

سیمولاتورهای موجود و فلسفه آموزشی در مرکز آموزش نیروگاهی ایران

تأسیسی

تا چندی پیش، استفاده از سامانه‌های شبیه ساز نیروگاهی برای اجرای آموزشهای موثر "شغلی- تخصصی" در شاخه بهره برداری از نیروگاهها چندان مرسوم و فراگیر نبود. تا آن زمان مشکلاتی از قبیل نیاز به صرف هزینه های ارزی، اعزام پرسنل به خارج از کشور و لزوم آشنائی نسبتاً خوب مخاطبین با یک زبان خارجی، از جمله موانع عمده برای استفاده از این تکنولوژی ارزشمند، جهت خیل عظیم نیازمندان واقعی به این آموزشها به شمار می آمد. با سرمایه گذاری شرکت توانیر، اولین سیمولاتور نیروگاهی کشور برای نیروگاههای بخاری در اواسط سال ۱۳۸۰ و به دنبال آن اولین سیمولاتور سیکل ترکیبی در سال ۱۳۸۹ خریداری و در محل نیروگاه طرشت مستقر و جهت بهره برداری نصب و راه اندازی گردیده است. بدین ترتیب امروزه تمامی مدیران، کارشناسان و اپراتورهای اتاق فرمان نیروگاههای بخاری و سیکلهای ترکیبی کشور این امکان را دارند که جهت تمرین و افزایش مهارتهای فردی و تیمی، در اتاق فرمانهای شبیه سازی شده از نوع متناسب با نیاز خود، از این تکنولوژی مدرن آموزشی بهره مند گردند.

امکانات سامانه شبیه ساز چرخه بخاری

در این سیمولاتور، اتاق فرمان و رفتار یک واحد از واحدهای ۲۵۰ مگاواتی نیروگاه بخاری شهید مفتح شبیه سازی شده است.

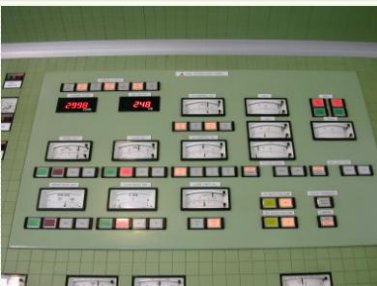
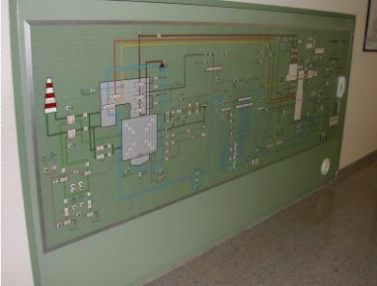
دقت رفتار این شبیه ساز درمقایسه با رفتار نیروگاه مرجع در شرایط استاتیک بیش از ۹۸٪ و در شرایط دینامیک بیش از ۸۰٪ است.

در این سیمولاتور تجهیزات اساسی نیروگاه از قبیل بویلر، توربین، ژنراتور، برج خنک کن، خلاسازها، تانکها، پمپها، فنها، موتورها، والوهای مختلف، دمپرها، لوله های آب و بخار و سوخت، داکتهای دود و هوا از یکسو و نیز کلیه فانکشنهای کنترل اصلی نیروگاهی همچون سیستم کنترل اصلی واحد، کنترل ترتیبی توربین، کنترل الکترو هیدرولیک توربین، کنترل ترتیبی بویلر و کنترل ترتیبی مشعلها از دیگر سو مورد شبیه سازی قرار گرفته اند. این شبیه ساز شامل: میزفرمانی تقریباً مشابه با میز فرمان نیروگاه فوق الذکر، پانلی که تجهیزات اصلی نیروگاه مذکور به شکل شماتیک روی آن شبیه سازی شده و یک سیستم کنترل با عملکردهای اساسی سیستمهای کنترل نیروگاه یاد شده میباشد. روی میز کنترل این مجموعه، یک سیستم کسب اطلاعات کامپیوتری کامل، سه دستگاه ثبات قلمی سه کاناله قابل برنامه ریزی، ۸۹ نشان دهنده آنالوگ، ۳۰ رابط کنترل آنالوگ، ۱۶ رابط تنظیم بایاس، ۶۸ رابط کنترل ترتیبی و ۱۲۰ فقره آلارم قرار دارد.

