانایی عمل موثر، بویژه در شرایط سخت و توانایی به تصویر کشیدن و تفکر قرار گیرد.
- یک نمونه‌ی اصلی، یک مدل عملی استفاده شده برای آزمایش یک فرضیه و مشاهده‌ی واقعیات و تنظیمات ضروری آن است که ساخته می‌شود.
- مراحل طراحی مهندسی، عوامل زیادی را بررسی می‌کند.

#### ۱۰- نقش عیب‌یابی، تحقیق و توسعه، اختراع و نوآوری، و آزمایشات در حل مسئله

طراحی مهندسی یک روش اساسی در فرایند حل کردن مسئله است، اما تنها روش موجود نیست. بسیاری از روش‌ها و دیدگاه‌های دیگر وجود دارند که برای حل مسائل رسمی و غیررسمی استفاده می‌شوند. عیب‌یابی<sup>۴۳</sup> شکلی اختصاصی از حل مسائل است که هدف آن شناسایی دلیل بد عمل کردن سامانه است. اغلب مشکل می‌تواند یک نقص تنها، مثل یک سیم شکسته، یک فیوز سوخته یا بد روشن شدن یک سامانه باشد.

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- طرح سوالات و ایجاد و نقطه نظرات، به فرد در حل چگونگی کار با ابزار کمک می‌کند.
- همه محصولات و سامانه‌ها می‌توانند دچار نقص شوند. با این وجود، بسیاری از محصولات و سامانه‌ها را می‌توان تعمیر کرد

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- عیب‌یابی روشی برای پی‌بردن به این مسئله است که چرا بعضی چیزها کار نمی‌کنند که به دنبال آن، عیب می‌تواند رفع شود.
- اختراع و نوآوری راه‌های خلاقانه‌ای برای تبدیل ایده‌ها به واقعیت هستند.
- فرایند آزمایش، که در علوم تجربی متعارف است می‌تواند برای حل کردن مسائل فناوری مورد استفاده قرار گیرد.

پایه‌های ششم تا هشتم

- عیب‌یابی روشی برای حل مسئله است که برای شناسایی علت نقص در سامانه‌های فناوری استفاده می‌شود.
- اختراع، فرایند تبدیل ایده‌ها و تصورات به سامانه‌ها و دستگاه‌ها است.
- برخی از مسائل فناوری از طریق آزمایش بهتر حل می‌شوند.

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- تحقیق و توسعه یک رویکرد ویژه برای حل مسئله است که به شدت در تجارت و صنعت برای دستگاه‌ها و سامانه‌های تجاری مورد استفاده واقع می‌شود.
- مسائل فناوری باید قبل از حل، مورد پژوهش و بررسی واقع شوند.
- همه مسائل به فناوری مرتبط نیستند و هر مسئله‌ای نیز با کاربرد فناوری حل نمی‌شود.
- بسیاری از مسائل مربوط به فناوری به رویکرد چند رشته‌ای نیاز دارند.

#### ۲.۴.۲.۴ توانمندی‌های جهان فناورانه

استانداردهای تدوین شده در حوزه‌ی توانمندی‌های جهان فناورانه با مواردی از قبیل توسعه توانمندی در جهت طراحی، ساخت، بهبود، اجرا، نگهداری، مدیریت و ارزیابی محصولات و سامانه‌های فناوری، سروکار دارد.

#### ۱۱- بکارگیری فرآیند طراحی

بیشتر افراد فکر می‌کنند که فرایند طراحی را باید به عهده مهندسين و طراحان گذاشت، اما در حقیقت هر شخصی توانایی طراحی را دارد. به دنبال مراحل تکراری فرایند طراحی، هرکسی از سطوح اولیه تا سطوح بالاتر می‌تواند یاد بگیرد که چگونه طراحی کند. فرایند طراحی نیازمند استفاده از چند راهبرد متنوع حل مسئله، تفکر خلاق، تصویر سازی بصری، تفکر انتقادی و استدلال نیاز دارد. همچنین نیازمند مهارت‌های دست ورزی نظیر، اندازه‌گیری، ترسیم، طراحی، کار با رایانه و برنامه‌های کاربردی است.

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- نیازها و خواسته‌های مردم از طریق طوفان مغزی مشخص می‌شوند و برخی از آن‌ها که از طریق فرآیند طراحی قابل حل هستند را می‌توان انتخاب نمود.

- ساختن یک شیء با بکاربردن فرآیند طراحی.
- بررسی این که اشیاء چگونه ساخته می شوند و چگونه می توان عمل کرد آن ها را بهبود بخشید.

#### پایه های سوم تا پنجم ابتدایی

- شناسایی و جمع آوری اطلاعات در مورد مسائل روزمره که می توانند از طریق فناوری حل شوند و تولید ایده ها و استلزامات برای حل یک مسئله.
- فرآیند طراحی شامل ارائه برخی از راه حل ها در قالب تصویری و سپس انتخاب بهترین راه حل (ها) از میان آن ها است.
- آزمایش و ارزیابی راه حل ها برای یافتن مشکل طراحی.
- بهبود مشکلات طراحی.

#### پایه های ششم تا هشتم

- اعمال فرآیند طراحی در حل مسائل کلاسی و آزمایشگاهی و بیرون از کلاس و آزمایشگاه.
- تعیین ضوابط و محدودیت های طراحی.
- آزمودن و ارزیابی طراحی در رابطه با استلزامات از پیش تعیین شده نظیر ضوابط، محدودیت ها و تصحیح طراحی در صورت نیاز.
- ساخت یک محصول یا سامانه و مستند نمودن راه حل.

#### پایه های نهم تا دوازدهم

- شناسایی مشکل طراحی به منظور حل آن و تصمیم گیری در مورد این که آیا به مسئله ی مورد نظر رسیدگی شده است یا نه؟
- شناسایی ضوابط و محدودیت ها و تعیین این که چه طور این موارد می توانند فرآیند طراحی را تحت تاثیر قرار دهند.
- تصحیح طراحی با استفاده از تهیه نمونه اولیه و مدل سازی، به منظور حصول اطمینان از کیفیت، کارایی و بهره وری محصول نهایی.
- ارزیابی راه حل های طراحی شده با استفاده از مدل های مفهومی، فیزیکی و ریاضی در فواصل زمانی متفاوت از فرآیند طراحی به منظور بازبینی صحت طراحی و توجه به این که کدام مورد و در کجا نیاز به بهبود دارد.



- بهبود و تولید یک محصول و سامانه با بکاربردن فرآیند طراحی
- ارزیابی راه‌حل‌های نهایی و ارتباط مشاهدات، فرآیندها و نتایج با استفاده از روش‌های زبانی، ترسیمی، گمی و نوشتاری در کنار مدل سه بعدی.

## ۱۲- استفاده و نگهداری از محصولات و سامانه‌های فناورانه

### پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- کشف این که اشیاء چگونه کار می‌کنند.
- استفاده‌ی صحیح و امن از ابزارها و بکارگیری نام صحیح آن‌ها.
- تشخیص و استفاده روزانه از علائم.

### پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- دنبال نمودن گام به گام یک راهنما برای مونتاژ و سر هم کردن یک محصول.
- انتخاب و کاربرد امن ابزار، محصولات و سامانه‌ها برای یک کار خاص.
- بکاربردن رایانه برای دسترسی به اطلاعات سازمان‌بندی شده.
- استفاده از نمادهای مشترک نظیر اعداد و کلمات برای تبادل ایده‌های کلیدی.

### پایه‌های ششم تا هشتم

- استفاده از اطلاعات به دست آمده از طریق کتاب‌چه‌های راهنما، پروتکل‌ها و یا تجربیات افراد برای دیدن و درک چگونگی کار اشیاء و چیزها
- استفاده از ابزار، مواد و ماشین‌های ایمن برای عیب‌یابی، تنظیم و تعمیر سامانه‌ها
- استفاده از رایانه و ماشین حساب در کاربردهای گوناگون
- بکاراندازی و نگهداری سامانه‌ها، برای رسیدن به هدف طراحی آن سامانه

### پایه‌های نهم تا دوازدهم

- مستندسازی فرآیندها، و دستورالعمل‌ها و در اختیار مخاطبان گوناگون قراردادن آن‌ها با استفاده از فنون متناسب شفاهی و نوشتاری.
- عیب‌یابی نمودن سامانه‌ای که عملکرد بدی دارد و بکارگیری ابزار، مواد، ماشین‌ها و دانش برای تعمیر آن‌ها.

- رفع اشکال، تجزیه و تحلیل، و نگهداری سامانه‌ها برای اطمینان از امنیت و کارکرد مناسب و دقت آن‌ها.
- بکار اندازی سامانه‌ها برای دیدن میزان تطابق طراحی با عملکرد.
- استفاده از رایانه‌ها و ماشین‌حساب‌ها برای دستیابی، ارزیابی، سازمان‌بندی، تهیه، نگهداری، تفسیر و ارزیابی داده‌ها و اطلاعات و همچنین برای تبادل داده‌ها و اطلاعات.

### ۱۳- ارزیابی تاثیر محصولات و سامانه

هنگامی که فرد دارای دانش فناورانه، با یک محصول یا سامانه خاص مواجه می‌شود، باید توانایی آن را داشته باشد که در مورد آن اطلاعات جمع آوری کرده، آن‌ها را تلفیق کند، روش‌ها را تحلیل کرده و با توجه به اثرات مثبت و منفی آن‌ها نتیجه‌گیری نماید. برای ارزیابی یک فناوری به روش فوق، باید دانش‌آموزان جهت کسب مهارت‌های جدید تشویق شوند تا بتوانند با استفاده از فنون مختلف نظیر آزمایشات پی در پی و متوالی، استنباط و نتیجه‌گیری از تجربیات گذشته، پیش‌بینی نتایج احتمالی، مدل‌سازی و توسعه طرح‌ها، و تعیین خطرات و منافع پیش‌گویی کنند. پس از عملی شدن پیش‌گویی‌ها، آنها باید قادر باشند چگونگی تاثیر یک محصول یا سامانه، بر روی افراد، جامعه و محیط را ارزیابی کنند. این نوع ارزیابی به ویژه در زندگی امروز حائز اهمیت است. زیرا استفاده انسان از فناوری بسیار گسترده شده، و این می‌تواند عواقب مثبت و منفی را در پی داشته باشد و این موضوع آن‌قدر پیچیده است که به سختی می‌توان آن را پیش‌بینی کرد.

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- جمع آوری اطلاعات درباره محصولات و سامانه‌های معمول و متداول از طریق طرح سوالات.
- تعیین این‌که اگر انسان از یک محصول یا سامانه استفاده نماید، چه نتایج مثبت و منفی را در پی خواهد داشت.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- مقایسه، مقابله، و طبقه‌بندی اطلاعات گردآوری شده، به منظور تعیین الگوها.
- تحقیق و تخمین تاثیر یک فناوری خاص بر روی فرد، خانواده، اجتماع، و محیط
- بررسی سود و زیان (مصالحه) استفاده از محصولات یا سامانه‌ها، و تصمیم‌گیری در مورد این‌که چه زمانی می‌توان از آن استفاده نمود.

پایه‌های ششم تا هشتم

- طراحی و استفاده از ابزارها برای گردآوری داده ها
- استفاده از داده‌های جمع آوری شده برای تحلیل و تفسیر روش‌ها، به منظور شناسایی اثرات مثبت و منفی یک فناوری.
- شناسایی روش‌ها، و نظارت بر پیامدهای احتمالی توسعه فناوری.
- تفسیر و ارزیابی صحت اطلاعات به دست آمده و تعیین کارایی آن‌ها.

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- جمع آوری اطلاعات و ارزیابی کیفیت آن‌ها.
- تلفیق داده‌ها، تحلیل روش‌ها و دریافت نتایج با توجه به اثرات فناوری بر روی افراد، جامعه و محیط زیست.
- استفاده از فنون ارزیابی، نظیر تحلیل روش‌ها و آزمایش، به منظور تصمیم‌گیری درباره آینده استفاده از فناوری.
- طراحی فنون پیش‌گویی برای ارزیابی نتایج حاصل از دگرگون شدن سامانه‌های طبیعی.

#### ۲.۴.۲.۵ جهان طراحی شده

طبیعت شامل گیاهان، جانوران، زمین، هوا، آب و آتش (چیزهایی که بدون مداخله و ابتکار بشر وجود دارند) است. اجتماع شامل رسوم، فرهنگ‌ها، نظام‌های سیاسی و حقوقی، اقتصاد، مذاهب، و سایر مواردی است که انسان‌ها برای قانون‌مند کردن تعاملات و ارتباطات‌هایشان با سایر افراد وضع می‌کنند. دنیای طراحی شده شامل همه تغییراتی است که انسان‌ها ایجاد می‌کنند تا دنیای طبیعی را به دنیای مورد رضایت خود که نیازها و خواسته‌هایشان را تامین می‌کند، تبدیل کنند.

#### ۱۴- انتخاب و کاربرد فناوری‌های پزشکی

پیش‌دستانی تا پایه دوم ابتدایی

- واکسیناسیون، افراد را از مبتلا شدن به بعضی از بیماری‌ها مصون می‌کند.
- دارو به افراد کمک می‌کند تا بهبود یابند.
- محصولات زیادی وجود دارند که به طور خاص برای کمک به مردم جهت محافظت از خودشان طراحی شده‌اند.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- واکسن‌ها برای جلوگیری از توسعه و گسترش بیماری، و توسعه داروها برای برطرف کردن علائم و توقف بیماری‌های در حال پیشرفت طراحی می‌شوند.
- پیشرفت فناوری، امکان ایجاد تجهیزات جدیدی را فراهم آورده تا به کمک آن بتوان قسمت‌هایی از بدن را ترمیم و یا جایگزین کرد و روش‌های برای افزایش تحرک ایجاد نمود.
- ابزارها و سامانه‌های بسیاری طراحی شده‌اند تا به ایجاد آگاهی درباره بهداشت و نیز به ایجاد یک محیط ایمن کمک کنند.

#### پایه‌های ششم تا هشتم

- پیشرفت و نوآوری در فناوری‌های پزشکی به منظور بهبود مراقبت‌های بهداشتی صورت می‌گیرد.
- به‌سازی سامانه‌ی دفع ضایعات بیمارستانی به محافظت افراد در برابر موجودات زنده‌ی زیان‌بار، و شکل‌گیری اصول اخلاقی در ایمنی پزشکی کمک می‌کند.
- تهیه واکسن برای ایمن‌سازی، نیازمند فناوری‌های خاصی است که از محیط‌های تهیه واکسن به مقادیر کافی، حمایت می‌کند.
- مهندسی ژنتیک شامل اصلاح ساختار DNA برای تولید ترکیب‌های ژنتیکی جدید می‌باشد.

#### پایه‌های نهم تا دوازدهم

- فناوری‌های پزشکی شامل پیشگیری، نوتوان‌سازی، واکسن، داروسازی، فرآیندهای پزشکی و جراحی، مهندسی نتیک، و سامانه‌هایی است که از طریق آن‌ها سلامت فرد حفظ می‌گردد.
- پزشکی دور<sup>۴۴</sup> منعکس‌کننده‌ی فناوری‌های همگرا در زمینه‌هایی شامل پزشکی، ارتباط از دور، حضور مجازی، مهندسی رایانه، انفورماتیک، هوش مصنوعی، رباتیک، علم مواد و روانشناسی ادراکی است.
- علوم بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی امکان دستکاری اطلاعات ژنتیک در موجودات زنده را فراهم می‌سازد.

### ۱۵- انتخاب و کاربرد فناوری‌های کشاورزی و زیست فناوری‌های مرتبط

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- استفاده از فناوری در کشاورزی موجب گردیده که مواد غذایی و غذا در طول سال در دسترس بوده باشد علاوه بر این که از منابع نیز نگهداری می‌گردد.
- برای ساخت و کنترل بخشی از یک زیست بوم، ابزارهای گوناگون زیادی لازم است

#### پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- زیست‌بوم‌های مصنوعی، محیط‌های دست‌ساز انسانی هستند که برای عمل نمودن به عنوان یک واحد طراحی شده‌اند و شامل انسان‌ها، گیاهان و جانوران می‌باشند.
- اغلب زباله‌های کشاورزی می‌توانند بازیافت شوند.
- بسیاری از فرآیندهای مورد استفاده در کشاورزی به روش‌ها، تولیدات و یا سامانه‌های مختلفی نیاز دارند.

#### پایه‌های ششم تا هشتم

- پیشرفت‌های فناوری در کشاورزی مستقیماً بر زمان و تعداد افراد مورد نیاز در تولید غذا برای یک جمعیت بزرگ اثر می‌گذارد.
- محدوده وسیعی از تجهیزات و کارهای تخصصی برای بهبود و توسعه‌ی فرآیند تولید غذا، ایفای سوخت، و دیگر محصولات مفید و همچنین مراقبت از حیوانات استفاده می‌شوند.
- زیست فناوری برای تولید محصولات یا فرآیندهای تجاری، اصول زیست‌شناسی را بکار می‌گیرد.
- زیست‌بوم‌های مصنوعی، دست‌سازهای پیچیده انسانی هستند که از بعضی جهات مشابه محیط طبیعی هستند.
- توسعه سردخانه، انجماد، از دست دادن آب (پدیده دهیدراتاسیون<sup>۴۵</sup>)، محافظت، و تابش، امکان ذخیره طولانی مدت غذا را فراهم نموده و خطرات ناشی از مواد غذایی فاسد شده را کاهش می‌دهد.

#### پایه‌های نهم تا دوازدهم

- فناوری کشاورزی ترکیبی از مشاغلی است که طیف وسیعی از محصولات، سامانه‌ها برای تولید، فرآوری، توزیع غذا، ایفای سوخت، و محصولات شیمیایی مفید را، بکار می‌گیرد.
- زیست فناوری در زمینه‌های کشاورزی، دارویی، غذا و نوشیدنی، پزشکی، انرژی، محیط زیست، و مهندسی ژنتیک کاربرد دارد.

---

<sup>45</sup> Dehydration

- حفاظت عبارت است از فرآیند کنترل فرسایش خاک، کاهش رسوب در آبراهه‌ها، حفظ آب و بهبود کیفیت آب.
- مهندسی طراحی و مدیریت سامانه‌های کشاورزی به دانش در مورد زیست‌بوم‌های مصنوعی و اثرات توسعه فناوری بر گیاهان و جانوران نیازمند است.

## ۱۶- انتخاب و کاربرد فناوری‌های انرژی و قدرت

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- انرژی در شکل‌های گوناگونی ظاهر می‌شود.
- انرژی نباید هدر رود.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- انرژی دارای شکل‌های مختلفی است.
- ابزارها، ماشین‌ها، محصولات، و سامانه‌ها برای انجام کار، از انرژی استفاده می‌کنند.

پایه‌های ششم تا هشتم

- انرژی، توانایی انجام کار است.
- انرژی با بکارگیری فرایندهای بسیاری، می‌تواند برای انجام کار، مورد استفاده قرار گیرد.
- قدرت عبارت است از نرخ تغییر انرژی از یک شکل به شکل دیگر، یا جابجایی انرژی از یک مکان به مکان دیگر، و یا آهنگی است که کار در آن انجام می‌شود.
- سامانه‌های انرژی برای راه‌اندازی و تدارک نیروی محرکه برای دیگر سامانه‌ها و محصولات فناورانه بکار می‌روند.
- بیشتر انرژی‌ای که در محیط زیست ما بکار می‌رود، بطور بهینه مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- انرژی نمی‌تواند ایجاد یا نابود شود، بلکه از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود
- انرژی می‌تواند به شکل‌های اصلی گرمایی، تابشی، الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، هسته‌ای و دیگر گروه‌ها... گروه‌بندی شود.

- امکان ساخت موتوری برای انجام کار که تخلیه‌ی انرژی گرمایی را به اطراف ما نداشته باشد، وجود دارد
- منابع انرژی ممکن است تجدیدپذیر یا غیرقابل تجدید باشند.
- سامانه‌های قدرتی باید دارای منبع انرژی، فرآیند، و بار باشند.

## ۱۷- انتخاب و کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- اطلاعات، داده‌هایی هستند که سازمان‌دهی شده باشد.
- فناوری انسان‌ها را قادر می‌سازد که با فرستادن و دریافت اطلاعات از راه دور، ارتباط برقرار نمایند.
- انسان‌ها هنگامی که توسط فناوری ارتباط برقرار می‌کنند، از نمادها بهره می‌جویند.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- پردازش اطلاعات از طریق استفاده از فناوری می‌تواند به انسان‌ها در اتخاذ تصمیم‌ها و حل مسائل کمک نماید.
- اطلاعات می‌تواند به واسطه منابع فناوری مختلفی مانند چاپ و رسانه الکترونیکی فرستاد شود و بدست آید.
- فناوری ارتباطات، انتقال پیام بین انسان‌ها و/یا دستگاه‌ها از راه دور، با استفاده از فناوری است.
- لغات، کاراکترها، تصاویر، و علامت‌ها، نمادهایی هستند که ایده‌ها، کمیت‌ها، عناصر، و عملکردها را نشان می‌دهند.

پایه‌های ششم تا هشتم

- سامانه‌های اطلاعات و ارتباطات اجازه می‌دهند که اطلاعات از یک انسان به انسان، از یک انسان به ماشین، از ماشین به ماشین، و از ماشین به انسان منتقل گردد.
- سامانه‌های ارتباطی از یک منبع، کدگذار، فرستنده، گیرنده، کدگشا، و مقصد تشکیل می‌شوند.
- طراحی یک پیام از عوامل زیادی همچون مخاطب، حدواسط، مقصد و ماهیت پیام تاثیر می‌پذیرد.
- استفاده از نمادها، اندازه‌گیری و نقشه‌ها، برقراری ارتباط شفاف را از طریق ایجاد زبان عمومی برای بیان عقاید، ارتقاء می‌دهد

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی شامل ورودی‌ها، فرآیندها و خروجی‌های مرتبط با ارسال و دریافت اطلاعات هستند.
- سامانه‌های اطلاعاتی و ارتباطی اجازه می‌دهند که اطلاعات از یک انسان به انسان، انسان به ماشین، ماشین به انسان، ماشین به ماشین منقل گردد.
- سامانه‌های اطلاعاتی و ارتباطی برای تشویق، سرگرمی، کنترل، مدیریت و آموزش می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.
- سامانه‌های ارتباطی از منابع، کدگذار، فرستنده، گیرنده، کدگشا، ذخیره‌کننده، بازیاب و مقصد تشکیل می‌شوند.
- راه‌های زیادی برای تبادل اطلاعات از جمله روش‌های گرافیکی و الکترونیکی وجود دارد.
- دانش فناورانه و فرآیندها با استفاده از نمادها، اندازه‌گیری، قراردادهای، شکل‌ها، تصاویر ترسیمی و زبان، تبادل می‌شوند.

#### ۱۸- انتخاب و کاربرد فناوری‌های حمل و نقل

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- یک سامانه حمل و نقل بخش‌های زیادی دارد که با هم کار می‌کنند تا به مردم برای سفر کمک نمایند.
- وسایل نقلیه، مردم یا کالاها را از یک نقطه به نقطه‌ی دیگری در هوا، آب، فضا و یا زمین جابجا می‌کنند.
- برای این‌که وسایل نقلیه به مدت طولانی مورد استفاده قرار گیرند، باید نگهداری شوند.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- استفاده از سامانه‌های حمل و نقل اجازه می‌دهد که مردم و کالاها از یک نقطه به نقطه دیگر جابجا شوند.
- یک سامانه حمل و نقل ممکن است هنگامی که بخشی از آن مفقود شود، عملکرد بد داشته باشد و یا هنگامی که یکی از زیر سامانه‌هایش کار نکند، کارایی خود را از دست داده یا خراب شود.

پایه‌های ششم تا هشتم

- حمل و نقل مردم و کالا مستلزم ترکیبی از افراد و وسایل است



- وسایل حمل و نقل از زیر سامانه‌هایی تشکیل شده‌اند که برای عملکرد موثر سامانه باید با هم کار کنند.
- مقررات حکومتی اغلب طراحی و عملکرد سامانه‌های حمل و نقل را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد.
- برای این‌که تمامی سامانه‌های حمل و نقل موثر عمل کنند، فرآیندهایی نظیر دریافت، نگهداری، بارگیری، جابجایی، تخلیه، تحویل، ارزیابی، بازاریابی، مدیریت، تبادل و استفاده از قرار دادها، لازم می‌باشند.

#### پایه‌های نهم تا دوازدهم

- حمل و نقل نقش حیاتی در عملکرد سایر فناوری‌ها نظیر تولید، ساخت و ساز، ارتباطات، سلامت و بهداشت و کشاورزی ایفا می‌کند.
- خدمات و روش‌های حمل و نقل جمعیت‌ها را به سوی جابجایی‌های منظم پیش می‌برد.
- طراحی سامانه‌های هوشمندانه و غیر هوشمندانه‌ی حمل و نقل به فرآیندهای گوناگون و فناوری‌های نوآورانه‌ای نیاز دارد.

