

## مروری بر به کارگیری روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک، مزایا و معایب\*

مقاله پژوهشی

احمد کمالیانفر<sup>(۱)</sup>      زهرا دادخواه<sup>(۲)</sup>      مطهره دشتی خودیکی<sup>(۳)</sup>

**چکیده** ساخت و تولید دانش با توجه به تجربه انفرادی افراد از جهان از کاربردهای یادگیری ساخت‌گرایی است. مدل یادگیری مولد یک مدل یادگیری ساخت‌گرایی است که در آن دانش از طریق تجارب و تعاملات فراگیر ایجاد می‌شود. این مدل یادگیری متمرکز بر تلفیق دانش جدید با دانش اولیه دانش‌آموزان در یادگیری فعال است. بنابراین، به منظور بهبود در نتایج یادگیری، درک مفاهیم فیزیک، مهارت‌های عمومی و توانایی کاهش باورهای غلط دانش‌آموزان از مفاهیم فیزیک می‌توان از یادگیری مولد بهره برد. هدف از این پژوهش مطالعه پژوهش‌های اخیر در مورد کاربرد یادگیری مولد در آموزش فیزیک، همچنین شناخت مزایا و محدودیت‌های آن می‌باشد. آنچه از این پژوهش نتیجه می‌شود آن است که در مدل یادگیری مولد در یادگیری درس فیزیک دانش‌آموزان با خلاقیت و انتقاد بیشتر در توسعه دانش به دست آمده، توانایی یافتن پدیده‌ها و حل مشکلات، آموزش احترام به عقاید دیگران و همچنین درک و تصحیح بدمفهوم‌های موجود را به دست می‌آورند. استفاده از آزمایشگاه مجازی و دیگر نرم‌افزارهای مرتبط در این شرایط کرونایی باعث برطرف کردن مشکلاتی نظیر کمبود وقت برای انجام آزمایش حقیقی و عدم انجام آزمایش دقیق به دلیل شرایط فنی و یا محیطی می‌شود. روش تحقیق کتابخانه‌ای و مطالعه و گردآوری نتایج پژوهش‌های اخیر درباره این موضوع می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی** یادگیری مولد، یادگیری فیزیک، بدمفهوم فیزیک، روش ساخت‌گرایی.

## A Review of the Application of Generative Learning in Physics Learning, Advantages and Disadvantages

Ahmad Kamalianfar      Zahra Dadkhah      Motahre Dashti Khodegi

**Abstract** Construction of knowledge based on the individual's experience of the world is one of the applications of generative learning. Generative learning model is a constructivist learning model where knowledge is created through student experiences and interactions. This learning model is centered on integrating new knowledge with the initial knowledge students have in active learning. The application of generative learning in physics learning can improve student learning outcomes, understanding of physics concepts, generic science skills, and able to reduce student misconceptions. This research aims to study the recent researches and the advantages/disadvantages of generative learning in the physics learning process. The obtained results indicate that the generative learning model in physics learning include students being more active creatively and critically in developing the knowledge obtained. Students are able to discover phenomena and solve problems. Using a virtual lab and other related software in these corona conditions eliminates problems such as lack of time to perform a real test and inaccurate testing due to technical or environmental conditions. The method of research is library research in which the recent results of research were collected.

**Keywords** Generative Learning, Physics Learning, Physics Misconception, Constructivist Learning

\* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۰/۰۶/۱۰ می‌باشد.

(۱) نویسنده مسئول: استادیار علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. Email: Kamalianfar.ahmad@gmail.com

(۲) دانشجوی آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید باهنر، شیراز، ایران.

(۳) دانشجوی آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید باهنر، شیراز، ایران.

