

# گزارشی از کنفرانس جهانی آموزش فیزیک مدل سازی در فیزیک و آموزش فیزیک

آمستردام، ۲۹ مردادماه لغایت ۴ شهریورماه ۱۳۸۵

روح اله خلیلی بروجنی

khalili@talif.sch.ir



هلند کشوری در غرب قاره ی اروپا، در کنار

دریای شمال و در همسایگی کشورهای آلمان و بلژیک است. این

کشور کم ارتفاع ترین کشور اروپایی است و قسمت وسیعی از آن پایین تر از سطح

دریاست. مساحت هلند  $41526 \text{ km}^2$  (حدود  $2/5$  درصد مساحت ایران) است که در حدود

$18/5$  درصد آن از آب پوشیده شده است.

منابع طبیعی این کشور شامل گاز، نفت، زغال سنگ، سنگ آهک، نمک، شن و ماسه و زمین های قابل

کشت است.

جمعیت این کشور حدود  $16/5$  میلیون نفر است که  $70$  درصد آن بین سنین  $15$  تا  $64$  سال هستند و متوسط سن

شهروندان آن حدود  $40$  سال است.

تولید ناخالص ملی GDP این کشور در سال  $2005$  حدود  $500$  میلیارد دلار و صادرات آن  $365$  میلیارد دلار بوده است.

راه های این کشور شامل  $2800 \text{ km}$  راه آهن و  $134000 \text{ km}$  جاده است که  $3270 \text{ km}$  آن بزرگراه است.



## اشاره

هر چند تعریف‌های مختلفی برای مدل و مدل‌سازی در فیزیک ارائه شده است<sup>۳</sup>، اما در یک تعریف ساده می‌توان گفت: مدل به این منظور ساخته می‌شود تا بتواند پدیده‌های فیزیکی مشاهده شده را بر اساس روایتی ساده شده، تبیین، توجیه و توصیف کند و همچنین قادر به پیش‌بینی رفتار آن پدیده باشد.

کنفرانس جهانی آموزش فیزیک با عنوان «مدل‌سازی در فیزیک و آموزش فیزیک»<sup>۱</sup> توسط «گروه جهانی پژوهش و آموزش فیزیک»<sup>۲</sup> و با همکاری دانشگاه آمستردام از تاریخ ۲۹ مردادماه تا ۴ شهریورماه ۸۵ در هلند برگزار شد. در این کنفرانس استادان، مدرسان و پژوهشگران آموزش فیزیک از سرتاسر جهان گرد هم آمده بودند تا با تبیین دوباره مفهوم مدل‌سازی در فیزیک و همچنین نقش آن در بهبود آموزش فیزیک، هم‌اندیشی کنند و نتایج آن را اتخاذ راهبردهای آموزشی تسری دهند. از ایران نیز ۳ نفر در این کنفرانس شرکت داشتند.

## مقدمه

### ساختار علمی کنفرانس

✓ دوازده سخنرانی عمومی<sup>۴</sup> (هر سخنرانی ۴۵ دقیقه)  
✓ ارائه‌ی ۱۲۲ مقاله<sup>۵</sup> به‌طور موازی در سالن‌های مختلف (هر مقاله ۱۵ دقیقه)

چندین دهه است که واژه مدل‌سازی در آموزش فیزیک، زیست‌شناسی، شیمی و به‌طور کلی آموزش علوم بسیار فراگیر شده است؛ به طوری که امروزه مدل‌سازی پایه و مبنای برنامه‌ریزی درسی آموزش علوم در برخی از کشورهاست. در کتاب‌های درسی، دانش‌آموزان بدون آن‌که درک درستی از واژه‌ی مدل یا مدل‌سازی داشته باشند با مدل‌های مختلفی برای تبیین و توجیه پدیده‌های طبیعی مواجه می‌شوند. در کتاب‌های درسی فیزیک می‌توان به مدل‌هایی از قبیل باردار شدن اجسام، انتشار موج در یک محیط، انتقال گرما در محیط‌های مختلف، ساختار اتم و هسته، مواد مغناطیسی، منظومه‌ی خورشیدی، مدل الکترون آزاد فلزات و همچنین نظریه‌ی نواری که در واقع مدلی برای توجیه خواص الکتریکی-رسانایی، نارسایی و نیم‌رسانایی-جسم جامد است، اشاره کرد.

✓ ارائه ۷۹ پوستر در سه روز کامل

✓ دوازده گردهمایی<sup>۶</sup> (هر گردهمایی ۲ ساعت)  
✓ تشکیل ۱۰ کارگاه آموزشی<sup>۷</sup> (هر کارگاه بین ۲ تا ۴ ساعت)  
در ادامه نگاهی اجمالی خواهیم داشت به آنچه در بخش سخنرانی‌های عمومی، گردهمایی‌ها و کارگاه‌ها گذشت. به دلیل تنوع و کثرت برنامه‌های کنفرانس، به جز سخنرانی‌های عمومی، بقیه برنامه‌ها به‌طور موازی یکدیگر اجرا شدند. برنامه‌هایی که با علامت ستاره مشخص شده‌اند به دلیل عدم حضور نگارنده‌ی این گزارش در آن‌ها، صرفاً به عنوان و هدف آن برنامه‌ها اشاره شده است.