#### ۱۹- انتخاب و کاربرد فناوری‌های تولید

##### پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- سامانه‌های تولیدی، محصولات را در مقادیر معینی تولید می‌کنند.
- محصولات تولیدی طراحی شده می‌باشند.

##### پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- سامانه‌های پردازشی، مواد طبیعی را به محصولات تبدیل می‌کنند.
- فرآیندهای تولیدی شامل طراحی محصولات، جمع‌آوری منابع، استفاده از ابزارها برای جداسازی، شکل‌دهی و ترکیب کردن مواد به منظور تولید محصولات می‌باشد.
- شرکت‌های تولیدی به دلیل مصرف کالاها وجود دارند.

##### پایه‌های ششم تا هشتم

- سامانه‌های تولیدی از فرآیندهای مکانیکی که شکل مواد را از طریق جداسازی، شکل‌دهی، ترکیب‌کردن و آماده‌سازی تغییر می‌دهند، استفاده می‌کنند.

- کالاهای تولیدی ممکن است به شکل بادوام و بی دوام هم تقسیم بندی شوند.
- فرایند تولیدی شامل طراحی، توسعه، ساخت و ارائه خدمات برای تولیدات و سامانه‌ها می‌باشد.
- فناوری شیمی برای اصلاح یا تغییر مواد شیمیایی استفاده می‌شود.
- محل مواد ابتدا می‌بایستی مشخص گردد تا بتوان آن‌ها را از زمین، طی فرایندهایی مانند جمع‌آوری و برداشت، حفاری و استخراج معدن، استخراج کرد.
- بازاریابی تولید شامل آگاهی دادن به عموم و کمک به فروش و توزیع تولیدات می‌باشد.

پایه‌های نهم تا دوازدهم

- ارائه خدمات، تولیدات را در شرایط عملکردی خوبی نگه می‌دارد.
- مواد کیفیت‌های مختلفی دارند و ممکن است به اشکال طبیعی، سنتزی و یا ترکیبی تقسیم بندی شوند.
- کالاهای بادوام برای عمل کرد در بازه‌ی زمانی طولانی و کالاهای بی دوام برای بازه زمانی محدودی طراحی می‌شوند.
- سامانه‌های تولیدی ممکن است به انواعی مثل تولیدات عادی، تولیدات دسته‌ای و تولیدات پیوسته تقسیم بندی شوند.
- قابل تعویض بودن اجزاء، سبب افزایش اثر فرآیندهای تولیدی می‌شود.
- فناوری شیمیایی ابزاری را برای بشر فراهم کرده تا مواد را برای تولید محصولات شیمیایی تغییر دهند و یا اصلاح کنند.
- بازاریابی شامل تصدیق ماهیت یک محصول، تحقیقات هدایت شده‌ای در مورد توانایی محصول، آگهی و تبلیغات و فروش آن می‌باشد.

## ۲۰- انتخاب و کاربرد فناوری‌های ساخت و ساز

پیش‌دبستانی تا پایه دوم ابتدایی

- افراد در بناهای مختلفی زندگی و کار می‌کنند و به مدرسه می‌روند، از جمله: منازل، آپارتمان‌ها، ساختمان‌های اداری و مدارس.
- نوع بنا تعیین می‌کند که چگونه قسمت‌های مختلف کنار هم قرار گیرند.

پایه‌های سوم تا پنجم ابتدایی

- جوامع مدرن معمولاً برطبق دستور العمل‌ها طراحی می‌شوند
- بناها نیازمند حفاظت می‌باشند.
- سامانه‌های بسیاری در بناها استفاده می‌شوند.

#### پایه‌های ششم تا هشتم

- انتخاب طرح برای بناها مبتنی بر عواملی نظیر مقررات ساخت و ساز و قوانین، سبک، آسایش، هزینه، آب و هوا و عملکرد می‌باشد.
- بناها متکی بر پی می‌باشد.
- بعضی از بناها موقتی‌اند در صورتی که انواع دیگر دائمی‌اند
- بناها بطور کلی شامل انواعی از زیرسامانه‌ها می‌باشند.

#### پایه‌های نهم تا دوازدهم

- تأسیسات زیربنایی، چارچوب اصلی یک سامانه می‌باشد.
- بناها با بهره‌گیری از انواعی از فرآیندها و روش‌ها ساخته می‌شوند.
- طراحی بناها شامل تعدادی استلزامات می‌باشد.
- بناها نیازمند نگهداری، تغییر یا نوسازی دوره‌ای به منظور بهبود یا تغییر کاربری، می‌باشند.
- بناها می‌توانند شامل مصالح پیش ساخته باشد.

مجیدی (۱۳۹۳) نیز در بیان سواد فناورانه این‌گونه بیان می‌دارد که سواد فناوری متشکل از ۴ عنصر، دانش، بینش، مهارت و فرهنگ می‌باشد. وی می‌گوید معمولاً به مولفه چهارم جدی نگریسته نمی‌شود ولی در بحث‌های تعلیم و تربیت زیستی، فرهنگ یادگیری و فرهنگ کار با فناوری از عناصر مهم سواد فناوری است به گونه‌ای که اگر فرد دانش و آگاهی استفاده از فناوری را داشته باشد، ولی فرهنگ فناوری را نداشته باشد بی سواد محسوب می‌گردد. یعنی اگر فرد فرهنگ استفاده از چیزی را نداشته باشد بی سواد است. و چگونگی زندگی یک فرد در فضای فناوری، ریشه اش به فرهنگ بر می‌گردد.

### ۲.۴.۳ آموزش فناوری

یکی از مفاهیمی که در ارتباط با تربیت فناورانه می‌باشد، آموزش فناوری است. باقری در مورد آموزش فناوری این‌گونه عنوان می‌کند " آموزش فناوری در پرتو فلسفه‌ی فناوری " وی با توجه به رویکردهای سه گانه در مورد فلسفه فناوری که قبلاً در بخش چيستی فناوری مورد بحث قرار گرفت، به موضوع آموزش

فناوری می‌پردازد و با توجه به اهمیت رویکرد سوم یعنی فناوری امری طبیعی-فرهنگی-چندارزشی است از این دیدگاه، آموزش فناوری را مطرح می‌نماید. بر اساس این رویکرد در مورد فلسفه فناوری (۱) آموزش فناوری، مهارت‌آموزی صرف نیست و این‌گونه یادآور می‌شود که توجه به آموزش فناوری فقط به صورت مهارت‌آموزی صرف یک کج فهمی است و نمی‌تواند هیچ تضمینی در مورد پیشگیری از آسیب‌زایی و شکنندگی فناوری نسبت به سایر بخش‌های فرهنگی و اجتماعی بدهد. (۲) آموزش فناوری، مستلزم فراهم آوردن نگرشی جامع نسبت به ماهیت فناوری است. که در رویکرد سوم با توجه به جایگاه آن در طبیعت آدمی، رابطه‌ی متقابل آن با امور فرهنگی و اجتماعی و چند ارزشی بودن آن و خصیصه‌ی بروز تدریجی آن و درک ماهیت آن، باید از شکل انتزاعی خارج گردد و با توجه به نمونه‌های واقعی مورد بررسی قرار گیرد. (۳) آموزش فناوری، مستلزم اطلاع هر چند عمومی از دانش اجتماعی، فرهنگی و تاریخی است. یعنی چون فناوری با سایر بخش‌های فرهنگی و اجتماعی ارتباط متقابل دارد لذا، آموزش آن مستلزم نگرستن به فناوری در بستر این روابط است. (۴) آموزش فناوری باید متشکل از اجزایی برای گرایش‌های اجتماعی، اخلاقی، و جهان‌شناختی باشد. یعنی با توجه به ویژگی چند ارزشی بودن فناوری نه تنها باید از سرکوب و طرد ضمنی یا صریح علائق اجتماعی، اخلاقی، و جهان‌شناختی در برنامه‌ی آموزش فناوری چشمگیری نمود، بلکه به طور عمد می‌بایست ایجاد گرایش‌های اجتماعی، اخلاقی، و جهان‌شناختی نیز در آموزش فناوری مورد توجه قرار گیرد. و (۵) آموزش فناوری مستلزم یافتن توانایی‌هایی برای ارزیابی نتایج بسط فناوری است. و این بدان معنا است که چون فناوری ویژگی‌های تخریبی و سازنده‌ی فناوری در جریان بسط آن به صورت تدریجی بروز نموده و آشکار می‌گردد، لازم است در آموزش فناوری افراد از توانایی‌های لازم برای ارزیابی نتایج محتمل از بسط فناوری برخوردار شوند. برای ایجاد این توانایی‌ها دو شیوه وجود دارد. شیوه‌ی تحلیل تجربیات پیشین و شیوه‌ی پیش‌بینی‌های احتمالی نسبت به آینده.

#### ۲.۴.۴ روش‌های آموزش فناوری

در طول تاریخ، روش‌های متعددی برای آموزش فناوری ثبت گردیده است (ایگال، ۲۰۰۹). ادبیات مرتبط با آموزش فناوری نشان می‌دهد که ۵ شیوه برای آموزش فناوری بکار گرفته، ارجاع و یا توصیه شده است که عبارتند از: آموزش مستقیم، یادگیری مسئله محور، یادگیری آموزش مبتنی بر ویدئو، یادگیری اشتراکی و تعاونی، یادگیری از طریق کتاب / آموزش اسکرپت‌های (تکه کدهای) نوشتاری (رایت ۲۰۱۲).

#### آموزش مستقیم

آموزش مستقیم، واژه‌ای است که برای اولین بار توسط (روزن‌شاین<sup>۴۶</sup>، ۱۹۷۶) ، ابداع گردید و یک روش آموزشی معلم محور (شومان<sup>۴۷</sup>، ۱۹۹۸) است که به طور معمول فرآیندی را دنبال می‌نماید که در آن معلمان اطلاعات جدیدی را پس از فعالیت کلاسی ارائه می‌نمایند. در حالی که بسیاری از مطالعات تحقیقاتی در یافته‌اند که آموزش مستقیم استراتژی آموزشی مؤثری است (باک<sup>۴۸</sup>، ۱۹۷۷) ، ولی فشار های اخیر به سمت دست، فعالیت های دست‌ورزی دانش آموز محور منجر به محبوبیت کمتر این شیوه میان معلمان شده است (ماجلیارو<sup>۴۹</sup>، ۲۰۰۵).

### یادگیری مسئله-محور

یادگیری مسئله محور راهبردی آموزشی است که در آن مسائل، تمرکز سازماندهی و محرک‌های یادگیری دانش‌آموزان را تشکیل می‌دهند. ویژگی‌های متمایز یادگیری مسئله محور شامل پذیرش معلم به عنوان نقش تسهیل کننده و دانش‌آموزان به عنوان مسئولیت پذیر اصلی برای یادگیری خود را به عنوان کسانی که در فعالیت‌های حل مسئله درگیر می‌شوند، می‌باشد. دانش‌آموزان نوعاً با مسائل مواجه می‌شوند و سپس در گروه‌های کوچک خود هدایت شونده به بررسی و توسعه راه‌حل‌هایی برای مسائل داده شده می‌پردازند (باروز<sup>۵۰</sup>، ۱۹۹۶). در حالی که پیاده‌سازی یادگیری مسئله محور در کلاس درس ممکن است از دشواری‌هایی برخوردار باشد (لیو<sup>۵۱</sup>، ۲۰۰۴) ، ولی منافع حاصل از آن موجب توسعه مهارت‌های سطوح بالاتر تفکر (داچ<sup>۵۲</sup>، ۲۰۰۱) ، به خاطر سپاری محتوای یادگیری در حافظه بلندمدت (نورمن<sup>۵۳</sup>، ۱۹۹۲) ، نگرش بهتر در مورد یادگیری، نیروی انگیزش بالاتر برای یادگیری (آلبانز<sup>۵۴</sup>، ۱۹۹۳) ، و توسعه مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان (گالاگر<sup>۵۵</sup>، ۱۹۹۷) می‌گردد.

### یادگیری از طریق آموزش مبتنی بر ویدئو

از محاسن مشاهده شده در این روش آموزشی این است که دانش‌آموزان قادر به تماشا کردن، مرور کردن و استفاده از دروس ضبط شده در هر وضعیتی برای نیازهای آموزشی آنها مناسب است، می‌باشند. برخی از

<sup>46</sup> Rosenshine

<sup>47</sup> Schuman

<sup>48</sup> Bock, Stebbins, & Proper,

<sup>49</sup> Magliaro, Lockee, & Burton

<sup>50</sup> Barrows

<sup>51</sup> Liu

<sup>52</sup> Duch

<sup>53</sup> Norman & Schmidt

<sup>54</sup> Albanese

<sup>55</sup> Gallagher

مطالعات یافته‌های مثبتی را ارائه نموده‌اند که نشان دهنده‌ی این موضوع هستند که این روش آموزش توانایی بالتری را در دانش‌آموزان برای ساخت، یا کشف دانش پیدا می‌نمایند (بورک<sup>۵۶</sup>، ۲۰۰۰) و یا دانش‌آموزانی خارجی که در مهارت‌های زبانی ضعیف تر هستند، روش‌های آموزشی مبتنی وب را بر روش سنتی سخنرانی کلاسی ترجیح می‌دهند (سوئینی<sup>۵۷</sup>، ۲۰۰۱). اگر چه داده‌های آماری تمایز زیادی بین این دو روش را نشان نمی‌دهند (مرینو<sup>۵۸</sup>، ۲۰۰۳).

### یادگیری تعاونی / مشارکتی

در ساختار یادگیری تعاونی / مشارکتی، دانش‌آموزان در گروه‌های کوچک برای انجام وظیفه‌ای کار می‌کنند و دائماً بر اساس کار در گروه پاداش می‌گیرند.

### یادگیری از طریق آموزش از کتاب یا اسکرپیت نوشته شده

در آموزش از طریق متن عادی، از دانش‌آموزان انتظار می‌رود متنی را بخوانند، و به سوالات کلیدی که در متن طرح شده است پاسخ دهند. در این حالت تصاویر، نمودارها، و شکل‌های موجود در کتاب منجر به افزایش یادگیری موثر خواهند شد.

همچنین در برنامه درسی ارائه شده برای تربیت فناورانه در پایه‌های ۹ الی ۱۲ دانشگاه اونتاریو روش حل مسئله به عنوان یکی از روش‌های موثر و کارآمد به صورت زیر معرفی شده است.

### مهارت حل مسئله در تربیت فناورانه

رویکرد یادگیری که در آن بر حل مسئله تاکید می‌نماید، بهترین راه برای آماده‌سازی دانش‌آموزان برای به چالش کشیدن موضوعاتی است که آن‌ها ورای محیط مدرسه با آن‌ها مواجه خواهند شد. در وظایف و پروژه‌هایی که در محل کار داده می‌شوند همیشه نباید راه‌حلی تجویزی ارائه و تعیین شوند. دانش‌آموزانی که پیشینه‌ی قوی در حل مسائل دارند، خیلی بهتر و با اطمینان بیشتر چالش‌های جدید را در زمینه‌های مختلف می‌توانند مخاطب قرار دهند. یادگیری از طریق حل مسئله به دانش‌آموزان کمک خواهد نمود که قدردان این موضع باشند که همه چالش‌ها (اعم از بزرگ یا کوچک، پیچیده یا ساده) هنگامی که به صورت اصولی به آن نزدیک می‌شوند، با اعمال یک روش ساده یا یک فرآیند جامع‌تر (بسته به ماهیت

<sup>56</sup> Bork

<sup>57</sup> Sweeney & Ingram

<sup>58</sup> Merino and Abel

مسئله)، به بهترین شکل موثر حل خواهند شد. محدوده‌ی چالش‌هایی که دانش‌آموزان در تربیت فناورانه با آن مواجه می‌شوند گسترده و متنوع می‌باشد. در یک سو مسائل ساده‌ای وجود دارند که به نظر می‌رسد فقط یک راه‌حل برای آن‌ها وجود داشته باشند و در سویی دیگر چالش‌های پیچیده‌ای وجود دارند ممکن است برای آن‌ها راه‌حل‌های متفاوت متعددی وجود داشته باشد. در اکثر موارد، طبیعت مسائل و فرآیند حل مسئله برای حل آن، بین این دو نهایت وجود دارند. معلمان تربیت فناورانه می‌توانند دانش‌آموزان را از طریق حل مسئله از طریق کمک به درک ماهیت و قلمرو یک مسئله و نوع رویکرد یا روشی که به بهترین شکل آن مسئله را نشانه می‌رود، هدایت و راهنمایی نمایند. آن‌ها همچنین می‌توانند به دانش‌آموزان متذکر شوند که اغلبی بیش از یک راه‌حل وجود دارد و به آن‌ها برای سیر در ایده‌ها آزادی عمل دهند و آن‌ها را تشویق نمایند که مراحل را دوباره ردیابی نمایند و وهنگامی که با مانع و سدی مواجه می‌شوند برای ادامه کار پافشاری نمایند.

### رویکردها و روش‌های حل مسئله در تربیت فناورانه

فرآیندهای حل مسئله حداقل در برخی از مراحل اصولی با هم مشترک هستند. از جمله شناسایی مسئله، تجزیه و تحلیل مسئله، در نظر گرفتن راه‌حل‌های مناسب، انتخاب بهترین راه‌حل‌ها، آزمودن و ارزیابی کارایی راه‌حل‌ها، مرور و تکرار مراحل برای ارتقاء راه‌حل‌ها. در میان روش‌های متنوع حل مسئله و رویکردهایی که ممکن است برای نشانه رفتن مسائلی که دانش‌آموزان در تربیت فناورانه با آن‌ها مواجه می‌روند، بکار گرفته شود، تعدادی رویکرد و روش به شرح زیر فهرست شده‌اند.

#### جایگزینی بخش‌ها

شاید یکی از اساسی‌ترین روش‌های حل مسئله، جایگزینی بخش‌ها است که به سادگی نیازمند این است که بخش‌ها آنقدر جایگزین شوند تا مسئله مورد نظر حل شوند. اگر چه این رویکرد علمی‌ترین روش حل مسئله نمی‌باشد، ولی هنگامی آزمون‌ها نشان ندهند که چه چیزی باعث ایجاد مسئله شده است، جایگزین دیگری برای این روش وجود ندارد.

#### تشخیص (شناسایی عیب)

مثالی از روش حل مسئله تشخیصی، عیب‌یابی اشکال موجود در موتور یک خودرو است. پس از شناسایی مشکل کلی، تکنسین آزمون‌هایی را اجرا می‌کند تا خطا به دقت مشخص گردد. نتایج آزمون‌ها هم می‌توانند به عنوان راهنمایی برای آزمون‌های بعدی و یا تعویض قطعات که نیاز به آزمون دارند، عمل نمایند. این فرآیند آن قدر ادامه می‌یابد تا راه‌حل مناسب برای کارکرد صحیح موتور ماشین پیدا شود.

## مهندسی معکوس

مهندسی معکوس فرآیند کشف اصول فناورانه نهفته در طراحی یک دستگاه با جداسازی دستگاه، یا ردیابی دقیق کار یا اجزاء دستگاه است. این روش هنگامی مفید خواهد بود که دانش‌آموزان در حال تلاش و سعی برای ساختن چیزی باشند که طرحواره و نقشه‌ای رسمی از آن سازه وجود نداشته باشد.

## تقسیم و تسخیر

تقسیم و تسخیر فنی خرد کردن یک مسئله به زیر مسئله‌ها می‌باشد، سپس خرد کردن زیر مسائل به تا جایی که حل آن‌ها به اندازه کافی ساده و آسان باشد. تقسیم و تسخیر ممکن است برای این اعمال شود تا به گروه‌های دانش‌آموزی اجازه دهد، زیر مسائل یک مسئله بزرگتر را عهدار شوند و یا هنگامی که یک مسئله آن قدر بزرگ است که حل آن بدون تقسیم کردن آن به مولفه‌ها و اجزای کوچکتر، قابل تجسم نباشد.

## موارد بی‌نهایت

در نظر گرفتن موارد بی‌نهایت می‌تواند اغلب برای تشخیص دقیق یک مسئله کمک نماید. (مثالی از این روش ورود تعدادی بی‌نهایت زیاد برنامه برای آزمودن رایانه است).

## آزمون و خطا

این روش درگیر سعی برای آزمودن رویکردهای متفاوت می‌باشد تا زمانی که یک راه حل برای مسئله مورد نظر پیدا گردد، این رویکرد اغلب به عنوان آخرین چاره مورد استفاده قرار می‌گیرد یعنی هنگامی از سایر رویکردها خسته می‌شویم.

## فرآیند طراحی

در بسیاری از زمینه‌های فناورانه فرآیندهای بی‌انتهای حل مسئله که درگیر برنامه‌ریزی کامل و توسعه محصولات یا خدمات برای برآورده نمودن نیازهای تعیین شده می‌باشند اغلب به عنوان فرآیند طراحی اشاره می‌شوند. یک فرآیند طراحی شامل مراحل متوالی به شرح شکل ۲.۷ می‌باشد.

تحلیل زمینه و پس‌زمینه و تعریف روشن مسئله یا چالش،

انجام تحقیق برای تعیین معیارهای طراحی، مالی و یا سایر محدودیت‌ها و مواد قابل دسترس،

تولید ایده‌هایی برای راه‌حل‌های بالقوه، با استفاده از فرآیندهایی چون طوفان مغزی و طراحی،

انتخاب بهترین راه حل‌ها،

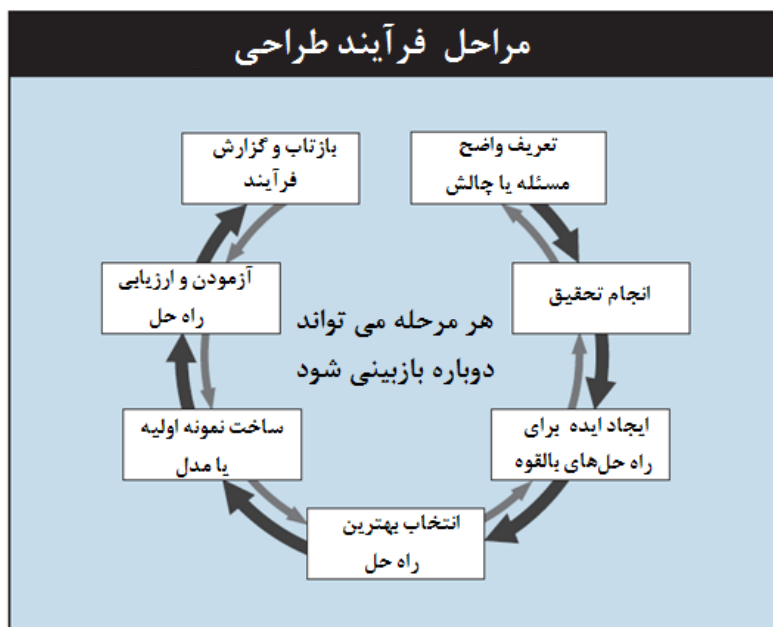


ساخت نمونه اولیه یا مدل،

آزمودن و ارزیابی راه حل،

تکرار مراحل در صورت ضرورت به منظور اصلاح طرح یا تصحیح خطاها،

بازتاب و گزارش فرآیند، تربیت فناورانه و تربیت علمی؟



شکل ۲.۷- فرآیند طراحی با روش حل مسئله

در سند مبانی تحول بنیادین نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی جمهوری اسلامی ایران ساحت علمی و فناوری به عنوان یکی از ساحت ها و یا شئون تربیتی اسنان در نظر گرفته شده‌اند. حال آن که دو ساحت علمی و فناوری با یکدیگر تفاوت هایی بنیادین و ماهیتی دارند. و شاید یکی از دلایل عقب افتادگی تکنولوژیکی برخی از کشورها عدم تفکیک بین این دو گونه تربیت باشد.