همچنین برای کنترل و اثربخشی فرآیندهای آموزشی سیمولاتور دارای قابلیتهای زیر است:

- امکان تنظیم شرایط اولیه برای شروع عملیات بهره برداری جهت صرفه جویی در طول دوره آموزش
- امکان ضبط شرایط واحد در هر لحظه دلخواه و استفاده از آن به عنوان شرایط اولیه به منظور افزایش قابلیت تکرارپذیری آموزش
- امکان اعمال بیش از ۳۰۰ مورد اشکالات شبیه سازی شده مربوط به تجهیزات و پروسس جهت افزایش تجربه و سرعت انتقال کارورزان

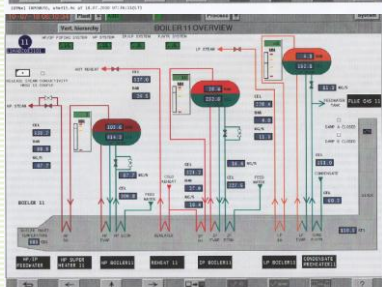
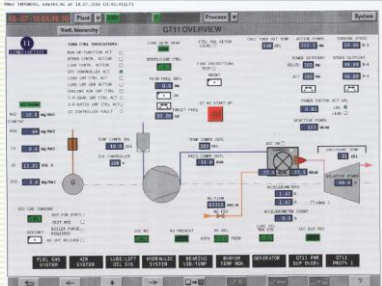
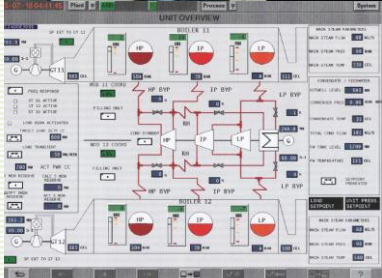
مرکز آموزش نیروگاهی ایران (مانا)



تهران - خ ستارخان، نیروگاه طرشت (برق آلستوم).

صندوق پستی ۱۴۵۳۶۹۳۶۱۱ تلفکس ۴۴۲۸۰۶۶۱

مرکز آموزش نیروگاهی ایران (مانا)



تهران - خ ستارخان، نیروگاه طرشت (برق آستوم).

صندوق پستی ۱۴۵۳۶۹۳۶۱۱ تلفکس ۴۴۲۸۰۶۶۱

- امکان توقف عملیات بهره برداری به مدت دلخواه و شروع مجدد آن (با همان شرایط زمان توقف) جهت صرفه جویی در طول دوره آموزش ویا ارائه مباحث نظری بهنگام کار عملی بدون ایجاد اختلال در روند آموزش عملی
- امکان بازگشت شرایط واحد به گذشته تا ۳۰ دقیقه جهت مرور عملیات و افزایش قابلیت تکرار پذیری آموزش

