فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران
سال دهم، شماره ۴۰، بهار ۱۳۹۵، ۶۰ – ۳۳

Journal of Curriculum Studies (J.C.S.)
Vol.10 (40); 2016, 33-60

چارچوبی برای طراحی الگوی مطلوب برنامه درسی «کار و فناوری»

(با تأکید بر دوره متوسطه اول)

A Framework for Designing an Optimal Model for Work and Technology Course

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/ ۳۰؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/ ۲۳

دکتر یوسف ادیب[۱] **محمدرضا عزتی**[۲]
دکتر اسکندر فتحی آذر[۳] **دکتر فیروز محمودی**[۴]

Y. Adib (Ph.D) **M. R. Ezzati**
E. FathiAzar (Ph.D) **F. Mahmoodi (Ph.D)**

چکیده: در بیشتر کشورها، در دوره آموزش عمومی، حوزه‌ای از یادگیری با هدف تربیت فناورانه تعریف شده است. این حوزه در گذشته از الگوی آموزش‌های حرفه‌ای و فنی پیروی می‌کرد. در دهه آخر قرن بیستم این الگو تحت تأثیر تحولات اجتماعی، اقتصادی و فناورانه به سمت آموزش فناوری نوین تغییر جهت داد. با توجه به تأکید بر تربیت فناورانه در سند چشم انداز بیست ساله، سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی، این پژوهش با هدف ارائه چارچوبی برای برنامه‌ریزی درسی در درس کار و فناوری، به تحلیل اسناد، ادبیات پژوهشی و منابع برنامه‌های درسی آموزش فناوری در سطح جهانی پرداخته است. نتیجه این بررسی نشان دهنده توجه به سواد فناوری برای زندگی در قرن بیست و یکم به‌عنوان چشم انداز است که ایجاد درک فناورانه، توانایی استفاده و ارزیابی فناوری هدف‌های اصلی آن محسوب می‌شود. برنامه درسی کار و فناوری می‌تواند شامل اهداف متنوعی در برنامه درسی مطابق با دیدگاه؛ دیسیپلینی، شایستگی – محور، فرایند شناختی، ارتباط شخصی بازسازگرایی باشد که در قالب «واحد» برای تدریس آماده می‌شود. در این چارچوب منبع محتوا از تحلیل‌های سیستمی به دست می‌آید و در بردارنده ابعاد سه گانه مفهوم جامع فناوری؛ دانش، فرایند و زمینه است. همچنین روش تدریس با طبیعت روش‌هایی که مهندسان و فناوران بکار می‌گیرند متناسب است و سنجش دانش‌آموزان نیز بازتابی از روش تدریس و ماهیت فناوری خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: آموزش فناوری، سواد فناوری، برنامه درسی، فنی و حرفه‌ای، کار و فناوری

Abstract: Technology Education has been determined as a learning area in the general education in many countries. In the past, this area followed the technical paradigm. In late 20th century, this paradigm was affected by social, economic, and technological changes and led to new technology education. This research has been conducted to introduce a framework for work and technology curriculum. To this purpose, the relevant documents, literature, and resources of technology curriculum were examined at the universal level. The results of this study indicated that this curriculum focuses on technology literacy as a necessity for living in the 21st century and sets technological understanding, using and evaluation capacities as the major goals. In this framework content need to be consistent with universal concept of technology that includes to knowledge, process and context. In addition, teaching in technology is relevant with technologist and engineers methods. In this view, assessment is concordance with teaching methods.

Keywords: technology education, technology literacy, work and technology, technical and vocational, curriculum

۱. دکترای برنامه‌ریزی درسی و استاد دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تبریز Yousef_Adib@Yahoo.Com
۲. دانشجوی دوره دکتری برنامه‌ریزی درسی دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول) M_R_Ezaty@Yahoo.Com
۳. دکترای تعلیم و تربیت و استاد دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تبریز E-Fathiazar@Tabrizu.Ac.Ir
۴. دکترای برنامه‌ریزی درسی و استادیار دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تبریز Firoozmahmoodi@Yahoo.Com

مقدمه

درس «شناخت حرفه و فن» که امروزه با درس «کار و فناوری» جایگزین شده است، با بودجه و امکانات قابل توجهی در سال ۱۳۵۰، با هدف آموزش‌های عملی و پرورش استعداد و علایق دانش‌آموزان وارد فهرست برنامه‌های درسی شد (معافی و دیگران، ۱۳۷۷). با این حال، مشکلاتی مانند رشد کند صنعتی، کمبود دبیران مجرب، کارگاه‌ها و ساعات درسی دستیابی به اهداف آن را با مانع رو به رو می‌نمود (نعمت الهی، ۱۳۶۴).

این درس که در مقایسه‌ای بین‌المللی، نقش آموزش فناوری را بر عهده داشت (عزتی، ۱۳۸۹)، در همراه بودن محتوای برنامه درسی با فناوری روز چندان موفق نبود (مروارید، ۱۳۷۵). این در حالی بود که تغییرات فناورانه، پی در پی در حال تمدن سازی بودند و وسایل فنی و پیشرفته شکاف میان رشد فناورانه و درک انسان از فناوری را چه در سطح جهانی (دی وره[1]، ۱۹۸۷) و چه در سطح ملی افزایش می‌دادند (قانعی راد و مرشدی، ۱۳۹۰).

بر طبق نوشته کلارک[2] (۱۹۹۴)، با تحولات فناورانه، از اواخر دهه ۱۹۸۰ تغییری پارادایمی در برنامه‌های درسی آموزش فناوری، از الگوی «آموزش فنی» به الگوی «آموزش فناوری نوین» اتفاق افتاد. از نگاه پرتزنر[3] (۱۹۸۵) در این تغییر پارادایمی ۵ بخش؛ ماده درسی، باورها، ارزش‌ها، روش و ابزار سنجش، نمونه درس‌ها با هم متفاوت شدند. خلاصه این تفاوت‌ها در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. تفاوت در پارادایم‌های حرفه وفن و فناوری

اجزاء پارادایم	حرفه و فن	فناوری
ماده درسی	کارگاه‌های ابزار و مواد، مهارت‌های فنی و حرفه‌ای، با صلاح دید معلمان	سیستم‌های پذیرفته شده، تولیدی، حمل و نقل، ارتباطات، ساختمان و... پرورش مهارت‌های رشدی برای همه دانش‌آموزان.

1. De Vore
2. Clark
3. Pratzner

اجزاء پارادایم	حرفه و فن	فناوری
		رویکرد آزمایشگری به مفاهیم محتوایی دانش درهم تنیده
نظریه‌ها و الگوها	محتوا تولید شده و به صورت قدم به قدم تمرین و به مرحله اجرا در می‌آوردند	حل مسئله، تفکر انتقادی، تأکید بر فرایند و خطا و آزمایش
ارزش‌ها	آموزش فردی، مهارت‌های بقاء و تأمین معاش، مهارت‌های زمان-فرصت، کار عملی،	آموزش فردی و عملکردی، یادگیری مشارکتی و کارعملی کنشی نه واکنشی و کاربست‌های فناوری
روش و ابزار سنجش	آزمون حوزه –مرجع برای سنجش رشد مهارت روانی حرکتی، پروژه‌های از پیش طراحی شده فردی	حل مسئله گروهی، مهارت‌های حل مسئله فردی، مهارت‌های تعمیم پذیر، یادگیری در کل حوزه، شناختی، عاطفی، روانی حرکتی و پژوهش علمی
نمونه درس‌ها	واحدهای کارگاهی، آموزش حرفه‌ای و پیش حرفه‌ای	فناوری روز، دانش قابل انتقال، مأموریت واحد

اقتباس از پرتزنر (۱۹۸۵)

در برنامه درسی ملی جدید (۱۳۹۱) یک حوزه یادگیری به نام «کار و فناوری»، جایگزین آموزش حرفه و فن دوره متوسطه اول (راهنمایی) شد. مرور منابع تازه منتشر شده این برنامه درسی نشان می‌دهد، تغییر عمده در برنامه جدید اضافه شدن فناوری اطلاعات و کار با رایانه به برخی از موضوعات حرفه و فن بوده است (وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۹۴). گرچه، فناوری اطلاعات از مصادیق فناوری نوین است با این حال، این تغییر نمی‌تواند به همه ضرورت‌ها، به منظور پرورش سواد فناوری پاسخ دهد. به اعتقاد ویکلین[1]، کامرون[2] و اسمیت[3] (۲۰۰۹)، محدود نمودن مفهوم فناوری به یک فناوری مانند فناوری اطلاعات موجب کاهش پتانسیل این برنامه درسی در «تربیت فناورانه» می‌شود. لاپورته[4] (۲۰۰۱) و مهرمحمدی (۲۰۱۳)

1. Wicklein
2. Cameron
3. Smith
4. Laporte

نیز نوشته‌اند که وارد نمودن فناوری‌های جدید به برنامه درسی نمی‌تواند به تنهایی سبب رسیدن به اهداف تربیتی فناورانه شود. به صورت مختصر می‌توان گفت که در مقایسه تغییر در برنامه درسی ملی با تغییر پارادایمی مورد اشاره، هم پوشانی، چندان زیاد نیست و برنامه درسی فناوری اطلاعات –محور جدید نیز بر اساس تحقیق ادیب، فتحی آذر و عزتی (۱۳۹۳) با مشکلاتی در اجرا مواجه است.