### مقدمه

هدف عمدهٔ تعلیم و تربیت در هر جامعه‌ای رشد تفکر منطقی در فراگیران و دانش‌آموزان و حل بحران‌های اجتماعی توسط آنها است. برآورد چنین هدفی در روش‌های آموزشی فعال نهفته است [۱]. امروزه غالب پژوهشگران علوم یادگیری خود را ملزم به تغییر سبک یادگیری از انتقال و اکتساب به سمت روش‌های یادگیری فعال و مشارکتی می‌دانند. از میان علوم مختلف، فیزیک علمی است که از دیدگاه دانش‌آموزان درک آن دشوار و یادگیری آن مشکلات زیادی به همراه دارد. در نتیجه نیاز به تغییراتی در فرایند یادگیری در قالب روش‌ها و مدل‌های یادگیری مناسب ضروری به نظر می‌رسد. فرایند یادگیری مناسب می‌تواند دانش‌آموزان را فعال و پویاتر کند [2].

از طرفی پرسش‌هایی مانند «چگونه آموزش فیزیک را برای دانش‌آموزان دبیرستانی چالش‌برانگیزتر و جذاب‌تر کنیم؟ یا چگونه می‌توان تفکر خلاق، توانایی حل مسئله و سایر مهارت‌های شناختی را تقویت کرد؟» یکی از دغدغه‌های مؤلفین کتب درسی و همچنین غالب دبیران محترم فیزیک است [۳]. با توجه به تغییرات گستردهٔ کتاب‌های درسی فیزیک دبیرستان و تأکید مؤلفان در استفاده از فعالیت‌های آموزشی و روش‌های اکتشافی که مبتنی بر نظریه‌های ساخت‌وسازگرایی هستند، عموم معلمان به نوعی با فعالیت‌هایی که به ساختن دانش توسط یادگیرنده‌ها کمک می‌کند، آشنا می‌شوند [۴].

یکی از این روش‌های فعال، روش یادگیری مولد است که در این فرایند، یادگیری براساس آن چیزی است که از قبل در ذهن دانش‌آموز ذخیره شده است. همانطور که داده‌های جدید به حافظه بلند مدت ما اضافه می‌شوند، بخشی از دانش ما می‌شوند. در مدل

یادگیری مولد به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا نظرات خود را در مورد درک مفهوم داده شده ابراز کنند. سپس دانش‌آموزان یاد می‌گیرند تا به نظرات دیگران احترام بگذارند و این امکان را می‌دهند تا دانش قبلی را بسازند تا بتوانند فعالیت بیشتری داشته باشند. نقش معلمان خلاق‌تر، در هدایت دانش‌آموزان برای ساخت مفاهیم درست و حذف یا تصحیح بدمفهومی‌ها اساسی است [5].

اهمیت مقالات مروری (Review Article) بر کسی پوشیده نیست، مخصوصاً اگر همراه با نقد و تحلیل پژوهش انجام شده باشد. در این پژوهش ضمن مطالعهٔ برخی پژوهش‌های اخیر در مورد روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک نتایج این پژوهش‌ها دسته‌بندی و همراه نقد و تحلیل در کنار هم قرار گرفته است. همچنین مزایا و معایب روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک مشخص می‌شود.

### روش تحقیق

روش تحقیق به صورت کتابخانه‌ای است. پس از اینکه مسئله مورد نظر که تحقیق در مورد نوعی از یادگیری ساخت‌گرایی در آموزش فیزیک بود مشخص شد منابع مورد نظر و مرتبط با بحث، شناسایی و تهیه شدند. سپس از این منابع مطالب مهم و مورد نیاز فیش‌برداری و با ذکر منبع یادداشت شدند. این مطالب مهم که عمدتاً مقالات معتبر و جدید در این حوزه بودند بر اساس نظم مورد نظر دسته‌بندی و به‌کار گرفته شدند. سؤالات این پژوهش عبارت‌اند از: ۱- کدام روش می‌تواند یادگیری مفاهیم فیزیک را سرعت بخشد و بر بدمفهومی‌های آنها غلبه کند؟ ۲- مزایای به‌کارگیری این روش‌ها چیست؟ محدودیت‌ها و معایب هر کدام از این روش‌ها چیست؟