مهر محمدی (۱۳۹۲) در بیان اهمیت تربیت فناورانه این گونه بیان می کند: "تربیت فناورانه بخشی مغفول از برنامه درسی مدارس است البته غفلت مورد اشاره در کشورهای جهان اسلام چون با تبعات جدی در زمینه تداوم توسعه نیافتگی همراه است، از اهمیت ویژه ای نیز برخوردار است. شدت غفلت نیز در برنامه درسی مدارس کشورهای توسعه یافته به اندازه کشورهای توسعه نیافته نیست... در فرایند بازشناسی نیز مهم ترین اقدام تفکیک میان شایستگی های مترتب بر تربیت علمی و تربیت فناورانه است که متاسفانه تا کنون چندان به آن پرداخته نشده است. یکی از دلایل پایین بودن کیفیت زندگی در جهان اسلام ناشی از نپرداختن به این وجه تربیت در برنامه درسی مدارس است." وی در ادامه برای این دو گونه تربیت ۱۱ وجه افتراق زیر را از منظرهای:

**هدف:** توصیف کردن، پرده برداشتن، رمزگشودن، کشف کرده، دانستن بدون هیچ نیت و محرک خارجی، به مدل کشیدن پدیده‌های طبیعی و اجتماعی (علم)، در مقابل خلق کردن، طراحی کردن، ساختن، توانمندساختن، انجام دادنی که به مجموعه‌ای از تعاملها و یا تصورات هدفمند برمی‌گردد به قصد تغییر دادن جهان. (فناوری)

- **سوالات نوعی که در دو حوزه پژوهش‌ها و اکتشافات علم و فناوری طرح می‌شوند:**

چه اتفاقی رخ داده است؟ چرا این اتفاق افتاده است؟ چگونه می‌توان آنچه که اتفاق افتاده توضیح داد؟ علل این رویداد چیست؟ (علم) در مقابل چگونه می‌تواند این منظور به صورت قانونی برآورده شود؟ چگونه کارآمد طراحی شده است؟ چگونه این طراحی با سامانه ارزش‌های مورد قبول سازگار است؟ (فناوری)
- **دستاورد:** راه حل، دانش نظری (علم) در مقابل تحلیل و دانش عملی (فناوری)
- **ماهیت فرآیند:** ساختاریافته، بیش و کم فرآیند علمی الگوریتمی (علم) در مقابل، ساختار نیافته، سیال، اکتشافی، وابسته به ابتکار فردی یا جمعی (فناوری)
- **اعتبار و سنجش لزوم:** نزدیک به واقعیت خارجی، قابلیت اثبات و رد کردن (علم) در مقابل درجه پاسخگویی به نیازها و حالات متصور امور و کارایی. (فناوری)
- **توانایی کثرت:** به ندرت، رقابت کم در توضیحات جایگزین پیشنهادی برای یک پدیده واحد، (علم) در مقابل فراوان، رقابت شدید در پیشنهاد تحلیل‌ها و مدل‌های پیشنهادی (فناوری)
- **غیر ذاتی یا وابستگی به زمینه‌ی، فرهنگ یا موقعیت محلی:** هیچ تا حداقل (علم) در مقابل حداقل تا تماما وابسته (فناوری)
- **وابستگی اخلاقی:** اصول بر فرآیندها حاکمیت دارند. (علم) در مقابل اصول عمدتاً بر محصولات حاکمیت می‌کنند. (فناوری)
- **نوع منطق:** منطقی، تحلیلی، همراه با درجه تفکر شهودی در زمینه‌ی کشف که هوش علمی را در بر دارد (علم) در مقابل غیر خطی، جامع، خلاق، در بر داشتن هوش فناورانه در عرض (فناوری)
- **هویت یا مبانی دانشی:** علم رشته‌ای (علم) در مقابل میان رشته‌ای (فناوری)
- **ماندگاری:** بالا، ولی نه مطلق، علم معرف حقیقت است اگرچه ثابت نیست (علم) در مقابل کم، مستعد تغییر در نیازهای و مسائل نوظهور، تغییرات ثابت غالب است.

بیان می‌دارد.

همچنین یکی دیگر از تفاوت‌های این دو حوزه به شرح زیر است.

- **نشر دستاوردها:** دستاوردها و کشف‌ها و نتایج تحقیقات علمی برای اطلاع عموم و بهره‌برداری افراد ذینفع از طریق رسانه‌ها یا سخنرانی علنی می‌گردد. در صورتی که دستاوردهای اختراعات فناورانه به دلیل منافع اقتصادی در انحصار فرد یا گروهی قرار دارد که آن را به دست آورده است و اعلان عمومی نمی‌گردد و برای مدت معینی تحت حمایت قانونی مالکیت فکری و معنوی قرار می‌گیرد.

## ۲.۵ سازوکار تربیت فناورانه

### ۲.۵.۱ نقش آفرینان در تربیت فناورانه

در برنامه درسی تربیت فناورانه دانشگاه اونتاریو این‌گونه بیان شده است که در تربیت فناورانه گروه‌ها و افرادی ایفای نقش دارند که بدون حضور هر کدام از آن‌ها این فرآیند نمی‌تواند تکمیل گردد.

#### ۲.۵.۱.۱ دانش‌آموزان

دانش‌آموزان در رابطه با یادگیری فناوری مسئولیت‌های فراوانی دارند. آن‌ها باید تلاش لازم را برای کسب موفقیت در مدرسه و بکارگیری یافته‌های خود داشته باشند و رابطه بین تلاش و دستیابی‌ها انکارناپذیر است و خود به عنوان انگیزه‌ای بیشتر برای کار است. دانش‌آموزانی هستند که به دلیل مواجه شدن با چالش‌هایی برای پذیرش مسئولیت در قبال یادگیری خود، مشکلاتی را پیدا خواهند نمود. توجه، صبر، و تشویق معلمان می‌تواند اهمیت بسزایی در جهت به موفقیت این‌گونه از دانش‌آموزان داشته باشد. با این حال، در نظر گرفتن مسئولیت برای پیشرفت خود و یادگیری بخش مهمی از آموزش برای همه دانش‌آموزان، بدون در نظر گرفتن شرایط شان می‌باشد. تسلط بر مفاهیم و مهارت‌های مرتبط با آموزش فناوری به کار، مطالعه، و توسعه مهارت‌های مشارکتی نیاز دارد. علاوه بر این، دانش‌آموزانی که به طور فعال دنبال فرصت‌های خارج از کلاس درس هستند، درک خود از فناوری را گسترش داده و غنی می‌سازند. درک و مهارت‌های این دانش‌آموزان به همان اندازه رشد خواهد کرد که آن‌ها درگیر مواردی چون فعالیت‌های باز خلق شامل فناوری (به عنوان مثال، ساختن مدل)، خواندن در رابطه فناوری (به عنوان مثال، مجلات، منابع اینترنتی)، و یادگیری در مورد پیشرفت‌های فناوری (به عنوان مثال، حضور در نمایشگاه‌های فناوری) باشند.

## ۲.۵.۱.۲ والدین

والدین نقش مهمی در حمایت از یادگیری دانش آموز ایفا می‌کنند. مطالعات نشان می‌دهد که دانش‌آموزانی در مدرسه بهتر کارهای خود را انجام می‌دهند که پدر و مادرشان نیز در آموزش آن‌ها درگیر باشند. آشنایی والدین با برنامه درسی، آن‌ها می‌تواند برای آن‌ها معین کند در دوره‌های آموزشی چه چیزهایی آموزش داده می‌شود، و دختران و پسران شان چه کسب می‌نمایند و آن‌ها انتظار چه چیزهایی را برای یادگیری داشته باشند. این آگاهی توانایی والدین را در این موارد افزایش می‌دهد. (۱) بحث با فرزندانشان در مورد کار آن‌ها، (۲) برقراری ارتباط با معلمان فرزندانشان، و پرسش سوالات مربوطه در مورد پیشرفت تحصیلی فرزندانشان. همچنین آگاهی از انتظارات در دوره‌های مختلف تحصیلی، به والدین در مورد تفسیر نظرات معلم در مورد پیشرفت تحصیلی دانش‌آموز و همکاری با معلم در جهت بهبود یادگیری فرزندانشان کمک خواهد نمود. روش‌های موثری که از طریق آن‌ها والدین می‌تواند از یادگیری فرزندانشان حمایت کنند شامل مواردی چون حضور در جلسات گفتگوی والدین و معلمان، شرکت در جلسات کارگاه‌های آموزشی والدین، درگیر شدن در فعالیت‌های انجمن‌ها و شوراهای مدارس، و تشویق دانش‌آموزان برای تکمیل تکالیف در منزل، می‌باشد. علاوه بر حمایت از فعالیت‌های عادی مدرسه، والدین ممکن باشند تمایل داشته باشند که برای فرزندان فرصت‌هایی برای پرسش و انعکاس موارد جاری باشند که می‌تواند شامل اخبار در مورد تحولات در زمینه‌های مختلف فناوری باشد.

## ۲.۵.۱.۳ معلمان

مسئولیت معلمان و دانش‌آموزان مکمل یکدیگر است. معلمان راهبردهای آموزشی مناسب برای کمک به دانش‌آموزان در رسیدن به انتظارات برنامه درسی را بهبود می‌بخشند همانند بکارگیری روش‌های مناسب برای ارزشیابی و ارزیابی میزان یادگیری دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشند. معلمان همچنین دانش‌آموزان در توسعه و بهبود خواندن، نوشتن، برقراری ارتباط‌های شفاهی، و مهارت‌های حساب کردن که برای موفقیت در دوره‌های آموزش لازم است را حمایت می‌کنند. معلمان شور و شوق به همراه رویکردهای متنوع آموزش و ارزشیابی، توجه به نیازهای مختلف دانش‌آموز و ایجاد اطمینان از فرصت‌های یادگیری صوتی برای هر دانش‌آموز را به کلاس درس می‌آورند.

معلمان به این نیاز دارند تا به دانش‌آموزان کمک نمایند تا حل مسئله را درک نمایند. معلمان همچنین به این نیازمندند که دانش‌آموزان را برای استدلال نمودن تشویق، بررسی راه‌حل‌های جایگزین برای حل مسائل تشویق نمایند تا دانش‌آموزانی را تربیت نمایند تا بتوانند به موفقیت مشکلات و مسائل خود را مرتفع نمایند. و باید در مورد رعایت اصول ایمنی در طول فعالیت‌های طراحی شده اطمینان حاصل نمایند و دانش

اموزان به گونه‌ای تشویق کنند که خود را درقبال حفظ سلامت خود و دیگران در هنگام فعالیت و کارهای مربوط به فناوری مسئول بدانند. و از این که دانش آموزان دانش و مهارت لازم را فعالیت‌های فناورانه کسب نموده‌اند اطمینان حاصل نمایند.

#### ۲.۵.۱.۴ مدیران مدارس

مدیران مدارس در حقیقت در فرآیند تربیت فناورانه با کمک معلمان باید شرایطی را فراهم نمایند که از این که دانش‌آموزان به اهداف خود دستیابی پیدا می‌کنند، مطمئن باشند. و کلیه لوازم و تجهیزات لازم را برای تحقق تربیت فناورانه در فضای مدرسه فراهم نمایند. گروه‌هایی متشکل از معلمان تشکیل داده و راهبردهای مناسب برای تربیت فناورانه را ارتقاء دهند. و برای دانش‌آموزان با توجه به شرایط و توانمندی‌هایشان برنامه‌های تربیتی انفرادی تهیه دیده شود و مطمئن شوند که دانش‌آموزان از این برنامه‌ها حداکثر استفاده را می‌نمایند.

#### ۲.۵.۱.۵ جوامع مشارکت‌کننده

این جوامع مشارکت‌کننده که در فرآیند تربیت فناورانه مدارس را یاری کنند می‌توانند شامل کالج‌ها، دانشگاه‌ها، اتحادیه‌های کارگری و یا سازمان‌های حرفه‌ای و کسب و کارهای محلی، و داوطلبان محلی باشند که آموزش و ترویج متمرکز بر تربیت فناورانه را در داخل و خارج مدرسه را حمایت نمایند. مؤسسات عالی و سایر جوامع ذینفع می‌توانند برنامه‌هایی را در مدرسه برگزار می‌شود (مانند شب تحصیلات والدین، تکنومسابقات مهارت‌های فناورانه، و سرمایه‌گذاری‌های مشترک)، و هیئت مدیره مدرسه با شرکای اجتماعی خود را با ارائه فرصت‌های آموزشی در جامعه همکاری کنند.

دکتر مهر محمدی در خصوص نقطه آغازین تربیت فناورانه می‌گوید: نقطه آغاز برای تربیت فناورانه افتراق بین تربیت علمی و تربیت فناورانه و توجه به تربیت فناورانه است. وی همچنین راهکارهای برای رفع عدم توجه به تربیت فناورانه که می‌تواند ناشی از خلط میان تربیت علمی و فناورانه باشد ارائه می‌نماید که این راه‌کارها عبارتند از:

- توجه به فناوری به عنوان یک موضوع مستقل/ جدا و یا موضوعی ترکیب یافته با سایر موضوعات درسی
- تربیت فناورانه با وضوح بیشتر با مفهوم آموزش پروژه‌ای یا پروژه محور ارتباط می‌یابد.
- تفکر تلفیقی و راه‌حل‌های متناقض (مانند تورم و نرخ بیکاری در علم اقتصاد)

- برنامه‌ریزی ایجاد فرصت‌های برای حل مسائل واقعی فناوری گونه در تناسب با قوای ذهنی و ظرفیت‌های دانش‌آموزان
- ایجاد فرصت‌هایی برای حل گروهی مسئله یا کار مشارکتی بر روی یک پروژه از طریق اینترنت
- آموزش هنر به عنوان بخش الزامی از تربیت فناورانه
- برنامه‌های ویژه تربیت معلمان
- ترویج فرهنگ نوآوری در سطوح مدرسه‌ای

مجیدی (۱۳۹۳) نیز در این مورد می‌گوید: استفاده از فناوری و بستر استفاده از فناوری در تعلیم و تربیت فراهم شود با استفاده ابزاری و هوشمند سازی متداول متفاوت است. استفاده از فناوری به شکل مطلق باید سازو کارش فراهم شود

فناوری و جهت‌گیری‌های آینده فرق دارد. فرد باید طوری تربیت شود که ۲۰ سال بعد در فضایی که با فناوری درگیر می‌شود با آن تربیت شود پس آینده نگاری فناوری است. تصور این‌که بافت فناوری در آینده چگونه است. فراگرفتن ماهیت و خصوصیات فناوری، در تربیت فناورانه یعنی سازوکارهایی باید باشد که نه تنها یادگیرنده ماهیت و خصوصیات فناوری را بشناسد بلکه در مورد فناوری تصمیم بگیرد و چگونگی انتخاب فناوری و تعامل با آن را تصمیم بگیرد و در عینیت بخشی فناوری از سازوکارهای اصلی سازمان‌ها و نقش سازمان‌ها است. فناوری و فضای فناوری ما را به جایی می‌رساند که یک وزارتخانه به عنوان متولی تعلیم و تربیت نقش اصلی ندارد و جا باید عوض شود میدان تربیت فناورانه فراتر از این هاست. برای تحقق تربیت فناورانه باید درهای مدارس و دانشگاه باز شود و مدارس بشود جامعه و جامعه بیاید تو مدارس و تربیت همه جا اتفاق بیفتد. و همه درگیر این فضا شوند. تربیت، آماده کردن برای برخورد با واقعیت‌ها و درک حقایق و اگر این نگاه حاکم شود فناوری جای خود به عنوان واقعیت بنشیند و نه به جای حقیقت بنشیند و نباید فناوری حقیقت شود و تربیت باید این مراقبت را از خود داشته باشد و نقطه آغازین برای این اتفاق تغییر نگرش خود به دو مقوله فناوری و تربیت است این دو نقطه آغازین اگر تغییر کرد حالا ملغمه این تغییر نگرش در تربیت فناورانه دیده می‌شود و خلق جدیدی اتفاق می‌افتد که متأسفانه این تغییر نگرش در متون دیده نمی‌شود.

# فصل سوم

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از منظر هدف، کاربردی است و نتایج حاصل برای اجرای تربیت فناورانه در آموزش و پرورش قابل استفاده خواهد بود. و از نقطه نظر روش‌شناسی، تحقیقی کیفی از نوع تحلیل مفهومی محسوب می‌گردد که با رویکرد سنتز پژوهی<sup>۵۹</sup> یا پژوهش تلفیقی انجام می‌گردد.

به طور کلی سنتز پژوهی گونه‌ای از پژوهش‌های مروری ارزیابانه است که به عنوان مجموعه‌ی خاص ترکیب یافته از مشخصه‌های ادبیات مروری تعریف می‌شود. در اکثر تعاریف ارائه شده در مورد سنتز پژوهی تمرکز و هدف اصلی بر این معطوف می‌شود که سنتز پژوهش را روشی می‌دانند که در آن برای تلفیق پژوهش‌های تجربی به منظور ایجاد یک تعمیم تلاش می‌گردد (کوپر و هج،<sup>۶۰</sup> ۱۹۹۴ و کوپر، ۲۰۱۰).

### ۳.۱ مفهوم پردازی، تحلیل/تفسیر مفهومی

مفاهیم از طریق تغییر دادن یا بازسازی جنبه‌هایی از ساختارهای مفهومی موجود، یعنی مجموعه‌های مفاهیم مرتبط با هم ایجاد می‌شوند. مفاهیم نوین ایجاد می‌شوند، برای آن که این امکان را به ما بدهند تا وظایفی را به انجام برسانیم که مفاهیم موجود برای انجام آن‌ها ناکافی به نظر می‌رسند. مفاهیم نوین برای نیل به یک یا چند مورد از انواع بسیار مختلف مقاصد ساخته می‌شوند. برخی برای آن طراحی می‌شوند تا مفاهیم مبهم را دقیق‌تر کنند. همچنین برخی از مفاهیم برای آن ساخته می‌شوند که معیارهای توصیفی برای بکارگیری اصطلاحات ارزشی را مشخص کنند. و سرانجام مفاهیم برای آن ساخته می‌شوند که به طور روشن مولفه‌های برخی از مفاهیم انتزاعی را متمایز کنند و بنابر این مقوله بندی مفیدی را در خصوص مجموعه‌ی مرتبطی از پدیده‌ها فراهم سازند. موضوع اصلی این پژوهش مفهوم پردازی تربیت فناورانه است که در این پژوهش سعی شده است تا به روش سنتز پژوهی مورد تحلیل مفهومی قرار گیرد (مهرمحمدی، ۱۳۹۲).

این نوع از پژوهش از نوع تفسیر مفهوم، ناظر بر فراهم آوردن تفسیرهای عینی شایسته از مفاهیمی می‌باشد که برای صورت‌بندی مطالعات و طرح‌های برنامه درسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای این که گزاره‌ها در مورد غایات، اهداف و اصول برنامه درسی مفید باشند، باید به اصطلاحاتی با میزان کمتری از انتزاع برگردان شوند. این امر مستلزم آن است که فهم گسترده‌تری در این مورد به دست آورد و این که چگونه این اصطلاحات به هم ارتباط پیدا می‌کنند. پژوهش از نوع تفسیر مفهوم، ناظر بر فراهم آوردن تبیینی موجه از

<sup>59</sup> Research synthesis

<sup>60</sup> Cooper & Hedges



دامنه‌ی ارجاع‌های مربوط به یک اصطلاح در زبان عادی<sup>۶۱</sup> است. هر چند فنون تحلیل مفهوم مختلف‌اند، اما همه متضمن این نکته هستند که استفاده‌کنندگان توانمند زبان در شرایط مختلفی که به صورت دقیق معین شده باشند، چه خواهند گفت یا چه نخواهند گفت.

از آنجا که تحلیل مفهوم اشکال مختلفی دارد، صورت‌بندی تجویزهایی برای انجام این نوع مطالعه دشوار است. تحلیل‌های دقیق پیشنهادهایی در مورد اموری هستند که انجام آن‌ها در تحلیل مفهومی غالباً مفید یا مهم است و نیز ناظر بر لغزش‌هایی است که باید از آن‌ها پرهیز شود که این موارد در منابع در قالب ۷ رهنمود یاد شده‌اند. مفهوم مورد تحلیل در این تحقیق تربیت فناورانه می‌باشد. این مفهوم برای اولین بار توسط صاحب‌نظران حوزه‌ی برنامه درسی و در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و مبنای سند تحول بنیادین آموزش و پرورش مفهوم پردازشی شده است (مهرمحمدی، ۱۳۹۲).

بر اساس مرور در ادبیات مربوطه و مصاحبه با صاحب‌نظران این حوزه که صورت خواهد پذیرفت، مفاهیم و اصطلاحاتی که در مقایسه با تربیت فناورانه از انتزاع کمتری برخوردارند و در عین حال در ارتباط با مفهوم فوق می‌باشند، مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

لازم به ذکر است که مطابق با بهترین و مناسب‌ترین معادل لاتین برای تربیت (Education) بر اساس مبنای سند تحول بنیادین نظام تعلیم و تربیت جمهوری اسلامی، تربیت فناورانه را می‌توان به صورت technological education به لاتین ترجمه نمود که بر این اساس در متون لاتین این مفهوم با کلید واژه‌ی فوق مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

## ۳.۲ سنتز پژوهی

اصطلاحات متعددی وجود دارند که ممکن است در پژوهش به صورت قابل تعویض با یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند. این واژگان شامل مرور ادبیات، تحقیق مروری، تحقیق تلفیقی، سنتز پژوهی و فراتحلیل می‌باشند. در واقع، برخی از این اصطلاحات قابل تعویض هستند، در حالی که برخی دیگر از آنها در مقایسه با بقیه گسترده‌تر و یا محدودتر می‌باشند. گسترده‌ترین عبارت مرور ادبیات است<sup>۶۲</sup>. مرور ادبیات به طور معمول به عنوان اثر تفصیل یافته مستقل و معرفی اختصاری برای گزارش‌های داده‌های اولیه جدید ظاهر می‌شوند

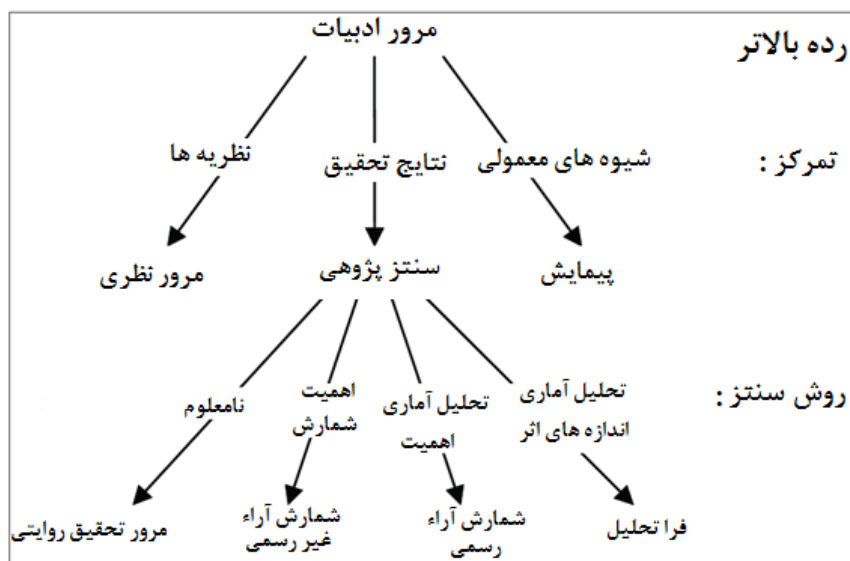
<sup>61</sup> Ordinary Language

<sup>62</sup> پایگاه داده‌های مرجع انجمن روانشناسان آمریکا، مرور ادبیات را اینگونه تعریف می‌نماید روند انجام نظر سنجی در مورد منابع و مواد از قبل انتشار یافته. وجه مشترک تمام تعاریف در مورد مرور ادبیات بر این اندیشه است که عمدتاً مبتنی بر حقایق و یافته‌های جدید نیستند ولی همین اطلاعات اولیه موجود در نشریات طی مراحل، تجزیه تحلیل، طبقه بندی، غربال، ساده، و سپس سنتز می‌گردند.

(کوپر، ۱۹۹۸). هنگامی که مرور ادبیات مستقل از داده‌های جدید ظاهر می‌شود، می‌تواند در جهت مقاصد گوناگونی خدمت رسانی نماید. در این حالت می‌تواند تمرکزها، اهداف، دورنماها، راهبردهای پوششی، سازمان‌بندی‌ها و مستمعین مختلفی را داشته باشد. به عنوان مثال، مرور ادبیات می‌تواند بر نتایج پژوهش، روش تحقیق، نظریه‌ها، برنامه‌های کاربردی، و یا همه این‌ها تمرکز نماید. مرور ادبیات می‌تواند تلاش برای تلفیق آنچه که دیگران انجام داده و یا گفته‌اند، به نقد کشاندن آثار علمی قبلی، ایجاد پل بین سطوح مرتبط موضوع، شناسایی مسائل مرکزی در یک زمینه، و یا همه این‌ها، باشد.

واژه سنتز پژوهی، تحقیق مروری<sup>۶۳</sup>، مرور نظامند<sup>۶۴</sup> اغلب به طور قابل تعویض با یکدیگر در ادبیات علمی بکار برده می‌شوند، اگر چه برخی از اوقات به طور ضمنی اختلاف بسیار ظریفی در معانی نیز دیده می‌شود. ولی واژه‌ی فراتحلیل یا متا آنالیز<sup>۶۵</sup> به عنوان مترادف سنتز پژوهی بکار برده می‌شود.

کارد<sup>۶۶</sup> (۲۰۱۱) تفاوت سنتز پژوهی و سایر مفاهیمی که در ترادف آن ممکن است در مرور ادبیات مورد استفاده واقع شود را در شکل ۳.۱، به تصویر کشده است.



شکل ۳.۱ - ارتباط انواع روش‌های مرور ادبیات<sup>۶۷</sup>

<sup>63</sup> research review

<sup>64</sup> systematic review

<sup>65</sup> Meta analysis

<sup>66</sup> Card

<sup>67</sup> اندازه اثر یا effect size روش ساده‌ای برای تعیین کمی تفاوت‌های میان دو گروه است.

سنتز پژوهی می‌تواند به عنوان بخش همراه مجموعه ویژگی‌های خاص مرور ادبیات نیز تعریف می‌گردد. اکثر تعاریفی که در مورد سنتز پژوهی ارائه شده‌اند تمرکز اولیه و هدف اصلی خود را بر روی این معطوف داشته‌اند که تلاشی برای ادغام تحقیقات تجربی با هدف ایجاد تعمیم و همچنین یافتن محدودیت‌های تعمیم می‌باشد.