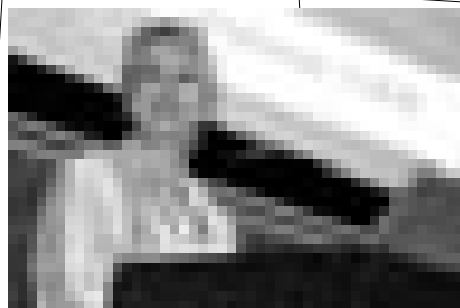
### سخنرانی‌های عمومی

۱. نظریه‌ی مدل‌سازی در آموزش فیزیک<sup>۸</sup>  
دیوید هستنز، دانشگاه ایالتی آریزونا

در پژوهش‌های آموزش فیزیک واژه‌ی مدل و مدل‌سازی با نام دیوید هستنر و همکارانش همراه است. آن‌ها بیش از دو دهه است که از کاربرد مدل‌ها در آموزش فیزیک پشتیبانی کرده‌اند.



سیلک  
مایکل کیس



اولین سخنرانی عمومی کنفرانس با سخنان دیوید هستنر درباره‌ی نظریه‌ی مدل‌سازی در آموزش فیزیک آغاز شد. دیوید هستنر که همراه با گروه خود بیش از ۲۰ سال است در خصوص نقش و اهمیت مدل و مدل‌سازی در آموزش فیزیک فعالیت می‌کند را می‌توان از مهمترین چهره‌های حاضر در این کنفرانس به‌شمار آورد. آقای هستنر در این سخنرانی، ابتدا مروری داشتند بر روی نظریه‌ی مدل‌سازی در آموزش فیزیک که طی دو دهه‌ی گذشته به‌طور فراگیری در برنامه‌های درسی ایالات متحده اعمال شده است. از نظر ایشان، نظریه‌ی مدل‌سازی در آموزش فیزیک این موضوع را در بر می‌گیرد که درک علمی جهان فیزیکی پایه‌ای برای بنا کردن و استفاده از مدل‌های علمی جهت توصیف، بیان، پیش‌بینی و کنترل پدیده‌های فیزیکی است.

همچنین آقای هستنر ویژگی‌های یک مدل را به صورت زیر برشمردند:

✓ مدل جسمی جانشین است.<sup>۹</sup>

✓ مدل نمایش مفهومی موجودی واقعی است.

✓ بیش‌تر مدل‌ها در فیزیک، مدل‌های ریاضیاتی هستند که ویژگی‌های فیزیکی توسط متغیرهای کمی در مدل نمایش داده می‌شوند.

آزمایش کلیدی برای گسترش و توسعه‌ی دانش فیزیک است. همچنین در بخش دیگری از سخنان خود با مروری بر پژوهش‌های صورت گرفته در چند ساله گذشته در خصوص مدل‌سازی در آموزش فیزیک اشاره نمودند که این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که پرداختن به مدل‌سازی و ماهیت مدل‌ها در آموزش علوم یک ضرورت است. به طوری که نقش مدل‌ها و مدل‌سازی در استانداردهای جدید آموزش علوم و همچنین فهم و درک سواد علمی بازتاب یافته است. برخلاف تصور، مطالعه‌های انجام شده نشان می‌دهد که دانش‌آموزان در فهم نقش مدل‌ها و مدل‌سازی با مشکل‌های متعددی مواجه‌اند. معمولاً دانش‌آموزان در همه‌ی پایه‌ها، فاقد توانایی لازم برای درک و فهم واژه‌ی مدل هستند و در اینجا مسئله اصلی تشخیص درست بین «جهان تجربه» و «جهان مدل‌ها» است.

خانم سیلک در بخش دیگری از سخنان خود به بررسی برنامه‌ی «فیزیک در موقعیت» که برای ارتقای کیفیت آموزش فیزیک در آلمان در حال اجراست، پرداختند. بنا بر اظهار ایشان، این برنامه تنها کوششی برای آموزش بهتر فیزیک نیست بلکه در آن به اثر متقابل مدل‌سازی و آزمایش نسبت به گذشته توجه بیشتری شده است تا از یک سو موجبات درک عینی تر از مفاهیم و پدیده‌های فیزیکی فراهم آید و از سوی دیگر فهم دانش‌آموزان از مفاهیم و فرایند علم عمیق تر

۲. گسترش درکی درخور مدل‌سازی علمی در آموزش فیزیک- مثال‌هایی از پروژه‌ی آلمان «فیزیک در موقعیت»<sup>۱۰</sup>  
سیلک مایکل کیس- مؤسسه‌ی آموزش علوم، کیل، آلمان  
خانم سیلک در این سخنرانی ابتدا نگاهی داشتند به تأثیر متقابل مدل‌سازی و آزمایش و اشاره نمودند که اثر متقابل مدل‌سازی و



یان لورنس



هانس فاخس

مبنایی برای استدلال و تعقل انسان نامیدند به طوری که این استدلال و تعقل در مفاهیم متعارفی که انسان‌ها در زندگی روزمره استفاده می‌کنند به کار می‌رود.

#### ۴. چالش‌ها و فرصت‌ها در مدل‌سازی رایانه‌ای<sup>۱۳</sup>

یان لورنس، دانشگاه بیرمنگهام، انگلستان

در این سخنرانی مباحثی درباره‌ی مدل‌های رایانه‌ای به منظور پشتیبانی یادگیری فیزیک مورد بررسی قرار گرفت. به اعتقاد آقای لورنس، وقتی معلمان و دانش‌آموزان درک و فهم خودشان را از یک موضوع در این محیط جدید شرح و توضیح می‌دهند برخی مباحث جدید مطرح می‌شود و از طریق آن آموخته‌های قبلی به طور دقیق‌تری مورد بررسی قرار می‌گیرند.