این در حالی است که آموزش و پرورش و سایر سازمان‌های آموزشی باید با تأمین منابع انسانی مورد نیاز کشور زمینه را برای افزایش سهم ایران در فناوری فراهم کنند (سند چشم انداز ایران بیست ساله، ۱۳۸۴). همچنین برنامه درسی کار و فناوری باید با نظام جدید اجتماع و اقتصاد؛ نظامی که کوِن[1] (۱۹۹۶) از آن به عنوان الگوی بعد– مدرن[2] یاد کرده است، متناسب باشد و زمینه را برای بهره‌وری، کارآیی و مقرون به صرفه بودن؛ با تربیت **دانش‌آموزانی خلاق، نوآور، حلال مسئله، نقاد، دارای درک فناورانه و آشنا به فناوری روز فراهم سازد (کلی و کلام[3]، ۲۰۰۹)**. بر اساس این باور سؤالی که مطرح می‌شود این است که برنامه درسی کار و فناوری به‌طور ویژه باید بر اساس کدام دیدگاه (های برنامه درسی)، اهداف، محتوا، روش تدریس و ارزشیابی طراحی و اجرا شود تا بتوان به الگویی مطلوب برای تربیت فناورانه دست یافت؟

به همین دلیل این تحقیق با هدف ارائه چارچوبی نظری برای طراحی و تنظیم یک برنامه درسی فناورانه بر اساس دیدگاه‌ها و تجارب جهانی انجام شده است.

فلسفه تربیتی آموزش فناوری

پی‌ریزی مفهومی فلسفه آموزش فناوری در ایده‌های دیویی[4]، وارنر[5]، وود وارد[6]، گیلبرت[7]، و و دیگران نهفته است. آنها معتقد بودند که آموزش فناوری باید دانش‌آموزان را به دانش، مهارت، و توانایی‌های لازم در زمینه فناوری، در زندگی، عمل و کار در دنیای فناورانه امروزی

1. Cowen
2. Late-Modern Model
3. Kelley & Kellam
4. Dewey
5. Warner
6. Woodward
7. Gilbert

تجهیز کند. این محققان دیدگاهی پراگماتیستی را مطرح کرده اند. پراگماتیسم از عقیده‌ای حمایت می‌کرد که در آن دانش از طریق حل مسئله سودمند می‌شد در این فلسفه تفکر انتقادی و استدلال از تاکید بالایی برخوردار و حل مسائل جهان با ذهنی باز تعقیب می‌شود (کلی و کلام، ۲۰۰۹). آموزش و پرورش عمل گرا عین زندگی است و به هر دو جنبه روانشناسانه و جامعه شناسانه توجه دارد. درمدرسه عمل گرا تمام محیط‌ها - خانه، اجتماع و محل کار- باید تجربه شوند. رشد بدنی، عقلی و اخلاقی در آموزش و پرورش عمل گرا مهم است (هیل[1]، ۱۹۹۷).

نظریه‌های یادگیری پشتیبان در تربیت فناورانه

در پارادایم حرفه و فنی رفتارگرایی اصلی‌ترین نظریه پشتیبان است. در این پارادایم برنامه درسی به مثابه فناوری برای مهندسی رفتار (مهارت آموزی) بکار می‌رود تا از دانش‌آموزان افرادی کارآمد در جهت حفظ جامعه (در عملکرد اقتصادی) بسازد (اسکایرو، ۲۰۰۸). در پارادایم فناوری، نه مهارت بلکه فناوری، زمینه با ارزشی برای پرورش دانش، عواطف و مهارت در ابعاد فنی- تجربی، اکولوژیکی-طبیعی، اخلاقی- شخصیتی، وجودی- معنوی و اقتصادی-اجتماعی محسوب می‌شود (پترینا، ۲۰۰۷). در پارادایم فناوری یادگیری سازنده گرا[2] و مطابق با استعداد، خواست و تجارب قبلی دانش‌آموز به پیش می‌رود (کلی و کلام، ۲۰۰۹). سازنده گرایی ریشه در نظریه تحول شناختی (پیاژه، ۱۹۸۵)، فرهنگی -اجتماعی (ویگوتسکی، ۱۹۸۶) دارد. البته برای دستیابی به یک ساخت شناختی به تجارب تربیتی با ارزش نیاز داریم. تجاربی که نه فقط یک کار عملی در حد سرگرمی، بلکه فراگیر را به تفکر وادار نموده (دیویی، ۱۹۱۶) و سبک‌های یادگیری؛ مفهوم پردازی (تحلیل ذهنی و درک انتزاعی)، تجارب عینی (حواس و احساس وشهود)، آزمایشگری فعال (کنجکاوی و ریسک کردن)، مشاهده فکورانه (نتیجه گرایی و توجه همه جانبه) که ممکن است دانش‌آموزان داشته باشند و یا ترجیح دهند

1. Hill
2. Constructivism

(کلب[1]، ۹۸۴)، در درجاتی از انتزاع کامل تا عینیت کامل (دیل[2]، ۱۹۶۹) را به رسمیت می‌شناسد. **در آموزش فناوری نوین**، سازنده گرایی پیاژه با **ساختن گرایی**[3] **مهندسی** ادغام شد. در ساختن گرایی مهندسی جنبه‌های عملی و ساختنی در دنیای مادی و واقعی با جنبه‌های عقلی و ذهنی دنیای ایده‌ها ترکیب می‌شود. این نظریه می‌گوید که دانش‌آموزان ایده به دست نمی آورند، بلکه ایده را می‌سازند، به ویژه زمانی که درگیر طراحی و ساختن یک مصنوع مانند روبوت، پوستر یا برنامه کامپیوتری هستند (پاپرت[4]، ۱۹۸۰). پارادایم فناوری از نظریه فعالیت[5] نیز درس گرفته است که می‌گوید، شناخت و آگاهی نه در درون مغز، بلکه از راه تعامل بین کار و بشر –از طریق فعالیت مادی –درک می‌شود؛ بنابراین یادگیری هم توسط فناوری و هم توسط اجتماع تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در شناخت چندان هم آزاد نیستیم بلکه توسط مصنوعات یا قواعد فرهنگی، صنف‌ها یا تقسیم کار تحت تأثیر قرار گرفته و محدود می‌شویم (انگستروم، ۱۹۹۹). از توسعه نظریه فعالیت، نظریه شناخت توزیع شده[6] پدید آمده است که تأکید می‌کند شناخت در بین جامعه، محیط و مصنوعات توزیع شده و در یک فرد متمرکز نیست. از منظر این نظریه یادگیری نوعی «شناخت توافقی» است که در آن منابع درونی مانند حافظه، مهارت و حواس با منابع خارجی اشیاء، مصنوعات و محیط انطباق پیدا می‌کند. فراگیران بخشی از یک سیستم هستند که با فناوری در تعامل هستند.

همچنان که در نظریه فعالیت، فناوری بین ذهنیت و عینیت یا قصد و فعالیت واقع می‌شود، در نظریه شناخت توزیع شده فناوری با ذهن برای یک فعالیت انطباق پیدا می‌کند. ما وظایف شناختی و جسمی را برای فناوری به کار می‌گیریم و فناوری کارهای ما را تغییر شکل می‌دهد. به این ترتیب ما کارها را به فناوری می‌سپاریم در حالی که فناوری رفتار ما را محدودتر می‌کند. اگر می‌خواهیم پیشرفت کنیم باید به دانش‌آموزان کمک کنیم تا جایگاه خود را در تعاملات انسان- فناوری بشناسند. باید به آنها آموزش داد که چگونه در یک سیستم

1. Daivid Kolb
2. Dale
3. Constructionism
4. Seymour Papert
5. Activity Theory
6. Distributed Cognition

پیچیده رفتار و فعالیت کنند. مضمون این نظریات این است که فناوری تنها ابزاری و یا نیرویی برای کسب مهارت‌های فنی نیست، بلکه فناوری برای شناخت و متعاقب آن عمل، و در یک کلام رشد دانش‌آموز محور به شمار می‌رود.

مبنای نظری برنامه درسی

از نظر خبرگان فناوری، پنج طیف نظری در آموزش فناوری نوین دیده می‌شود که در تعیین اهداف و عناصر برنامه درسی تعیین کننده هستند. این دیدگاه‌ها عبارتند از: دیدگاه عقلی-علمی (دیسیپلین-محور)، شایستگی-محور، فرایندهای عقلی (شناختی)، منتسب به فرد و بازسازی اجتماعی (هرشباخ[1]، ۱۹۹۲؛ ارکسون[2]، ۱۹۹۲؛ جانسون[3]، ۱۹۹۲؛ پترینا، ۱۹۹۲؛ زوگا[4]، زوگا[4]، ۱۹۹۰؛ کلارک، ۱۹۹۴).