امکانات سامانه شبیه ساز چرخه ترکیبی

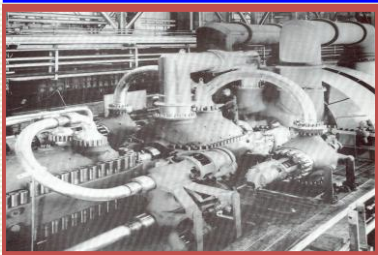
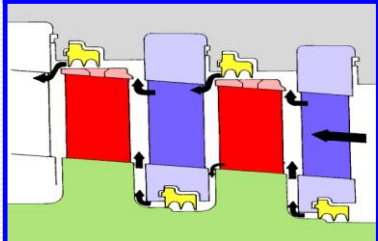
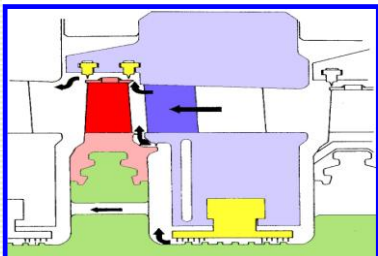
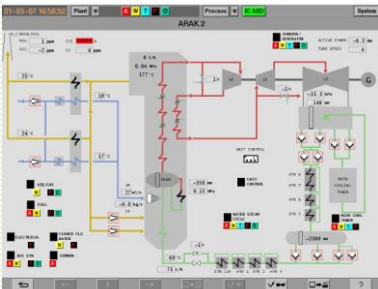
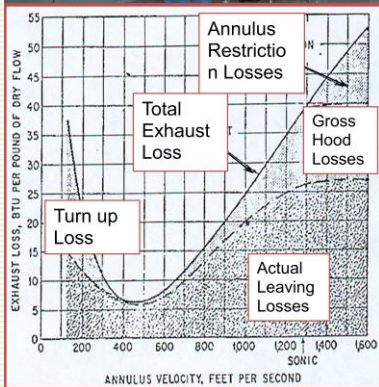
در این سیمولاتور، یک مدول چرخه ترکیبی با ظرفیت ۷۵۰ مگاوات شامل دو توربین گازی و یک توربین بخاری هریک با ظرفیت ۲۵۰ مگاوات شبیه سازی شده است. دقت رفتار این شبیه ساز نیز درمقایسه با رفتار نیروگاه مرجع خود چه در شرایط استاتیک و چه در شرایط دینامیک، از استانداردهای جهانی تبعیت می نماید.

در این سیمولاتور تجهیزات اساسی چرخه ترکیبی از قبیل دو توربین گازی، دو بویلر بازیاب، یک توربین بخاری، سه ژنراتور متصل به سه توربین با محورهای جدا از هم، برج خنک کن تر، خلاسازها، تانکها، پمپها، فنها، موتورها، والوهای مختلف، دمپرها، لوله های آب و بخار و سوخت، داکتهای دود و هوا از یکسو و نیز کلیه فانکشنهای کنترل اصلی نیروگاهی همچون وظایف کنترل بار واحد، کنترل ترتیبی توربین های گازی و بخاری، کنترل الکترو هیدرولیکی توربینها، کنترل ترتیبی بویلرهای بازیاب و کنترل ترتیبی تجهیزات جانبی از دیگر سو مورد شبیه سازی قرار گرفته اند. این شبیه ساز شامل: سامانه کنترل TXP و در نتیجه امکان کنترل و مونیتورینگ واحد شبیه سازی شده از طریق رابطهای کنترلی با ضربت تشابهی بیش از ۸۰٪ مشابه با چرخه های تولید قدرت ترکیبی موجود در کشور می باشد. این مجموعه، شامل شش نمایشگر برای کنترل و مونیتورینگ واحد شبیه سازی شده با قابلیت کنترل توسط سه تا شش بهره بردار می باشد. واحد شبیه سازی شده حدودا دارای ۳۰۰۰ نشان دهنده آنالوگ و دیجیتال، ۴۰۰ رابط برای کنترلرهای پیوسته و ناپیوسته، ۱۲۰۰۰ فقره آلارم، ۲۰۰ رکورد در ۱۰ کاناله و ۱۰۰۰ تجهیز شبیه سازی شده می باشد.