#### ۵. شبیه‌سازی رشد و ریخت‌زایی<sup>۱۴</sup> (\*)

پیتر اسلات، دانشگاه آمستردام - هلند

هدف سخنرانی: ارائه هدف‌های یک طرح پژوهشی در خصوص چگونگی کمک مدل‌های چندمقیاسی / چند موضوعی فیزیک در درک جنین‌زایی

#### ۶. معادله‌ها: نمادهای دانش<sup>۱۵</sup>

ساندر بایس، دانشگاه آمستردام، هلند

آقای ساندر بایس که یکی از فیزیکدانان مطرح دانشگاه آمستردام محسوب می‌شدند نگاهی اجمالی داشتند به محتوای کتابی با همان عنوانی که برای سخنرانی خود انتخاب کرده بود. این کتاب به مناسبت سال جهانی فیزیک (سال ۲۰۰۵) توسط انتشارات دانشگاه هاروارد به چاپ رسیده است.

بایس در ابتدا اشاره داشتند که: به نظر می‌رسد اسرار جهان فیزیکی در مجموعه‌ی خیلی محدودی از معادله‌هایی که چگونگی کار طبیعت را به زبان دقیق ریاضی بیان می‌کنند کُد شده‌اند و تلاش برای بیان مفاهیم فیزیک بدون معادله‌ها مانند تلاش برای بیان هنر

شود. خانم سیلک در بخش پایانی سخنان خود در این باره که چگونه آموزش بر پایه مدل می‌تواند مفهوم پیوسته‌ای را در آموزش علوم ایجاد کند صحبت نمودند. و برای رسیدن به این مهم به چهار فعالیت به عنوان ویژگی‌های اصلی آموزش اشاره نمودند:

- ✓ بحث در خصوص ماهیت مدل و فرایند مدل‌سازی،
- ✓ آزمایش مدل‌ها برای اثربخشی و محدودیت‌های آن‌ها،
- ✓ ساختن آگاهانه مدل برای توصیف و تفسیر پدیده‌های علمی،
- ✓ تفکیک نظام‌مند تجربه‌ها و مدل‌های در حال بررسی.

#### ۳. مدل‌سازی دینامیک سیستم در شاره‌ها، الکتریسیته، گرما و حرکت: مثال‌ها، تجربه‌ی عملی و فلسفه<sup>۱۱</sup>

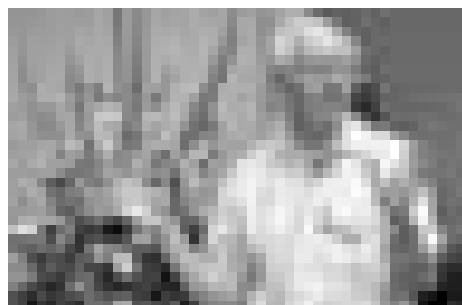
هانس فاخس، دانشگاه علوم کاربردی زوریخ - سوئیس

در این سخنرانی ابتدا به رهیافت عمومی و ساده‌ای که دینامیک سیستم قادر است برای مدل‌سازی سیستم‌های دینامیکی فراهم کند اشاره شد. به عقیده‌ی آقای فاخس، دینامیک سیستم هر چند در حوزه‌های مختلفی از اقتصاد تا بوم‌شناسی<sup>۱۲</sup> به کار گرفته می‌شود اما به سختی بتوان گفت که در حوزه‌ی فیزیک و آموزش فیزیک شناختی از آن وجود دارد. ایشان در ادامه‌ی سخنرانی خود، مثال‌های متنوعی از مدل‌سازی و مقایسه‌ی آن‌ها با داده‌های تجربی را مورد بررسی قرار دادند. این مثال‌ها سیستم‌های ساده‌ای مانند باردار شدن خازن، گرم شدن یک جسم، خالی شدن منبع آب تا سیستم‌های پیچیده‌تری همچون سردسازی ترمودینامیکی، دستگاه گردش خون در پستانداران را در بر می‌گرفت. آقای فاخس در ادامه به شرح کامل‌تری از نظریه‌ی مدل‌سازی دینامیک سیستم ارائه کردند و بر این نکته تأکید نمودند که این شیوه‌ی آموزش، یک محیط یادگیری مبتنی بر تلفیق آزمایش، مدل‌سازی، شبیه‌سازی و پویانمایی فراهم می‌کند که مفاهیم علمی، بافت آن را تشکیل می‌دهند.

در پایان سخنرانی نیز به چگونگی استفاده از نظریه‌ی مدل‌سازی دینامیک سیستم برای آموزش فیزیک اشاره‌ای نمودند و همانندی‌های بین شاره‌ها، الکتریسیته، گرما و حرکت را به عنوان



لورنس روگرس



ایشان در ادامه به معرفی نرم افزاری پرداختند که به کمک آن کوشش کرده بودند بین فعالیت‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی پلی بزنند تا به طور عینی تر ارتباط آن دو تبیین شود. به اعتقاد آقای روگرس، شبیه‌سازی‌ها می‌توانند راهی به سوی دانش‌آموز بگشایند که از فعالیت‌های مدل‌سازی لذت برده و به این شیوه‌ی آموزش علاقه‌مند شوند.

#### ۹. مدل‌سازی در کلاس: ارتباط فیزیک با رشته‌های دیگر

و پدیده‌های واقعی - زندگی<sup>۱۸</sup>

مایکل دانا، سویس

آقای دانا نیز در این سخنرانی ضمن اشاره به این که فناوری‌های نوین ابزارهای قدرتمندی را برای مدل‌سازی پدیده‌های طبیعی تأمین می‌کنند، ادامه دادند این امکان می‌تواند به کلاس‌های درس در رده‌های مختلف همچون فیزیک مقدماتی وارد شود و هم در حین آموزش و هم برای ارزشیابی و سنجش به کار گرفته شود. به اعتقاد آقای دانا در فرایند آموزش می‌توان به کمک فناوری‌های نوین به سادگی و در زمان کوتاهی بین نظریه و تجربه ارتباط برقرار کرد. از سوی دیگر مهارت‌های بین رشته‌ای دانش‌آموزان نیز در این حین ارتقا می‌یابد.