دیدگاه عقل گرایی- علمی (دیسیپلینی): این دیدگاه معتقد است آنچه که بشر تا کنون به عنوان دستاوردهای علمی-فناورانه به دست آورده است باید به نسل بعد منتقل شود؛ بنابراین، با هدف انتقال میراث فناورانه می‌توان فناوری را به عنوان یک موضوع درسی بر اساس اصول موضوعات مجزا سازمان و ساختار داد. از نظر ارکسون (۱۹۹۲) در آموزش فناوری فرض بر این است که «طراحی» و «حل مسئله» روش فناورانه و محتوای فناوری نیز از **مفاهیم، اصول و تحلیل سیستم‌های فناورانه** خواهد بود. فایده معرفی آموزش فناوری به عنوان یک موضوع درسی سازمان یافته این است که حوزه موضوع درسی برطبق ملاک‌هایی مشخص، حدود و ثغور معینی برای یادگیری خواهد داشت.

دیدگاه شایستگی - محور: در این نظریه ابتدا هدف آموزشی و اهداف عینی ابتدا تعیین می‌شوند. پس از آن محتوای آموزشی که از اهداف عینی سر چشمه می‌گیرد انتخاب می‌شود. طراحی برنامه درسی در این دیدگاه تاریخی غنی دارد. کار چارلز آلن[5] نشان از تأثیر

1. Herschbach
2. Erekson
3. Johnson
4. Zuga
5. Charles Allen

آموزش‌های سازمان یافته، در قالب واحدهای منطقی دارد. در این الگو، اثربخشی آموزش تنها بر توانایی آموزش دهنده متکی نیست؛ بلکه کیفیت و نوع طراحی درس نیز که مانند راهنمای معلم عمل می‌کند تأثیری قابل توجه در یادگیری دارد (هرشباخ، ۱۹۹۲). این نظریه با اینکه بیشتر با پاردایم فنی پیوند دارد، در آموزش فناوری نیز برای پرورش مهارت‌های فنی در مواردی مانند آموزش تایپ کردن، استفاده از برنامه‌های فناوری اطلاعات و فنون برش، فرزکاری، جوش کاری لحیم کاری به کار می‌رود (پترینا، ۲۰۰۷).

دیدگاه فرایندهای شناختی: رشد فرایندهای عقلی در دنیای در حال پیشرفت فناوری بسیار ضروری است. تغییراتی شگرف در محل کار اتفاق افتاده و خواهد افتاد. فرایندها و تجهیزات به کمال بیشتری رسیده اند و خواهند رسید. این کمال فناورانه منجر به تغییرات اساسی در مهارت‌های مورد نیاز کارگران شده است. بنا به همین دلایل، **پرورش مهارت‌های تفکر منطقی؛ حل مسئله، تفکر انتقادی و خلاق** که در فناوری و طراحی نقش اساسی دارند، ضروری شده است و افراد در درجات متفاوتی با آن درگیر می‌شوند. به‌طور مثال وقتی دانش‌آموز در حال کار برای طراحی یک کلکتور جریان متناوب برق است؛ ممکن است روش خلاقانه‌ای ایجاد کند در حالی که بقیه دانش‌آموزان، تفکر طراحی مشابهی را دنبال می‌کنند (جانسون، ۱۹۹۲).

دیدگاه بازسازگرایی اجتماعی: برای بازسازی جامعه براساس دیدگاهی انتقادی نسبت به فناوری و معضلات آن، مسائل اجتماعی که ارتباط ویژه به مسائل فناوری دارند موضوع تدریس می‌شوند، تنها به این دلیل که با آنها بتوان مسائل جامعه را حل کرد. مثلاً مسائل اجتماعی مانند طراحی خانه‌های ارزان قیمت برای بی خانمان‌ها یا بهبود خانه سازی با صرفه جویی در انرژی، گرچه دانش‌آموزان ممکن است هیچ گاه فرصت آزمایش کردن همه فرایندها مانند نصب توفال وسیم روی پشت بام برای ساختن خانه‌ای امروزی را نداشته باشند (زوگا، ۱۹۹۲).

دیدگاه منتسب به فرد: در این دیدگاه، کلیت احساسات، افکار، اعمال و اهداف در موقعیت‌های اجتماعی و محیطی مورد تأکید است. روش‌هایی مانند تدریس غیر مستقیم،

سمینار، آگاهی آموزشی، پژوهش اجتماعی، پروژه‌های فردی و مشارکتی، اکتشافی، خود-بیانگر[1] و معنای شخصی مورد توجه قرار می‌گیرد. از فنون گشتالت، تفسیری و پدیدارشناسانه برای ایجاد تجارب و روایت‌های شخصی در سطوح ادراکی کمک گرفته می‌شود. برنامه‌های درسی برای متوسطه اول می‌تواند بر واحدهایی مانند فرهنگ جدید؛ ارزش‌های فردی و علوم، فناوری و نظامی گری در قرن بیست ویکم؛ کار و انطباق اقتصادی؛ اصلاح اجتماعی و فردی؛ تغییرات فناوری و رهنمودهای انسانی، محیط زیست و مصرف؛ امراض مسری، پزشکی جدید؛ انتخاب لباس، سبک زندگی؛ کفایت سیاسی و وزن شخصیتی تأکید کند (پترینا، ۱۹۹۲).

در جمع بندی این بحث می‌توان گفت که آموزش فناوری در مفهوم جدید، به لحاظ نظری، یک برنامه آموزشی چند بعدی است که به رشد فرد و جامعه در ابعاد مادی و معنوی توجه دارد. آموزش سواد فناوری شایستگی‌های فنی را رها نکرده است بلکه بر اساس ساختار و دیسیپلینی جدید قصد دارد آن را به صورت منسجم و معنی دار در بعد دانش و عواطف نیز پرورش دهد.

سواد فناورانه؛ چشم اندازی برای رسیدن به اهداف تربیتی فناورانه

سواد فناورانه چشم انداز آموزش فناوری در پارادایم جدید است (داگر[2]، ۱۹۹۳؛ راسینن[3]، ۲۰۰۳). دایرنفورث[4] (۱۹۹۱) می‌نویسد که سواد فناوری شامل: مهارت‌های عملکردی پایه، تفکر انتقادی، عادت به‌های رفتاری سازنده در کار، ومجموعه‌ای از رویه‌ها برای استفاده از فناوری و قابلیت واقعی فناورانه، مهارت‌های کلیدی بین فردی و کار تیمی و توانایی یادگیری مستقل است (ص،۱۷۹).

از نگاه انجمن بین‌المللی آموزش فناوری (۲۰۰۶) پرورش سواد فناوری، اهداف تربیتی فناورانه زیر را محقق می‌نماید:

1. Self-Expression
2. Dugger
3 .Rasinen
4. Dyrenfurth

۱- دستیابی به قابلیت **حل مسئله** است و درک جریانات و مسائل فناورانه از جنبه‌های متفاوت و در ارتباط با انواع زمینه ها،

۲- توانایی درک و قضاوت در مورد **اثرات** و نتایج فناورانه در روابط بین فناوری، افراد، جامعه و محیط

۳- دستیابی به شایستگی‌های مختلف مهندسان، هنرمندان، طراحان، صنعتگران، تکنسین‌ها و جامعه شناسان که در هم تنیده و به‌طور هم افزا عمل می‌کنند شامل:

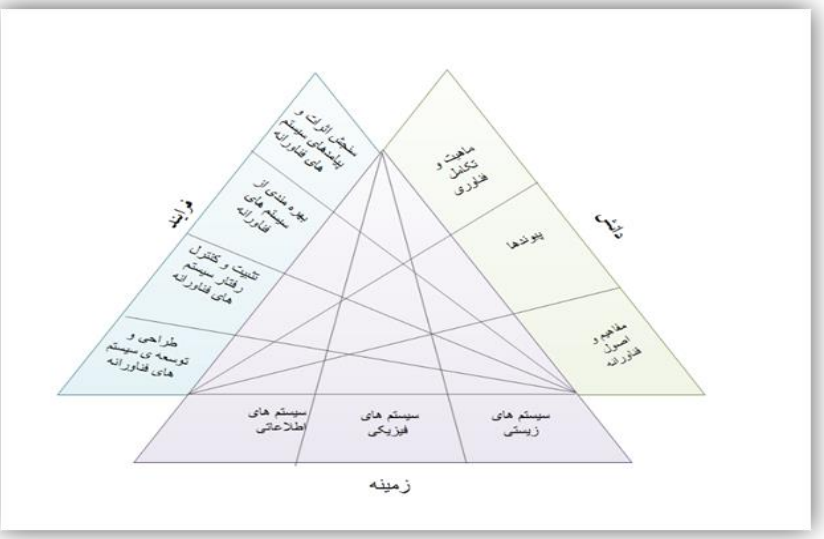
- مهارت کار فکورانه و مبتنی بر تفکر **سیستمی**،
- ایجاد انگیزه برای درگیر شدن در فرایندی **خلاق**،
- درک جنبه‌های تولیدی مانند بودجه، امکانات، نیروی کار، برای فناوری،
- توانایی در نظر گرفتن و ملاحظه **اثرات** و نتایج فناوری،
- درک **مفاهیم** عمده فناورانه که در متن مسائل روزانه قرار دارد،
- مهارت استفاده **ایمن** از فرایندهای فناورانه در کار، بهداشت، تهیه خوراک، پوشاک و ورزش و تفریحات

در مجموع سواد فناوری یعنی، توانایی درک، استفاده، ایجاد و ارزیابی اثرات فناوری "(ITEA، ۲۰۰۶).