همچنین این شبیه ساز، برای کنترل و اثربخشی فرآیندهای آموزشی سیمولاتور دارای قابلیتهای زیر است:

- امکان تنظیم شرایط اولیه برای شروع عملیات بهره برداری جهت صرفه جویی در طول دوره آموزش
- امکان ضبط شرایط واحد در هر لحظه دلخواه و استفاده از آن به عنوان شرایط اولیه به منظور افزایش قابلیت تکرارپذیری آموزش
- امکان اعمال بیش از ۳۰۰۰ مورد اشکالات شبیه سازی شده مربوط به تجهیزات و پروسس جهت افزایش تجربه و سرعت انتقال کارورزان
- امکان توقف عملیات بهره برداری به مدت دلخواه و شروع مجدد آن (با همان شرایط زمان توقف) جهت صرفه جویی در طول دوره آموزش ویا ارائه مباحث نظری بهنگام کار عملی بدون ایجاد اختلال در روند آموزش عملی
- امکان بازگشت شرایط واحد به گذشته جهت مرور عملیات و افزایش قابلیت تکرار پذیری آموزش

مرکز آموزش نیروگاهی ایران (مانا)



تهران - خ ستارخان، نیروگاه طرشت (برق آلتوم)،
صندوق پستی ۱۴۵۳۶۹۳۶۱۱ تلفکس ۴۴۲۸۰۶۶۱

مخاطب شناسی و برنامه ریزی آموزشی در آموزشهای سیمولاتوری

نگاه به آموزش، مخاطب آموزشی، آنچه که باید آموزش داده شود، ارزیابی آموزشهای ارائه شده و در یک کلام نظام آموزشی مورد استفاده در سیمولاتور تفاوتی با نظام آموزشی کلاسیک دارد، معمولاً در نظام آموزش کلاسیک برای ارائه طرح درسها، پیشفرضهائی (قوانین صفرمی) در ذهن وجود دارند.

ارائه یک سناریوی سیمولاتوری با نقض قوانین صفرم چیزی فراتر از یک طرح درس تشریحی، دستور آزمایش آزمایشگاهی، و یا حتی دستور کار کارگاهی، در آموزشهای کلاسیک بدست می دهد. که این مهمترین مزیت آموزشهای سیمولاتوری است.

اما قوانین صفرم در طرح درسهای آموزش کلاسیک کدامند؟

۱- قانون تجزیه گرائی: آموزشهای کلاسیک برای اینکه به مخاطب خود درکی

از دنیای (پیچیده و درهم بافته) حقیقی ارائه نمایند به شکلی تجزیه گرایانه عمل می کنند. این تجزیه بر منطق علمی (و دقیقاً منطبق با تعریف شاخه های دانش استوار) است و لزوماً منطبق با شرایط اقتصادی/صنعتی/اجتماعی حاکم بر محیط کار واقعی در صنایع نیست. درحالیکه در صنایع، اصل تخصیص کمترین منابع برای انجام کارها حکمفرما است و بدین منظور معمولاً پستهای سازمانی تعریف شده، نیازمند ترکیبی از آگاهیها در فرد برای تصدی آن است، که سیستم آموزش کلاسیک، قبلاً رشته ای برای ارائه این ترکیب خاص از اطلاعات طراحی نموده است. برای مثال سالهاست شاهد تربیت کارشناس مکانیک، کارشناس برق و کارشناس کنترل در سیستمهای آموزش کلاسیک هستیم، ولی در اتاق فرمان یک نیروگاه، فردی که برای تصدی پست سازمانی مهندس شیفت استخدام می شود باید دارای ترکیب خاصی از اطلاعات در هر سه حوزه یادشده باشد تا بتواند از عهده انتظارات متناسب با آن پست برآید. اصولاً آموزشهای تخصصی در صنایع معمولاً برای پوشش این خلاء طراحی می شوند

در سیمولاتور در هر دوره سناریوهائی با ترکیب متوازنی از مطالب گوناگون (مکانیک، برق، کنترل، شیمی و...) در حد رفع نیاز آن سناریو و در جهت تبیین آثار متقابل آنها بر یکدیگر به مخاطبین ارائه می شود.