#### ۱۰. برای موفقیت یک مدل دانش‌آموزان به چه درک‌های

اساسی نیازمندند و چگونه می‌توانیم آن‌ها را ارزشیابی کنیم؟<sup>۱۹</sup>  
رونالد کی تورنتون، دانشگاه تافت، آمریکا

آقای تورنتون که در آموزش فیزیک تجربه‌ی خوبی دارند در بخش‌هایی از سخنرانی خود اشاره نمودند برای درک فیزیک راه‌های مختلفی وجود دارد. یک نگاه این است که معادله‌ها، اساس فهم ما از پدیده‌های فیزیکی هستند و دانش‌آموزان را در فهم یک مطلب کمک می‌کنند. به عقیده‌ی آقای دکتر تورنتون

بدون نشان دادن نمونه‌ای از آن هنر است. ایشان همچنین به کندوکاو برخی از معادله‌هایی از فیزیک پرداختند که پایه‌های دانش امروزین ما را از جهان فیزیکی تشکیل داده‌اند. همچنین در پایان اشاره نمودند که با نگاه کردن به معادله‌ها می‌توانیم بشنویم که طبیعت در حال سخن گفتن با ما به زبان ذاتی و طبیعی است.

#### ۷. مدل‌ها (ی/ برای) آموزش مدل‌سازی<sup>۱۶</sup>

پیت لینز، دانشگاه آترخت، هلند

در این سخنرانی در ابتدا به گستره‌ی متنوعی که برای مدل‌سازی وجود دارد اشاره‌ای شد. این گستره‌ی متنوع، مدل‌سازی برای مشاهده‌های معمولی تا مدل‌سازی عددی و رایانه‌ای برای سیستم‌های پیچیده‌ی علمی را در بر می‌گیرد. همچنین چند پرسش مطرح شد از قبیل این که آیا بهتر نیست پیش از آن که به گسترش مدل‌ها بپردازیم درک درستی از واژه‌ی مدل‌سازی به دست آوریم؟ آیا مهارت‌های مدل‌سازی صرفاً در مقام نظر و تئوری هستند یا به ماهیت و به چگونگی ارتباط دانش و ماهیت مدل‌ها نیز مرتبط هستند؟ در ادامه‌ی سخنرانی ضمن پاسخ دادن به پرسش‌های مطرح شده، مثال‌هایی از آزمایش‌های جدید را که در مرکز آموزش علوم و ریاضیات Utrecht انجام شده‌اند مورد بحث قرار دادند.

#### ۸. علاقه‌مند کردن معلمان و دانش‌آموزان برای لذت بردن

با مدل‌سازی<sup>۱۷</sup>

لورنس روگرس، دانشگاه لستر، انگلستان

آقای روگرس ضمن اشاره به این که مدل‌سازی فعالیت‌ی عقب‌مانده در برنامه‌ی درسی علوم انگلستان است، پیشنهاد نمودند برای فائق شدن بر این مشکل باید به کمک ابزارها و نرم‌افزارهای مناسب شرایط را برای فهم مفهوم مدل‌سازی برای معلمان و دانش‌آموزان فراهم کنیم.

رونالد کی تورنتون



فوکان هانگ

مهارت یادگیری فیزیک از طریق معادله‌ها، برای درک فیزیک به صورت یک مدل بسیار ضروری است هرچند در این راه دشواری‌های دور از انتظاری نیز ممکن است رخ دهد. راه دیگر یادگیری فیزیک به کمک توصیف مفهوم و آوردن مثال‌ها و مصادیق متنوعی از آن مفهوم است که می‌تواند درک مفهوم را برای دانش‌آموز میسر سازد. این روش که بهتر است با فعالیت‌های گروهی دانش‌آموزان توأم شود نسبت به روش‌های دیگر زمان بیشتری را در فرایند آموزش می‌طلبد. آقای تورنتون اشاره نمودند مزیت این روش به خصوص در دوره‌های آموزش مقدماتی فیزیک برای بسیاری از معلمان روشن است.

۱۱. جایگزین کردن مدل‌سازی در دوره‌ی درسی فیزیک عمومی: دلیل منطقی، ابزارها و پیامدها<sup>۱۹</sup> (\*)  
ویتور دارت تئودورو، دانشگاه جدید لیزبن، پرتقال  
هدف سخنرانی: نگاهی به تأثیر فناوری‌های نوین در آموزش طی دو دهه‌ی گذشته.

۱۲. مدل‌سازی بر پایه‌ی شبیه‌سازی: چگونه به دانش‌آموزان برای ساختن مدل‌هایشان بر پایه‌ی شبیه‌سازی کمک کنیم؟<sup>۲۰</sup>  
فوکان هانگ، دانشگاه ملی تایوان، تایوان  
آخرین سخنرانی عمومی کنفرانس توسط آقای هانگ، یکی از شاگردان ادوارداف. ردیش<sup>۲۱</sup> - استاد بزرگ آموزش فیزیک که جای خالی او در این کنفرانس احساس می‌شد - ارائه گردید. آقای هانگ با شوق و علاقه‌ی خاصی به ارائه‌ی موضوعی که محور اصلی فعالیت‌های او در چند ساله‌ی اخیر بوده است، پرداختند. ایشان سخنان خود را با این موضوع شروع کردند که همه‌ی ما