محتوای برنامه درسی فناورانه

بر اساس تعریف انجمن بین المللی آموزش فناوری برای پرورش سواد فناوری برنامه‌های درسی باید تصویر جامع فناوری را در محتوای خود انعکاس دهند. بر این اساس، فناوری دارای ۳ بعد دانش، فرایند و زمینه است (شکل، ۱).

شکل ۱. تصویر جامع فناوری



منبع: انجمن بین‌المللی آموزش فناوری (۲۰۰۶)

بر اساس این مفهوم از فناوری، یک برنامه درسی در صورتی سواد فناوری را به معنای واقعی آن آموزش می‌دهد که بازتابی از همه ابعاد فناوری باشد؛ بنابراین مفهوم جامع فناوری شامل زمینه‌هایی ویژه است که در هر یک از آنها دانش و فرایند فناورانه‌ای جاری است. دانش شامل ماهیت فناوری، پیوند فناوری با حوزه‌های دیگر، مفاهیم، اصطلاحات و قواعد فناوری است. فرایند نیز در برگیرنده عملیات طراحی و ایجاد، کنترل رفتار، استفاده و توجه به اثرات یک سیستم یا محصول فناوری است. این دانش و فرایندها در سه زمینه کلی شامل سیستم‌های فیزیکی، زیستی و اطلاعاتی وجود دارند.

منبع محتوا

به‌طور کلی در آموزش فناوری تا به حال دو رویکرد به عنوان منبع محتوا وجود داشته است: ۱) رویکرد تحلیل کار که عمدتاً در پارادایم فنی بکار برده می‌شد و ۲) رویکرد تحلیل سیستم‌ها که در الگوهای منطبق با آموزش سواد فناوری به چشم می‌خورد

تحلیل کار: تحلیل کار ریشه در نظریه کارآمدی اجتماعی برنامه درسی و نظریه روانشناسی رفتار گرا دارد. نظریه کار آمدی مبتنی بر مدیریت علمی فردریک دبلیو تیلور[1] است. او این شیوه را بهترین راه برای آموزش کارهایی مانند لحیم کردن یک درز، تایپ کردن یک مطلب و ...، می‌دانست. در پارادایم فناوری، تحلیل کار با فناوری اطلاعات ادامه یافت (شکل، ۲). البته این رویکرد مورد انتقاد واقع شده که فناوری اطلاعات به شدت به دانش رویه‌ای و سودگرا وابسته شده است. محتوای برگرفته شده از تحلیل کار با یک چالش جدی مواجه است و آن اینکه نرم افزارها و تغییرات ترجیحی به سرعت پدید می‌آیند (پترینا، ۲۰۰۷).

شکل ۲. مثالی از تحلیل کار (نحوه اسکن کردن)

۱- راه اندازی نرم افزار (دابل کلیک روی شمایل و دکمه روی صفحه)
۲- نرم افزار باید اسکنر را در درون خود داشته باشد (اگر به برق متصل شده باشد و روشن باشد)
۳- باز شدن پنجره جدید، کلیک روی دکمه «پیش نماییش» (قبلاً عکس را بدر اسکنر قرار داده ایم)
۴- بعد از پیش نمایش، تصویر را از خطوط نقطه چین تا نقطه دلخواه به اندازه تصویر می‌کشیم.
۵- بر روی دکمه اسکن کلیک می‌کنیم.
۶- در پنجره جدید باز شده نام فایل تصویر را با فرمت ان انتخاب ودرج می‌کنیم
۷- فایل را در پوشه «فایل‌های نمونه دانش‌آموز» بر روی هارد دیسک یا ...
۸- دکمه ذخیره را می‌زنیم.
۹- از مرحله ۳ دوباره کارها را برای اسکن تصویر دیگر اگر موجود باشد تکرار می‌کنیم.

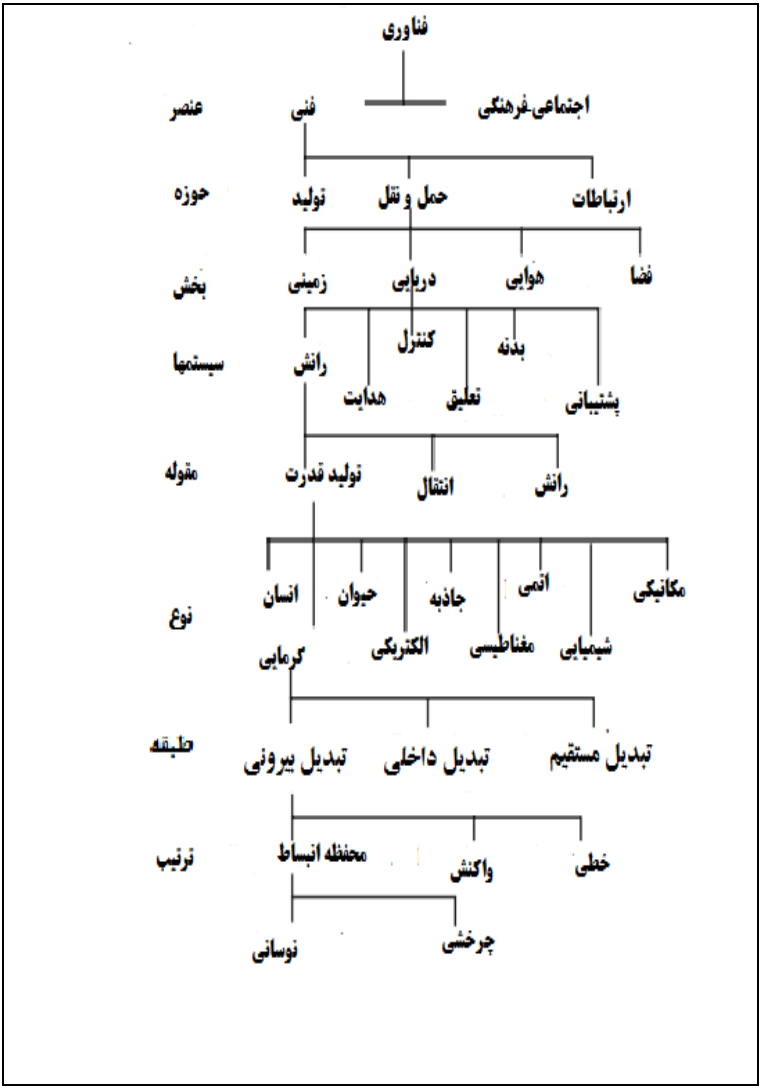
1. Frederick W. Taylor

تحلیل سیستم: تحلیل سیستم روشی برای تحلیل روابط بین انسان- ماشین و ماشین- انسان با مشخص کردن ورودی و خروجی یک سیستم است. این وسیله‌ای برای تحلیل و رمز گشایی از عملیات و کارهای ذاتی جامعه، طبیعت و سیستم‌های فنی است. وقتی ما یک سیستم فنی را وارد زمینه بزرگتری می‌کنیم، می‌توانیم روابط بین طبیعت، جامعه و سیستم فنی را تحلیل کنیم. برای تحلیل سیستم لازم است بدانیم چه چیزهایی در سیستم مانند انرژی، فرایند، منابع،...؛ و اثرات وجود دارند (پترینا، ۲۰۰۷).

یاکوبسن و ویلنسکی[1] (۲۰۰۶) رویکرد سیستم‌های پیچیده با پیشرفت سریع فناوری رایانه‌ای مرتبط می‌داند. کی و فوستر[2] (۱۹۹۹) تفکر سیستمی را به عنوان، ترکیب تمام اطلاعاتی که ما در مورد یک شیئ داریم معرفی کرده اند. فرانک[3] (۲۰۰۵) خاطر نشان کرده که مهندسی و آموزش فناوری به‌طور سنتی یک رویکرد آموزشی «وارونه»[4] است که فرد سعی می‌کند مهارتها و دانش مورد نیاز و تقسیم شده توسط موضوعات مجزا مانند ریاضی، فیزیک، استاتیک و غیره را مشخص و باهم ترکیب کند. فرانک نوشته، سیستم‌های پیچیده می‌توانند به‌طور مفهومی و عملکردی بدون احتیاج به دانستن جزییات در ساختاری از کل به جزء مطالعه شوند. این رویکرد بر ویژگیهای عمده و عملکردی تمام سیستم و سیستم‌های فرعی وابسته به آن متمرکز است. در واقع محتوای فناوری از رشته‌های مختلف فناوری گرفته می‌شود. اولین نمونه تحلیل سیستمی، تقسیم بندی دی وره (۱۹۶۸) برای تشکیل یک دیسیپلین در فناوری است (شکل، ۳).