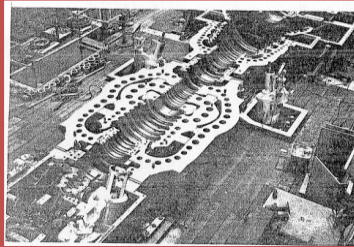
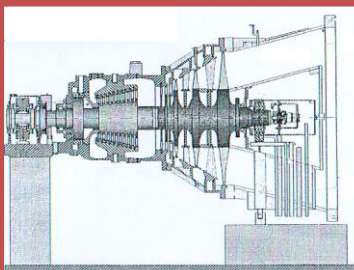
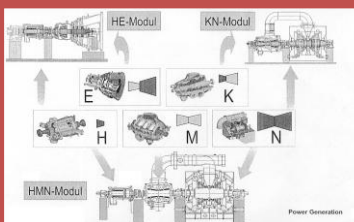
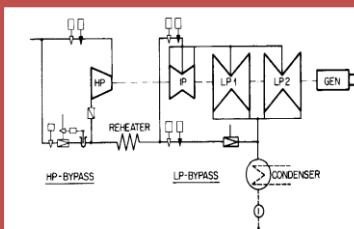
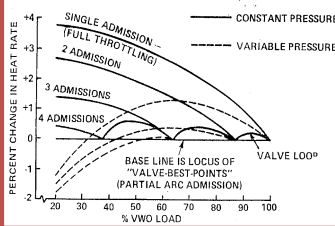
۲- قانون تجانس مخاطبین: معمولاً در سیستم آموزش کلاسیک از تعریف و

ارائه طرح درسی که مخاطبین آن از نظر سطح علمی نامتجانس باشند پرهیز می شود. اصولاً تعریف دوره تخصصی برای جمعی متشکل از فوق لیسانس تا دیپلم و یا افراد باتجربه در کنار کم تجربه نه تنها غیر معمول بوده بلکه ممکن است مورد اعتراض برخی در این سیستم آموزشی قرار گیرد. اما در دنیای واقعی مثلاً در اتاق فرمان یک نیروگاه در عمل چگونه است؟ مگر نه آنکه در دنیای واقعی، در یک اتاق فرمان نیروگاهی، همه اعضای شیفت اعم از مهندس و یا اپراتور باید فهم مشترکی از کار داشته و مهمتر از آن دارای تجارب مشترکی برای مدیریت حوادث به شکل هماهنگ باشند.

مرکز آموزش نیروگاهی ایران (مانا)



EFFECT OF ADMISSION MODES AND THROTTLE PRESSURE PROGRAMS ON HEAT RATE



تهران - خ ستارخان، نیروگاه طرشت (برق آستوم)،
صندوق پستی ۱۴۵۳۶۹۳۶۱۱ تلفکس ۴۴۲۸۰۶۶۱

با توجه به اینکه در سیمولاتور فضای کاری کلیه گروه‌های درگیر در اتاق فرمان شبیه سازی شده است لذا سناریوی دوره‌های سیمولاتوری اصولاً برای جمعی نامتجانس تعریف میشود. در هر سناریوی سیمولاتوری هریک از اعضاء این جمع (نامتجانس) مطالبی فراخور حوزه کار خویش درک نموده ضمناً بهنگام تمرین، توان فردی خود و گروه را برای رسیدن به یک **تعامل همگرا تقویت مینماید.**

۳- تکیه بر فردیت و تک لایه بودن طرح درسهای آموزشی: در آموزشهای

کلاسیک مخاطب آموزشی در اصل هریک از افراد شرکت کننده در دوره هستند. و با توجه به رعایت قانون تجانس در مخاطبین دوره، انتظار می رود که تمامی مخاطبین در پایان تجربه و برداشتهای یکسانی از دوره و مسائل مطروحه در آن داشته باشند.