**یک مثال.** معلم می‌خواهد مبحث گرمای نهان تبخیر را در کلاس تدریس کند. معلم مرحلهٔ اکتشاف را با نوشتن گرمای لازم برای آنکه آب در دمای جوش کاملاً به بخار تبدیل شود، آغاز می‌کند. پرسش‌هایی نظیر عوامل موثر بر مقدار گرمای لازم، تغییرات دما در هنگام تبخیر، عوامل مهم تاثیرگذار بر این فرایند، مفید می‌باشند. در این مرحله دانش‌آموزان به سؤالات مطرح شده در قسمت قبل با استفاده از ایده‌ها و دانش قبلی که در ذهن آنها است پاسخ داده و ایدهٔ اولیهٔ خود را از مبحث گرمای نهان تبخیر می‌سازند. در دومین گام نیاز است که با راهنمایی معلم آزمایشات لازم انجام پذیرد. معلم به‌صورت کاملاً هدفمند از دانش‌آموزان گروه‌های مختلف می‌خواهد مقدار آبی که انتخاب می‌کند، ۱۰۰ گرم، ۲۰۰ گرم و ۵۰۰ گرم باشد. در تمام طول فرایند دماسنج در ظرف گرماسنجی باشد. برخی از عوامل محیطی که قابل تغییر هم است در آزمایش دخالت داده می‌شوند. اندازه‌گیری زمان انجام آزمایش و البته توان گرمایی که مقدار گرمای داده شده را از حاصل ضرب توان در زمان به‌دست آورده شود، از راهنمایی‌های اصلی معلم است. در سومین مرحله که مرحلهٔ چالش است دانش‌آموزان یافته‌های خود را بر روی کاغذ آورده و خلاصه نویسی می‌کنند. در این مرحله آنها باید ذهنیت قبلی خود را بازسازی کنند. مثلاً در هنگام تبخیر دما تغییر نمی‌کند. در مرحله چهارم که پیاده‌سازی است با مقایسهٔ نتایج گروه‌های مختلف کشف می‌گردد که گرمای لازم که از قسمت قبل محاسبه شد، دانش‌آموزان را به این نکته رهنمون می‌کند که این گرما به حاصل ضرب جرم در یک مقدار یکسان مرتبط است. از نکات جالب این روش و به‌خصوص در این مثال یافتن بدمفهوم‌های دانش‌آموزان در مبحث گرما است. از مهمترین بدمفهوم‌های دانش‌آموزان در

جامعهٔ آماری تحقیقات انجام شده‌ای که استفاده شدند، متفاوت بود. در یکی از این منابع وسعت جامعه آماری به ۲۵ کلاس درس هم می‌رسید. در تعداد قابل توجهی از تحقیق‌ها جامعه آماری حدوداً ۲۵ دانش‌آموز دوره دوم متوسطه بودند.

### نتایج و بحث

روش یادگیری مولد بر پایه ۴ مرحله پایه‌گذاری می‌شود. اولین مرحله، اکتشاف است که با دادن فعالیت‌ها و تکالیف به دانش‌آموزان آغاز می‌شود. برای آنکه در این مرحله دانش‌آموزان بتوانند ایده‌های اولیه خود را بسازند، معلم راهنمایی خود را با توجه به پدیده‌های روزمره آغاز می‌کند. در دومین مرحله که تمرکز نام دارد، ایده‌های اولیه دانش‌آموزان با انجام آزمایش‌هایی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این مرحله معلم نقش یک راهنما را دارد و دانش‌آموزان برای استفاده از فرایندهای علمی آموزش می‌بینند. مرحله سوم مرحله چالش است که با هدایت دانش‌آموزان برای جمع‌بندی داده‌های به‌دست آمده از فعالیت‌های قبلی بر روی صفحه کاغذ آغاز می‌شود. معلم فضای بحث را فراهم می‌کند تا دانش‌آموزان بتوانند ایده‌های خود را به اشتراک گذارند و مقایسه کنند. در این مرحله از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که بتوانند درک خود را بازسازی کنند.