به عنوان یک معلم فیزیک علاقه مندیم که دانش‌آموزانمان به طور فزاینده‌ای قادر به مدل‌سازی و رابطه‌مند کردن پدیده‌هایی که مشاهده می‌کنند بر پایه‌ی تئوری‌های بنیادی باشند. به اعتقاد ایشان یکی از راه‌های رسیدن به این هدف، استفاده از رایانه است که دانش‌آموزان در پایه‌های مختلف می‌توانند در فعالیت‌های شبیه‌سازی مشارکت کنند. به اعتقاد آقای هانگ در این راه ممکن است با سه گروه از دانش‌آموزان مواجه شویم. نخست دانش‌آموزانی که از شبیه‌سازی‌های ساخته شده که براساس هدف‌های معینی برنامه‌ریزی و طراحی شده‌اند، استفاده می‌کنند. در این حالت دانش‌آموزان با تغییر برخی پارامترها که امکان آن از قبل در شبیه‌سازی در نظر گرفته شده است، می‌توانند مفهوم موردنظر خود را به کمک آن شبیه‌سازی بهتر درک کنند. دوم دانش‌آموزانی که می‌توانند با ابزارهایی که در اختیارشان قرار داده می‌شود به تعمیم و توسعه‌ی شبیه‌سازی‌های موجود پردازند و سوم کسانی که خودشان به طور مستقل قادر به طراحی و ساختن یک مدل و شبیه‌سازی آن هستند. در این مورد، دانش‌آموزان با استفاده از ابزارهای طراحی می‌توانند به این منظور برسند.

دکتر هانگ در ادامه‌ی صحبت‌های خود به معرفی شبیه‌سازی‌هایی که طی چند سال اخیر طراحی و ساخته‌اند، پرداختند. این شبیه‌سازی‌ها که نزدیک به ۳۵۰ عدد هستند را می‌توانید در وب‌سایت <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava> مشاهده کنید و حتی در صورت نیاز دانلود کرده و به صورت غیربرخط (off line) استفاده کنید. در پایان آقای هانگ به معرفی نرم‌افزاری پرداختند که به کمک آن می‌توان مدل‌های طراحی شده را به صورت شبیه‌سازی درآورد. این نرم‌افزار با عنوان Easy Java Simulation را می‌توانید از آدرسی که پیش از این اشاره شد، دانلود کنید.

\*\*\*

رابرت فولر که نزدیک به یک سال است دوران بازنشستگی را می‌گذراند، از سال ۱۹۸۹ تا سال ۲۰۰۵ مسؤول گروه پژوهش در آموزش فیزیک (RPEG) دانشگاه نبراسکا بوده‌اند. از جمله افتخارات او می‌توان به دریافت مدال ملیکان در سال ۱۹۹۳ به خاطر همکاری برجسته در آموزش فیزیک اشاره کرد.



کوراندواگنس، ایتالیا؛ مایکل دانا، سوئیس؛ هولگر هاپتمن، آلمان؛ فریدریش هرمان، آلمان؛ جورج جاب، آلمان؛ جول روزنبرگ، آمریکا

هدف گردهمایی: بحث و تبادل نظر درباره‌ی شکل‌های انرژی، هم‌ارزی کار و گرما، هم‌ارزی جرم و انرژی، پایستگی انرژی، کارایی و ضریب کارنو و انرژی خالص. مرجع اصلی گردهمایی: Altasten der Physik نوشته‌ی هرمان و جاب.

۳. پیامدهای مدل‌سازی محاسباتی درون و پیرامون دوره‌های درسی فیزیک، چرا، چه، کجا، چگونه و تا کجا؟<sup>۲۵</sup> نورمن چونکسی، انگلستان؛ رابرت فولر، آمریکا؛ سز مولدر، هلند؛ هانس بانگارتز، آلمان

در این گردهمایی با توجه به تغییرات چشمگیر در کاهش قیمت منابع رایانه‌ای برای علوم و مهندسی، به بحث پیرامون مدل‌سازی و شبیه‌سازی‌های عددی و چگونگی رسیدن به استانداردی برای ابزارهای رایانه‌ای در بسیاری از دوره‌های مختلف پرداخته شد. همچنین اشاره شد از آنجا که آموزش فیزیک پایه‌ای برای رشته‌های دیگر است، با توجه به تحولات دائمی در حوزه‌های مختلف علمی و فناوری، ضرورت دارد که نگاه مدرسان و برنامه‌ریزان فیزیک نیز تغییر کنند. درباره‌ی کاربرد مدل‌سازی و شبیه‌سازی‌های عددی مبتنی بر رایانه و تأثیر آن‌ها در عینی‌تر کردن مفاهیم فیزیک و همچنین سرعت بخشیدن به درک مفاهیم نیز بحث‌هایی به عمل آمد. در بین بحث‌هایی که به عمل آمد سعی شد به پرسش‌هایی از قبیل این که چرا تغییر؟ چگونه و به چه سویی باید تغییر انجام شود؟ این تغییرات تا کجا باید ادامه داشته باشد؟ نیز پاسخ‌هایی داده شود.

در پایان گردهمایی، خانم سز مولدر از دانشگاه آمستردام، به مدل‌سازی که طی دو سه سال اخیر در پایه‌های ۱۰ تا ۱۲ دوره‌ی درسی فیزیک در هلند به طور چشمگیری اهمیت پیدا کرده است

## بخش گردهمایی‌ها

### ۱. ارزشیابی مدل‌سازی‌های دوره‌ی درسی فیزیک خلاق<sup>۲۲</sup>

رابرت فولر، آمریکا، لسلی وسمن، آمریکا؛ گراهام دتريک، استرالیا؛ فرتیس گراونبرچ، هلند

در این گردهمایی آقای دکتر فولر به بررسی دوره‌ی درسی فیزیک خلاق که با استفاده از مدل MMAR ارزشیابی شده بود، پرداختند.<sup>۲۳</sup> همچنین بحث کوتاهی درخصوص ویژگی‌های دوره‌ی درسی فیزیک تجربی خلاق و نحوه‌ی کنترل دوره‌ی درسی از حیث هدف‌های آموزشی نمودند. تمرکز این گردهمایی بر روی ویژگی‌های مدل MMAR بود که هر دو جنبه‌ی کمی و کیفی را در بر می‌گرفت. سخنران دوم خانم وسمن بودند که نگاهی اجمالی به ویژگی‌های مدل MMAR داشتند و به تجربیاتی که در این خصوص به دست آمده بود اشاره کردند به خصوص به چگونگی کنترل دانش‌آموزان از منظر هدف‌های از پیش تعیین شده در حین اجرای مدل نیز سخنانی ایراد نمودند.