1. Jacobson & Wilensky
2. Kay & Foster
3. Frank
4. Bottom-Up Instructional Approach

شکل ۳. تحلیل سیستم‌های فناورانه



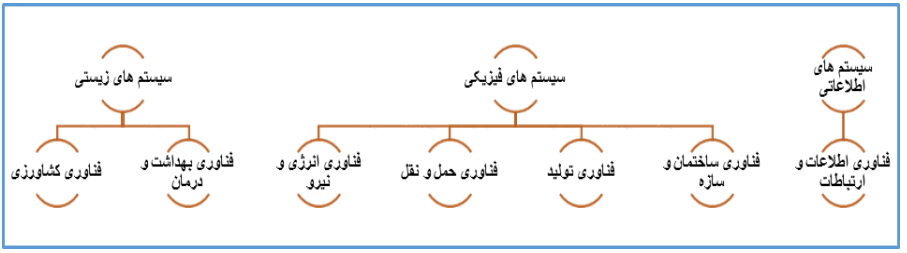
منبع: دی وره (۱۹۶۸)

در تحلیل دی وره از فناوری؛ فناوری دارای دو عنصر فنی و اجتماعی است که عنصر فنی آن ۳ حوزه؛ تولید، حمل و نقل و ارتباطات دارد. حمل و نقل ۴ بخشِ زمینی، دریایی، هوایی و فضایی دارد. هر بخش با ۶ زیر سیستم؛ رانش، کنترل، هدایت، تعلیق، بدنه و پشتیبانی

کار می‌کند. در بخش رانش ۳ مقوله؛ تولید قدرت، انتقال قدرت و هدایت وجود دارد. برای تولید قدرت نیز می‌توان از ۹ نوع نیرو؛ انسانی، گرمایی، حیوانی، الکتریکی، جاذبه، مغناطیسی، اتمی، شیمیایی و مکانیکی استفاده کرد. نیروی گرمایی نیز در سه شکل؛ مستقیم، درونی و بیرونی تبدیل به قدرت می‌شود. تبدیل بیرونی گرما به قدرت نیز در سه کلاس؛ محفظه انبساط، واکنشی و خطی انجام می‌گیرد. در نوع؛ محفظه انبساطی نیز دو شکل حرکت؛ نوسانی و چرخشی می‌توان به دست آورد.

توافق واحدی بر روی یک طبقه بندی مشخص از فناوری وجود ندارد. بیشترین توافق بر روی طبقه بندی منتشر شده از سوی پروژه «چرخ آسیاب جکسون[1]» بوده است. در این طبقه بندی محتوا بر چهار سیستم متمرکز است: تولید، ارتباطات، ساختمان، حمل و نقل. فناوری به معنای دیسیپلین تنها به این فناوری‌های صنعتی محدود نمی‌شود. در تقسیم بندی انجمن بین‌المللی آموزش فناوری (۲۰۰۶) چند حوزه دیگر هم از فناوری وجود دارد که ارزش برابری برای مطالعه در آنها وجود دارد. مثلاً فناوری‌های زیستی و انرژی از گزینه‌های دیگر هستند (شکل، ۴).

شکل ۴. سیستم‌های فناورانه



درک سیستم و زیر سیستم‌ها بخش مهمی از آموزش فناوری است. سیستم گروهی از اجزاء است که برای برآورده کردن یک هدف مشترک با هم کار می‌کنند. بسیاری اوقات اجزاء یک سیستم خود یک سیستم هستند. در این صورت آنها را *زیر سیستم* تلقی می‌کنیم.

1. Jackson's Mill

روش تدریس

روش تدریس و راهبردهایی که در آموزش فناوری اتخاذ می‌شود نقش مهمی در پرورش سواد فناوری دارد. چند روش و راهبرد عمده در تحقیقات و تجارب جهانی برای تدریس در فناوری توصیه شده که عمده‌ترین آنها عبارتند از: حل مسئله – طراحی[1]، رفع نقص[2] و سنجش اثرات فناوری[3]

۱) حل مسئله فناورانه: حل مسئله در فناوری با حل مسئله در حوزه‌های دیگر علوم و یادگیری متفاوت است (فولکمن و لازاروس،[4] ۱۹۸۰). کوستر[5] (۱۹۹۵) معتقد است حتی در فناوری انواعی از حل مسئله وجود دارد. طراحی رویکردی به حل مسئله با اقتباس از طراحی مهندسی است. یادگیری طراحی – محور اسباب پرورش افرادی خلاق، مخترع و سازندگان پروژه‌های فناوری فراهم می‌آورد (ویلیامز[6]، ۲۰۰۱؛ لویس[7]، ۲۰۰۶). بدین شیوه دانش‌آموزان فعالیت‌های دست- ساخته رابا آنچه پاپرت (۱۹۸۰) به فعالیت‌های «ذهن – پرداخته» مصطلح نموده است ترکیب می‌نمایند.

طراحی راهی برای تغییر جهان با خلاقیت، و درک جهان برای خلاقیت است (پرکینز[8]، ۱۹۸۶). چهار سؤالی که پرکینز می‌پرسد می‌تواند راهنمایی برای تنظیم یک روش مبتنی بر طراحی باشد و در هر طراحی برای رمز گشایی از یک فناوری پرسیده شود:

۱- هدف طرح چیست؟
۲- ساختار طرح چیست؟
۳- الگوهای مسئله کدام اند (نمونه‌های واقعی طرح)؟
۴- ارزیابی طرح چگونه است؟

1. Design
2. Troubleshooting
3. Technology Assessment
4. Folkman & Lazaruse
5. Custer
6. Williams
7. Lewis
8. Perkins

در مثالی از طراحی یک نوع گیره کاغذ که پترینا (۲۰۰۷) مطرح کرده سؤال‌های فوق را می‌توان اینگونه پاسخ داد: هدف اصلی از طراحی گیره بستن و فشردن کاغذ برای مرتب کردن و نظم دادن است. در همان حال بتوان از این وسیله کارهای دیگر مانند سوراخ کردن کاغذ، ساختن مجسمه کوچک، برداشتن لاک از روی سیم برق استفاده کرد. گیره کاغذ در وحله اول برای نگه داری است که با اصول زیر را می‌توان به این هدف دست یافت:

۱- چسباندن: موادی مانند چسب (چسب مایع، نوار چسب)

۲- نوار پیچ کردن: موادی را دور کاغذها بپیچیم (باند کشی، یک ریسمان، نوار، سیم)

۳- اصطکاک: اشیاء یا کاغذ با تماس به هم بسته شوند (پیچ، میخ، میله، گیره کاغذ)

۴- خاصیت آهنربا: مواد مغناطیسی برای افزایش جذب می‌توانند به کار روند (آهنربا)

۵- نفوذ: افزاری مورد استفاده قرار می‌گیرد تا در اشیاء نفوذ کند و اشیاء را محکم بگیرد (میخ، پین، زائده برجسته)

۶- با فشرده شدن: اشیاء با هم بسته می‌شوند با ابزاری که اصطکاک تماس آنها را زیاد می‌کند (گیره لباس، گیره کاغذ)

پاسخ به سؤال دوم پرکینز در مورد ساختار گیره کاغذ می‌تواند مواد اصلی، بخش ها، خصوصیات عملیاتی، اتصالات و شکل گیره را توضیح دهد. برای یک طراحی جدید، باید ویژگی‌های ساختاری موجود را بشناسیم. مثلاً؛ گیره کاغذی که متداول است یک رشته از سیم فولادی است که در سه محل خم شده است. چنین گیره کاغذی می‌تواند به ده‌ها شکل مختلف، که رویکردهای طراحان را انعکاس می‌دهد طراحی نمود و برای حل مسائل روزانه به کار برد. بازار این گیره کاغذ رقابتی خواهد بود و تولید کنندگان برتری طرح‌های خود را در ویژگی‌های زیر به رخ خواهند کشید:

۱- کاغذ را پاره یا قطع نمی کند

۲- با دیگر گیره‌ها در یک جعبه گیر نمی کند

۳- کاغذهای زیادی، در ضخامتی قابل توجه، نگه می‌دارد

۴- با اطمینان کاغذ را نگه می‌دارد

۵- کوچک‌تر است و فضای کمتری در یک فایل می‌گیرد
۶- به راحتی نصب می‌شود
۷- وزن سبک دارد و هزینه حمل و نقل کمی دارد
۸- ارزان‌تر است (استفاده کمتر ازسیم)

اگر «طراحی» که یک روش مهندسی است کانون برنامه درسی فناوری قرار گیرد این برنامه از رویکرد محتوایی به سمت رویکرد فرایندی سیر کرده است. فرایند طراحی در فناوری موازی با فرایند پژوهندگی در علوم است. رویکرد طراحی را مهندس و رویکرد پژوهندگی را دانشمند مورد استفاده قرار می‌دهند (لویس، ۲۰۰۶).