در آخرین مرحله که پیاده‌سازی نام دارد، در این مرحله دانش‌آموز باید بتواند با انجام آزمایش یا حل مسایل مختلف ساده یا سخت، مزایای توسعهٔ مفهوم جدید را پیدا کند. دادن مشق شب یا تکالیف در این مرحله قرار می‌گیرد با ارائه مشکلات مختلف، چه ساده و چه پیچیده، در اجرا آزمایش شد تا آنها بتوانند مزایای توسعهٔ مفهوم را پیدا کنند.

مبحث گرما یکی آن است که با گرما دادن متوالی به یک جسم، دمای آن جسم افزایش می‌یابد. درحالی‌که با انجام این آزمایش معلوم می‌شود که در هنگام تغییر فاز دما ثابت است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های انجام شده می‌توان محاسن و مزایای کاربرد روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک را در جدول (۱) خلاصه کرد. همچنین محدودیت‌هایی نیز در به‌کارگیری روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک وجود دارد که می‌توان آنها را در جدول (۲) مشاهده کرد.

جدول ۱. مزایای روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک

شماره	مزایای روش	مرجع
۱	مهارت‌های نرم دانش‌آموزان در مهارت‌های ارتباطی، همکاری، حل مسئله و حتی رهبری که در گروه بالایی قرار دارند، افزایش می‌یابد.	[6]
۲	اثربخشی استفاده از مدل‌های یادگیری مولد برای بهبود نتایج یادگیری دانش‌آموزان در گروه موثر گنجانده شده است.	[7]
۳	یادگیری مولد می‌تواند بدمفهومش دانش‌آموزان را از مفاهیم، به مفاهیم صحیح تغییر دهد.	[8]
۴	در صورت استفاده از یادگیری مولد، نتایج یادگیری دانش‌آموزان بهبود می‌یابد و بدمفهومش‌ها در مورد مطالب تدریس شده کاهش می‌یابد.	[9]
۵	مدل یادگیری مولد فرایند علمی بهتری نسبت به دیگر مدل‌های یادگیری مرسوم دارند.	[10]
۶	یادگیری مولد مهارت تفکر نقادانه دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار داده و آنها را بهبود می‌بخشد.	[11]

جدول ۲. محدودیت‌های روش یادگیری مولد در آموزش فیزیک

شماره	محدودیت‌های روش	مرجع
۱	نیاز مبرم به مهارت معلمان دارد تا در ساخت و طراحی مواد آموزشی خلاقیت بیشتری داشته باشند تا بتوانند اشتیاق دانش‌آموزان را در حل مسائل بیشتر کنند و همچنین زمان را بیشتر برای یادگیری مولد مدیریت کنند.	[6]
۲	یادگیری مولد باید به مواردی توجه داشته باشد که بتواند مفاهیم غلط را از ذهن دانش‌آموزان بیرون کند و مفاهیم درست را جایگزین کند.	[8]
۳	قبل از اجرای یادگیری مولد نیاز به برنامه‌ریزی و آماده‌سازی دقیق و صرف زمان است.	[12]
۴	یادگیری مولد در گروه‌های کوچک به دلیل آنکه فعالیت اعضا به چشم می‌آید و در نتیجه اعضا فعال‌تر هستند بهتر انجام می‌شود. همچنین در این مدل یادگیری نیاز به شبیه‌سازی است تا دانش‌آموزان به مراحل مدل یادگیری مولد عادت کنند. برای بررسی ایده‌های دانش‌آموزان به خلاقیت معلم نیاز است.	[13]