سخنران سوم آقای دکتر دتريک بودند که به توصیف پرسش‌نامه‌هایی که برای ارزیابی دانش‌آموزان و مدرسان (پیش از آموزش و در حین آموزش) تهیه شده بود، پرداختند. سرانجام آقای دکتر گراونبرچ مروری بر نتایج نهایی دوره‌ی درسی فیزیک خلاق که براساس مدل MMAR در هلند اجرا شده بود، کردند و این نتایج را با آنچه در آمریکا به دست آمده بود مقایسه نمودند. برای اطلاعات بیشتر در این باره به آدرس [www.hope.edu/girep2006](http://www.hope.edu/girep2006)

۲. معضله‌هایی در آموزش انرژی، ناسازگاری‌ها و نارسایی‌ها از کتاب‌های درسی مدرسه و دانشگاه و رفتار آن‌ها<sup>۲۴</sup> (\*)

بحث نمودند. مهم تر آن که اشاره نمودند این توجه تنها به کاربرد ICT در آموزش نیست، بلکه هیئت آزمون ملی<sup>۲۶</sup> درصددند که از سال تحصیلی جدید موضوع های درسی مبتنی بر ICT را در آزمون ملی نیز از طریق رایانه مورد سنجش و ارزشیابی قرار دهند.

۴. عمل در صحنه: راه هایی برای وحدت فیزیک کلاسیک و کوانتومی با استفاده از مدل کنش<sup>۲۷</sup> (\*)  
ادوین تایلور، آمریکا؛ جوزف هانس، اسلواکی؛ اسلومیر تالجا، اسلواکی؛ جون اوگورن، انگلستان  
هدف گرهمایی: یافتن راه های ساده ای که بتوان به کمک آن ها با یادگیری فیزیک کلاسیک وارد فیزیک جدید شد.

### بخش کارگاه ها

۱. مدل سازی سریع و اندازه گیری ویدیویی<sup>۲۸</sup>  
اوا میدوزسکا و وینست دورنبوس، دانشگاه آمستردام  
هدف کارگاه: آشنایی با امکانات و قابلیت های نرم افزار Coach 6

زمینه ی تاریخی کارگاه: مؤسسه ی آمستل<sup>۲۹</sup> طی ۲۰ سال گذشته فعالیت های زیادی برای استفاده و گسترش ابزارهای ICT و مواد آموزشی برای یادگیری مبتنی بر تحقیق<sup>۳۰</sup> انجام داده است. از طریق فعالیت های مدل سازی و اندازه گیری ویدیویی، دانش آموزان در فرایند یادگیری فعال اند.  
آنچه در کارگاه گذشت: در این کارگاه ابتدا نسخه ای از آخرین نرم افزار Coach 6 در اختیار شرکت کنندگان قرار گرفت. پس از نصب این نرم افزار بر روی رایانه و آشنایی با مشخصات نرم افزار،

ابتدا مثال هایی از مدل های دستگاه های دینامیکی و چگونگی اندازه گیری ویدیویی روی این دستگاه ها بررسی شد. پس از آن مدت زیادی از زمان کارگاه اختصاص به شرکت کنندگان داشت که در گروه های دو نفره با امکانات و قابلیت های این نرم افزار، با توجه به انجام فعالیت هایی که از قبل تهیه شده بود، آشنا شوند. همان طور که اشاره شد این نرم افزار حاصل بیش از ۱۵ سال فعالیت همزمان فیزیکدانان و متخصصان رایانه ای است و Coach 6 آخرین نمونه آن است که در رده ی نسل جدید نرم افزارهای آموزشی قرار دارد. گروه های آموزشی در مناطق و شهرهای مختلف کشور که تمایل دارند کارگاهی برای دبیران علاقه مند آن ها درخصوص آشنایی و استفاده از این نرم افزار و نرم افزارهای دیگر تدارک دیده شود با ایمیل نگارنده ی گزارش تماس بگیرند.

۲. مدل سازی پدیده های مرتبط با یادگیری ابرسانایی<sup>۳۱</sup> (\*)  
وگارد انگستروم، نروژ؛ ماریزا میکلی، ایتالیا؛ فدریکو کورنی، ایتالیا؛ جرجورز کارواز، لهستان  
هدف کارگاه: آشنایی با پروژه ی SUPERCONET 2

زمینه ی کارگاه: فاز ۲ پروژه ی ابزار آموزشی چندرسانه ای ابرسانایی که از سال ۲۰۰۵ در اتحادیه ی اروپا در حال انجام است به آزمایش و ارزیابی مواد آموزشی که در فاز ۱ این پروژه گسترش یافته اند می پردازد. هدف اصلی این پروژه یادگیری مفاهیم مرتبط با الکترومغناطیس و ابرسانایی است که مواد آموزشی آن به ۱۵ زبان کشورهای اروپایی ترجمه شده است.  
این مواد آموزشی شامل یک نرم افزار رایانه ای و همچنین یک بسته برای انجام آزمایش های واقعی با ابرساناهای دمای بالاست.