کشف نیازهای واقعی و کنونی جامعه و درگیر شدن دانش‌آموز در یک فرایند فعال و مشارکتی باشد از مزایای این روش است (ورنر و هرشکو[1]، ۲۰۰۳).

به نظر لویس (۲۰۰۰، ۲۰۰۵)، طراحی از بعد آموزشی یک روش مطلوب برای دست یابی به شایستگی هاست. «طراحی» حل یک مسئله، بر اساس نیازها و محدودیت‌های فناورانه، اقتصادی، حقوقی، محیطی و اخلاقی است که باید منطقی براساس دانش فناوری داشته باشد. دانش‌آموزان نمی‌توانند طراحی یا باز طراحی یک فرستنده و گیرنده را انجام دهند مگر اینکه آنها اصول و اعمال الکتریسیته والکترونیک را درک کنند.

ویلیامز (۲۰۰۱) معتقد است، در فناوری انواع متنوعی از فعالیت‌ها وجود دارد که دانش‌آموزان ممکن است در آن‌ها درگیر شوند. شاید در یک پروژه طراحی همه این فعالیت‌ها انجام نشود یا دانش‌آموزان و طراحان با ترتیبی که می‌فهمند این فرایند را انجام دهند. ویکلین (۱۹۹۶) و هیل (۱۹۹۷) در تحقیقات خود مجموعه‌ای از فعالیت‌هایی که در فرایند طراحی و حل مسئله انجام می‌شود، شناسایی کرده اند این موارد شامل: تعریف موقعیت مسئله، مشاهده کردن، تجزیه وتحلیل، دیداری نمودن راه حل، محاسبه، برقراری ارتباط و انتقال یادگیری، اندازه گیری، پیش بینی، تفسیر اطلاعات، ساخت نمونه اولیه، آزمایش کردن، خلاقیت، مدیریت و تدبیر و پرسش و فرضیه *سازی* و... است.

1. Verner & Hershko

۲) سنجش اثر فناوری: شیوه‌ای نه چندان سیستماتیک است که رویکردی فلسفی- انتقادی به فناوری دارد. در این روش دانش‌آموزان در قالب راهبردهای پژوهشی و مشارکتی مانند بحث آزاد، به بررسی اثر فناوری بر محیط زیست، فرهنگ، سلامت، اقتصاد، و... برای حل مسائل فناوری و بهبود اوضاع انسانی می‌پردازند. در تدریس اثرات فناوری این سؤالات می‌تواند پرسیده شود:

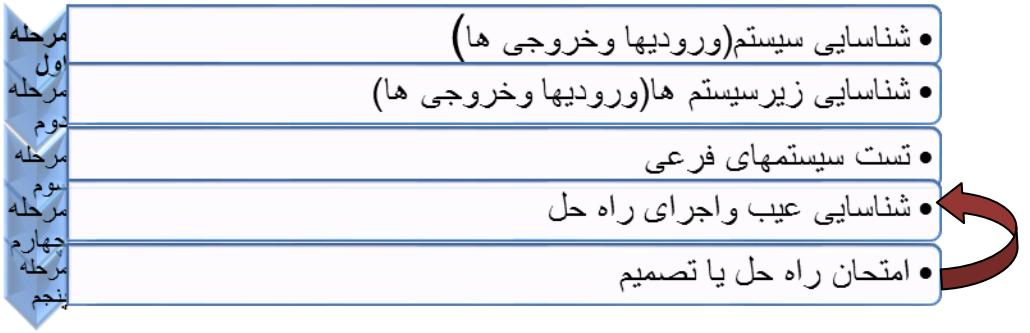
۱. محصول یا سیستم چیست؟
۲. در مورد آن به من چه می‌توانید بگویید؟
۳. این سیستم یا محصول چگونه مورد استفاده است؟
۴. آیا این محصول هنوز مورد استفاده است؟
۵. مقصود از ایجاد ان چه بوده است؟
۶. در کجا می‌توان اطلاعاتی درباره این سیستم یا محصول، افراد، جامعه، و محیط آن پیدا کرد؟
۷. اگر استفاده، یا نگهداری آن از روی نا آگاهی باشد چه ضرر بالقوه‌ای دارد؟
۸. ضعف وقوت سیستم یا محصول چیست؟
۹. چگونه به افراد، محیط وجامعه کمک می‌کند؟
۱۰. آیا این محصول یا سیستم لازم است؟
۱۱. آیا این محصول برای همه مصرف کنندگان طراحی شده؟
۱۲. برای افراد که معلولیت یا ناتوانی خاصی دارند باید آنرا تعدیل کرد؟
۱۳. تعدیل آن مشکل یا سوء استفاده عمدی به وجود نمی آورد؟
۱۴. آیا باید محصول را به علت اینکه می‌توانیم بسازیم، ساخت؟
۱۵. اثر اقتصادی محصول چیست؟(راهنمای برنامه درسی فناوری میسوری، ۲۰۰۲).

رفع نقص: تدریس رفع نقص ریشه در رویکرد سیستمی دارد. رویکردی که برای استفاده به عنوان روش تدریس به شکلی سازمان یافته‌تر از روش طراحی و سنجش اثرات فناوری است. معمولاً دانش لازم در این شیوه از سوی معلم می‌تواند با سبکی ساختارمند و منسجم ارائه

می‌شود. نوع تدریس متمایل به روش‌های مستقیم و معلم محور است هرچند بدون معلم و با استفاده از چارت‌های تشخیصی نیز می‌توان در رفع نقص به مهارت دست یافت. فرایند این روش با معرفی زیرسیستم‌های یک سیستم شروع می‌شود سپس عملکرد و وظیفه همه این زیر سیستم‌ها بررسی می‌شود. رفع نقص از چند عامل تشکیل می‌شود. الف) رابطه سیستم و زیر سیستم‌ها ب) عملکرد زیرسیستم و وظایف آن ج) جستجوی راهبرد رفع نقص (وزارت آموزش بریتیش کلمبیا، کانادا، ۱۹۹۵).

برای آموزش رفع نقص باید یک چارت تشخیصی تهیه کرد. چارت تشخیصی وسیله‌ای برای راهنمایی کسانی است که با یک سیستم کار خواهند کرد؛ بنابراین چارت مجموعه‌ای از مراحل است که به نحو مؤثری می‌تواند نقایص عملکردی را شناسایی کند (شکل، ۵). هر چارت درختی تشخیصی شامل سه جزء اساسی؛ بررسی اولیه، آزمون خروجی سیستم و تشخیص مسئله است (وزارت آموزش بریتیش کلمبیا، کانادا، ۱۹۹۵).

شکل ۵. الگوی رفع نقص



منبع: راهنمای برنامه درسی کانادا (استان بریتیش کلمبیا، ۱۹۹۵)

پودمان: پودمان، مجموعه‌ای از فعالیت‌های یادگیری برنامه ریزی شده برای کمک به دانش‌آموز در انجام برخی کارهای مشخص و برای اهداف معین، در قالب بسته‌های آموزشی خودکفا و منسجم است که معمولاً براساس تحلیل کار تدوین و آموزش به صورت قدم به قدم برنامه ریزی می‌شود (پترینا، ۲۰۰۷). امروزه پودمان‌ها بسیار معروف و به عنوان منابع الکترونیکی برای علاقمندان آموزش بر–خط[1] فوق العاده با اهمیت هستند. در آموزش‌های کلاسی و

1. On-Line

حضوری نیز بسته‌های آموزشی خود کفا (نرم افزار) با ایستگاه‌های کاری و وسایل و تجهیزات تخصصی به عنوان مدل آموزشی یا واقعی برای آموزش هر پودمان در کارگاه یا آزمایشگاه بکار می‌رود (آموزش و پرورش میسوری، ۲۰۰۲).

سنجش و ارزشیابی

سنجش دانش‌آموزان باید سیستماتیک و مبتنی بر اصول به دست آمده از تحقیقات سنجش و ارزشیابی باشد. علاوه بر این، سنجش یادگیری دانش‌آموزان باید زمینه‌های عملی را منعکس کرده و با ماهیت فناوری سازگار باشد. سنجش براساس رویکردها و اصول زیر به کار گرفته می‌شود:

- اندازه‌گیری و سنجش فعالیت‌های گروهی و فردی کامپیوتری (ارائه مطلب/مولتی مدیا)
- مشاهده و مباحثه نامحسوس (ثبت مشاهدات با چک لیست)
- آزمون‌ها و آزمونک‌ها به صورت کتبی و شفاهی
- سنجش دانش‌آموزی (از خود و دیگران)
- ارزیابی پوشه کارها و عملکرد دانش‌آموزان در طراحی و فناوری
- ارزشیابی پروژه / محصولات و رسانه‌های ساخته شده ونمونه کارهای طراحی
- ارزیابی تحقیق/گزارش
- مصاحبه / خود انعکاسی (می‌تواند به روش استنطاق انجام شود)(راهنمای آموزش فناوری میسوری، ۲۰۰۲).