اما در دنیای واقعی یکی از راههای یادگیری ما تجربه در حادثه است. در صورتیکه حادثه‌ای در نیروگاه رخ دهد بدلیل پیوستگی سیستم، این حادثه در حوزه کاری افراد مختلف آثار متفاوتی ایجاد کرده و هریک از افراد میتوانند از یک حادثه واحد دروس جداگانه‌ای بگیرند.

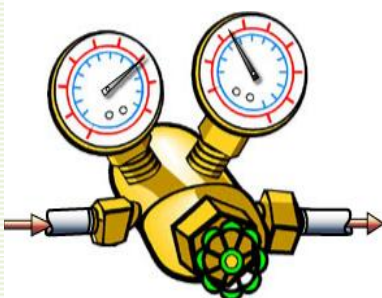
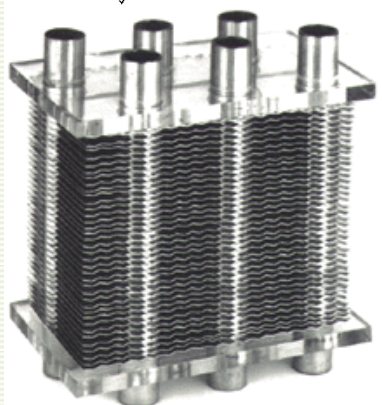
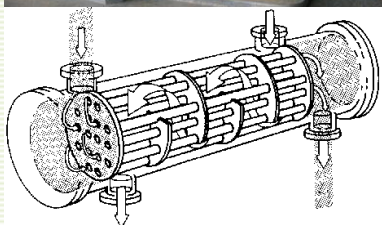
بدین ترتیب برخلاف آموزشهای کلاسیک، در طرح سناریوی سیمولاتوری آن را **چند لایه** و دارای تجربیات گوناگونی برای افراد یک تیم طراحی نموده و بجای تکیه بر درک واحد افراد یک گروه روی یک موضوع خاص، از درک تیمی و ارتباط آثار فعالیت آنان بر برآیند اعمال گروه و به عبارتی، بر افزایش **توان متوسط تیمی** تاکید می‌شود.

۴- تکیه بر ارزیابی فردی: ارزشیابی در آموزشهای کلاسیک، حتی در مورد

درسهای آزمایشگاهی و کارگاهی بر اصل ارزیابی افراد استوار است اصولاً آموزشهای کلاسیک فاقد ابزار و انگیزه لازم برای تقویت روحیه همکاری و ارائه تمریناتی در این زمینه به مخاطبین خود است. در حالیکه در دنیای واقعی ارتقاء سازمانها کاملاً در گرو همدلی و هماهنگیهای گروهی است.

در سیمولاتور برخلاف آموزشهای کلاسیک، **ارزشیابی گروهی** حاکم بوده و همه افراد یک گروه اعم از قوی یا ضعیف یک امتیاز و آنهم امتیاز اجرای موفقیت آمیز و مطلوب یک تست را کسب می‌کنند. سیمولاتور وسیله‌ای دارای قابلیت شبیه سازی محیط کار واقعی برای بهره برداران است و در سناریوهای آن مخاطبین در نقش سازمانی خود ایفای نقش مینمایند. بنابراین اگرچه توانائی افراد یکی از پارامترهای مد نظر برای ارزش گذاری کار آنان است ولی پارامتر مهمتر از آن، ارزیابی برآیند کار افراد در گروه یا شیفت کاری است. در سیمولاتور همچون نیروگاه، یک شیفت به نام شیفت خوب، متوسط و یا ضعیف مطرح شده و تمرینات در آن گروه آنقدر تکرار می‌شود تا با افزایش توان افراد، توان اجرائی و سطح هماهنگی گروه ارتقاء یابد. یعنی افزایش توان فردی در سیمولاتور با افزایش درک وی از اثرات مطلوب و یا نامطلوب کار وی در کار تیمی مورد دقت و تمرین قرار می‌گیرد. در

مرکز آموزش نیروگاهی ایران (مانا)