سنتز پژوهی تقریباً همیشه با توجه به نظریه‌های مربوطه، تحلیل انتقادی تحقیقاتی را که تلاش می‌کنند ستیزه‌های ادبیات را حل و فصل کنند و سعی در شناسایی مسائل مرکزی در تحقیق آینده را دارند، پوشش می‌دهند.

طلایی (۱۳۹۴) نیز در خصوص انواع سنتز پژوهی می‌گوید: سنتز پژوهی دارای انواع گوناگون است که با توجه به هدف و رویکردهای به کار گرفته شده در پژوهش‌های مورد تلفیق، از میان آن‌ها دست به انتخاب زده می‌شود. به طور کلی می‌توان سنتز پژوهی را در دو دسته کیفی (واژگانی) و کمی (عددی) قرار داد. آن‌هایی را که در دسته کمی قرار دارند، بیشتر با مفهوم فراتحلیل می‌شناسیم (گلاس) هم اکنون فراتحلیل جایگاه خویش را به، مثابه یک روش تحقیق مستقل و پیشرفته پیدا کرده است، به طوری که مراکز پژوهشی ویژه‌ای با هدف تلفیق و فراتحلیل داده‌های پژوهش‌های پراکنده ایجاد شده است. (تامس و پرینگ) در حوزه پژوهش‌های کیفی نیز، توسعه حوزه نظری و روش‌شناسانه منجر به روش‌های نوینی از سنتز پژوهی همچون فراروایت و فرا مردم‌نگاری، سنتز مضمونی، سنتز متنی و سنتز تفسیری انتقادی (بارنت، پیچ و تامس) شده است. وی همچنین در خصوص سنتز پژوهی به دو گونه تجمیعی<sup>۶۸</sup> و ترکیبی<sup>۶۹</sup> (یا پیکر بندی) اشاره می‌دارد و در بیان تفاوت این دو گونه می‌گوید "سنتز پژوهی تجمیعی همانند تغییر فیزیکی و سنتز پژوهی ترکیبی همانند تغییر شیمیایی در یک واکنش است. در اولی یافته‌های پژوهش‌های انتخاب شده با هم جمع می‌شوند مانند آنچه بیشتر در فراتحلیل پژوهش‌های کمی شاهد آن هستیم. در دومی یافته‌های دیگران، خود مبدل به داده‌هایی می‌شوند که با داده‌های دیگر ترکیب و سپس با هویتی جدید بازآفرینی می‌شوند."

### ۳.۳ مراحل سنتز پژوهی

بر اساس مرحله بندی کوپر و هدج<sup>۷۰</sup> (۱۹۹۴) سنتز پژوهی دارای ۶ مرحله زیر می‌باشد:

<sup>68</sup> Aggregative

<sup>69</sup> Configurative

<sup>70</sup> Cooper and Hedges

- تنظیم یا فرمول‌بندی مسئله که در این مورد باید تحقیقات اولیه پیرامون موضوع تحقیقی موجود باشد.
- جستجو در ادبیات مربوطه (هدف از جستجو در ادبیات این است که تمامی پژوهش‌های انجام شده در این خصوص را پوشش دهد)
- ارزیابی داده‌ها (پژوهشگر سنتزی باید در این وحله بخش‌هایی از متن ادبیات مورد مرور را که می‌تواند در پاسخ‌دهی به سوالات تنظیم شده، کمک نماید را استخراج نماید).
- تجزیه و تحلیل داده‌ها<sup>۷۱</sup>.
- تفسیر نتایج
- ارائه برای عموم

### ۳.۳.۱ فرمول‌بندی مسئله<sup>۷۲</sup>

فرمول‌بندی یک مسئله در سنتز پژوهی توسط عامل مهمی تحمیل می‌گردد که عبارت است از این‌که باید تحقیقات اولیه بر روی یک موضوع، قبل از سنتز و هدایت موجود باشد. حال سوال این است که چه میزان پژوهش باید موجود باشد؟ اگر سوال پژوهش مهم است، جالب است که بدانیم چه میزان پژوهش در مورد مسئله وجود دارد، حتی اگر هرگز پاسخی وجود نداشته باشد. روش فراتحلیل برای ادبیاتی که حداقل شامل دو آزمون فرضیه می‌باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در برخی از شرایط از جمله این‌که پژوهشگران یک جفت مطالعه تکراری را بر اساس مطالعات آزمایشگاهی خود سنتز نموده‌اند، کاربرد متا آنالیز می‌تواند، قانونی قلمداد گردد. با این حال بسیاری از دانشمندان معتقدند که مزایای این چنین سنتزهایی محدود خواهد بود. پاسخ کلی‌تر به این سوال که چه تعداد تحقیق برای سنتز پژوهی لازم است؟ پاسخ این است که تعداد می‌توانند متنوع باشد و به تعداد خصیصه‌ها و مشخصات مسئله بستگی داشته باشد.

<sup>۷۱</sup> روش تحلیل داده‌ها در این پژوهش روش تحلیل کیفی به روش استقرایی در متون ادبیات موجود و مصاحبه با صاحب‌نظران است که مطابق با متدولوژی این روش به شرح زیر انجام خواهد شد. در طی مرور و مطالعه ادبیات موجود و متن نوشتاری مصاحبه‌ها بخش‌هایی از محتوای مورد نظر که در برگزیده پیام خاصی (کول<sup>۷۱</sup>، ۱۹۸۸ و وست برگ<sup>۷۱</sup>، ۱۹۹۱) در توصیف ماهیت، مبانی، مولفه‌ها و سازوکار تربیت فناورانه می‌باشند انتخاب و استخراج شده و در طی فرآیند سازمان‌دهی کیفی داده‌ها، به هرکدام یک کد باز<sup>۷۱</sup>، اختصاص داده می‌شود، سپس کدها در کنار هم قرار گرفته (در برگه‌های کد) و گروه بندی شده (کدهای مشابه در یک گروه قرار گرفته و کدهای نا مربوط حذف می‌گردند، کدگذاری محوری<sup>۷۱</sup>) که هدف از آن کاهش تعداد طبقه‌بندی‌ها می‌باشد (ابوالمعالی الحسینی، ۱۳۹۲)، در مرحله بعد طبقه‌بندی کدها صورت می‌گیرد که هدف از آن بیان معانی و ایجاد دانش در مورد پدیده و موضوع مورد نظر است که به نوعی تصمیم‌گیری از تفسیر داده‌هایی است که در درون یک طبقه قرار گرفته‌اند. در نهایت فرآیند خلاصه سازی صورت می‌گیرد، که منتج به پاسخ سوالات طرح شده در پژوهش می‌باشند.

### ۳.۳.۲ جستجوی ادبیات

جستجوی ادبیات مرحله‌ای از سنتز پژوهی است که کاملاً با تحقیقات اولیه متفاوت می‌باشد. با این حال، جمع‌آوری ادبیات برای مطالعات مربوطه، بی‌شبهت با جمع‌آوری نمونه از داده‌های اولیه نمی‌باشد. هدف از جستجوی ادبیات، تلاش برای سنتز جامع شمولی است که قادر خواهد بود پژوهش را به سمت موضوع مورد علاقه هدایت نماید. کوپر دریافت که نیمی از مرورکننده‌هایی که او پیمایش نموده است ادعا می‌کنند که آن‌ها تمامی یا تقریباً تمامی ادبیات مرتبط را شناسایی نموده‌اند. که از این میان سه چهارم اظهار داشته‌اند تا زمانی که در مورد دستیابی به هدف احساس رضایت نکرده‌اند، جستجو در ادبیات و یافتن ادبیات مرتبط را متوقف نساخته‌اند و تقریباً یک سوم نیز گفته‌اند که جستجوی خود را هنگامی که احساس کرده‌اند درک و استنتاج آن‌ها در موضوع با اطلاعات اضافی تغییر نخواهد نمود، جستجوی خود را متوقف ساخته‌اند. و تقریباً یک ششم نیز اظهار داشته‌اند که هنگامی که بازایی اطلاعات به طور غیر قابل قبولی دشوار گردیده است، جستجو در ادبیات را متوقف نموده‌اند. در مقابل تحقیقات اولیه که نمونه‌های قابل دسترس در چارچوب‌های نسبتاً خوبی تعیین تعریف شده‌اند، جستجوی ادبیات با این حقیقت روبرو است که هر منبع منفردی از گزارش‌های اولیه، پژوهشگر را فقط به بخشی از مطالعات مرتبط که تعصب در آن را ایجاد می‌کند، رهنمون می‌سازد.

### ۳.۳.۳ ارزیابی داده‌ها

به مجرد اینکه سنتز کننده، ادبیات مرتبط با مسئله را جمع‌آوری می‌نماید، باید بخش‌هایی از هر سند را که پاسخ به سوالاتی که منجر پژوهش در زمینه مورد نظر شده است، کمک خواهند نمود را استخراج نمایند. مسائلی که سنتز کننده در طول کدگذاری با آن‌ها مواجه می‌شود، آزمونی مستحکم از صلاحیت، اندیشه و نبوغ سنتز کننده فراهم می‌کند. راه‌حل‌های ارائه شده برای مسائلی که در سهم سنتز نفوذ قابل توجهی خواهند داشت. جنبه‌هایی از مطالعات کدگذاری که بیشترین بحث را بوجود می‌آورد، شامل این است که سنتزکننده چگونه باید تفاوت‌ها را در مطالعات اولیه طراحی و پیاده‌سازی ارائه دهد. کیفیت در روش‌های تحقیق ارزیابی به چه معنا است؟ اگر مطالعات از نظر کیفیت متفاوت باشند، آیا باید از لحاظ ارزشی نیز متفاوت باشند؟ آیا پژوهش‌هایی که دارای تعداد زیادی خدشه و عیب هستند، باید از نمونه محروم شوند؟ در یک گزارش تحقیق ناقص چگونه کیفیت تحقیق توصیف شده، درجه بندی می‌گردد؟ این‌ها سوالاتی است که در مرحله ارزیابی به آن‌ها باید پاسخ داد. اگر سنتز کننده جنبه خاصی از مطالعات را برای کدگذاری انتخاب نکند، بنابراین بخش مورد نظر در تحلیل نتایج در نظر گرفته نخواهد شد. راهبرد کلی برای این که کدام اطلاعات باید از گزارش تحقیق اولیه استخراج گردد، کاری مشکل است و باید ورای آن چیزهایی باشد

که خیلی انتزاعی هستند. به مجرد اینکه تصمیم‌گیری در مورد آن چه باید کدگذاری شود، انجام شد، سنتزکننده نیازمند دانستن این است که چگونه عمل کدگذاری روی ادبیات را انجام دهد و چگونه به ارزیابی وثوق و اعتبار آن‌ها با چارچوب کدگذاری پیاده‌سازی شده بپردازد. راهنماهای معتبر متعددی برای این کار وجود دارند که هر کدام نقاط قوت و ضعفی دارند. که برای این منظور سه رویکرد مهم وجود دارد که شامل، توافق درون سنجش، میزان اطمینان کدگذار، و تحلیل همراه با حساسیت و یا کاربرد راهبردهای کدگذاری چندگانه برای تعیین این‌که آیا نتایج سنتز، علی‌رغم قواعد کدگذاری متفاوت از استحکام برخوردارند می‌باشد. لذا مشخص می‌گردد که این بخش از روش تحقیق سنتز پژوهی از نقش و حساسیت بسیار بالایی در ایجاد نتایج قابل اطمینان سنتز برخوردار هستند. به طور خلاصه نکاتی که در این مرحله مورد توجه قرار می‌گیرند شامل، قضاوت در مورد کیفیت تحقیقات اولیه، تعیین متغیرهای جالب توجه و تحلیل فرصت‌ها و کدگذاری نظام‌مند و ارزیابی روی تصمیمات کدگذاری می‌باشد.

### ۳.۳.۴ تحلیل داده‌ها

هر پژوهش علمی نیازمند این است از عملیات عینی به مفاهیم انتزاعی پرش نماید، هم پژوهشگران پژوهش اولیه و هم سنتز پژوهان هر دو باید از الگوی داده‌های موجود در داده‌های نمونه به سمت نتایج کلی در مورد الگوهایی که در جمعیت هدف موجود است پرش نمایند. تا اواسط دهه ۱۹۷۰ شباهتی بین عملکرد محققان اولیه و سنتزپژوهان وجود نداشت. به گونه‌ای که محققان اولیه مجبور بودند که آمار نمونه‌ها را ارائه دهند و برای اثبات هر گونه نتایج برخاسته از داده‌ها، از آزمون‌های آماری استفاده نمایند. در مقابل، سنتزپژوهان مجبور به اعمال فنون آماری استاندارد در تحلیل داده‌هایشان نبودند. سنتزگران سنتی، داده‌ها را با استفاده از قواعد درک شده از استنتاج‌های شخصی ناشناخته تفسیر می‌کردند. روش‌های تحلیل منطبق با دیدگاه خاص فردی سنتزگر می‌باشد. بنابراین توصیف قواعد مشترک استنتاج بکار برده شده در سنتزپژوهی امکان نداشت (کوپر، ۱۹۹۸). وجود ذهنیت در تحلیل ادبیات مورد مرور منجر به ایجاد شک در تحلیل داده‌ها می‌گردد. وی برای جلوگیری از این تشکیک شیوه‌هایی را برای تحلیل داده‌ها از جمله، روش‌های تحلیل داده‌ها در تحقیقات علوم اجتماعی، فراتحلیل، سنتز اثرات اصلی و متقابل، فن ترکیب سطوح مهم یافته‌های مستقل، سنجش استحکام ارتباط، ترکیب اثر اندازه در مطالعات (ترکیب آماری اندازه‌های اثر با برداشت از مدل‌های اثرات ثابت شده<sup>۷۳</sup> و تصادفی<sup>۷۴</sup> در تحلیل اندازه اثرها<sup>۷۵</sup>، تحلیل واریانس در اثر اندازه میان یافته‌ها را بیان می‌دارد.

<sup>73</sup> Fixed-Effects Models

<sup>74</sup> Random-Effects Models

در این پژوهش تحلیل داده‌ها، در بخش مرور ادبیات و انجام مصاحبه‌ها، مبتنی بر تحلیل کیفی متن است. به عبارتی گویاتر، روش تحلیل داده‌ها در این پژوهش روش تحلیل کیفی به روش استقرایی در متون ادبیات موجود و مصاحبه با صاحب‌نظران است که مطابق با متدولوژی این روش به شرح زیر انجام خواهد شد. در طی مرور و مطالعه ادبیات موجود و متن نوشتاری مصاحبه‌ها بخش‌هایی از محتوای مورد نظر که در برگزیده پیام خاصی (کول، ۱۹۸۸ و وست برگ، ۱۹۹۱) در توصیف ماهیت، مبانی، مولفه‌ها و سازوکار تربیت فناورانه می‌باشند انتخاب و استخراج شده و در طی فرآیند سازمان‌دهی کیفی داده‌ها، به هرکدام یک کد باز، اختصاص داده می‌شود، سپس کدها در کنار هم قرار گرفته (در برگه‌های کد) و گروه‌بندی شده (کدهای مشابه در یک گروه قرار گرفته و کدهای نامربوط حذف می‌گردند، کدگذاری محوری) که هدف از آن کاهش تعداد طبقه‌بندی‌ها می‌باشد (ابوالمعالی الحسینی، ۱۳۹۲)، در مرحله بعد طبقه‌بندی کدها صورت می‌گیرد که هدف از آن بیان معانی و ایجاد دانش در مورد پدیده و موضوع مورد نظر است که به نوعی تصمیم‌گیری از تفسیر داده‌هایی است که در درون یک طبقه قرار گرفته‌اند. در نهایت فرآیند خلاصه‌سازی صورت می‌گیرد، که منتج به پاسخ سوالات طرح شده در پژوهش می‌باشند. در حقیقت در این روش سنتز پژوهی به صورت ترکیبی صورت خواهد پذیرفت به گونه‌ای که یافته‌های حاصل از مرور ادبیات به صورت داده وارد عمل گردیده و نتایج خلاصه‌سازی شده از آن‌ها مجدداً با شکلی جدید ترکیب و سنتز می‌گردند.

### ۳.۳.۵ تفسیر نتایج

تفسیر مناسب از نتایج یک سنتز پژوهشی نیازمند بکارگیری دقیق از اظهارات اخباری متناسب با ادعاهای ارائه شده درباره‌ی، شواهد، مشخص نمودن نتایجی که گواهی هر ادعا می‌باشند و توصیف مناسبی برای ادعاها، می‌باشد. کوپر در این بخش به داده‌های از دست رفته اشاره دارد که حتی در چارچوب‌هایی با قابل اعتمادترین کدگذاری‌ها، مسئله مفقود شدن داده‌ها را نمی‌توان حل نمود. این پدیده در هر سنتز پژوهی رخ خواهد داد. ترزا پیگوت<sup>۷۶</sup> هم در مورد این‌که چطور اطلاعات مفقود شده روی نتایج و تفسیر آن‌ها در یک سنتز پژوهی تأثیر بگذارند و نشان می‌دهد که چگونه تأثیر داده‌های از دست رفته می‌تواند به توجه به برخی از خصیصه‌های قابل کشف آن مورد ارزیابی قرار گیرد. و دو راهبرد ساده و پیچیده را برای رسیدگی به داده‌های مفقود شده در سنتز پژوهی، تشریح می‌نماید.

<sup>75</sup> Analyzing Effect Sizes

<sup>76</sup> Theresa Piggott

## ۳.۳.۶ ارائه عمومی

کوپر در این بخش نیز قالبی را برای ارائه گزارش سنتز پژوهی ارائه می‌دهد و در این خصوص اظهار می‌دارد که من در طول این کتاب سعی نمودم قواعدی را برای پژوهش اولیه بسط دهیم که منجر به انجام سنتز پژوهی گردد، لذا تعجب‌آور نیست که قالب سنتز پژوهی به سختی بر پایه آنچه که ما در تحقیق اولیه گزارش می‌نماییم، ترسیم گردد. و سپس بخش‌های اساسی گزارش تحقیق اولیه را که دارای چهار بخش مقدمه، شیوه، نتایج و بحث می‌باشد بیان نمود و اظهار می‌دارد که این ساختار به خوبی برای یک گزارش سنتز پژوهی می‌تواند به خدمت گرفته شود.

### ۳.۴ ابزارهای اندازه‌گیری (ابزارها باید در ارتباط با فرضیه‌ها یا سئوال‌ها بوده و اطلاعات لازم در مورد متغیرها را جمع‌آوری کند).

فیش‌های بکار گرفته شده برای فیش برداری به هنگام ادبیات پژوهی پرسشنامه باز پاسخ برای انجام مصاحبه با صاحب‌نظران در حوزه‌ی تربیت فناورانه

### ۳.۵ جامعه مورد بررسی، روش نمونه‌گیری و حجم نمونه:

با توجه به جستجوی ابتدایی بعمل آمده در این حوزه، از آنجایی که اطلاعات پیرامون این حوزه زیاد نیست، جامعه آماری ادبیاتی، شامل تمامی اسناد (از جمله اسناد بالادستی آ.پ.)، مقالات، گزارش‌ها، برنامه‌های درسی و متون مرتبط با موضوع تربیت فناورانه می‌باشد. حجم نمونه نیز بر اساس معیارهای مورد قبول در روش سنتز پژوهی به حدی است که پژوهشگر را برای پاسخ به سوالات پژوهش به کفایت برساند و او را قادر سازد که به جمع بندی مناسبی از مرور در ادبیات به شکل سنتز شده‌ای در قالب جدید یا توسعه یافته‌ای دست یابد.

از سویی برای بخش مصاحبه، جامعه آماری صاحب نظران در حوزه‌ی تربیت فناورانه به صورت هدفمند بر اساس ملاک‌های داشتن مقاله، سابقه کار و فعالیت عملی در این حوزه، سخنرانی، و یا پژوهش با محوریت موضوع تربیت فناورانه و تمایل به شرکت در مصاحبه می‌باشد.



# فصل چهارم

تحليل داده‌ها

در این فصل با تحلیل کیفی متون مرتبط با مفاهیم مورد بررسی، سنتز ترکیبی صورت می‌گیرد.

## ۴.۱ تحلیل کیفی متون

### ۴.۱.۱ مبانی تربیت فناورانه

با توجه به نتایج تحلیل حاصل از مبانی جامع‌شناختی، روان‌شناختی اسناد بالادستی<sup>۷۷</sup> و بخش مرور ادبیات، موارد زیر به عنوان مبانی تربیت فناورانه، منتج می‌گردند.

#### ۴.۱.۱.۱ مبانی جامعه‌شناختی

جدول ۴.۱- استخراج مبانی جامعه‌شناختی تربیت فناورانه از متون مربوطه و مبتنی بر مبانی اسناد بالادستی

نتایج تحلیل	منتج از مرور ادبیات	منتج از اسناد بالادستی
انسان به واسطه تامین نیازها و خواسته های فردی و اجتماعی و تعامل با جهان آن را تغییر می‌دهد.	فناوری نوآوری، تغییر و اصلاح محیط زیست طبیعی برای رسیدن به نیازها و خواسته‌های انسان است	انسان با محیط (جامعه) و آحاد آن تعامل فعال دارد.
فناوری موجب توسعه توانایی‌های فردی و اجتماعی برای تغییر، خلق، ترکیب و جابجایی اشیاء می‌گردد.	فناوری وسیله‌ای برای رسیدن به اهداف فردی و اجتماعی است.	انسان‌ها برای تحقق زندگی سعادت‌مند و همراه آسایش و آرامش و به دور از عوامل آسیب‌زا (حیات طیبه) به طراحی نهادهای گوناگون متوسل می‌شوند.
توسعه قابلیت‌ها و ظرفیت‌های انسان به واسطه توسعه سامانه‌هایی که مشکلات فردی و اجتماعی را حل می‌کند.	فناوری توسعه سامانه‌هایی است مشکلات بشر را حل می‌نماید و قابلیت‌های او را توسعه می‌دهند	نهادهای، ساختارها و فرآیندهای اجتماعی در نحوه‌ی عمل افراد در موقعیت‌های زندگی تاثیرگذار است
فرا گرفتن فناوری‌های مورد نیاز و موجود در زندگی و جامعه (جامعه پذیری) لازم است.	فناوری‌های متعددی در زندگی فردی، حرفه‌ای و اجتماعی انسان‌ها به کار گرفته می‌شوند.	فناوری فرصت‌هایی را برای توسعه قابلیت‌های انسان ایجاد می‌کند
در شکل‌گیری یک فناوری جدید دانش و تجربیات فناورانه جوامع پیشین تاثیر دارد.	تجربیات نسل‌ها و جوامع گذشته در آن تاثیر دارد.	

<sup>۷۷</sup> مبانی سند تحول بنیادین نظام تعلیم و تربیت جمهوری اسلامی ایران

گذارند.	
فعالیتی انسانی است	فعالیت انسانی، فناوری را نتیجه می‌دهد که این فعالیت می‌تواند فردی یا گروهی باشد.
فناوری فرصتهایی را برای توسعه قابلیت‌های انسان ایجاد می‌کند	توسعه قابلیت‌های فردی و اجتماعی به واسطه فناوری
زمینه‌سازی برای کسب شایستگی‌ها توسط شهروندان جامعه‌ی اسلامی عامل تحرک اجتماعی است.	کسب شایستگی‌های متناسب با فناوری
تکامل تمدن‌ها بطور مستقیم تحت تأثیر توسعه و کاربرد ابزارها و مواد بوده است.	تکامل یک جامعه، تغییر وضعیت اجتماعی و روش زندگی مردم در جامعه به فناوری مربوط است
در هر مقطع از تاریخ، فناوری نیرویی قوی در تغییر وضعیت اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و چشم انداز اقتصادی بوده است.	
روش زندگی مردم در هر مقطع از تاریخ به دلیل فناوری تغییر کرده است.	
فرهنگ‌های مختلف، فناوری‌های مربوط به خود را برای ارضاء نیازمندی‌ها، ارزش‌ها و خواسته‌های فردی و اجتماعی توسعه می‌دهند.	توسعه، محدودیت و یا جهت‌گیری یک فناوری در یک جامعه با فرهنگ جامعه (فردی، خانواده، جوامع بزرگتر) آن مرتبط می‌باشد.
فرد، خانواده، جامعه و روابط اقتصادی می‌توانند موجب گسترش و یا محدودیت توسعه فناوری‌ها شوند.	
تحقق انتظارات اجتماعی عامل جهت‌دهنده و محرکی است که پشت مقبولیت و استفاده از یک محصول و یا سامانه فناورانه نهفته است.	
از آنجایی که نیازمندی‌ها و علایق انسان‌ها در گستره‌ی زمان تغییر می‌کند برای هماهنگی با این تغییرات، فناوری‌های نوین خلق و فناوری‌های قدیمی ارتقا می‌یابند.	تغییرات فناوری، خلق فناوری‌های نوین، ارتقاء فناوری‌های قدیمی به دلیل تغییر نیازها و علائق انسانی است.