## نتیجه‌گیری

آنچه که از پژوهش انجام شده بر می‌آید آن است که استفاده از یادگیری مولد در یادگیری فیزیک می‌تواند میزان یادگیری دانش‌آموزان، درک مفاهیم فیزیک، مهارت‌های عمومی را بهبود می‌بخشد و همچنین بد فهمی‌های دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد. از مزایای مدل یادگیری تولیدی در یادگیری فیزیک می‌توان به فعالیت خلاقانه و انتقادی دانش‌آموزان در توسعه دانش به‌دست آمده، توانایی یافتن پدیده‌ها و حل مشکلات، آموزش احترام به عقاید دیگران و توانایی تحقق و تصحیح اشاره کرد. در این روش، معلم مهارت بیشتری در سازماندهی و درک ایده‌های دانش‌آموزان و حذف و تصحیح بدفهمی‌های آنها خواهد داشت. البته این مدل یادگیری نیز مانند همه مدل‌های دیگر محدودیت‌هایی نظیر صرف زمان نسبتاً زیاد برای برنامه‌ریزی و آماده‌سازی دارد.

## پیشنهادها

با توجه به قدرت درک و تحلیل دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه توصیه می‌شود این روش یادگیری برای این دانش‌آموزان به‌کارگیری شود؛ تا دانش‌آموزان دیگر مقاطع تحصیلی و همچنین معلم مهارت کافی در شبیه‌سازی مفاهیم داشته باشند و خود را در این زمینه تقویت کنند.

از مهمترین دلایلی که معلم‌ها کمتر رغبت نشان می‌دهند که به روش‌های فعال روی آورند، مسأله زمان است. انجام این روش برای یک مفهوم جدید حداقل یک یا دو جلسه از وقت کلاس را می‌گیرد. آنچه که می‌توان برای گریز از این مشکل کمبود وقت پیشنهاد داد، استفاده از این روش برای برخی مفاهیم می‌باشد که به‌خصوص بدفهمی‌های شدیدتری در ذهن دانش‌آموز است. استفاده از اینترنت و آزمایشگاه مجازی علاوه بر این که امروزه به‌دلیل شرایط کرونا در دسترس همگان قرار داده است، می‌تواند هم بر جذابیت موضوع اضافه کند و هم موضوع کمبود وقت، نبود وسایل آزمایشگاهی لازم و عدم انجام آزمایش به‌دلیل اشکالات فنی و شرایط محیطی را هم حل کند.

## مراجع

۱. رضایی گرمه چشمه، محسن. رجایی، صابر. ۱۳۹۲. راهی برای گسترش تفکر منطقی در کلاس. فصل‌نامه رشد آموزش شیمی، دوره ۲۷، شماره ۲.
2. Dewi S M, Gunawan G, Harjono A, Susilawati S and Herayanti L. 2020 Journal of Physics: Conference Series Vol 1521.
۳. کافای، یاسمین. زمستان ۱۳۹۸. ساختن گرایی، فصلنامه رشد آموزش ریاضی، دوره سی و هفتم، شماره ۲.
۴. بروجنی، روح‌الله. بهار ۱۳۹۹. فیزیک را چگونه آموزش دهیم؟. فصلنامه رشد آموزش فیزیک، دوره سی و پنجم، شماره ۳.
5. Yuliani, H. Ulfah, Y. Agustina, E. Al-Huda M. and Qamariah Z. 2021 Journal of Physics: Conference Series. Vol 1760.
6. Ramdhani A, Ramdhani M A and Amin A S 2014 Int. J. Basic Appl. Sci. 3.
7. uu rkhayani ,, Zainuddin Z and An'nur 2 2013 Berk. Ilm. Pendidik. Fis. 1 137.
8. Rosuli N, Koto I and Rohadi N 2019 J. Kumparan Fis. 2 185-92.

9. Hendriansyah I, Zainuddin Z and Mastuang M 2018 Berk. Ilm. Pendidik. Fis. 6 336.
10. Tuada R N, Gunawan G and Susilawati S 2017 J. Pendidik. Fis. dan Teknol. 3 128.
11. Dewi K A P, Sulastri M and I. GA Tri Agustiana 2013 Mimb. PGSD Undiksha 1.
12. Fatimah Z, Hikmawati H and Wahyudi W 2019 J. Fis. Dan Pendidik. Fis. 4 20–31.
13. Irwandani I 2015 J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni 4 16.