تهران - خ ستارخان، نیروگاه طرشت (برق آستوم)،
صندوق پستی ۱۴۵۳۶۹۳۶۱۱ تلفکس ۴۴۲۸۰۶۶۱

سیمولاتور هدف اصلی، افزایش درک مشترک همه افراد از روح حاکم بر کل کار و کسب نتیجه مطلوب گروهی است

۵- ایستائی در اجرا و عدم توجه به انگیزش: در آموزش کلاسیک مربی برای ارائه هر درس، نقطه آغازی مشترک برای کلیه مخاطبین در نظر گرفته و با روند آموزشی یکسانی برای همه، درس را ارائه داده و در نظر دارد در زمانی معین، همه مخاطبین را به نقطه پایان مشترکی برساند. اما آیا در واقعیت میتوان گروهی از مخاطبین را گرد هم آورد که همه نیازمند به یک نقطه شروع، یک روند برای درک مطالب، و با توجه به توان ذهنی و عملیاتی متفاوت در آنان بتوان در یک زمان همه آنان را به نقطه پایانی مشترکی رساند؟ و مهمتر اینکه آیا میزان انگیزه آنان در شروع و در طی فرآیند آموزشی باهم یکسان است. اصولاً آیا سیستم آموزش کلاسیک برای حفظ انگیزه مخاطبین و هم سطح نگه داشتن این انگیزه در مخاطبین در طی روند آموزشی در طرح درسها تدبیری می اندیشد؟ جواب به این سوالات با توجه به اینکه همه، فضای آموزش کلاسیک را درک نموده ایم کاملاً مشخص است.

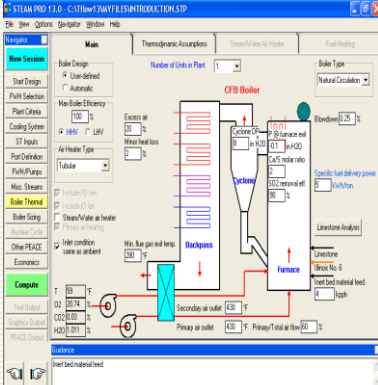
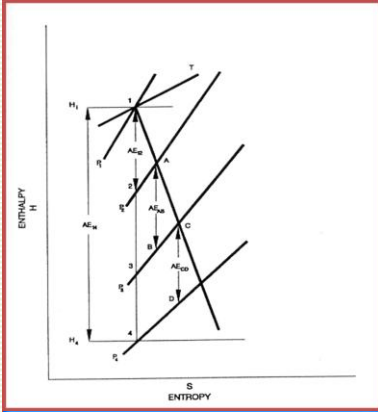
در آموزشهای سیمولاتوری چون افراد در جایگاههای متفاوتی قرار میگیرند، بنابراین برخلاف آموزشهای کلاسیک مخاطبین آن، نقطه شروع و نقطه پایان و نیز برنامه آموزشی متفاوتی را در کلاسی مشترک تجربه مینمایند. با این وجود **سناریوهای آموزشی** به گونه ای طرح شده و پیش میروند که همه افراد گروه نه تنها باید انگیزه خویش برای رسیدن به نتیجه مطلوب را همواره حفظ نمایند، بلکه در جهت **تقویت روحیه همکاری و طلب استمداد از بقیه افراد** نیز نهایت تلاش خود را نموده، تا از عهده اجرای موفق یک کار گروهی برآیند.