۴.۱.۱.۲ مبانی روان‌شناختی

جدول ۴.۲- استخراج مبانی روان‌شناختی تربیت فناورانه از متون مربوطه و مبتنی بر مبانی اسنادبالادستی

نتایج تحلیل	منتج از مرور ادبیات	منتج از اسناد بالادستی
امری طبیعی است که ریشه در ذهن و اندیشه انسان دارد.	طبیعی بودن فناوری، حاکی از آن است که فناوری ریشه در ذهن و ضمیر آدمی دارد، یعنی اندیشه‌ی آدمی در کنار نیازهای طبیعی وی منجر به ظهور فناوری می‌شود.	انسان‌ها برای تحقق زندگی سعادت‌مند و همراه آسایش و آرامش و به دور از عوامل آسیب‌زا (حیات طیبه) به طراحی نهادهای گوناگون متوسل می‌شوند.
توسعه قابلیت‌ها و ظرفیت‌های انسان	فناوری فرصت‌هایی را برای توسعه قابلیت‌های انسان ایجاد می‌کند	
با توجه به ویژگی‌های فرهنگی و ارزشی یک جامعه فناوری شکل‌ها و محتواهای جدیدی می‌یابد.	با تحول فرهنگی و ارزشی یک جامعه، فناوری در چارچوب آن قرار می‌گیرد و معنا و شکل تازه‌ای متناسب با آن می‌یابد. آنچه در یک سطح طبیعی است در سطح دیگری شکل و محتوای نوینی بر حسب فرهنگ می‌یابد.	شخصیت(هویت)، ترکیبی پیچیده، پویا و حاصل تعامل اراده فرد با عوامل زیستی، اجتماعی، فرهنگی، شناختی و روانی
یادگیری فناوری (استفاده، طراحی، تعمیر و...) یکی از ابعاد وجودی و ظرفیت‌های انسان است.		یادگیری یکی از ظرفیت‌های وجودی آدمی و منشأ اصلی بسیاری از تحولات در ابعاد وجودی اوست.
در فناوری (خلق، استفاده، طراحی، تعمیر و...) اراده و تمایل انسان (کمال‌گرایی) دخالت دارد	فناوری به عنوان شیء، دانش، فعالیت، و اراده و تمایل می‌باشد	
علائق بشری در فناوری ظهور می‌یابند.	علائق مختلف بشری می‌تواند در عرصه‌ی فناوری آشکار گردد	

۴.۱.۱.۳ مبانی فلسفی

جدول ۴.۳- استخراج مبانی فلسفی تربیت فناورانه از متون مربوطه و مبتنی بر مبانی اسنادبالادستی

نتایج تحلیل	منتج از مرور ادبیات
-------------	---------------------

طبیعی بودن فناوری، حاکی از آن است که فناوری ریشه در ذهن و ضمیر آدمی دارد، یعنی اندیشه‌ی آدمی در کنار نیازهای طبیعی وی منجر به ظهور فناوری می‌شود.	امری طبیعی است و ریشه در ذهن دارد
فناوری به لحاظ تاریخی و وجودی بر علم تقدم دارد و پنداشت این موضوع که علم کاربردی فناوری است پنداشت غلطی است.	ماهیت علم با فناوری متفاوت است
بروز تدریجی ویژگی‌های مصنوعات بشری است. این امر وضعیتی محتمل برای فناوری فراهم می‌آورد که خود انسان‌ها نیز آینده‌ای قابل پیش‌بینی ندارند	فناوری امری قابل پیش‌بینی نیست.
علائق مختلف بشری می‌تواند در عرصه‌ی فناوری آشکار گردد	علائق بشری در فناوری ظهور می‌یابند.
فناوری فقط در مرحله تولید نیست و به مرحله تولید نیز ناظر است. ویژگی خاص این رویکرد در تأمین مسئولیت، از همین تلاش برای بازگرداندن و حفظ چندارزشی بودن برای فناوری است.	فناوری امری چند ارزشی است و خصیصه‌ی فرهنگی دارد.
علاوه بر ابزارها و دستگاه‌ها، سامانه‌ها، روش‌ها و سازمان‌ها را نیز شامل می‌شود هرگونه تجمیع فرآیندها به‌گونه‌ای که راهی جدید برای بزرگ کردن توان ما و اجرای آسان برخی از وظایف، می‌تواند به عنوان فناوری شناخته شود	فناوری هم به صورت نرم و هم سخت است
فناوری به خودی خود نه خوب است و نه بد. اما تصمیم‌گیری درباره چگونگی استفاده از محصولات و سامانه‌ها می‌تواند در جهتی باشد که دارای پیامدهای مطلوب و نا مطلوب باشد. فلسفه فناوری	فناوری به خودی خود خنثی است ولی چگونگی استفاده از آن بار ارزشی به همراه دارد.
دستگاه‌های فناورانه‌ی بشری پیامدهای منفی فناوری‌های دیگر را از بین می‌برند.	فناوری‌های جدید، پیامدهای منفی فناوری‌های پیشین را رفع می‌کنند ولی خود پیامدهای منفی دیگری به دنبال خواهند داشت.
روش زندگی مردم در هر مقطع از تاریخ به دلیل فناوری تغییر کرده است.	فناوری دلیل تغییر روش زندگی مردم در طول تاریخ است.
معمولاً در گذشته، یک اختراع یا ایده، بر اساس دانش علمی توسعه پیدا نکرده است. در ابتدای تاریخ فناوری، توسعه در ابزارها و سامانه‌های متعدد مشاهده می‌گردد که بر اساس دانش علمی نبوده و مبتنی بر فوت و فن دانش فناورانه بوده است.	فناوری‌های اولیه مبتنی بر دانش علمی نبوده‌اند.

## ۴.۱.۲ تربیت فناورانه

**مرحله اول:** استخراج مولفه‌های اصلی در هر کدام از تعاریف و بیان‌های ارائه شده در مورد تربیت فناورانه به شرح جدول ۴.۴.

جدول ۴.۴- کدگذاری اولیه متون مرتبط با تربیت فناورانه

(کدگذاری اولیه یا باز) استخراج مولفه‌ها	
توسعه توانایی یادگیرنده برای کار خلاقانه با فناوری‌هایی که در زندگی در مرکزیت قرار دارند	شناخت و بهره‌گیری از تجارب بشری در حوزه‌ی فناوری مسائل فناورانه نرم و سخت یادگیرنده بتواند در دنیای واقعی با فناوری (طیف‌های مختلف فناوری) و سازه‌های عینی و ذهنی تعامل کند
ارتقاء یادگیری تلفیقی در سراسر موضوعات درسی	کسب دانش، بینش و تفکر فناورانه در جهت بهبود کیفیت زندگی تفکر فناورانه حل فناورانه مسائل
دست یابی به سواد فناورانه	خلق روش‌ها و ابزارهای جدید عام است
توسعه دانش و مهارت لازم برای ارتقاء زندگی روزانه	برنامه‌ریزی آگاهانه توسعه فناوری در یک مورد خاص نیست
توسعه مهارت‌های تحقیق، پرورش خلاقیت، تفکر انتقادی و حل مسئله	تسخیر و آبادانی طبیعت از طریق ارتباط سازنده با آن با آموزش فنی و حرفه‌ای متفاوت است
تاکید بر نوآوری	با توجه به نظام معیار اسلامی
ارتقاء آگاهی‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی	
درک مفاهیم بنیادی	
کسب شایستگی فناورانه در برنامه‌های آموزشی و کاری	
خلاقیت و رویکرد منعطفانه برای حل مسائل پیش رو در زندگی	
توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی، دانش راهبردی، هدایت پرسشگری، یافتن راهای برقراری ارتباط دقیق اخلاقی و موثر	
سازگاری با جهان و محیط تغییر یافته از طریق توسعه عادت	

بهره بردن از فرصت‌ها و ظرفیت‌های آموزش عالی و کاری

هرگونه تجمع فرآیندها به‌گونه‌ای که راهی جدید برای بزرگ کردن توان ما و اجرای آسان برخی از وظایف

**مرحله دوم:** طبقه‌بندی کدهای یا مولفه‌های استخراج شده و خلاصه سازی مطابق با جدول ۴.۵.

جدول ۴.۵- کدگذاری محوری و طبقه بندی و خلاصه‌سازی متون مرتبط با تربیت فناورانه

خلاصه سازی کدها	(کدگذاری محوری) طبقه بندی کدها
کار خلاقانه با فناوری‌های مورد کاربرد زندگی بهره بردن از فرصت‌ها و ظرفیت‌های آموزش عالی و کاری	شناخت و بهره‌گیری از تجارت بشری در حوزه فناوری مختص یک فناوری خاص نیست و عام است
سازگاری با جهان و محیط تغییر یافته از طریق توسعه عادت یادگیری مادالمر	تسخیر و آبادانی طبیعت از طریق ارتباط سازنده با آن مختص یک فناوری خاص نیست و عام است
توسعه مهارت‌های تفکر (مخصوصا تفکر انتقادی) و حل مسائل زندگی با رویکرد خلاقانه و منعطفانه	خلق روش‌ها و ابزارهای جدید با توجه به نظام معیار اسلامی تفکر فناورانه و حل فناورانه مسائل نرم و سخت (تقدم با وجه نرم است که گاهی با مسائل غیر قابل جمعی رو به رو هستیم)
کسب دانش و مهارت لازم برای ارتقاء آگاهی‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی	کسب دانش، بینش و تفکر فناورانه در جهت بهبود کیفیت زندگی مختص یک فناوری خاص نیست و عام است
توسعه مهارت‌های تفکر (انتقادی و فناورانه) و حل مسائل فناورانه نرم و سخت با رویکرد خلاقانه و منعطفانه که منجر به خلق روش‌ها و ابزارهای جدید شود.	با استفاده از فناوری مختص یک فناوری خاص نیست و عام است
کسب دانش، بینش و مهارت‌های لازم برای جمع فرآیندها در جهت بهبود کیفیت زندگی،	با استفاده از فناوری مختص یک فناوری خاص نیست و عام است

بالا بردن توان انسان و  
ارتقاء آگاهی‌های  
اجتماعی، اقتصادی و  
زیست محیطی و  
دستیابی به سواد فناورانه

جدول ۴.۶- خلاصه مفاهیم متون مرتبط با تربیت فناورانه

بکارگیری خلاقانه‌ی فناوری‌های محوری در زندگی، آموزش و شغل (شایستگی فناورانه)

تعامل سازنده با جهان و محیط تغییر یافته

مبتنی بر اخلاق (وجه معیارهای نظام اسلامی)

توسعه مهارت‌های تفکر (انتقادی و فناورانه) و حل مسائل فناورانه نرم و سخت با رویکرد خلاقانه و منعطفانه با توجه به نظام معیار اسلامی که منجر به خلق روش‌ها و ابزارهای جدید شود.

کسب دانش، بینش و مهارت‌های لازم (یادگیری مادالعمر) برای تجمیع فرآیندها در جهت بهبود کیفیت زندگی، بالا بردن توان انسان و ارتقاء آگاهی‌ها و توانمندی‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی.

در تعاریف ارائه شده در مورد تربیت فناورانه همچنین مواردی چون توسعه درک مفاهیم بنیادی، و ارتقاء یادگیری تلفیقی (یادگیری بین رشته‌ای) به عنوان نتایج غیر مستقیم قابل ملاحظه است.

## ۴.۲ مفاهیم مرتبط با تربیت فناورانه

با توجه به تحلیل مفهوم تربیت فناورانه، مولفه‌هایی که با مفهوم پردازش تربیت فناورانه مرتبط هستند، شامل تفکر فناورانه، سواد فناورانه و آموزش فناورانه می‌باشند.

### ۴.۲.۱ تفکر فناورانه

تفکر فناورانه یکی از مولفه‌های اصلی دخیل و درگیر در تربیت فناورانه است.

**مرحله اول:** استخراج مولفه‌های اصلی در هر کدام از تعاریف و بیان‌های ارائه شده در مورد تفکر فناورانه به

شرح جدول ۴.۷.



جدول ۴.۷- کدگذاری اولیه و استخراج مولفه‌های مرتبط با تفکر فناورانه

دانش فناورانه	عقلانیت فناورانه	ورای عقلانیت	بررسی مواد و نیازها	جستجوی مواد و احتیاجات
استدلال فناورانه	حل مسئله شامل تجزیه و تحلیل منطقی و مدیریت موقعیت‌ها	متاثر از زمینه‌های فرهنگی	طراحی یا برنامه‌ریزی	طراحی یا برنامه ریزی
ارزیابی فناورانه		متاثر از زمینه‌های اجتماعی	تصمیم‌گیری	درست کردن، ساختن یا بنا کردن
ارزیابی ساختار مرتبط شده با جهان فناورانه			ساخت	شناسایی مسئله و حل مسئله
			شناسایی مسئله و حل مسئله	ارزیابی
			ارزیابی	تعیین پیشرفت
			تعیین پیشرفت	نمایش خلاقیت و نوآوری
			نمایش خلاقانه و نوآورانه	حل مسائلی را که بیشتر چالش برانگیز و گاه غیر قابل جمع هستند
				درگیری با انواع گوناگونی از لبه‌های دانش و مجموعه‌ای از ارزش‌های ویژه
				تاثیر تجربیات دانشی، نگرشی و مهارتی حل مسئله گذشته بر تصمیم‌گیری حال و آینده

**مرحله دوم :** طبقه‌بندی کدها یا مولفه‌های استخراج شده و خلاصه سازی که در این مرحله کدها بر اساس محتوا طبق جدول ۴.۸ در سه دسته‌ی زیر تقسیم بندی و دسته بندی شدند.

جدول ۴.۸- طبقه بندی مفاهیم متون مرتبط با تفکر فناورانه

گام‌ها	موضوعات وابسته	ویژگی‌ها
بررسی مواد و نیازها	دانش فناورانه	حل مسائلی که بیشتر چالش برانگیز و گاه غیر قابل جمع هستند.
برنامه ریزی	استدلال فناورانه	درگیری با انواع لبه‌های دانش و مجموعه‌ای از

ارزش‌های ویژه		
تاثیر تجربیات دانشی، نگرشی و مهارتی حل مسئله گذشته بر تصمیم‌گیری حال و آینده	ارزیابی فناورانه	تصمیم‌گیری
وابستگی به زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی	ارزیابی ساختارهای مربوط به جهان فناورانه	درست کردن، ساختن یا بنا کردن (خلق کردن)
حل مسائلی از تجزیه و تحلیل منطقی و مدیریت موقعیت‌ها		شناسایی مسائل
		حل مسائل
		ارزیابی
		تعیین پیشرفت
		نمایش دادن خلاقانیت و نوآوری

## ۴.۲.۲ سواد فناورانه

**مرحله اول:** بر اساس تحلیل کیفی متون مرتبط با این مقوله، سواد فناوری را به صورت جدول ۴.۹ می‌توان کدگذاری اولیه یا باز نمود.

جدول ۴.۹ - کدگذاری اولیه مفاهیم متون مرتبط با سواد فناورانه

استفاده از فناوری	دانش	ماهیت فناوری	ماهیت فناوری
		ویژگی و قلمرو فناوری مفاهیم اصلی فناوری ارتباط بین فناوری‌ها و ارتباط بین فناوری و سایر حوزه‌های مطالعاتی	چیستی فناوری چرایی استفاده از فناوری چگونگی پیدایش فناوری چگونگی کار با فناوری
مدیریت فناوری	بینش	فناوری و جامعه اثرات فرهنگی، اجتماعی، و سیاسی فناوری تأثیرات فناوری بر محیط زیست نقش جوامع در توسعه و کاربرد فناوری تأثیر فناوری بر تاریخ	تغییر فناوری چگونگی تغییر یافتن فناوری چگونگی تغییر جهان توسط فناوری چگونگی ایجاد تغییرات روی فناوری
درک فناوری	مهارت	طراحی ویژگی‌های طراحی	ارزیابی فناوری هزینه‌ها و منافع فناوری

ارزیابی فناوری	طراحی مهندسی شده نقش عیب‌یابی، تحقیق و توسعه، اختراع و نوآوری، و آزمایشات در حل مسئله
----------------	---

ارزیابی فناوری	فرهنگ	توانمندی‌های جهان فناورانه بکارگیری فرآیند طراحی کاربرد و نگهداری محصولات و سامانه‌های فناوری ارزیابی تاثیر محصولات و سامانه‌ها
----------------	-------	--

### جهان طراحی شده

انتخاب و کاربرد فناوری‌های موجود در جامعه بر  
اساس نیاز

**مرحله دوم:** طبقه‌بندی کدهای یا مولفه‌های استخراج شده از جدول ۹.۴ و طبقه‌بندی و خلاصه‌سازی آن‌ها در جدول ۴.۱۰ آمده است همانطور که مشاهده می‌گردد برخی از مولفه‌های ستون دوم که مربوط به استانداردهای سواد فناوری (۲۰۰۷) است با مولفه‌های ستون اول که مولفه سواد فناوری از دیدگاه ازنار (۲۰۰۵) است در هم تنیدگی دارد.

جدول ۴.۱۰- خلاصه‌سازی و طبقه‌بندی مفاهیم متون مرتبط با سواد فناورانه

ماهیت فناوری	ماهیت فناوری	ماهیت فناوری
چیستی فناوری چرایی استفاده از فناوری چگونگی پیدایش فناوری چگونگی کار با فناوری	ویژگی و قلمرو فناوری مفاهیم اصلی فناوری ارتباط بین فناوری‌ها و ارتباط بین فناوری و سایر حوزه‌های مطالعاتی	درک فناوری

ماهیت فناوری	جهان طراحی شده	مهارت
انتخاب و کاربرد فناوری‌های موجود در جامعه بر اساس نیاز		استفاده از فناوری

### توانمندی‌های جهان فناورانه

کاربرد و نگهداری محصولات و سامانه‌های فناوری

تغییر فناوری	فناوری و جامعه	فرهنگ و بینش
چگونگی تغییر یافتن فناوری چگونگی تغییر جهان توسط فناوری	اثرات فرهنگی، اجتماعی، و سیاسی فناوری تاثیرات فناوری بر محیط زیست	مدیریت فناوری

چگونگی ایجاد تغییرات روی فناوری

نقش جوامع در توسعه و کاربرد فناوری  
تاثیر فناوری بر تاریخ

### توانمندی‌های جهان فناورانه

بکارگیری فرآیند طراحی  
کاربرد و نگهداری محصولات و سامانه‌های فناوری

### طراحی

ویژگی‌های طراحی  
طراحی مهندسی شده  
نقش عیب‌یابی، تحقیق و توسعه، اختراع و نوآوری، و آزمایشات در حل مسئله

### جهان طراحی شده

انتخاب و کاربرد فناوری‌های موجود در جامعه بر اساس نیاز

ارزیابی فناوری

بینش

طراحی

ارزیابی فناوری

طراحی مهندسی شده  
نقش عیب‌یابی، تحقیق و توسعه، اختراع و نوآوری، و آزمایشات در حل مسئله

هزینه‌ها و منافع فناوری  
ارزیابی فناوری

### توانمندی‌های جهان فناورانه

ارزیابی تاثیر محصولات و سامانه‌ها

## ۴.۲.۳ آموزش فناوری

در جدول ۴-۱۱ مفاهیم متون مرتبط با آموزش فناوری که در فصل دوم آورده شده‌اند کدگذاری باز، سپس خلاصه سازی شده‌اند.

جدول ۴-۱۱- کدگذاری اولیه یا باز، محوری و خلاصه سازی مفاهیم متون مرتبط با آموزش فناوری

آموزش فناوری مهارت‌آموزی صرف نیست. توجه به آموزش مهارت کار و استفاده از آموزش فناوری فقط به صورت مهارت‌آموزی صرف یک کج فهمی است و نمی تواند هیچ تضمینی در مورد پیشگیری از آسیب‌زایی و شکنندگی فناوری نسبت به سایر بخش‌های فرهنگی و اجتماعی بدهد	آموزش مهارت کار و استفاده از فناوری (سامانه‌ها، ابزار و محصولات) بخشی از آموزش فناوری است و اگر فقط به این وجه توجه شود نمی‌توان برای آثار سوء احتمالی فناوری که در حال حاضر بر ما پوشیده است،	ایجاد مهارت کار و استفاده از فناوری (سامانه‌ها، ابزار ، محصولات..)
---	--	--

برنامه‌ریزی نمود.

آموزش مستلزم فراهم آوردن نگرشی جامع نسبت به ماهیت فناوری که در رویکرد سوم با توجه به جایگاه آن در طبیعت آدمی، رابطه‌ی متقابل آن با امور فرهنگی و اجتماعی و چند ارزشی بودن آن و خصیصه‌ی بروز تدریجی آن و درک ماهیت آن، باید از شکل انتزاعی خارج گردد و با توجه به نمونه‌های واقعی مورد بررسی قرار گیرد.

ایجاد درک و نگرش در مورد ماهیت فناوری همراه عینت بخشی به برخی از نمونه‌های فناوری در فرآیند آموزش فناوری می‌تواند فرد را برای برنامه‌ریزی در مورد رفتارها و تبعات احتمالی سوء اجتماعی، فرهنگی، ارزشی، اقتصادی،... فناوری در آینده آماده می‌سازد.

مستلزم اطلاع هر چند عمومی از دانش اجتماعی، فرهنگی و تاریخی است.

آگاهی از دانش علوم تجربی و دانش علوم انسانی و اجتماعی از استلزامات آموزش فناوری است، زیرا فناوری بر مولفه‌های اجتماعی، فرهنگی و تاریخی تاثیر می‌گذارد و تاثیر می‌پذیرد.

. یعنی چون فناوری با سایر بخش‌های فرهنگی و اجتماعی ارتباط متقابل دارد، لذا، آموزش آن مستلزم نگرستن به فناوری در بستر این روابط است

باید متشکل از اجزایی برای گرایش‌های اجتماعی، اخلاقی، و جهان‌شناختی باشد.

یعنی با توجه به ویژگی چند ارزشی بودن فناوری نه تنها باید از سرکوب و طرد ضمنی یا صریح علائق اجتماعی، اخلاقی، و جهان‌شناختی در برنامه‌ی آموزش فناوری چشمگیری نمود، بلکه به طور عمد می‌بایست ایجاد گرایش‌های اجتماعی، اخلاقی، و جهان‌شناختی نیز در آموزش فناوری مورد توجه قرار گیرد.

آموزش فناوری بایستی مبتنی بر گرایش‌های اجتماعی، اخلاقی و جهان‌شناختی جامعه مورد آموزش باشد.

مستلزم یافتن توانایی‌هایی برای ارزیابی نتایج بسط فناوری است ارزیابی مهارت تفکر و این بدان معنا است که چون فناوری ویژگی‌های تخریبی و سازنده‌ی فناوری در جریان بسط آن به صورت تدریجی بروز نموده و آشکار می‌گردد، لازم است در آموزش فناوری افراد از توانایی‌های لازم برای ارزیابی نتایج محتمل از بسط فناوری برخوردار شوند. برای ایجاد این توانایی‌ها دو شیوه وجود دارد. شیوه‌ی تحلیل تجربیات پیشین و شیوه‌ی پیش‌بینی‌های احتمالی نسبت به آینده.

ایجاد مهارت ارزیابی فناورانه (مهارت‌های فناورانه، فکری) از فناورانه استلزامات آموزش فناوری است

ایجاد درک و تقویت مهارت‌های ارزیابی فناورانه

### ۴.۳ سازوکار تربیت فناورانه

موضوعات و مفاهیم مرتبط با سازوکار تربیت فناورانه را بر اساس مطالب ارائه شده در فصل دوم به صورت زیر می‌توان خلاصه نمود.

مهر محمدی (۱۳۹۳) در خصوص نقطه آغازین برای شروع سازوکار تربیت فناورانه می‌گوید: نقطه آغاز برای تربیت فناورانه افتراق بین تربیت علمی و تربیت فناورانه و توجه به تربیت فناورانه است. وی (۱۳۹۲) همچنین راهکارهایی برای رفع عدم توجه به تربیت فناورانه که می‌تواند ناشی از خلط میان دو مقوله متفاوت و مجزای تربیت علمی و فناورانه باشد ارائه می‌نماید که این راه‌کارها در فصل دوم بیان شده‌اند.

در برنامه درسی تربیت فناورانه اونتاریو (۲۰۰۹) نیز نقش آفرینان برنامه درسی تربیت فناورانه را در ۵ قشر دانش‌آموزان، معلمان، والدین، مدیران مدارس و جوامع مشارکتی بر می‌شمارد. که هر کدام از آن‌ها در عملیاتی سازی این برنامه و اجرای موفقیت آمیز آن نقش بسزایی دارند.

مجیدی (۱۳۹۳) نیز در این خصوص تاکید نموده است که فناوری و جهت‌گیری‌های آینده فرق دارد. فرد باید طوری تربیت شود که ۲۰ سال بعد در فضایی که با فناوری درگیر می‌شود با آن تربیت شود. پس آینده نگاری فناوری امری مهم است. تصور این‌که بافت فناوری در آینده چگونه است. فراگرفتن ماهیت و خصوصیات فناوری، در تربیت فناورانه یعنی سازوکارهایی باید باشد که نه تنها یادگیرنده ماهیت و خصوصیات فناوری را بشناسد بلکه در مورد فناوری تصمیم بگیرد و چگونگی انتخاب فناوری و تعامل با آن را تصمیم بگیرد و در عینیت بخشی فناوری از سازوکارهای اصلی سازمان‌ها و نقش سازمان‌ها است.