مجموع ویژگی‌های و چارچوب یک برنامه درسی برای آموزش فناوری را می‌توان به‌طور خلاصه در جدول (۲) دسته بندی و خلاصه نمود. هر چند محتوای این برنامه درسی نیاز به سازماندهی دارد.

جدول ۲. خلاصه اطلاعات برای یک برنامه درسی مبتنی بر سواد فناورانه

دیدگاه برنامه درسی	هدف آموزشی	منبع محتوا	روش تدریس	ارزشیابی	عناوین محتوا
موضوعات درسی سازمان یافته	انتقال میراث فرهنگی علمی- فناورانه	مفاهیم و روش فناورانه و تحلیل سیستم‌های فناورانه	ارائه مفهوم (دانش موضوعی / دیسیپلینی) روش طراحی و حل مسئله	آزمون و آزمونک چک لیست پوشه کار	۱-ماهیت فناوری ۲-مفاهیم اساسی فناورانه ۳-ارتباط فناوری و حوزه‌های دیگر ۴-سیستم‌های فناورانه فیزیکی: فناوری انرژی و نیرو (برق، موتورها و ...) فناوری حمل و نقل (وسایل نقلیه، راه‌ها و...) فناوری ساختمانی و سازه‌ای (معماری، مقاومت مواد، مقاومت سازه‌ها و...) فناوری تولید (فرایندهای تولیدی در و پردازش مواد به صورت فیزیکی و شیمیایی) ۵-سیستم‌های فناورانه اطلاعات و ارتباطات (رایانه و الکترونیک، ماهواره و...) ۳-سیستم‌های فناورانه زیستی: فناوری کشاورزی و فناوری بهداشت و درمان
شایستگی -محور	پذیرش نقش و انطباق با جامعه	رفتار قابل‌مشاهده و تحلیل کار	نمایش، پودمان و آموزش فردی و کارآموزی مهارت‌های فنی	آزمون‌های عملی (چک‌لیست)	شایستگی‌های فنی عمده مانند توانایی به‌کارگیری مهارت‌های حسی —حرکتی و شناختی در اندازه‌گذاری، نشانه‌گذاری برش‌کاری، خم‌کار، دریل کاری، لحیم‌کاری و جوش‌کاری، اتصالات در سازه‌ها، رعایت ایمنی در هنگام کار با ابزار و سیستم‌های فناورانه پیش‌نیاز برای فعالیت‌های فناورانه اصلی هستند، کاربرد فناوری در تهیه خوراک و پوشاک، کار با فناوری اطلاعات، تایپ کردن و...، رسم فنی و نقشه‌خوانی، کار تیمی؛
فرایندهای شناختی	بهبود قابلیت‌های تفکر و حل مسئله	فرایندهای شناختی	تحقیق، حل مسئله با تمرکز بر تفکر خلاق و نقاد و روش‌های	مشاهده و چک‌لیست پوشه کار آزمون نظری و عملی	خلاقیت و طراحی فناورانه، تفکر انتقادی فناورانه، حل مسئله فناورانه، رفع نقص، مدیریت و رهبری پروژه‌ها، مذاکره و برقراری ارتباط،

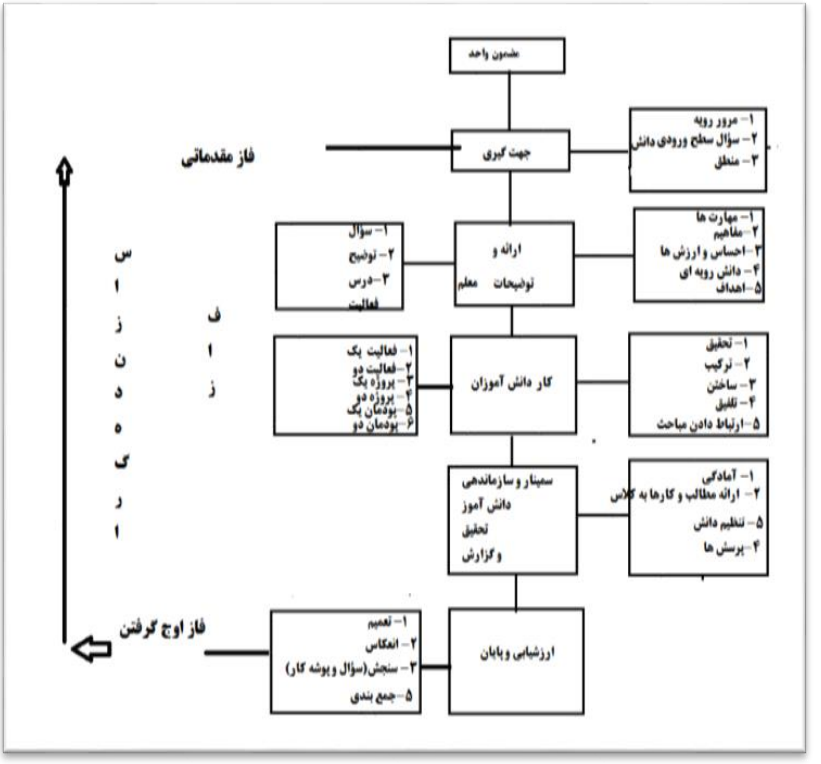
دیدگاه برنامه درسی	هدف آموزشی	منبع محتوا	روش تدریس	ارزشیابی	عناوین محتوا
			مشارکتی		
بازسازی اجتماعی	بازسازی جامعه	نیازهای جامعه	تحقیق و پژوهش و روش‌های مشارکتی	ارزیابی گزارش تحقیق، بازدید، ارائه سمینار	تاریخ فناوری اثرات فناوری بر فرهنگ، اقتصاد و اجتماع فناوری و محیط زیست، ارائه راه‌حل برای مسائل اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و محیط زیستی فناوری
ارتباط شخصی	برای انگیزه و علایق شخصی برای یادگیری	علایق دانش‌آموزان	پروژه‌های تحقیق و کنفرانس دانش‌آموزی تجارب فردی	خودارزیابی ارزیابی توسط دانش‌آموزان دیگر	امکان انتخاب دادن به دانش‌آموزان در زمینه‌های موضوعات و مسائل فناورانه که دانش‌آموزان به آن‌ها علاقه دارند. این بخش جنبه‌ای اختیاری دارد و حوزه‌های تخصصی فناوری پتانسیل برآورده کردن این هدف را دارند؛ بنابراین؛ امکان انتخاب از میان موضوعاتی شامل: اشتغال در اوقات فراغت و در تفریحات به کارهای فنی زمینه مناسبی برای ارج گذاشتن به انتخاب دانش‌آموزان و ایجاد انگیزه در یادگیری فناوری است.

سازماندهی: در میانه دهه ۱۹۲۰ هنری موریسون[1] فکر اولیه «واحد» را ارائه کرد. واحد بسته‌ای بزرگ از موضوعات به هم مرتبط است که مضمونی را با ترکیب فعالیت‌ها، مسائل و پروژه‌ها در یک یا چند هفته می‌پروراند و زمینه را برای درک آن و توسعه دانش مربوط به آن فراهم می‌کند. در این سازماندهی از تدریس، یادگیری در سه فاز *مقدماتی*[2]، *سازنده گرا*[3] و *اوج گیری*[4] جریان پیدا می‌کند (شکل. ۶) واحد عمداً برای ایجاد سازماندهی مضمونی و تلفیق محتوا بکار می‌رود. چنانچه موضوعی مانند لیزر مضمون فعالیت قرار گیرد، در فاز مقدماتی

1. Henry Morisson
2. Introductory Phase
3. Constructive Phase
4. Culminating Phase

مراحل تدریس توضیح داده می‌شود و در ادامه برای بررسی درک دانش‌آموزان از لیزر ارزشیابی ورودی انجام و سپس منطق و چرایی موضوع توضیح داده می‌شود (پترینا، ۲۰۰۷).

شکل ۶. الگوی سازماندهی درس در یک واحد



منبع: پترینا (۲۰۰۷)

در فاز سازنده گرا ابتدا معلم توضیحات معلم درباره مفاهیم، مهارت ها، دانش رویه‌ای و اهداف و ارزش‌های در موضوع تدریس (لیزر) ارائه شده و در مرحله بعد فعالیت ها، پودمان ها، پروژه‌ها و تحقیق‌هایی در باره موضوع تدوین و دانش‌آموزان آنها را انجام می‌دهند. در این مرحله است که معنا و مفهومی از فناوری (مثلاً لیزر) شکل می‌گیرد و دانش‌آموز دانش خود را تعدیل و با بیان خود در سمیناری گزارشی آن را ارائه می‌دهد.