فلسفه و شیوه آموزشی مورد استفاده در سیمولاتور

این شرکت برای تحقق ایده پذیرش مخاطبین نامتجانس و پیاده سازی مبانی فلسفه آموزشی فوق از شیوه های تدریس پویا همچون Action Research و Quasi Experimental Research و بومی سازی آنها تحت عنوانی موسوم به **شیوه آموزش تعاملی** استفاده می نماید. برای مثال در سیمولاتور:

۱. مربی سعی بر مدیریت فرآیند **یادگیری بر مبنای طرح مسئله** (PBL-Problem Base Learning) از زبان مخاطبین دارد. اینگونه چگونه مربی به این هدف نائل می گردد. خود بخشی از سناریوهای سیمولاتوری را تشکیل می دهد (اختصاص فضائی روی وایت بورد از ابتدا تا انتهای دوره برای سولات مخاطبین، تکرار مربی بر ارزش گذاری مخاطبین بر اساس سولات آنان در طول دوره، سعی مربی در یافتن اختلاف نظر مخاطبین در مواجهه با حوادث و دامن زدن به بحث در چنین مواردی، استفاده از نقاط ضعف و قوت مخاطبین در رویارویی فنی آنان با یکدیگر و با مربی و ... از جمله این ترفندها است.

مرکز آموزش نیروگاهی ایران (مانا)



تهران - خ ستارخان، نیروگاه طرشت (برق آلتوم).
صندوق پستی ۱۴۵۳۶۹۳۶۱۱ تلفکس ۰۶۶۱-۴۴۲۸

۲. در بروشور دوره های سیمولاتوری زمانهایی برای **بحث آزاد** پیش بینی گردیده است. ایجاد فضای گفت و شنود دوستانه در ابتدای ورود مخاطبین به فضای آموزشی، فضایی که مخاطب بتواند در آن، نظرات و حتی نارضايتي های خود از فضای سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، شغلی و ... را به آزادی بیان نماید یکی از مهمترین بخشها در شروع هر دوره سیمولاتوری است، که بسته به شرایط گروه ممکن است در ساعتهای کاملاً مشخصی نیز در طول دوره تکرار شود. براساس تجربیات بعمل آمده ایجاد چنین فضایی باعث تقویت روحیه مسئله سازی در ذهن و بیان آن برای رفع مشکلات کاری می گردد.

۳. **آغازگر ارائه مطالب** برای تشریح سیمولاتور در اغلب دوره ها **مخاطبین هستند و نه مربی**. این عمل به تقویت روحیه پرسشگری در مخاطبین، تعیین سطح مخاطبین در ابتدای دوره (انجام پیش آزمون) و ایجاد فضای بحث فنی متناسب با اهداف از پیش تعیین شده برای دوره به مربی کمک می نماید.

۴. از آنجا که در آموزش **"الگوی دسترس پذیر"** نقشی اساسی بازی می کند، مربی در حین دوره های سیمولاتوری خود عضوی از گروه و مجری بخشی از کارها شده و ضمناً نقش هماهنگ کننده آنان را نیز ایفا می نماید. بدینترتیب معمولاً حداکثر یک تا دو روز پس از شروع دوره، مخاطبین مربی را بعنوان الگویی دستیافتنی با توان عملیاتی و تحلیلی مشابه خود و از همه مهمتر با شناختی کامل از مسائل کاری محیط واقعی خود، حس نموده و با انگیزه زیادی درصدد یافتن جواب سوالات خود و تکرار تجربه در سیمولاتور می گردند.

۵. مهمترین تلاش مربی در طول دوره، اجرای کامل طرح درس پیشبینی شده در بروشور دوره نبوده، بلکه **سنجش و حداکثر نگه داشتن سطح انگیزه** در کلیه مخاطبین (تیم) است. مربی برای اعمال این سیاست از اهرمهایی همچون ایجاد فضای بحث، حتی در برخی موارد جدل، مقایسه گروههای مختلف مخاطبین با یکدیگر، ایجاد ارتباطات عاطفی و احساسی اکثراً در جهت مثبت و بندرت و به شکل کنترل شده در جهت منفی و بسیاری ترفندهای دیگر استفاده می نماید.

۶. ارزیابی مربی از دوره بر **ارزیابی توان متوسط تیمی** استوار است. و دائم در صدد دریافت راهکارهای ممکن برای تقویت نقش فرد در تیم براساس توان وی در هر مرحله از فرآیند آموزشی است.