در مجموع و مرور آنچه که در مورد سازوکار تربیت فناورانه بیان شد، باید برای مشخص نمودن سازوکار تربیت فناورانه مسائلی همچون موارد زیر مشخص شوند.

- نقطه‌ی آغازین در سازو کار تربیت فناورانه
- برنامه درسی تربیت فناورانه
- جایگاه تربیت فناورانه در برنامه‌های درسی
- آموزش معلمان

# فصل پنجم

بحث و نتیجه گیری

## ۵.۱ سوال اول: تربیت فناورانه بر اساس مبانی جامعه شناختی و روان‌شناختی چگونه قابل تبیین است؟

### ۵.۱.۱ مبانی جامعه شناختی تربیت فناورانه

- انسان برای رسیدن آسایش و آرامش و تامین نیازها و خواسته‌های فردی و اجتماعی و تعامل با جهان آن را تغییر می‌دهد.

روند تکاملی جوامع نشان می‌دهد بشر دائما برای کسب آسایش بیشتر و تامین خواسته‌ها و نیازمندی‌های اجتماعی و فردی خود در حال تغییر محیط و جهان است و جهان فناورانه‌ای را ایجاد نموده و آن را بهبود می‌بخشد که برای تعامل سازنده و آگاهانه با این جهان مصنوع، نیازمند گونه‌ای از تربیت به نام تربیت فناورانه است.

- توانایی‌های انسان برای تغییر، خلق، ترکیب و جابجایی اشیاء به واسطه فناوری توسعه می‌یابد.

تربیت فناورانه موجب توسعه توانایی‌ها انسان در دستکاری اشیاء می‌گردد.

- قابلیت‌ها و ظرفیت‌های فردی و اجتماعی به واسطه توسعه سامانه‌های فناورانه‌ای که مشکلات فردی و اجتماعی را حل می‌کنند، توسعه می‌یابد.

در تربیت فناورانه نه تنها توانایی‌های فردی و اجتماعی توسعه داده می‌شود، بلکه به واسطه‌ی آن قابلیت‌ها و ظرفیت‌های جدید فرد و اجتماع که ناشی از توسعه سامانه‌های فناورانه است مورد شناسایی و توسعه قرار گرفته و به منظور رفع مشکلات از این ظرفیت‌ها بهره برداری می‌گردد.

- فرا گرفتن فناوری‌های مورد نیاز و موجود در زندگی و جامعه لازم است. (جامعه‌پذیری)

فناوری و وجود آن در جوامع امری اجتناب‌ناپذیر است و بشر به دلیل این که موجودی اجتماعی است باید فناوری‌های مورد قبول جامعه و فرهنگ خود را یاد بگیرد. یادگیری فناوری بخشی از تربیت فناورانه است.

- برای شکل‌گیری یک فناوری جدید، از دانش و تجربیات فناورانه جوامع پیشین بهره گرفته می‌شود.



دانش و تجربیات فناورانه گذشته در شکل‌گیری یک فناوری جدید بسیار مهم است. آشنایی با دانش و تجربیات فناورانه گذشتگان یکی از اهداف تربیت فناورانه است.

- **فعالیت‌های فردی و گروهی فناوری‌ها را ایجاد می‌کند.**

فناوری نتیجه فعالیت‌ها و تجارب فردی و اجتماعی بشر در طول تاریخ است و تعامل فرد و جامعه در تربیت فناورانه باید دیده شود.

- **کسب شایستگی‌های متناسب برای تعامل با فناوری امری ضروری و حتمی است.**

کسب شایستگی‌های لازم و متناسب برای زندگی در جهان فناورانه از طریق تربیت فناورانه میسر می‌گردد.

- **تکامل یک جامعه، تغییر وضعیت اجتماعی و روش زندگی مردم در جامعه به فناوری مربوط است.**

از آن جایی که تکامل، یا تغییر یک جامعه و سبک زندگی مردم در آن جامعه متأثر از فناوری است، تربیت فناورانه رکنی مهم در تحقق آگاهانه و سازنده‌ی تکامل و تغییر جامعه و اتخاذ سبک مناسبی برای زندگی فناورانه می‌باشد.

- **توسعه، محدودیت و یا جهت‌گیری یک فناوری در یک جامعه با فرهنگ جامعه (فردی، خانواده، جوامع بزرگتر) آن مرتبط می‌باشد.**

همانگونه که یک جامعه از فناوری تاثیر می‌پذیرد و این تاثیر پذیری تحت تربیت فناورانه آگاهانه و سازنده جهت‌گیری مناسب پیدا می‌نماید، فناوری نیز تحت تاثیر فرهنگ جامعه هدف، دچار تغییر خواهد شد که این تغییرات می‌تواند توسعه یا محدودیت آن و یا جهت‌گیری‌های متناسب با فرهنگ فناوری در جامعه شود. در سایه تربیت فناورانه، تاثر و تاثیر گذاری فرهنگی جامعه بر فناوری آگاهانه و سازنده خواهد بود.

- **تغییرات فناوری، خلق فناوری‌های نوین، ارتقاء فناوری‌های قدیمی به دلیل تغییر نیازها و علائق انسانی است.**

عامل ایجاد فناوری‌های نو و ارتقاء فناوری‌های پیشین به دلیل تغییر نیازها و علائق انسانی در طول تاریخ است به همین دلیل فناوری امری پویا است. پس، تربیت فناورانه نیز باید از پویایی برخوردار باشد و به یک

فناوری خاص و سطحی و درجه‌ای خاص محدود نگردد و فردی که تحت تربیت فناورانه واقع شده است دائماً در حال تکامل و کسب ظرفیت‌ها و توانمندی‌های جدید خود، به تبع فناوری می‌باشد.

### ۵.۱.۲ مبانی روان‌شناختی تربیت فناورانه

- فناوری ریشه در ذهن و اندیشه انسان دارد و اندیشه انسان در کنار سایر نیازها، فناوری را بوجود می‌آورد.

فناوری امری ذاتی است که ریشه در ذهن و اندیشه انسان دارد و ضرورت توجه به تربیت فناورانه به عنوان یکی از ابعاد تربیتی، برخاسته از ویژگی‌های درونی انسان است.

- فناوری قابلیت‌ها و ظرفیت‌های انسانی را توسعه می‌یابد، و در شکل‌گیری آن (خلق، استفاده، طراحی، تعمیر و...) اراده و تمایل انسان دخالت دارد.

انسان موجودی کمال‌گرا است و فناوری، او را در نیل به این کمال‌گرایی می‌تواند یاری کند، پس تربیت فناورانه نیز باید به گونه‌ای باشد که هدف آن به کمال رساندن ظرفیت‌ها و قابلیت‌های نهفته در وجود انسانی باشد و از تبدیل او به عنوان موجودی تسخیر شده در برابر فناوری جلوگیری نموده و انتخابگری کمال‌گرایانه را در او تقویت نماید. یعنی اختیار، آگاهی و انتخاب از ویژگی‌های تعامل آگاهانه در تربیت فناورانه است و موجب می‌گردد فرد برخوردار از تربیت فناورانه در مقابل فناوری آگاهانه رفتار نماید و مطیع و یا نافی محض بلاشرط و محض آن نباشد بلکه با ارزیابی فناورانه به منظور توسعه قابلیت‌های خود در قبال آن تصمیم‌گیری می‌نماید.

- یادگیری یکی از ابعاد وجودی و ظرفیت‌های انسان است و یادگیری فناوری (استفاده، طراحی، تعمیر و...) در این بعد وجود دارد.

تربیت فناورانه توجه به یکی از ابعاد یادگیری و ابعاد وجودی و ظرفیت‌های انسان است.

- فناوری (خلق، استفاده، طراحی، تعمیر و...) حاصل کمال‌گرایی انسان است.

انسان موجودی کمال‌گرا است و تربیت فناورانه پاسخگویی به یکی از نیازهای فطری انسان باشد.

- انسان برای رسیدن به آسایش و آرامش و تامین نیازها و خواسته‌های خود و تعامل با جهان، آن را تغییر می‌دهد.

انسان برای رسیدن به آرامش و آسایش، ناچار است با موضوعی به نام فناوری در تعامل باشد و این خواسته خود را جامه عمل بپوشاند و تربیت فناورانه چگونگی این تعامل با جهان فناورانه را مشخص می‌نماید.

● علائق بشری در فناوری ظهور می‌یابند.

فناوری ریشه در برآورده شدن خواسته‌ها، علائق و تمایلات انسان دارد و تربیت فناورانه نیز تعامل آگاهانه در جهت رسیدن به علائق و خواسته‌های انسان در مجرای اخلاقی و سازنده است

۵.۱.۳ مبانی فلسفی تربیت فناورانه

● فناوری امری طبیعی است.

● ماهیت علم با فناوری متفاوت است چرا که فناوری‌های اولیه مبتنی بر دانش علمی نبوده‌اند.

از آنجایی که ماهیت علم و فناوری دو مقوله متفاوت از هم می‌باشند، لذا تربیت فناورانه نیز مقوله‌ای کاملاً مجزا و متفاوت از تربیت علمی است و باید به این وجه از تربیت، توجهی خاص و متمایز از تربیت علمی معطوف گردد.

● فناوری امری قابل پیش بینی نیست.

تأثیرات و رفتارهای فناوری قابل پیش بینی نیست و لازمه شناسایی آن گذشت زمان است. فلسفه پیدایش هر فناوری بهبود شرایط و رفع مشکلات است ولی گاهی اوقات یک فناوری با هدف رفع یک مشکل پای به عرصه وجود می‌گذارد ولی به دلایلی ایجاد مشکلاتی جدید را می‌نماید. مثلاً هنگامی که یک فناوری برای یک فرهنگ و جامعه خاص حلال مشکلات است با مهاجرت از یک فرهنگ به فرهنگ دیگر و از جامعه‌ای به جامعه دیگر مشکل آفرین می‌شود و گاهی نیز به مرور زمان به دلیل عدم امکان پیش‌بینی کامل رفتار آن، مشکل‌هایی را ایجاد می‌کند، مانند معضلات آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از فناوری متعدد. لذا فردی که در معرض تربیت فناورانه واقع شده است باید از خصلت غیر قابل پیش بینی بودن فناوری آگاهی داشته باشد و به فناوری به عنوان حلال مشکلات و یا خطری برای جامعه بشری نگاه نخواهد ننماید، بلکه قادر باشد در شرایط و موقعیت‌های پیش آمده تصمیم‌گیری‌های مناسب را اتخاذ نماید.

● علائق بشری در فناوری ظهور می‌یابند.

فلسفه پیدایش فناوری‌ها، تمایلات و خواسته‌های انسانی است. و تربیت فناورانه نیز بر مبنای این خواستگاه بشری است.

- فناوری به خودی خود خنثی است ولی چگونگی بکارگیری آن بار ارزشی به همراه دارد و این موضوع فناوری را امری چند ارزشی که خصیصه فرهنگی دارد، می‌نماید.

چگونگی بکارگیری یک فناوری می‌تواند در جایی به عنوان ارزش و در جایی دیگر با ارزشی متفاوت و یا حتی ضد ارزش تجلی نماید که این امر به شدت به فرهنگ جامعه هدف وابسته خواهد بود و تربیت فناورانه باید با وقوف بر این ویژگی فناوری، طراحی و برنامه‌ریزی شود. به عبارتی تربیت فناورانه به دلیل خصیصه چند ارزشی و وابستگی فرهنگی فناوری نمی‌تواند وارداتی باشد. بلکه بایستی مبتنی بر ارزش‌ها و فرهنگ جامعه هدف و خاص آن طراحی گردد.

- فناوری هم به صورت نرم است و هم سخت. (ابزار یا فعالیت انسانی)

برخلاف تصور عامه‌ی مردم که فناوری را با دید ابزار می‌شناسند، هرگونه تجمیع فرآیندها (عملی یا فکری) به‌گونه‌ای که راهی جدید برای بزرگ کردن توان ما و اجرای آسان برخی از وظایف ما فراهم کند، می‌تواند به عنوان فناوری شناخته شود. لذا با توجه به این ویژگی فناوری، تربیت فناورانه نمی‌تواند مختص زمینه و یا رشته‌ای خاص (علوم و مهندسی) باشد بلکه ماهیتی بین‌رشته‌ای یا حتی فرا رشته‌ای پیدا می‌کند.

- فناوری امری پویا است.

فناوری، دلیل تغییر روش زندگی مردم در طول تاریخ است و از ویژگی پویایی برخوردار است. به عبارتی به دلیل تغییرات دائمی فناوری‌ها، زندگی مردم و سبک آن در حال تغییر است. و از سویی فناوری‌های جدیدی که پیامدهای منفی فناوری‌های پیشین را رفع می‌کنند، خود ممکن است پیامدهای منفی دیگری به دنبال داشته باشند. و این نکته بیانگر این مطلب بسیار مهم است که تربیت فناورانه نیز باید از ویژگی پویایی و آینده‌نگاری برخوردار باشد.

## ۵.۲ سوال دوم: تربیت فناورانه چیست؟

در این مرحله به روش سنتز ترکیبی مبتنی بر نتایج حاصل از تحلیل کیفی متون مرتبط، تعریفی از تربیت فناورانه که دربرگیرنده‌ی تمامی مولفه‌های ارائه شده در تعاریف اصلی و تلفیق مبانی استخراج شده دارد، به شرح زیر ارائه می‌گردد.

"تربیت فناورانه فرآیندی پویا است که در آن زمینه‌سازی برای تعامل آگاهانه‌ی سازنده و اخلاق مدار با جهان فناورانه و محیط تغییر یافته انجام می‌گیرد و از طریق آن برای بکارگیری خلاقانه فناوری‌های محوری

در زندگی، آموزش و شغل (شایستگی فناورانه)، و توسعه مهارت‌های فناورانه (تفکر فناورانه، طراحی، کار با/تعمیر /نگهداری فناوری) برای حل مسائل فناورانه نرم و سخت با رویکرد خلاقانه و منعطفانه، آمادگی کسب می‌شود که منجر به خلق روش‌ها، سامانه‌ها، ابزارهای جدید و کسب مداوم آگاهانه‌ی دانش، بینش و مهارت‌های لازم (یادگیری مادالعمر) برای تجمیع فرآیندها در جهت بهبود کیفیت زندگی، بالابردن توان انسان و ارتقاء آگاهی‌ها و توانمندی‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی می‌گردد"

تربیت فناورانه فرآیندی پویا است زیرا فناوری دائماً در حال تغییر و تکامل است و تغییرات و اثرات آن قابل پیش بینی نمی‌باشد، لذا پویایی تربیت فناورانه از ویژگی‌های اساسی آن است. تربیت با توجه و تعریف ارائه شده در اسناد بالادستی زمینه‌سازی می‌نماید که در تربیت فناورانه این زمینه‌سازی باید برای تعامل آگاهانه‌ی سازنده و اخلاق‌مدار با فناوری و تغییرات حاصل از فناوری باشد که در آن فرد تربیت یافته نه پذیرنده و نه نافی صرف فناوری و تغییرات حاصل از آن است بلکه می‌تواند در شرایطی ارزیابانه از فناوری تاثیر پذیرفته و یا بر آن تاثیر بگذارد تا تغییرات ایجاد شده علاوه بر برآورده ساختن تمایلات و خواستگاه‌های فردی و اجتماعی وی مبتنی بر اصول اخلاقی ( اخلاق فناوری) باشد و وی را قادر می‌سازد که در موقعیت‌های مختلف زندگی، شغلی و تحصیلی ضمن مواجه با فرصت‌ها و یا تهدیدهای بوجود آمده با بهره‌گیری از مهارت‌های فناورانه و تفکری، راهکارها و تصمیم‌گیری‌های مناسبی را اتخاذ نماید. این راهکارها می‌توانند ایجاد روش‌های خلاقانه و یا ابزارهای جدید باشند. فردی که در معرض تربیت فناورانه قرار گرفته است، شایستگی یادگیری مادالعمر را کسب نموده است و توانایی بهبود زندگی و توانمندی‌های فردی و اجتماعی خود را در تمامی ابعاد خواهد داشت.

با توجه به تعریف بالا در بیان رابطه‌ی تربیت فناورانه و سواد فناورانه این‌گونه می‌توان این‌گونه گفت که تربیت فناورانه به عنوان فرآیندی شناخته می‌گردد که برآیند آن کسب سواد فناورانه است.

فرآیند (تربیت فناورانه) ← برآیند (سواد فناورانه)

با توجه به تعریف ارائه شده، تربیت فناورانه را می‌توان از منظر سه بعد بررسی نمود. هدف از تربیت فناورانه، چگونگی و رویکرد تربیت فناورانه، و نتیجه تربیت فناورانه.

## ۵.۲.۱ هدف از تربیت فناورانه

زمینه سازی برای تعامل آگاهانه‌ی سازنده و اخلاق‌مدار با جهان و طبیعت در حال تغییر به واسطه فناوری.

## ۵.۲.۲ چگونگی و رویکرد تربیت فناورانه

کسب آمادگی از طریق آموزش فناوری برای بهبود مهارت‌های فناورانه (مهارت کار با فناوری، تفکر فناورانه، طراحی،...).

## ۵.۲.۳ نتیجه تربیت فناورانه

خلق ابزار، سامانه‌ها، و... روش‌های جدید، برای ارتقاء مداوم توان‌مندی‌های دانشی، بینشی و مهارتی در جهت بهبود کیفیت زندگی، تعاملات پیش‌رو (حل مسائل نرم و سخت فناورانه).

## ۵.۳ سوال سوم: مولفه‌های در گیر در فرآیند تربیت فناورانه کدامند؟ و ویژگی‌ها و نقش هر کدام در این فرآیند چگونه است؟

با توجه به تحلیل مفهوم تربیت فناورانه و ارائه تعریفی جامع از تربیت فناورانه مولفه‌ها و اجزای تشکیل دهنده‌ی این تعریف عبارتند از.

- پویایی فرآیند،
- زمینه‌سازی،
- تعامل آگاهانه‌ی سازنده و اخلاق مدار با جهان فناورانه و محیط تغییر یافته
- بهبود کیفیت زندگی
- توسعه مهارت‌های فناورانه (تفکر فناورانه، طراحی و ارزیابی، کار با/تعمیر / نگه‌داری فناوری و...)
- برای حل مسائل فناورانه نرم و سخت
- خلق روش‌ها، سامانه‌ها،... ابزارهای جدید
- کسب مداوم آگاهانه‌ی دانش، بینش و مهارت‌های لازم (آموزش و یادگیری مادالعمر)
- ارتقاء آگاهی‌ها و توانمندی‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی

ولی مولفه‌هایی که از اجزای اصلی و تشکیل دهنده تربیت فناورانه بوده و با حضور این مفهوم در ذهن، در کنار آن تداعی می‌گردند. دو مولفه و عنصر بسیار مهم تفکر فناورانه و آموزش فناوری می‌باشند که در بخش مولفه‌ها نیز خودنمایی می‌نمایند.

### ۵.۳.۱ تفکر فناورانه

همانگونه که از بخش قبلی نتیجه گردید، پرورش تفکر فناورانه از بعد چگونگی تربیت فناورانه قابل بررسی می‌باشد. این عنصر به اعتقاد برخی صاحب‌نظران با تربیت فناورانه در ارتباط تنگاتنگ می‌باشد، به گونه‌ای این دو مفهوم را معادل می‌دانند و از آن تحت عنوان خرد فناورانه نیز یاد می‌کنند.

در این مرحله با توجه به دو مرحله کدگذاری باز و کدگذاری محوری و خلاصه سازی کدها در فصل گذشته، سنتز ترکیبی از تفکر فناورانه به صورت زیر ارائه می‌گردد.

"تفکر فناورانه فرآیندی چند مرحله‌ای است که در مورد حل فناورانه مسائلی بکارگرفته می‌شود که چالش برانگیز و برخی اوقات نیز غیر قابل جمع می‌باشند (اعم از تجزیه و تحلیل‌های منطقی و یا مدیریت موقعیت‌ها) که در آن لبه‌های گوناگونی از دانش و ارزش‌های ویژه درگیر بوده، ضمن اینکه تجربیات دانشی، نگرشی و مهارتی بکارگرفته شده برای حل مسائل گذشته و زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی، در تصمیم‌گیری حال و آینده‌ی آن تاثیر گذار هستند."

بر اساس نتایج به دست آمده از تحلیل کیفی متون مرتبط با تفکر فناورانه و طبقه‌بندی و خلاصه‌سازی کدها می‌توان برای تفکر فناورانه سه محور اساسی را مشخص نمود.

#### ۵.۳.۱.۱ ماهیت تفکر فناورانه

- فرآیندی فکری و دارای چند مرحله‌ای می‌باشد
- برای حل مسائل فناورانه‌ی چالش برانگیز خاص بکارگرفته می‌شود
- زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی و تجربیات دانشی، نگرشی و مهارتی گذشته بر آن تاثیر گذار است.
- ارزش‌های ویژه و لبه‌های گوناگون دانش در این فرآیند درگیرند.

#### ۵.۳.۱.۲ قلمرو تفکر فناورانه

- دانش فناورانه
- استدلال فناورانه
- ارزیابی فناورانه
- ارزیابی ساختارهای مربوط به جهان فناورانه

#### ۵.۳.۱.۳ مراحل تفکر فناورانه

- بررسی (مواد و نیازها)

- برنامه ریزی
- تصمیم‌گیری
- (خلق کردن) درست کردن، ساختن یا بنا کردن که می‌تواند خلق چیزی ذهنی یا به صورت عینی باشد
- شناسایی مسئله و یا مسائل
- حل مسئله و یا مسائل
- ارزیابی
- تعیین میزان پیشرفت
- نمایش خلاقیت و نوآوری

البته همانطور که در بخش مراحل حل فناورانه مسائل در فصل دوم گفته شد، فرآیند طراحی را می‌توان مشابه حل فناورانه مسائل دانست که با مقایسه مراحل این فرآیند با تفکر فناورانه می‌توان نتیجه‌گیری نمود که حل فناورانه و فرآیند طراحی بخشی از فرآیند تفکر فناورانه به شرح جدول ۵.۱ است.

جدول ۵.۱- مقایسه مراحل حل فناورانه مسائل و فرآیند طراحی به عنوان بخشی از مراحل تفکر فناورانه

تفکر فناورانه	فرآیند طراحی
بررسی (مواد و نیازها)	تحلیل زمینه و پس‌زمینه و تعریف روشن مسئله یا چالش، تعریف مسئله، انجام تحقیق برای تعیین معیارهای طراحی، مالی و یا سایر محدودیت‌ها و مواد قابل دسترس،
برنامه ریزی	روش خلاق، تحقیق، ارائه‌ی ایده، شناخت ضوابط و مشخص کردن محدودیت‌ها، کشف احتمالات، انتخاب روش، بیان پیشنهاد طرح،
تصمیم‌گیری	انتخاب بهترین راه حل‌ها،
(خلق کردن) درست کردن، ساختن یا بنا کردن که می‌تواند خلق چیزی ذهنی یا به صورت عینی باشد	تولید ایده‌هایی برای راه حل‌های بالقوه، با استفاده از فرآیندهایی چون طوفان مغزی و طراحی، ساخت مدل یا نمونه‌ی اولیه
شناسایی مسئله و یا مسائل	ساخت نمونه اولیه یا مدل،
حل مسئله و یا مسائل	اصلاح، پالایش طرح، ارائه یا ساخت آن
ارزیابی	آزمودن و ارزیابی راه حل، تکرار مراحل در صورت ضرورت به منظور اصلاح طرح یا تصحیح خطاها، آزمایش و ارزیابی طرح با استفاده از جزئیات،



همان‌طور که در فصل دوم نیز گفته شد در کتاب استانداردهای سواد فناوری (۲۰۰۷) طراحی را که گاهی اوقات طراحی فناورانه نیز نامیده می‌شود، به عنوان اولین رویکرد حل فناورانه مسئله معرفی می‌نماید.

### ۵.۳.۲ آموزش فناوری

با توجه به ابعاد قابل بررسی در تربیت فناورانه، در بعد چگونگی و رویکرد تربیت فناورانه، کسب آمادگی‌های لازم از طریق آموزش فناوری میسر می‌گردد.

در این بخش بر اساس طبقه‌بندی کدها به شرح زیر، سنتز ترکیبی مفهوم آموزش به صورت زیر صورت می‌پذیرد.

آموزش فناوری شامل:

#### ۱- ایجاد و بهبود مهارت‌های فناورانه

- مهارت‌های فنی و فیزیکی استفاده، تعمیر، نگهداری،... سامانه‌ها، ابزارها و محصولات فناوری
- مهارت‌های فکری طراحی و تغییر فناوری، تفکر فناورانه، تفکر انتقادی، حل مسئله، ارزیابی فناورانه، و...