در فاز اوج گیری تجارب یادگیری (درمورد لیزر) در موقعیت متفاوت‌تری به کار گرفته می‌شود و یادگیری تعمیم و انعکاس داده شده و از سوی کلاس و معلم ارزیابی و جمع بندی از کل واحد ارائه می‌شود. واحدها در فناوری موجب تلفیق کلی جنبه‌های بوم شناسی–طبیعی، اخلاقی–شخصی، وجودی– معنوی، سیاسی– اجتماعی ابزارها و ماشین ها، اطلاعات و نرم افزار، فرایندها و روش‌ها در یکدیگر می‌شود. درسی که واحد بندی می‌شود حوزه وسیعی دارد.

منابع

ادیب، ی.، فتحی آذر، ا.، & عزتی، م. (۱۳۹۳). تجارب معلمان پایه ششم از اجرایی برنامه درسی کار وفناوری. روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه اهواز، ۱۸۳–۲۰۶.

دولت جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۴). سند چشم انداز بیست ساله (ایران ۱۴۰۴).

عزتی، م. (۱۳۸۹، آبان). مقایسه برنامه درسی آموزش حرفه و فن دوره راهنمایی ایران با برنامه‌های درسی مشابه در چند کشور دیگر. پایان نامه. تهران، ایران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

قانعی راد، م. ا.، & مرشدی، ا. (۱۳۹۰). پیمایش فهم عمومی از علوم و فناوری مطالعه موردی شهروندان تهرانی. سیاست علم و فناوری، ۳(۱)، ۹۳–۱۰۰.

گروه کار وفناوری سازمان پژوهش و برنامه ریزی درسی. (۱۳۹۳، ۰۵ ۰۴). گروه کار و فناوری. بازیابی از صفحه اصلی: /tvoccd.medu.ir/tvoccdkarofanavari/index.php

مروارید، م. (۱۳۷۴). بررسی نحوه تالیف کتابهای حرفه وفن در دوره راهنمایی بر اساس تکنیک ویلیام رومی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علامه طباطبایی.

معافی، م.، غفاریان، س.، شکری روشنق، ر.، نقاشیان، ع.، دین دوست، ج.، علی عسگری، م.، & فیض اله زاده، ت. (۱۳۷۷). مطالعه تطبیقی درس حرفه وفن با دروس مشابه درچند کشور. مرکز منابع. تهران: سازمان پژوهش و برنامه ریزی درسی.

نعمت الهی، س .(۱۳۶۴) .بررسی مشکلات اجرایی برنامه درس شناخت حرفه وفن در مدارس راس راهنمایی شهر تهران از نگاه معلمین. طرح پژوهشی. سازمان پژوهش وبرنامه ریزی درسی.

وزارت آموزش و پرورش. (۱۳۵۰). کتاب‌های درسی شناخت حرفه و فن. وزارت آموزش و پرورش.

وزارت آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۹۱). سند برنامه درسی ملی. تهران.

وزارت آموزش و پرورش،. (۱۳۷۹). آموزش حرفه و فن پایه اول راهنمایی. وزارت آموزش و پرورش، دفتر تألیف کتب درسی.

Clark, S. C. (1994). *The Industrial Arts Paradigm Adjustment, Replacement, or Extinction?* Center for Occupational Education, Ferris State University.

Zuga, K. F. (1990). Social Reconstruction Curriculum and Technology Education. *Journal of Technology Education, 3*(2), 48-58.

Cowen, R. (1996). Editorial. *Comparative Education, 32*(2), 149–150.

Custer, R. L. (1995). Examining the dimensions of technology. *International Journal of Technology and Design Education, 5*, 219-244.

Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching* (3 ed.). New York: Dryden press.

Devore, P. W. (1968). *Structure and content foundations for curriculum development.* Washington, DC: American Industrial Arts Association.

DeVore, P. W. (1987). cultural paradigms and technological literacy. *7*. United States: STSpress.

Dewey, J. (1916). *DEMOCRACY AND EDUCATION*. New York: Macmillan.

Dugger, S. W. (1993). What are the relationship between Technology, Science and Mathmathics? In I. Mottier, J. R. Raat, & M. De Vries, *Technology Education and the Envirnment Improving Our environment through tecnology education* (pp. 174-188). Eindhoven: PATT Foundation.

Dyrenfurth, M. J. (1991). Technology literacy synthesized. In M. J. Dyrenfurth. In M. J. Dyrenfurth, & M. Kozak (Eds.), *Technological literacy* (pp. 138-183). Peoria,, IL: Glencoe/McGrawhill.

Engestrom, Y. (1999). *Perspectives on activity theory. Cambridge:*. Cambridge: University Press.

Erekson, T. (1992). Technology Education from the Academic Rationalist Theoretical

Folkman, S., & Lazarus, R. S. (1980). An analysis of coping in a middle-aged community sample. *Journal of Health and Social Behavior*, 21(3), 219-239.

Frank, M. (2005). A systems approach for developing technological literacy. *Journal of Technology Education, 17*(1), 19-34.

Herschbach, D. R. (1992). Technology and Efficiency: Competencies as Content. *Journal of Technology Education, 3*(2, Spring), 11-25.

Hill, A. M. (1997). Reconstructionism in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education, 7*, 121-139.

Hill, R. B. (1997). The Design of an Instrument to Assess Problem Solving Activities in Technology Education. *Journal of Technology Education, 9*(1).

International Technology Education Association (ITEA). (2006). *Technology for all Americans, a rational and structure for the study of technology.* Reston: VA: Author.

International technology education association. (2006). Executive Summary of Standard for Technology literacy: Content for the Study of Technology. reston: ITEA.

Jacobson, M. J., & Wilensky, U. (2006). Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences. *Journal of the Learning Sciences, 15*(1), 11-34.

Johnson, S. D. (1992). A Framework for Technology Education Curricula,Which Emphasizes Intellectual Processes. *Journal of Technology Education, 3*(2, Spring), 26-36.

Kay, J. J., & Foster, J. (1999). about teaching systems thinking. In G. Savage, & P. Roe (Ed.), *HKK Conference* (pp. 165-172). Ontario: University of Waterloo.

Kelley, T., & Kellam, N. (2009). A theoretical framework to Guide the re-engineering of technology education. *Journal of Technology Education, 20*(2).

Kolb, D. (1984). *Experientia learning.* Englewood, NJ: Prentice Hall.

LaPorte, J. E. (2001). Of melting pots, football drafts, and Professor Jackson. *Journal of Technology Education, 12*(2), 2-4.

Lewis, T. (2005). Coming to Terms with Engineering Design as Content. *Journal of Technology Education, 16* (2), 37-54.

Lewis, T. (2000). Technology Education and Developing Countries. *International Journal of Technology and Design Education*, 163–179.

Lewis, T. (2006). Design and Inquiry: Bases for an Accommodation between Science and Technology Education in the Curriculum? *Journal of Research in Science Teaching, 43*(3), 255–281.

Mehrmohammadi, M. (2013). Recognition of "technology education" as a null aspect of school curriculum and an exigency in the Islamic world. *Journal of Curriculum Studies (J.C.S.), 7*(28), 117-138.

Ministry of Education Province of British Columbia. (1995). *Integrated Resource Package Technology Education 8to10.*

Missouri Department of Elementary & Secondary Education Division of Career Education. (2002). *Missouri Technology Education Guide.*

Morrison, H. C. (1931). *The practice of teaching in the secondary school.* Chicago: University of Chicago Press.

Papert, S. (1980). *Mindstorms, children, computers and powerful ideas.* New York: Basic Books Inc.

Perkins, D. (1984). Creativity by design. *Educational Leadership, 42(1),* 18-25.

Petrina, S. (1992). Curriculum Change in Technology Education: A Theoretical Perspective on Personal Relevance Curriculum Designs. *Journal of Technology Education, 3*(2), 37-47.

Petrina, S. (2004). The politics of curriculum and instructional design/theory/form. *Interchange, 35*(1), 81-126.

Petrina, S. (2007). *Advanced Teaching Methods for the Technology Classroom.* Hershey • London • Melbourne • Singapore: Information Science Publishing.

Piajet, J. (1952). *The origins of intelligence in children.* (M. Cook, Trans.) New York: International Universities Press.

Pratzner, F. (1985). The vocational education paradigm: Adjustment, replacement or extinction? *Journalof Industrial Teacher Education, 22*(2), 6.

Rasinen, A. (2003). An Analysis of the Technology Education Curriculum of Six Countries. *Journal of Technology Education, 15* (1).

Schiro, M. S. (2008). *Curriculum Theory.* Boston: SAGE Publications.

Verner, M. I., & Hershko, E. (2003). School graduation project in robot design: A case study of team learni ng experiences and outcomes. *Journal of Technology Education*, 14(2), 40–55.

Vygotsky, L. (1986). *Thought and language.* Cambridge, MA: MIT Press.

Wicklein, R. C. (1996). Processes of a technologist: Key curriculum component for technology education. *Unpublished manuscript*.

Wicklein, R., Cameron, P., & Smith, J. (2009). Essential Concepts of Engineering Design Curriculum in Secondary Technology Education. *Journal of Technology Education, 20*(2).

Williams, P. J. (2001). Design: The Only Methodology of Technology? *Journal of Technology Education*, 34-51.