۵. مدل سازی پندارهای بصری حرکتی از طریق اندازه گیری های مجازی<sup>۳۴</sup> (\*)

۱. کازاچکوف، ت. ایگناتوف، اکراین

هدف کارگاه: استفاده از یک برنامه ی رایانه ای برای انجام اندازه گیری های مجازی و امکانات ساده برای ایجاد تصویر زنده ی خیالی

۶. مدل سازی فنون مصاحبه ی شخصی برای پژوهش آموزش فیزیک<sup>۳۵</sup>

لسلی و سمن، رابرت فولر، آمریکا

در این کارگاه مجموعه ای از پرسش نامه ها که برای پژوهش در حوزه ی آموزش فیزیک مورد بررسی قرار گرفت. در پایان نیز فونونی برای تحلیل اطلاعات به دست آمده از مصاحبه ارائه گردید. برای اطلاعات بیشتر به [www.hope.edu/girep2006](http://www.hope.edu/girep2006) مراجعه کنید.

۷. ارتقاء مهارت های مدل سازی از طریق شبیه سازی<sup>۳۶</sup>

لورنس روگرس، دانشگاه لستر، انگستان

در این کارگاه مجموعه ای از فعالیت های ساده ی علمی به کمک یکی از نرم افزارهای جدید آموزشی (Simulation Insight) (authoring software, Logotron, 2005) مورد بررسی قرار گرفت. در ضمن این کارگاه، شرکت کنندگان با نحوه ی ساخت مدل و

این بسته به گونه ای طراحی شده است که برای نمایش های عمومی نیز به راحتی قابل حمل باشد.

۳. تحقیق و مدل سازی مجدد دوره های درسی فیزیک به کمک ابزارهای کیفی و کمی<sup>۳۲</sup> (\*)

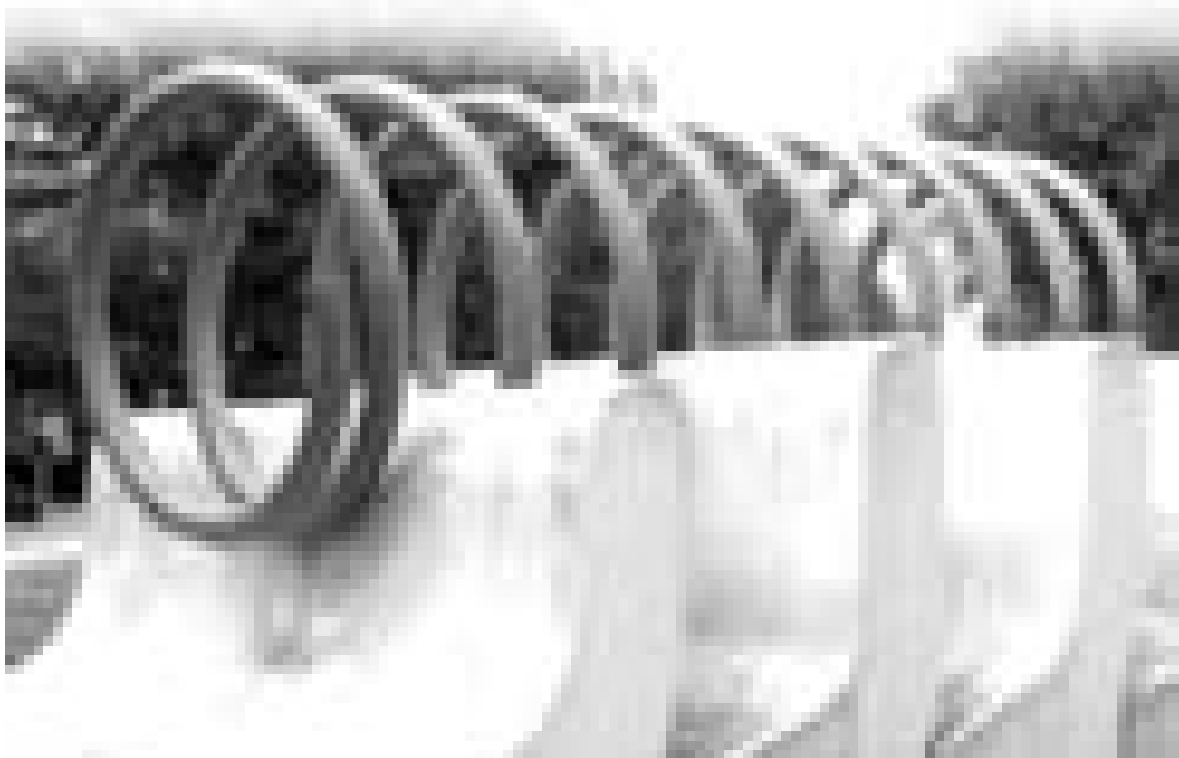
گراهام دتربیک، استرالیا؛ رابرت فولر، آمریکا؛ لسلی و سمن، آمریکا

هدف کارگاه: آشنایی با ابزارهایی که نگرش دانش آموزان و معلمان را به سوی فیزیک و فناوری تعیین می کند.

۴. آیا فناوری اطلاعات برای درک علوم است؟<sup>۳۳</sup>

ژان دنین- بروکسکی، تان الرمایر، الا کاوکا، اوا میدوزکا، لورنس روگرس، ویتور تئودور

در این کارگاه پروژه ی «فناوری اطلاعات برای درک علوم» که از سال ۲۰۰۵ در کشور لهستان با حضور ۴ تیم مهمان از کشورهای قبرس، هلند، پرتغال و انگلستان شروع شده است بررسی گردید. هدف این پروژه طراحی دوره های آموزشی پیش از خدمت و در حال خدمت معلمان علوم و تولید مواد آموزشی برای این دوره هاست. در این کارگاه یکی از نرم افزارهایی که برای این پروژه تولید شده بود مورد بررسی و اظهار نظر شرکت کنندگان در کارگاه قرار گرفت.