#### ۲- ایجاد درک و نگرشی انتزاعی و عینی از ماهیت فناوری در تعامل تنگانگ با سایر حوزه‌های دانشی

ویژگی آموزش فناوری:

ابتناء بر گرایش‌ها و علائق فرهنگی، اجتماعی و اصول اخلاقی و جهان‌شناسی جامعه مورد آموزش.

با توجه به تفاوت‌های موجود در علائق و تمایلات فرهنگی، اجتماعی، و اصول جهان‌شناختی در جوامع و فرهنگ‌های متفاوت، آموزش فناوری به عنوان یکی از مولفه‌های تربیت فناورانه نیز از یک جامعه به جامعه دیگر، از یک فرهنگ به فرهنگ دیگر و از یک جهان بینی به جهان بینی دیگر از تفاوت‌هایی برخوردار می‌باشد. بنابراین نمی‌توان یک نسخه واحد برای برنامه آموزش فناوری برای تمامی جوامع با فرهنگ‌ها و جهان‌بینی‌های متفاوت را تجویز نمود.

### ۵.۳.۳ سواد فناورانه

در این قسمت با توجه به جدول ۴.۱۰ می‌توان سواد فناورانه را در دو مقوله تعریف سواد و مولفه‌های سواد تحلیل نمود.

جدول ۵.۲- طبقه‌بندی مقوله‌های مرتبط با سواد فناوری

تعریف سواد فناوری		مولفه‌های سواد فناوری	
درک فناوری	دانش	<p><b>ماهیت فناوری</b></p> <p>ویژگی و قلمرو فناوری مفاهیم اصلی فناوری</p> <p>ارتباط بین فناوری‌ها و ارتباط بین فناوری و سایر حوزه‌های مطالعاتی</p>	<p><b>ماهیت فناوری</b></p> <p>چیستی فناوری چرایی استفاده از فناوری چگونگی پیدایش فناوری چگونگی کار با فناوری</p>
استفاده از فناوری	مهارت	<p><b>جهان طراحی شده</b></p> <p>انتخاب و کاربرد فناوری‌های موجود در جامعه بر اساس نیاز</p> <p><b>توانمندی‌های جهان فناورانه</b></p> <p>کاربرد و نگهداری محصولات و سامانه‌های فناوری</p>	
مدیریت فناوری	فرهنگ و بینش	<p><b>فناوری و جامعه</b></p> <p>اثرات فرهنگی، اجتماعی، و سیاسی فناوری تأثیرات فناوری بر محیط زیست نقش جوامع در توسعه و کاربرد فناوری تأثیر فناوری بر تاریخ</p>	<p><b>تغییر فناوری</b></p> <p>چگونگی تغییر یافتن فناوری چگونگی تغییر جهان توسط فناوری چگونگی ایجاد تغییرات روی فناوری</p>
		<p><b>توانمندی‌های جهان فناورانه</b></p> <p>بکارگیری فرآیند طراحی کاربرد و نگهداری محصولات و سامانه‌های فناوری</p>	
		<p><b>طراحی</b></p> <p>ویژگی‌های طراحی طراحی مهندسی شده نقش عیب‌یابی، تحقیق و توسعه، اختراع و نوآوری، و آزمایشات در حل مسئله</p>	
		<p><b>جهان طراحی شده</b></p>	

انتخاب و کاربرد فناوری‌های موجود در جامعه بر اساس نیاز

ارزیابی فناوری	بینش	طراحی	ارزیابی فناوری
		طراحی مهندسی شده نقش عیب‌یابی، تحقیق و توسعه، اختراع و نوآوری، و آزمایشات در حل مسئله	هزینه‌ها و منافع فناوری ارزیابی فناوری
<b>توانمندی‌های جهان فناورانه</b>			
ارزیابی تاثیر محصولات و سامانه‌ها			

### ۵.۳.۳.۱ مولفه‌های سواد فناوری

از مقایسه بخش مولفه‌ها این‌گونه نتیجه‌گیری می‌گردد که مولفه‌های ارائه شده از سوی ازنار (۲۰۰۵) بسیار کلی بوده و در برگیرنده مولفه‌های ارائه شده توسط کتاب استانداردهای سواد فناورانه (۲۰۰۷) نیز می‌باشد. به عبارتی مولفه‌های ارائه‌شده توسط ازنار خلاصه‌سازی تمامی مولفه‌های ارائه شده در کتاب استانداردهای سواد فناورانه می‌باشد، از سویی از آن جایی که مولفه‌های بیان شده در کتاب استانداردهای سواد فناورانه علاوه بر جامعیت، به طور کامل تفیک شده‌اند و علاوه بر آن شاخص‌هایی برای هر مولفه در پایه‌های k-12 ارائه شده است، به خوبی می‌تواند در تدوین برنامه‌درسی تربیت فناورانه (اهداف، محتوا، راهبردها و ارزشیابی) مفید واقع شوند. در هر صورت بیان مولفه‌ها به انتخاب طراح برنامه تربیت فناورانه بستگی دارد.

### ۵.۳.۳.۲ تعریف سواد فناورانه

در مورد تعریف سواد فناورانه نیز می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که تعریف ارائه شده در کتاب استانداردهای سواد فناورانه " یعنی درک، استفاده، مدیریت و ارزیابی فناوری " بسیار جامع است به گونه‌ای که در این تعریف تمامی مولفه‌های سواد فناورانه قابل استخراج است.

سواد فناورانه به معنای درک فناوری (درک ماهیت و ارتباط دانش فناوری با سایر حوزه‌های دانشی)، انتخاب و استفاده‌ی فناوری (انتخاب فناوری‌های مورد نیاز و چگونگی کار با آنها) ، مدیریت فناوری (نگهداری عیب‌یابی، فناوری، طراحی فناوری، تعامل فرهنگ، جامعه و.. با فناوری و بالعکس، تفکر فناورانه)، و ارزیابی فناورانه ( تفکر فناورانه، آینده‌نگاری فناوری ارزیابی سامانه‌ها، محصولات و ابزارهای فناوری) می‌باشد.

## ۵.۳.۴ سواد فناورانه پیوستاری دو بعدی است

با توجه به این که انسان از ابتدای خلقت برای تعامل سازنده با جهان و محیط خود، با اشکالی از فناوری‌ها (بسیار ساده تا بسیار پیچیده) درگیر بوده است (این درگیری حتی به تاریخی قبل از پیدایش علم برمی‌گردد) و بسته به شرایط از فناوری مورد استفاده درکی متناسب با شرایط خود داشته و می‌تواند فراخور شرایط خود آن را مدیریت و ارزیابی نماید. نمی‌توان ادعا نمود که هیچ فردی دارای سواد فناورانه نمی‌باشد. به عبارتی هر فردی بسته به شرایط رشد عقلانی، جسمانی، اجتماعی، شرایط فرهنگی، اجتماعی (تحصیلی، شغلی)، اقتصادی خود و جامعه‌ی خود (بر مبنای تربیت فناورانه کسب شده) به درجات و سطحی از سواد فناورانه دست می‌یابد و هر تجربه‌ای در این زمینه خود منجر به دستیابی به درجات و سطوح بعدی فناوری می‌گردد. این بدان معنا است که هیچ فردی که از نظر فناوری، بی‌سواد باشد وجود ندارد، چرا که حداقل از محصولات فناوری و ابزارهای فناورانه (حتی بسیار ساده) استفاده می‌کند. در عین حال، هیچ فردی نیز نمی‌تواند مدعی گردد که به نهایت و غایت سواد فناورانه دست یافته است. زیرا فناوری پویا و دائماً در حال رشد، و تغییر است و پیامدهای فناوری و اثرات فردی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و... آن قابل پیش‌بینی نمی‌باشد. بشر همواره در تعامل با فناوری به عنوان پدیده‌ای پویا است و در این تعامل شایستگی‌های خود را دائماً تکامل و تعالی می‌بخشد.

پیوستار<sup>۷۸</sup> بودن سواد فناورانه را در شاخص‌های بیان شده برای استانداردهای سواد فناوری (۲۰۰۷) و برنامه درسی تربیت فناورانه اونتاریو<sup>۷۹</sup> (۲۰۰۹) به خوبی می‌توان مشاهده نمود.

پیوستار سواد فناورانه دویعدی است که بر اساس رشد عقلانی و اجتماعی، هر فرد در نقطه‌ای از این پیوستار به درجه و سطحی از سواد فناورانه می‌تواند دست یابد. همان‌گونه که قبلاً نیز گفته شد، در این پیوستار حداقل درجه‌ی کسب شده چگونگی کار با محصولات، سامانه‌ها، روش‌ها و ابزارهای فناورانه است و حداکثر درجه نیز طراحی و ارزیابی فناورانه می‌باشد که به دلیل ویژگی پویایی و غیر قابل پیش‌بینی بودن فناوری، این پیوستار در هر دو بعد بدون محدودیت بوده و کسی نمی‌تواند به نهایت آن دست پیدا کند. دستیابی به توانمندی ارزیابی فناورانه نیازمند درک ماهیت فناوری، تعاملات فناوری با سایر حوزه‌های دانشی و فناورانه و مولفه‌های فرهنگی، اجتماعی، رعایت اخلاق فناورانه، آینده‌نگاری فناورانه و عامل بسیار حیاتی تفکر فناورانه است.

<sup>78</sup> Continium

<sup>79</sup> . همان‌گونه که دانش‌آموزان مراحل مختلف تحصیل را طی می‌کنند به مرحله‌ای از سواد فناورانه دست خواهند یافت، توانایی آن‌ها برای موفقیت در تحصیلات عالی و یا محیط کار، بالا می‌رود.

در هر درجه‌ای از پیوستار، سطوحی وجود دارد که به دلیل پویایی فناوری این سطوح نیز انتهای ندارند. به عنوان نمونه پایین‌ترین درجه‌ی سواد فناورانه کار با فناوری است که به دلیل پویایی فناوری و خلق فناوری‌های جدید و تکامل فناوری‌های موجود، این شایستگی دائماً رو به تکامل و بهبود خواهد بود. شکل ۵.۱ بیانگر پیوستار دو بعدی سواد فناورانه است که در آن بعد افقی یا طولی بیانگر درجه سواد و بعد عرضی یا عمودی بیانگر سطح سواد در هر درجه است.



شکل ۵.۱- پیوستار دوبعدی سواد فناورانه

#### ۵.۴ سوال چهارم: سازوکار تربیت فناورانه چگونه می‌تواند باشد؟

همان‌طور که در بخش تحلیل یافته‌ها مشخص گردید برای بررسی سازوکار تربیت فناورانه بایستی موارد زیر مشخص گردند.

- نقطه‌ی آغازین در سازوکار تربیت فناورانه
- جایگاه تربیت فناورانه در برنامه‌های درسی
- برنامه درسی تربیت فناورانه
- آموزش معلمان

### ۵.۴.۱ نقطه‌ی آغازین در سازو کار تربیت فناورانه

یکی از مهم‌ترین دلایلی که باعث گردیده است علی‌رغم توجه مسئولان و سیاست‌گزاران نظام آموزشی به موضوع تربیت فناورانه<sup>۸۰</sup>، برنامه‌های اتخاذ شده از توفیق لازم برخوردار نبوده باشد، عدم توجه به تفاوت و تمایز بین دو وجه تربیت علمی و تربیت فناورانه بوده است به گونه‌ای که برنامه‌ریزی‌های خاص به عنوان تربیت فناورانه<sup>۸۱</sup> برای تبلور و توسعه این وجه تربیتی، متمایز از تربیت علمی در نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی قائل نشده‌اند، و نهایت توجه به این وجه تربیتی تنها در حد مهارت‌آموزی (کار با، تعمیر و نگهداری فناوری) و آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تنزل یافته است. اگر چه در تربیت فناورانه، کسب مهارت‌های فنی و فیزیکی نیز دیده است ولی این تنها بخش بسیار ناچیز و درجه‌ی نازلی از تربیت فناورانه است.

لذا گام آغازین و ابتدایی برای پرداختن نظام آموزشی به تربیت فناورانه، درک عمیق ماهیت و تفاوت‌های دو حوزه‌ی علم و فناوری و برون‌دادهای این دو حوزه و در نتیجه درک تفاوت‌های دو وجه تربیت علمی و فناورانه است که منتج به اتخاذ برنامه‌ریزی‌های متناسب با این نوع تربیت، و ایجاد زمینه‌های لازم جهت تحقق تربیت فناورانه در نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی می‌گردد.

### ۵.۴.۲ برنامه درسی تربیت فناورانه

همانطور که قبلاً گفته شد تربیت فناورانه با مفاهیم کلیدی تفکر فناورانه، آموزش فناوری و سواد فناورانه مرتبط است. در بخش مولفه‌های تربیت فناورانه مشخص گردید که آموزش فناوری و تفکر فناوری از مولفه‌های بسیار مهم تربیت فناورانه هستند. همچنین مشخص گردید که تربیت فناورانه فرآیندی که در نتیجه‌ی این فرآیند فردی که زمینه سازی مناسب برای تحقق تربیت فناورانه برای او مهیا شده است دارای سواد فناوری خواهد بود.

#### فرآیند (تربیت فناورانه) ← برآیند (سواد فناورانه)

با توجه به هدف تربیت فناورانه، هدف کلی برنامه درسی تربیت فناورانه نیز زمینه سازی برای ایجاد تعامل آگاهانه‌ی سازنده و اخلاق‌مدار با جهان و طبیعت در حال تغییر به واسطه فناوری مشخص خواهد بود.

<sup>۸۰</sup> وجود ساحتی تحت عنوان ساحت علم و فناوری که از شئون تربیتی در اسناد بالادستی است بیانگر توجه به این مسئله است.

<sup>۸۱</sup> مهر محمدی (۱۳۹۳) در خصوص این تمایز می‌گوید " اگر نگوییم تربیت علمی مقدم بر تربیت فناورانه است، ولی برای تربیت فناورانه هم نیاز هستند اگر نگوییم پیش نیاز است ولی کافی نیست. فناوری مهنای علم خیلی معنا ندارد ولی علم، فناوری نیست."

چارچوب محتوایی برنامه درسی تربیت فناورانه نیز با استفاده از مفاهیم سواد فناورانه، تفکر فناورانه و آموزش فناورانه در جهت هدف مذکور قابل تعیین می‌باشد.

#### ۵.۴.۲.۱ ویژگی‌های برنامه درسی تربیت فناورانه:

۱- برنامه‌درسی تربیت فناورانه، به مفهوم آموزش مهارت کار و استفاده از فناوری (ابزارها، محصولات، سامانه‌های فناورانه) نیست. زیرا همانطور که در پیوستار سواد فناوری قید گردید این توانمندی نازل‌ترین درجه تربیت فناورانه است و این برنامه بایستی در برگرفته‌ی درجات و سطوح موجود در هر درجه، به شرط پویایی باشد و مصادیق عینی آن باید دائما متناسب با شرایط، در حال بهبود و و تکامل باشند.

۲- در برنامه درسی تربیت فناورانه باید تصویر بزرگی از فناوری ترسیم گردد که تمامی فناوری‌ها بتواند در درون زمینه‌ی آن قرار گیرند و بر فناوری خاصی تاکید نگردد (آینده‌نگارانه بودن برنامه‌درسی تربیت فناورانه).

۳- برنامه‌درسی تربیت فناورانه، مختص به موضوعات مرتبط با حوزه‌ی علوم تجربی و مهندسی نیست بلکه در تعامل متقابل و ارتباط تنگاتنگ با تمامی موضوعات برنامه درسی بوده (در بعد تلفیق میان رشته‌ای و یا فرارشته‌ای) و دائما در حال در داد و ستد با تمامی موضوعات درسی باشد

۴- از آنجائی که این امکان وجود ندارد که به همه دانش‌آموزان در مورد هر محصول، ابزار، سامانه و روش فناورانه که با آن مواجه می‌شوند آموزش داده شود، لذا برنامه درسی تربیت فناورانه باید ضمن تعریف پروژه‌های مسئله محور (مسائل واقعی متناسب با زمان و جامعه) شرایطی را برای دانش‌آموزان در قالب فعالیت‌های فردی و گروهی فراهم آورد تا دانش‌آموزان مهارت‌های فناورانه لازم و متناسب را کسب نموده یا بهبود بخشند.

۵- برنامه درسی تربیت فناورانه باید به گونه‌ای طراحی گردد که مولفه‌های موجود در آموزش فناوری، تفکر و سواد فناورانه را متناسب با ویژگی‌های سنی دانش‌آموزان با ویژگی‌های فرهنگی، ارزشی و جهان‌بینی حاکم بر جامعه آن‌ها تطابق دهند.

با توجه به موارد پیشنهادی در برنامه‌های درسی فناوری نانو (مهربان، ۱۳۹۳) راهبردهای یاددهی-یادگیری برنامه درسی فناوری بایستی راهبردهای تعاملی با توجه به قابلیت‌های نظام آموزشی تعیین گردد و ارزشیابی برنامه درسی نیز عمدتا بایستی مبتنی بر ارزیابی چگونگی کسب مهارت‌های فناورانه باشد که این مهارت‌ها عمدتا مهارت‌های فکری (تفکر فناورانه، انتقادی، ارزیابی، طراحی، و...) و به تناسب نیاز مهارت‌های فنی می‌باشند. بدیهی که اهداف برنامه‌درسی تربیت فناورانه و چارچوب محتوایی خود راهنمایی برای تعیین

راهبردها و ارزشیابی خواهد بود در صورتی که اهداف و چارچوب محتوایی این برنامه به خوبی تنظیم نگردد، راهبردها عمدتاً به سوی راهبردهای انفعالی، و ارزشیابی به سمت ارزشیابی دانشی و نهایتاً ارزشیابی مهارت‌های فنی و فیزیکی متمایل خواهد شد.

### ۵.۴.۳ جایگاه تربیت فناورانه در برنامه‌های درسی:

مسئله‌ای که در این جا قابلیت طرح دارد، جایگاه برنامه درسی تربیت فناورانه در میان برنامه‌های درسی در برنامه‌ریزی آموزشی است. در این خصوص ممکن است سه نوع وضعیت متفاوت متصور گردد.

برنامه‌ی درسی تربیت فناورانه:

- ۱- به عنوان یک موضوع مستقل،
- ۲- تلفیق در موضوعات درسی دیگر،
- ۳- به عنوان یک موضوع مستقل به همراه تلفیق در سایر موضوعات درسی

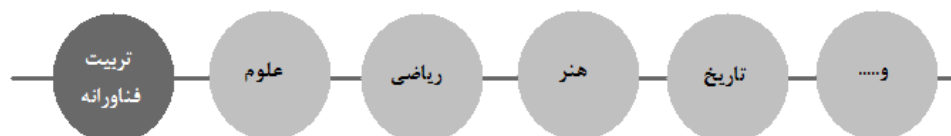
همان‌طور که مهرمحمدی (۱۳۹۳) از قول آیزنر بیان می‌دارد، وقتی از آیزنر در باره‌ی اتخاذ رویکرد تلفیقی یا مستقل یک موضوع درسی سوال می‌شود، او در پاسخ رویکرد مستقل را مناسب می‌داند و این‌گونه می‌گوید که تجربه نشان می‌دهد در دیدگاه تلفیقی موضوع به فراموشی سپرده می‌شود. بنابراین برای موضوع باید سهمی جداگانه به طور مستقل هم دیده شود.

از آن‌جایی که فناوری به عنوان موضوعی که فقط به علوم تجربی و مهندسی مرتبط می‌باشد (به مبانی فلسفی رجوع گرد) در نظر گرفته نمی‌شود و فناوری و در نتیجه تربیت فناورانه وجهی از تربیت محسوب می‌گردد که به دلیل طبیعی بودن و داشتن جایگاه در ذهن و اندیشه انسانی، در تمامی ابعاد وجودی و تربیتی انسان و زندگی او تنیده شده است (رجوع شود به مبانی فلسفی، تعریف تربیت فناورانه و تفکر فناورانه). لذا اتخاذ رویکرد تلفیقی در کنار موضوع مستقل، شاید بهترین رویکرد برای تعریف جایگاه مناسب تربیت فناورانه باشد. کما این‌که مطالعات جهانی نشان می‌دهند در برخی از موضوعاتی که با نوع خاصی از فناوری سرو کار دارند، رویکرد سوم به عنوان رویکرد ایده‌آل انتخاب شده است. به عنوان نمونه در پژوهشی که در خصوص تلفیق فناوری اطلاعات و ارتباطات در برنامه‌های درسی انجام گردیده است مشخص گردیده است که فناوری اطلاعات و ارتباطات علاوه بر این که به عنوان موضوعی مستقل در برنامه‌های درسی کشورهای مختلف قرار گرفته است، بلکه به صورت تلفیقی نیز برنامه‌ریزی شده است. که رویکرد می‌تواند در



تطابق با مدل تلفیقی دانه تسبیحی<sup>۸۲</sup> فوگارتی<sup>۸۳</sup> (۱۹۹۱ و ۲۰۰۹) باشد (مهربان، ۱۳۹۱ الف). از سویی در برنامه‌ها و فعالیت‌های پیشنهاد شده در آموزش سواد فناورانه آمریکا (۲۰۰۷)، این برنامه‌ها به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که فرآیند تلفیق در کلیت برنامه درسی به عبارتی تلفیق میان رشته‌ای<sup>۸۴</sup> به وضوح در آن‌ها دیده می‌شود. (به فصل ۲ رجوع شود). شاهد دیگری بر این مدعا موضوعات درسی همچون طراحی و فناوری<sup>۸۵</sup> در برنامه‌ی درسی برخی از کشورهاست که علاوه بر این‌که به عنوان موضوعی مستقل در برنامه‌های درسی قرار داده شده‌اند با رویکرد تلفیقی با سایر موضوعات برنامه درسی در تعامل می‌باشند.

به عبارتی جایگاه ایده‌آل و مناسب برای برنامه درسی تربیت فناورانه در میان برنامه‌های درسی بهتر است به گونه‌ای باشد که در آن علاوه بر قرار دادن جایگاه مستقل در برنامه‌های درسی برای تربیت فناورانه<sup>۸۶</sup>، مهارت‌ها، ظرفیت‌ها و توان‌مندی‌های کسب شده در فرآیند تربیت فناورانه قابلیت بکارگیری در سایر موضوعات برنامه درسی مخصوصا موضوعات و مسائلی که مرتبط با زندگی واقعی دانش‌آموزان است را داشته باشد و از سویی با استفاده از توان‌مندی‌های کسب شده از طریق سایر موضوعات برنامه‌درسی، زمینه‌سازی کسب مهارت‌ها و توان‌مندی‌های فنی و فکری تربیت فناورانه نیز فراهم و یا تقویت گردد، و برهم کنش و تعاملی دو طرفه میان آن‌ها وجود داشته باشند. که بهترین توصیف برای این نوع تلفیق، تلفیق فناوری در برنامه‌های درسی با مدل دانه تسبیحی (فوگارتی، ۱۹۹۱ و ۲۰۰۹) و با حفظ هویت مستقل برای این موضوع به شرح شکل ۵.۲ می‌باشد.



شکل ۵.۲- مدل تلفیق تربیت فناورانه در برنامه درسی

وجه تسمیه این مدل با عنوان دانه تسبیحی به این دلیل است که شایستگی‌های کسب شده در تربیت فناورانه منجر به تعمیق و تسهیل یادگیری در سایر حوزه‌های درسی می‌گردد و یادگیری‌های کسب شده در حوزه‌های گوناگون را به هم می‌پیوندد و به هم مرتبط می‌سازد. به عبارتی، در این گونه تلفیق تربیت فناورانه

<sup>82</sup> Threaded Model

<sup>83</sup> Fogarty

<sup>84</sup> Interdisciplinary Integration

<sup>۸۵</sup> به درس طراحی و فناوری در برنامه درسی ملی کشور انگلستان مراجعه شود.

<sup>۸۶</sup> و جلوگیری از کج‌فهمی تربیت علمی = تربیت فناورانه و در نتیجه عدم توجه کافی به این بعد بسیار مهم تربیتی و سرنوشت‌ساز در پیشرفت کشورها

به مثابه نخی که دانه‌های تسبیح را به هم می‌کشد، موضوعات درسی مجزا و مستقل از هم را به هم می‌پیوندد و ارتباط می‌بخشد.

برای این مورد شاید مثالی که قبلاً نیز در فصل ۲ آورده شده در مورد برنامه‌درسی اونتاریو (۲۰۰۵)، مجدداً بیان گردد، این ارتباط را گویا تر خواهد نمود.

"تربیت فناورانه یادگیری تلفیقی را در سراسر موضوعات درسی ارتقاء می‌دهد. به عنوان مثال: هنگامی که دانش‌آموزان محصولی را طراحی می‌نمایند، نیازهای اجتماعی و فردی را که آن محصول را مخاطب قرار می‌دهد (علوم اجتماعی)، اصول علمی که طراحی و ساخت آن را شامل می‌شود (علوم تجربی)، ابعاد و شکل آن را (ریاضیات)، و کیفیت زیبایی طراحی (هنر)، را کاوش می‌نمایند. هنگامی که دانش‌آموزان تاثیر فناوری‌های گوناگون قبلی و یا فعلی را بر جوامع ارزیابی می‌نمایند، در حقیقت در حال کاوش و بررسی تاریخ یا رویدادهای فعلی هستند. هنگامی که دانش‌آموزان چگونگی تاثیر گذاری فناوری‌ها را روی تندرستی و سلامت فیزیکی در نظر می‌گیرند، به جنبه‌های سلامت و تربیت بدنی نگاه می‌کنند. اصول کسب و کار را در مطالعه تولید و بازاریابی محصولات بکار می‌بندند. مهارت‌های سواد برای ارتباط‌دهی ایده‌های طراحی اعمال می‌کنند، خلاصه گزارش‌های پروژه‌های فناورانه را تولید می‌کنند، و دستورالعمل‌هایی برای استفاده از محصولات تولید کرده‌اند می‌نویسند."

به عبارتی در یک فعالیت فناورانه‌ی طراحی شده، موضوعاتی درسی چون، علوم اجتماعی، علوم تجربی، هنر، ریاضیات، تاریخ، بهداشت و سلامت، تربیت بدنی، کسب و کار و بازاریابی، زبان و ادبیات، نگارش و... می‌تواند درگیر شوند و یادگیری فناوری در یادگیری موضوعات درسی و بالعکس تلفیق می‌گردند و یکدیگر را تقویت می‌کنند.

#### ۵.۴.۴ آموزش معلمان

آموزش معلمان را شاید به جرات بتوان نقطه عطف و حیاتی در سازوکار تربیت فناورانه دانست. زیرا اگر معلمانی که خود به سواد فناورانه دست پیدا کرده باشند، حتی بدون وجود برنامه درسی خاصی در این مورد به تربیت فناورانه دانش‌آموزانی که می‌توانند به درجاتی و سطوحی از سواد فناورانه دست یابند، اقدام خواهند نمود.

موسی‌پور (۱۳۹۳) در مورد اهمیت جایگاه معلمان و اهمیت توجه به آموزش معلمان می‌گوید: "معلم دارای نقش محوری در نظام آموزشی است... معلمان در فرآیند عمل خود، عاملانی با تشخیص موقعیتی هستند این تشخیص‌ها البته به دانش‌های کسب شده و تجربه‌های ضبط شده معلمان می‌باشد. این که معلمان دارای چه

دانش‌هایی بودند و چگونه تجربیات خود را مورد استفاده قرار می‌دادند، به شدت از آموزش‌های قبلی متأثر است. دوره‌های آموزش پیش و ضمن خدمت به آنان کمک کرده بود تا اعتماد آنان به تصمیمات خود متفاوت باشد. ... اگر بخواهیم نظام آموزشی متفاوتی داشته باشیم، لازم است معلمان متفاوتی داشته باشیم"

از جمله دلایلی که می‌تواند نقش آموزش معلمان را در برنامه درسی تربیت فناورانه بسیار حیاتی نشان دهد، توان‌مندی برای مواجهه با مهمترین چالش‌های پیش روی معلمان است. معلمان برای آموزش علوم و سایر موضوعات درسی به خوبی مورد آموزش قرار گرفته‌اند، ولی موضوعی که برای نظام آموزش و پرورش ما خود از نوعی کج فهمی و خلط مفهوم با تربیت علمی (یعنی تربیت فناورانه) برخوردار است، قطعاً برای معلمان سوال برانگیز و مبهم خواهد بود. چرا که تربیت فناورانه نه آموزش علمی است و نه آموزش مهارت در مورد یک فناوری خاص (چرا که این فقط بخش کوچکی از تربیت فناورانه است و این یکی از پیش افتاده‌ترین موضوعاتی است که معلمان در تربیت فناورانه با آن مواجه می‌شوند و می‌توانند خود ان را مدیریت نمایند).

و معلمان تربیت فناورانه، نیازمند آموزش‌های خاص متناسب با برنامه درسی تربیت فناورانه هستند، آموزش‌هایی که خود منجر به کسب سواد فناوری در آنها گردد و آنها را قادر سازد با مهارت‌های فناورانه‌ی کسب شده راهکارها، شیوه‌ها و راهبردهای خلاقانه‌ای را متناسب با شرایط و ویژگی‌های مخاطب برای تربیت فناورانه اعمال نمایند.

از جمله چالش‌های پیش روی معلمان تربیت فناورانه می‌تواند مواردی چون:

- چگونه می‌توان زمینه‌سازی‌های لازم را برای تعامل آگاهانه‌ی سازنده و اخلاق مدارانه با جهان فناورانه در دانش‌آموزان ایجاد کرد؟ (انتخاب آگاهانه‌ی فناوری با توجه به شرایط حاکم و نه فرمانبرداری محض فناوری و نه نهی محض فناوری)
- شیوه‌های مناسب برای تشویق دانش‌آموزان جهت شناسایی مسائل فناورانه زندگی خود (در مدرسه، خانه، خیابان و جامعه) کدامند؟
- چگونه دانش‌آموزان را قادر سازند تا با استفاده از یادگیری‌های کسب شده در حوزه‌ها و موضوعات گوناگون از طریق آموزش‌های رسمی و غیر رسمی، راه‌حلی برای مسائل فناورانه شناسایی شده ارائه دهند.
- چگونه می‌توانند مهارت‌های فناورانه (تفکر فناورانه و انتقادی، طراحی، ارزیابی، حل مسئله، استدلال، ....) را در دانش‌آموزان با ویژگی‌ها و مسائل متفاوت مبتلا به ایجاد و تقویت نمود

- راهبردهای آموزشی مناسب با توجه به ویژگی‌ها و شرایط (اجتماعی، فرهنگی، ...) مخاطبان، برای تحقق اهداف برنامه درسی تربیت فناورانه کدامند و چگونه باید اعمال شوند؟
- شیوه‌ها و روش‌های مناسب به آگاهی از میزان دستیابی دانش‌آموزان به تربیت فناورانه و درجات و سطوح سواد فناورانه کدامند؟
- و... باشد.

بر اساس نتایج حاصل از پژوهشی که در مورد چگونگی آموزش ضمن خدمت معلمان در مورد فناوری نانو انجام شده است (مهربان، ۱۳۹۱ب)، مشخص گردیده است که در دوره‌های آموزش ضمن خدمت فناوری نانو در کشورهای پیشرو، علاوه بر ایجاد توان‌مندی‌های معلمان در حوزه‌ی دانش و مهارت‌های فنی لازم آن فناوری (بخش اندکی از حجم برنامه)، توانمندی‌های معلمان در زمینه‌ی تدوین و طراحی طرح درس، توان‌مندی و چگونگی طراحی فعالیت‌های کلاسی و آزمایشگاهی که به موضوعاتی که در زندگی روزمره و سایر موضوعات درسی مرتبط است، چگونگی ایجاد مهارت‌های فناورانه در دانش‌آموزان، شناسایی رویکردهای جدید و معاصر در حوزه‌ی آموزش فناوری و چگونگی استفاده از در موقعیت‌های کلاسی، چگونگی پاسخگویی به سوالات و... نیز تقویت شده و در پایان دوره‌ی آموزشی این توان‌مندی‌ها در قالب آزمون‌های عملکردی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد

بنابراین لازم است که برای تحقق تربیت فناورانه که یکی از مطالبات اسناد بالادستی آموزش و پرورش ایران است، سیاست‌گذاران نظام آموزش و پرورش به برنامه‌های آموزش ضمن خدمت معلمان در حوزه‌ی تربیت فناورانه با تعریف جدیدی که در این سنتز پژوهی انجام شده است، توجه جدی نمایند. چرا که حتی با تنظیم برنامه‌درسی بسیار قوی در موضوع تربیت فناورانه، نبود نیروی تربیت شده به عنوان معلم در این حوزه برنامه‌ی درسی را ابتر خواهد نمود.<sup>۸۷</sup>

## ۵.۵ پیشنهادات

از آن جایی که پژوهش حاضر، حاصل سنتز پژوهی در مورد تربیت فناورانه است که منجر به نوعی سنتز ترکیبی در مورد تربیت فناورانه و کلیه مفاهیم مرتبط با آن گشته است و سعی بر این بوده است که مفاهیم مورد نظر از ابهام خارج گشته و به شکلی تفصیلی تر باز گردند،

پیشنهاد می‌گردد:

۱- تربیت فناورانه به عنوان موضوعی با هویت مستقل و مجزا از تربیت علمی در نظام آموزش و پرورش مورد بازبینی قرار گیرد و توجه به آن همانند تربیت علمی به عنوان یک نیاز برای پیشرفت و تعالی جامعه تلقی گردد.

۲- سواد فناورانه به عنوان برآیند فرآیند تربیت فناورانه و یکی از ابعاد سواد در جهان فناورانه امروز مورد توجه بسیار جدی قرار گیرد و مولفه‌های سواد فناورانه تبیین و بازتعریف شده و به عنوان یک راهنما در تنظیم برنامه‌درسی تربیت فناورانه مورد توجه قرار گیرند.

۳- تربیت فناورانه در سطح آموزش دانش، و مهارت فنی در یک فناوری خاص تنزل داده نشود.

۴- از آن جایی که تربیت فناورانه به شدت در حال تاثیر و تاثر با مولفه‌های فرهنگی، اجتماعی و جهان شناختی است و از جامعه‌ای به جامعه‌ی دیگر، فرهنگی به فرهنگی دیگر، و بینشی به بینش دیگر متفاوت خواهد بود، لذا نباید نسخه‌ی واحد یا وارداتی برای انواع مخاطبان با تفاوت‌های فرهنگی، اجتماعی، و نگرشی در نظر گرفته شود.

۵- نظام آموزش و پرورش ایران با توجه به تجارب جهانی در این حوزه به مسئله تربیت معلمان در مبحث تربیت فناورانه توجه بسیاری باید معطوف نماید، زیرا در دوره‌های آموزش ضمن معلمان تا کنون در مقوله تربیت فناورانه با دیدگاه میان رشته‌ای، اگر نگوییم هیچ، تجربیات اندک و ناچیزی موجود می‌باشد.



ضمیمہ

## ۶.۱ تفکر انتقادی

اسکریون و پل<sup>۸۸</sup> (۱۹۸۷) تفکر انتقادی را این‌گونه تعریف نموده‌اند، فرآیند منظم، فعالانه و ماهرانه‌ی درک، بکارگیری، تجزیه و تحلیل، تولید و یا ارزیابی اطلاعات جمع‌آوری شده / تولید شده از طریق مشاهده، تجربه، بازتاب، استدلال، و یا ارتباطات، که به عنوان راهنما در باورها و عقاید و عمل می‌باشد<sup>۸۹</sup>.

تعریف جان دیویی<sup>۹۰</sup> (۱۹۰۹) از تفکر انتقادی این است "توجه فعال، مداوم و دقیق به یک باور و عقیده، یا شکلی مفروض از دانش، در پرتو مبانی که از آن باور یا شکل حمایت می‌کند و نتیجه‌گیری‌های بیشتر در جهتی است که آن باور و یا شکل گرایش دارد." (نقل از هالپرن<sup>۹۱</sup>، ۲۰۰۳)

بروان و کیلی<sup>۹۲</sup> (۲۰۰۰) نیز تفکر انتقادی را این‌گونه تعریف می‌کنند "تفکر انتقادی فرآیندی است که با استدلال شروع می‌شود و به سمت ارزیابی پیش‌می‌رود. این فرآیند با سه فعالیت وابسته به هم فعال می‌گردد: ۱- پرسش سوالات کلیدی طراحی شده برای شناسایی و ارزیابی آنچه که گفته می‌شود، ۲- پاسخ به سوالات از طریق تمرکز در تاثیر آن بر استنتاج‌های بیان شده، و ۳- نشان دادن گرایش و تمایل برای گسترش سوالات انتقادی.

## ۶.۲ سوالات مصاحبه بر اساس پرسش‌های پژوهش

۱. تعریف شما از مفهوم تربیت فناورانه چیست؟ و ضرورت آن را چگونه می‌دانید؟
۲. مفاهیم مرتبط با مفهوم تربیت فناورانه از دیدگاه شما کدام هستند و شما از هر کدام چه تعریفی ارائه می‌دهید؟
۳. ارتباط سواد فناوری و تربیت فناورانه را چگونه می‌بینید؟
۴. از دیدگاه شما تربیت فناورانه می‌تواند دارای چه مولفه‌ها و عناصری باشد؟ به عبارتی اجزای تشکیل دهنده‌ی تربیت فناورانه کدامند؟
۵. مبانی جامع شناختی که تربیت فناورانه می‌تواند بر آن مبتنی گردد، چه می‌باشند؟

Scriven & Paul<sup>۸۸</sup>

<http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766> (presented at the 8th Annual International Conference on Critical Thinking and Education Reform, Summer 1987.)<sup>۸۹</sup>

John Dewey<sup>۹۰</sup>

Halpern<sup>۹۱</sup>

Browne and Keeley<sup>۹۲</sup>



۶. مبانی روان شناختی که تربیت فناورانه می تواند بر آن ابتناء گردد، چه می باشند؟
۷. مبانی فلسفی تربیت فناورانه را چگونه تبیین می نمایید؟
۸. از نظر / بر اساس تجربیات عملی شما، چه سازوکاری برای فعلیت بخشیدن به تربیت فناورانه پیشنهاد می گردد؟ چه سازمان ها، و نهادهایی باید متولی این امر گردند؟ نقطه آغازین برای تحقق تربیت فناورانه در آموزش و پرورش را از کجا پیشنهاد می کنید؟
۹. شما چه افراد مطلع در حوزه ی تربیت فناورانه در ایران یا خارج از کشور/ منابعی را سراغ دارید که به واسطه جنابعالی می توان با آن ها تماس حاصل نمود و نظرات آنان را در تحلیل مفهوم تربیت فناورانه جویا شد؟



# منابع

## ۷.۱ منابع فارسی

- ۱- اسدی، محمد رضا و موسوی مهر، سیدمحمد مهدی (۱۳۸۹) ماهیت تکنولوژی در فلسفه هایدگر، فلسفه و حکمت، ۶۹-۴۹.
- ۲- اعتماد، شاپور (۱۳۷۱) فنومولوژی و تکنولوژی، فلسفه تکنولوژی هایدگر، فرهنگ ویژه فلسفه، شماره ۱۱، صص. ۹۱-۱۳۶.
- ۳- باقری، خسرو (۱۳۸۱) فلسفه فناوری و آموزش فناوری، مجله‌ی روان‌شناسی و علوم تربیتی، شماره ۱، ۷۵-۹۸.
- ۴- ابوالعالی الحسینی، خدیجه (۱۳۹۲) تحلیل کیفی متن: استقرا/قیاس، دو فصلنامه مطالعات معارف اسلامی و علوم تربیتی، شماره ۱، صص. ۸۵-۱۰۴.
- ۵- حجتی، سید محمد باقر، اسلام و تعلیم و تربیت، تهران، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، ۱۳۸۵، ص ۱۰.
- ۶- خلیل بن احمد فراهیدی، العین، قم، هجرت، بی تا، دوم، ج ۸، ص ۲۸۴
- ۷- دلشاد تهرانی، مصطفی، سیری در تربیت اسلامی، تهران، نشر و تحقیقات ذکر، ۱۳۸۰، چهارم، ص ۷۷ و ص ۲۴.
- ۸- راغب اصفهانی، حسین بن محمد، مفردات الفاظ القرآن، بیروت، دارالقلم، اول، ص ۳۴۰ (رَبَا: إذا زاد و علا). و راغب اصفهانی (۱۳۹۰) مفردات الفاظ قرآن کریم (ترجمه فارسی مفردات راغب)، ترجمه حسین خداپرست؛ قم: دفتر نشر نوید اسلام.
- ۹- سند برنامه درسی ملی ایران (۱۳۹۱) دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش.
- ۱۰- سند تحول بنیادین آموزش و پرورش (۱۳۹۰) دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش.
- ۱۱- طباطبایی، محمد رضا، صرف ساده، قم، دارالعلم، ۱۳۷۹، چهل و نهم، ص ۱۷۱
- ۱۲- طلایی، ابراهیم و بزرگ، حمیده (۱۳۹۴) تبیین ضرورت تربیت اوان کودکی (پیش از دبستان) مبتنی بر سنتز پژوهی شواهد تجربی معاصر، فصلنامه تعلیم و تربیت، شماره ۲، ص ۹۱-۱۱۷.
- ۱۳- گروه نویسندگان، فلسفه تعلیم و تربیت، قم، دفتر همکاری حوزه و دانشگاه، ۱۳۸۴، هفتم، ج ۱.
- ۱۴- مبانی سند تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۰) دبیرخانه شورای عالی آموزش و پرورش.
- ۱۵- مطهری، مرتضی، مجموعه آثار، قم، صدرا، ۱۳۸۳، یازدهم، ج ۲۲، ص ۵۵۱.
- ۱۶- مجیدی، اردوان (۱۳۹۳) مصاحبه در مورد تربیت فناورانه.
- ۱۷- موسی‌پور، نعمت‌الله (۱۳۹۳) سخن سردبیر، معلم و برنامه درسی: کدامیک در الویت است؟، فصل‌نامه مطالعات برنامه درسی، ۳۴، صص. ۱-۳.

- ۱۸-مهربان، زهرا (۱۳۹۱ الف) طراحی الگوی تلفیق فناوری اطلاعات و ارتباطات با برنامه درسی بر اساس برنامه‌درسی ملی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- ۱۹-مهربان زهرا (۱۳۹۱ ب) بررسی روش‌آموزش فناوری نانو به دبیران علوم پایه و چگونگی ارزیابی پیشرفت آن‌ها، پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش.
- ۲۰-مهربان، زهرا (۱۳۹۳) بررسی شیوه‌های آموزش و رویکردهای سازمان‌دهی محتوای علم و فناوری نانو در دوره‌های مختلف تحصیلی، پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش.
- ۲۱- مهرمحمدی، محمود (۱۳۹۳) مصاحبه در مورد تربیت فناورانه.
- ۲۲-هایدگر، مارتین، آیدی، ذن، هکینگ، یان، کوون، تامس، مکنزی، دونالد (۱۳۷۷) فلسفه‌ی تکنولوژی، ترجمه شاپور اعتماد، چاپ اول، تهران، نشر مرکز.

## ۷.۲ منابع لاتین

- 23- Applied Social Research Methods Series, 3<sup>rd</sup> Ed, Sage Publications, Inc.
- 24- Aznar, Miguel F. (2005) Technology Challenged Understanding Our Creations Choosing Our Future, California, KnowledgeContext.
- 25- Bock, G., Stebbins, L., & Proper, E. (1977). Education as experimentation: A planned variation model (Volume IV-A & B). Effects of follow through models. Washington, DC: Abt. Associates.
- 26- Bork, A. (2000). Learning technology. EDUCAUSE Review 35(1), 74-81.
- 27- Card, Noel A. (2012) Applied Meta-Analysis for Social Science Research, the Guilford Press, New York.
- 28- Cole F.L. (1988) Content analysis: process and application. Clinical Nurse Specialist 2(1), 53-57.
- 29- Cooper, Harris r& Hedges, Larry V. (1994) The Handbook of Research Synthesis, New York , Russell Sage Foundation,
- 30- Cooper, H., Hedges, Larry V. (2009) The Handbook of Research Synthesis, chapter 1: research synthesis as ascientific process, Russell Sage Foundation.
- 31- Cooper, Harris (2010) Research Synthesis and Meta-Analysis: A Step-by-Step Approach, 4th edition, California SAGE.
- 32- Cooper, Harris M (1998) Synthesizing Research: A Guide for Literature Reviews Applied,
- 33- Corrigan, D.; Dillon, J.; Gunstone, R. (2011) The Professional Knowledge Base of Science Teaching, Springer Science & Business Media.(p.233)
- 34- David M. Kaplan (2009) Readings in the Philosophy of Technology, Rowman & Littlefield Publishers, 2009, p.1.
- 35- Dusek, Val (2006) Philosophy of Technology, an Introduction, India, Blackwell.
- 36- Egal, S. (2009). Comparative effects of traditional- versus contract activity packaged - versus programmed learning-sequenced versus tactual-instructional presentations of

- course content on the achievement and attitudes of undergraduate students in a private metropolitan college (Doctoral dissertation). Available from ProQuest LLC. (ED515324).
- 37- Fogarty, R. (1991), *The mindful School: How to integrate the curricula*, Skylight Publishing.
- 38- Fogarty, R. (1991), *Ten ways to Integrate Curriculum*, Educational Leadership, October, P.P. 61-65.
- 39- Fogarty, R., Pete, B. M. (2009) *How to Integrate the Curricula*, Third edition, Corwin Publisher.
- 40- Frey, R. E. "Is There a Philosophy of Technology? Are There Different Approaches to the Philosophy of Technology? Is there a Framework for Critiquing a Philosophy of Technology? Is Philosophy of Technology Different from Philosophy of Science?" Paper presented at the meeting of the Mississippi Valley Industrial Teacher Education Conference, Chicago, IL, 1987.
- 41- Gasparski W.W., Airaksinen T. (2011) *Praxiology and the Philosophy of Technology*, Volume 1 of *Praxiology: The International Annual of Practical Philosophy and Methodology*, Transaction Publishers.
- 42- Gasparski, W. W.; Airaksinen, T. (2008) *Praxiology and the Philosophy of Technology*, Transaction Publishers, p. p. 33-37.
- 43- Geoffrey Wright, Steve Shumway, Ronald Terry and Scott Bartholomew (2012) *Analysis of Five Instructional Methods for Teaching Sketchpad to Junior High Students*, *Journal of Technology Education* Vol. 24 No. 1, Fall 2012
- 44- Hacker M., Gordon A., Vries M.de (1991) *Integrating Advanced Technology into Technology Education*, Springer-Verlag, 1 st edition, Berlin Heidelberg.
- 45- Hacker, M. Gordon A., and Vries M. de. (1991) *Integrating Advanced Technology into Technology Education*, NATO ASI Series, Series F: Computer and Systems Sciences Vol. 78, Published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division, *Determinants of Advanced Technological Content in Technology Education Curriculum*. Savage, E., p.p. 28-39.
- 46- International Technology Education Association ITEA (2007) *Standards for technological Literacy*, 3rd edition, Virginia.
- 47- Kroes P., Bakker M. (1992) *Technological Development and Science in the Industrial Age*, Volume 144 of *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Springer Science & Business Media, p.205.
- 48- Magliaro, S. G., Lockee, B. B., & Burton, J. K. (2005). *Direct instruction revisited: A key model for instructional technology*. *Educational Technology Research and Development* 53(4), 41-56.
- 49- Marquit, E (1995) vol. 13 of the *Encyclopedia of Applied Physics* (entry "Philosophy of Technology"), pp. 417–29. VCH Publishers, Weinheim, Germany.
- 50- Mehrmohammadi, Mahmoud (2013) *Recognition of "technology education" as a null aspect of school curriculum and an exigency in the Islamic world*, *Journal of Curriculum Studies* , Vol.7 (28); 117-138

- 51- Merino, D. N. & Abel, K. D. (2003). Evaluating the effectiveness of computer tutorials versus traditional lecturing in accounting topics. *Journal of Engineering Education* 92(1), 189-194.
- 52- Mitcahn, c. (1994) *Thinking through Technology*, 1<sup>st</sup> edition, university of Chicago press, USA.
- 53- Olsen, J. K. B.; Pedersen, S. A.; Hendricks, V. F. (2009) *A Companion to the Philosophy of Technology*, Wiley-Blackwell, UK
- 54- Robbins, j.; Jane, B.; Bartlett, J.( 2011) *Supporting Technological Thinking: Block Play in Early Childhood Education*, Corrigan D., Dillon J., Gunstone R., *The Professional Knowledge Base of Science Teaching*, Chapter 13, Springer.
- 55- Rosenshine, B. (1976). Recent research on teaching behaviors and student achievement. *Journal of Teacher Education* 27(1), 61-64.
- 56- Savage, E. and Sterry, L. A (1990) *Conceptual Framework for Technology Education* (Reston, Va: International Technology Education Association.
- 57- Schuman, D. (1998). *Direct Instruction: A Review of Research*. (Master's thesis, University of North Carolina at Wilmington, Watson School of Education). Retrieved from <http://people.uncw.edu/kozloffm/shumanthesisdi.html>
- 58- Sweeney, J. C. & Ingram, D. (2001). A comparison of traditional and web-based tutorials in marketing education: An exploratory study. *Journal of Marketing Education* 23(1), 55-62.
- 59- Technological Education (2009) *The Ontario Curriculum, Grades 9-10 and 11-12*, This publication is available on the Ministry of Education's website, at [www.edu.gov.on.ca](http://www.edu.gov.on.ca).
- 60- Westburg, I. (1991). "Textbook". *The international encyclopedia of curriculum*. New York: Pergamon, press.
- 61- Wright, G (2012) *Analysis of Five Instructional Methods for Teaching Sketchpad to Junior High Students*, *Journal of Technology Education*, Vol. 24 No. 1, p.p. 54-72
- 62- Wright, G. (2008). *How does video analysis impact teacher reflection-for-action?* (Doctoral dissertation, Brigham Young University, Instructional Psychology and Technology).