شبهه سازی آن آشنا شدند.

Amsterdam, Amesterdam, Netherlands.

15. The Equation: Icons of knowledge sander Bais, Universiteit vaan Amesterdaam, Amesterdam, Netherlands.

16. Models of/for Teaching Modelling Piet Lijnse, Universiteit Utrecht, Utrecht, Netherlands.

17. Motivating Teachers and Pupils to Engage with Modelling Laurence Rogers, University of Leicester, Leicester, UK.

18. Modelling in the Classroom: Linking Physics to Other Disciplines and to Real-Life Phenomena Michel D'Anna, Alta Scuola Pedagogica, Locarno, Switzerland.

19. Embedding Modelling in the General Physics Course: Rationale, Tools and Results Vitor Duarte Teodoro, New University of Lisbon, Lisbon, Portugal.

20. Modelling with simulations: How to Help students Build their Own Model wit simulation? Fu-Kwun Hwang, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.

21. Edward F. Redish

<http://www2.physics.umd.edu/~redish/>

همچنین برای دانلود کتاب آقای ردیش با عنوان آموزش فیزیک با مجموعه‌ی فیزیک Teaching Physics with the Physics Suite

به آدرس زیر مراجعه کنید:

<http://www2.physics.umd.edu/~redish/Book>

22. Modelling Assessments of Innovative Physics Courses.

23. Mixed Metod Action Research.

24. Problems in the Teaching of Energy Incogruieties and inad-equacies from School and university books and their treatment.

25. Computational Modelling Issues in and around Physics Courses: Why, What, Where, How, and Whither?

26. Notional Exam Board

27. Action on stage: Ways to Unify Classical and Quantum Physics Using the Action Model.

28. Hands - on Modelling and video-Measurement

29. Amsterdam Mathematics, Science and Technology Education Labozatozy Insididute.

30. Inquiry – Based Learning.

31. Modelling of Phenomena Related to Learning about super conductivity.

32. Researching and Remodelling Courses with the Aid of Qualitative and Quantitative Instruments.

33. Is IT (= Information Technology) for US (= Understanding Science)?

34. Modelling “Motional” Visual Illusions Through Virtual Measurments.

35. Modelling Personal Interview Techniques for Physics Education Research.

36. Developing Modelling Skills Througl Simulations.

37. Using Computer to Assess Students' Performance.

38. Fast Feedback Methods for Student and Teacher Learning.

39. Theatre, Film and show Techniques for Science Education.

۸. استفاده از رایانه برای ارزیابی عملکرد دانش آموزان<sup>۳۷</sup> (\*)

او. اف. کالتون و همکاران، رومانی

هدف کارگاه: ارائه، بررسی و تحلیل نتایج یک تحقیق

آموزشی درخصوص استفاده از رایانه بر سنجش عملکرد دانش آموزان در ۱۲ مدرسه‌ی راهنمایی و متوسطه در رومانی.

۹. روش‌های بازخورد سریع برای یادگیری دانش آموز و

معلم<sup>۳۸</sup> (\*)

اد و دادی ون دبرگ، دیک هوکزما، دانشگاه آمستردام - هلند

هدف کارگاه: شرح و نمایش روش‌های بازخورد سریع

۱۰. تئاتر، فیلم و فنون نمایشی برای آموزش علوم<sup>۳۹</sup> (\*)

استفان هزلر، دانشگاه دویزبورگ، آلمان

هدف کارگاه: برای آشنایی با هدف‌های کارگاه و فعالیت‌های

انجام شده در این خصوص به آدرس [www.sciencemotion.de](http://www.sciencemotion.de)

مراجعه کنید.

زیرنویس‌ها:

1. Modelling in physics and physics Education ([www.girep2006.nl](http://www.girep2006.nl)).

2. International Research Group on Physics Education.

۳. نگاه کنید به

<http://modeling.asu.edu/>

[http://dictionary.laborlawtalk.com/Model\\_%28physical%29](http://dictionary.laborlawtalk.com/Model_%28physical%29)

[http://dictionary.laborlawtalk.com/Model\\_theory](http://dictionary.laborlawtalk.com/Model_theory)

4. Lectur

5. Paper

6. Workshop

7. Symposium

8. Modelling Theory of Physics Instruction David Hestenes, Arizona State University, Tempe, USA.

9. A model is a sarrogat object.

10. Developing an Appropriate Understanding of Scientific Modelling in Physics Instruction – Examples from the German Project “Physics in Context” Silke Mikelskis-Seifert, IPN Leibniz Institute for Science Education, Kiel, Germany.

11. System Dynamics Modelling in Fluids, Electricity, Heat, and Motion: Examples, Practical Experience, and Philosophy Hans Fuchs, Zurich University of Applied Sciences at Winterthur (ZH) Switzerland.

12. Ecology.

13. Challenges and Opportunities in Computational Modelling Ian Lawrence, University of Birmingham Birmingham, United Kingdom.

14. Simulating Growth and Form Reter Sloot, Universiteit Van

برای دریافت فایل PDF این گزارش به صورت رنگی به آدرس  
[http://physics-dept.talif.sch.ir/files/extract-file.php?file\\_id=76](http://physics-dept.talif.sch.ir/files/extract-file.php?file_id=76)  
یا آدرس [www.avang.org](http://www.avang.org) بروید.