

Առաջանցիկ ուսուցում իրականացնելիս մաթեմատիկական որոշ պատկերացումների կիրառումը «Մեխանիկա»-ից առանձին դասաթեմաների դասավանդման ժամանակ

*Շատուրյան Արմեն,
Շահբազյան Անի*

DOI: <https://doi.org/10.58726/27382923-2026.1ns-126>

Հանգուցային բառեր. ֆիզիկայի ուսուցում, դասավանդման մեթոդաբանական մոդելավածություն, գիտելիքների իմպլիցիտ տեղափոխում, մաթեմատիկական մոդելավորում, ասոցիատիվ-առաջանցիկ կապեր, կարողություններ

Նախաբան

Գիտության հարաճուն զարգացումը բերում է կրթական համակարգերի կատարելագործման անհրաժեշտության: Ընդ որում, փոփոխման ենթակա է լինում ոչ միայն ուսուցման գործընթացի բովանդակային բաղադրիչը, այլ նաև կազմակերպակառուցվածքային ձևը:

Ֆիզիկայի դասավանդումն անհրաժեշտ է կազմակերպել այնպիսի մեթոդաբանությամբ, որը թույլ կտա սովորողների մոտ ձևավորել գործնականում իրենց գիտելիքները կիրառելու հմտություններ ու կարողություններ:

Աշխատանքում, մասնանշելով տարբեր տարիքային խմբերին բնորոշ մաթեմատիկական պատրաստվածությունը, կոնկրետ օրինակների միջոցով ցույց է տրվել, թե ինչպես կարելի է ֆիզիկայի «Մեխանիկա» բաժնից տարբեր դասաթեմաներ ուսումնասիրելիս իրականացնել առաջանցիկ ուսուցում:

Մասնավորապես. ներկայացվել է ուսուցման տարբեր աստիճաններում տեսական նյութի բացատրման ժամանակ հանդիպող գրաֆիկական մի մեթոդի կիրառման դերը սովորողների գիտելիքների տեղափոխման գործընթացում:

Բացի այդ՝ որպես առաջանցիկ ուսուցման իրականացման մաթեմատիկական մոդելավորման միջոց՝ քննարկվել է զծային կապ արտահայտող բանաձևերում ֆիզիկական մեծության միջինը որոշող արտահայտության համընդհանուր մոտեցման կիրառումը:

Աշխատանքի արդիականությունը այն է, որ ցույց է տրվել, թե ինչպես կարելի է մաթեմատիկական պատկերացումները ծառայեցնել որպես առաջանցիկ ուսուցման իրականացման միջոց:

Այդ նպատակով կոնկրետ օրինակների միջոցով ցույց է տրված, թե ինչպես որոշ մեխանիկական դասաթեմաների ուսուցման ժամանակ կարելի է իրականացնել առաջանցիկ ուսուցում մաթեմատիկական մոդելների կիրառման հենքի վրա:

Առաջանցիկ ուսուցման ժամանակ ասոցիատիվ-առաջանցիկ կապերի հետևողական կիրառումը բարձրացնում է ուսուցման արդյունավետությունը: Ի տարբերություն միջառարկայական և ներառարկայական կապերի, որոնցում գիտելիքների տեղափոխությունը կատարվում է նախորդ փորձից ընթացիկ ուսումնառություն և ունի էքսպլիցիտ բնույթ, առաջանցիկ ուսուցման ժամանակ իրականացվում է գիտելիքների տեղափոխություն ընթացիկ ուսումնառությունից հետագա ուսումնառություն և ունի իմպլիցիտ (ոչ բացահայտ) բնույթ:

Ֆուլանդակություն

Հանրակրթական դպրոցում ֆիզիկայի ուսուցման կարևորագույն խնդիրներից մեկը սովորողների մոտ ֆիզիկական մտածողության և ստեղծագործական ունակությունների զարգացումն է: Դրա իրականացումը բարդ և տևական խնդիր է և ուսուցչից պահանջում է մեծ վարպետություն ու ջանք: Շատ կարևոր է, որ ուսուցիչը հստակ պատկերացնի այն ուղին, որով պետք է տանի իր աշակերտներին: Ֆիզիկայի դասավանդման մեթոդիկայում այդ խնդրի իրականացման ուղղությամբ կատարած ամենահաջող քայլերը վերաբերում են այն տեխնոլոգիաներին, որոնք ուղղված են ուսուցման գործընթացում դասավանդման մեթոդաբանական ուղղվածության ուժեղացման և ուսուցանվող նյութը հիմնարար գաղափարների վրա կառուցելու սկզբունքի վրա: Վերջիններիս իրականացումը կարող է էապես նպաստել որակյալ ֆիզիկական կրթության ապահովելուն: Հասարակության զարգացման արդի փուլում ֆիզիկական կրթության արդիականացման հիմնական խնդիրները և ճանապարհը որոշվում են ոչ միայն շրջապատող աշխարհի մասին հաղորդած կոնկրետ գիտելիքներով, այլ նաև դրանց մեթոդաբանական հիմքերի ուսուցմամբ և մաթեմատիկական մոդելավորում իրականացնելու կոնկրետ կարողություններով ու հմտություններով:

Ֆիզիկական համակարգերի հետազոտման որակական մեթոդները թույլ են տալիս բարձրացնել ֆիզիկայի ընկալման մակարդակը, որը վերջին հաշվով հիմք է տարբեր ֆիզիկական պրոցեսների ընթացքի վերաբերյալ տեսական կանխատեսումներ անելու ընդունակությունները զարգացնելու համար: Սրա հիմքում էլ ընկած է առաջանցիկ ուսուցման գաղափարը:

Վերջին տարիներին Ա. Օստոյայանի կողմից բազմաթիվ հոդվածներում [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] առաջադրվել է առաջանցիկ ուսուցման իրականացման նոր մեթոդաբանություն:

[3] աշխատանքում առանձնացված են առաջանցիկ ուսուցման իրականացման հետևյալ ուղղությունները.

1. Առաջանցում ֆիզիկայի ընդհանուր տեսությունների, օրենքների, ընդհանուր մեթոդաբանական սկզբունքների և հիմնարար գաղափարների ուսումնասիրման ժամանակ:
2. Առաջանցում առանձին ֆիզիկական հասկացությունների և մեծությունների մեկնաբանման ժամանակ:
3. Առաջանցում հաշվման մաթեմատիկական մեթոդների կիրառման ժամանակ:
4. Անուղղակի (ինպլիցիտ) առաջանցում՝ պայմանավորված ոչ թե ծրագրով, այլ ուսուցման մեթոդիկայով:
5. Առաջանցում ուսուցանվող թեմաների վերաբերյալ խնդիրների լուծման նախապատրաստման մեջ:

Ֆիզիկայի մեթոդաբանական սկզբունքները հանդես են գալիս որպես համակարգաստեղծ տարրեր, որոնք ապահովում են տեսական գիտելիքների համակարգվածությունը, նրանց ներքին զարգացումը և ընդհանրացումը: Լրանց հիման վրա էլ ուսուցման ընթացքում հնարավոր է լինում գիտական աշխարհայացքի համակարգում ընդհանրացնել դպրոցականների գիտելիքները ֆիզիկայից:

Հայտնի է, որ խնդիրների լուծումը կարևոր տեղ է զբաղեցնում ֆիզիկայի ուսուցման գործընթացում: Այն դիտվում է, ոչ միայն տեսական նյութի կոնկրետ կիրառման հնարավորություն, այլ նաև սովորողների մոտ ֆիզիկական և մաթեմատիկական մոդելավորում իրականացնելու կարողությունների զարգացման միջոց: Ֆիզիկական

խնդիրների լուծումը լավագույն միջոց է սովորողների մոտ ֆիզիկական մտածողության և ստեղծագործական ունակությունների զարգացման համար:

Տեսական նյութի բացատրման ընթացքում առավելապես խնդիրների լուծման ժամանակ էական դեր է խաղում ֆիզիկայի և մաթեմատիկայի միջառարկայական կապերի նպատակային օգտագործումը:

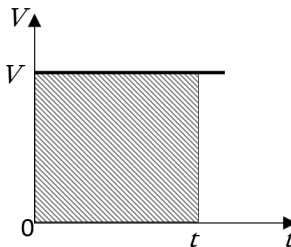
Հաշվի առնելով սովորողների տարիքա-հոգեբանական առանձնահատկությունները, այդ թվում՝ մաթեմատիկական պատրաստվածությունը, որն ավելի զարգացած է ուսուցման երկրորդ աստիճանում, դասավանդողները սովորողների հետ դեռևս ուսուցման առաջին աստիճանում պետք է նշեն և քննարկեն այն բոլորը հնարավոր դեպքերը, որոնցում կարելի է կիրառել տվյալ տեսական նյութը, ինչը կապահովի ուսուցման շարունակականությունը [1]:

Օրինակ, ուսուցման առաջին աստիճանում ֆիզիկայի «Մեխանիկա» բաժինն ուսումնասիրելիս սովորողները, ծանոթանալով հավասարաչափ շարժման «Արագություն» և «Անցած ճանապարհ» ֆիզիկական մեծություններին, նկատում են, որ հավասարաչափ շարժվող մարմնի անցած ճանապարհի և ժամանակի կապը գծային է.

$$S = V \cdot t$$

Շարժման մասին տեղեկություններ կարելի է ստանալ նաև շարժման գրաֆիկից, որը թույլ է տալիս սովորողներին բացատրել գրաֆիկի տակ ընկած պատկերի ֆիզիկական իմաստը՝ կիրառելով ֆիզիկայի և մաթեմատիկայի միջառարկայական կապերը:

Օրինակ, հավասարաչափ շարժման արագության ժամանակից կախվածությունն արտահայտող գրաֆիկի միջոցով կարող ենք որոշել մարմնի անցած ճանապարհը կամայական ժամանակամիջոցում: Նկար 1-ում սովորագծված ուղղանկյան կողմերից մեկը թվապես հավասար է ժամանակին, իսկ մյուսը՝ արագությանը: Ուղղանկյան մակերեսը թվապես հավասար է այդ կողմերի արտադրյալին, որը տվյալ դեպքում հանդիսանում է մարմնի անցած ճանապարհը:



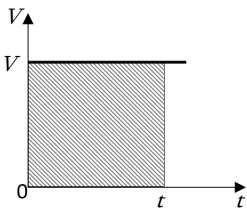
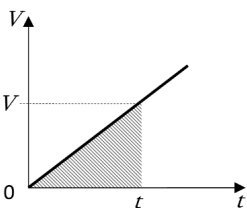
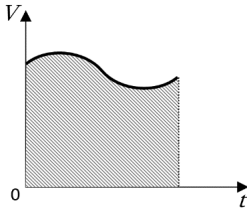
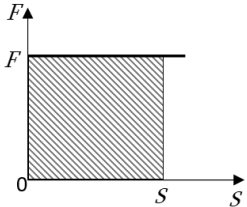
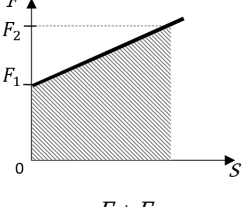
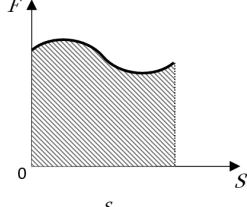
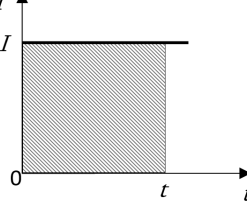
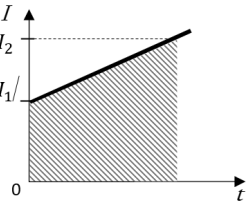
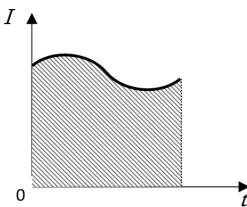
Նկար 1. Հավասարաչափ շարժման արագության կախումը ժամանակից արտահայտող գրաֆիկ

Ուսուցչին հայտնի է, որ հետագայում սովորողները պետք է հանդիպեն նմանատիպ իրադրությունների: Մասնավորապես հոսանքի ուժի (I) և ժամանակի (t) կախումը արտահայտող գրաֆիկի տակ ընկած մակերեսը թվապես հավասար է այդ ընթացքում հաղորդչով անցած լիցքին (q). $q = I \cdot t$:

Կամ այլ օրինակ. մեխանիկական աշխատանք թեման ուսումնասիրելիս, երբ քննարկվում է հաստատուն ուժի կատարած աշխատանքը, կառուցվում է $F = F(S)$

կախվածության գրաֆիկը, որի տակ ընկած պատկերի մակերեսը հավասար է աշխատանքին (A). $A = F \cdot S$:

Այսինքն՝ ստացվում է, որ երբ մի մեծություն հանդիսանում է միայնացից անկախ այլ մեծությունների արտադրյալ, ապա այդ անկախ մեծությունների միջև կախվածության գրաֆիկի տակ ընկած պատկերի մակերեսը թվապես հավասար է դրանց արտադրյալով որոշվող ֆիզիկական մեծությանը (նկար 2):

<i>Ուսուցման առաջին աստիճան</i>	<i>Ուսուցման երկրորդ աստիճան</i>	<i>Բոլի</i>
 $S = V \cdot t$	 $S = \frac{1}{2} V t = \frac{a t^2}{2}$	 $S = \int_0^t V(t) dt$
 $A = F \cdot S$	 $A = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot S$	 $A = \int_0^S F(S) dS$
 $q = I \cdot t$	 $q = \frac{I_1 + I_2}{2} \cdot t$	 $q = \int_0^t I(t) dt$

Նկար 2. Անցած ճանապարհի, աշխատանքի և լիցքի որոշումը գրաֆիկական մեթոդով՝ ուսուցման տարբեր աստիճաններում

Մա հուշում է, որ այս դեպքում առաջանցիկ ուսուցումը պետք է կազմակերպել հետևյալ տրամաբանությամբ: Այն փաստը, որ արագության գրաֆիկի երկրաչափական մեկնաբանությունը, բացի այդպիսի կոնկրետ դրսևորումից, ունի նաև լայն դրսևորում, որն առկա է լինում տարբեր ֆիզիկական երևույթներ ու պրոցեսներ ուսումնասիրելիս: Այսինքն, այն ունի մեթոդաբանական նշանակություն:

Այժմ քննարկենք մաթեմատիկական ապարատի մի այլ դրսևորում, որը կարող է հանդիսանալ առաջանցիկ ուսուցման իրականացման նյութ:

Հայտնի է, որ ֆիզիկայի դպրոցական դասընթացին սովորողները ծանոթանում են այնպիսի մեծությունների, որոնց միջև տեղի ունի ուղիղ համեմատական կամ գծային կախվածություն:

$$\text{Օրինակ. } V = V_0 + a \cdot t, \quad F = k \cdot x, \quad \varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t \text{ և այլն:}$$

Տարբեր խնդիրներ լուծելիս անհրաժեշտ է լինում գործ ունենալ այդ մեծությունների միջին արժեքների հետ: Դժվար չէ ցույց տալ, որ այդ դեպքերում միջին արժեքը որոշվում է որպես այդ մեծության արժեքների միջին թվաբանական: Այդ հանգամանքը թույլ է տալիս առաջանցիկ ուսուցման իրականացման նպատակով կատարել ընդհանրացումներ: Այն է, որ եթե գործ ունենք ֆիզիկական մեծության գծային կամ ուղիղ համեմատական կապերի հետ, ապա որպես նրանց միջին արժեք կարող ենք վերցնել միջին թվաբանականը:

Հավասարաչափ արագացող շարժումն ուսումնասիրելիս, որի դեպքում արագությունը ժամանակից կախված փոխվում է գծայնորեն, հայտնի է, որ միջին արագության սահմանումը կիրառելով ստացվում է $\bar{v} = \frac{V + V_0}{2}$ արտահայտությունը: Այսինքն՝ այն

ցանկացած ժամանակի միջակայքի համար հանդիսանում է սկզբնական և վերջնական արագությունների կիսագումար:

Հաշվի առնելով, որ դասընթացի ընթացքում նմանատիպ դրսևորումների օրինակներ կան հետագայում, ուսուցիչը կարող է անել ընդհանրացումներ՝ շեշտելով, որ երբ գործ ունենք ուղիղ կամ գծային համեմատականություն ֆունկցիոնալ կապերի հետ, ապա նրանց միջին արագության համար արդեն իսկ գոյություն ունի նմանատիպ մոտեցում: Այսինքն՝ այդ մեծության միջին արժեքը կարող է որոշվել որպես սկզբնական և վերջնական արժեքների միջին թվաբանական: Այս օրինակում որպես ասոցիատիվ դրսևորման նյութ հանդես են գալիս առաձգականության, շփման ուժերը, ինչպես նաև անկյունային արագությունը՝ հավասարաչափ շրջանագծային շարժման դեպքում:

Առաջանցիկ ուսուցում իրականացնելիս սխեմատիկորեն պատկերենք վերոնշյալ մոտեցումը (աղյուսակ 1):

Աղյուսակ 1

Առաջանցիկ ուսուցման իրականացման տրամաբանական շղթան՝ ֆիզիկական մեծության միջին արժեքի որոշման դեպքում, երբ մեծությունների միջև առկա է գծային կապ

Ընթացիկ ուսուցման նյութ	Հետագա ուսումնառության նյութ
$V = V_0 + at$ $\bar{V} = \frac{V + V_0}{2}$	$F = k \cdot x \left(\bar{F} = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{kx_1 + kx_2}{2} \right) \left(\bar{\varphi} = \frac{\varphi_0 + \varphi}{2} \right)$ $F_{2\varphi} = \mu \cdot N \left(\bar{F}_{2\varphi} = \frac{F_{2\varphi 1} + F_{2\varphi 2}}{2} \right) (\mu = \text{const})$

Առաջանցիկ ուսուցման վերոհիշյալ դրսևորումները հնարավորություն են տալիս ուսուցման գործընթաց ներդնել ուսուցիչների այն մեծ ռեզերվը, որը նրանք ունեն: Դա առաջին հերթին վերաբերում է դասընթացի ամբողջ նյութին տիրապետելուն: Իրականացնելով ասոցիատիվ-առաջանցիկ կապեր՝ հնարավոր է դառնում մի տեղ գեներացնել բոլոր այն հնարավոր գաղափարները, որոնք իրենց հիմքում ունեն միևնույն մոտեցումները: Այդպիսի գաղափարների ընդհանրացնող և համընդհանուր բնույթը երբեմն ունենում է միջդիսցիպլինար նշանակություն և պիտանի է կրթության բոլոր մակարդակներում: Գիտելիքների այդպիսի իմպլիցիտ տեղափոխումը ուսուցման գործընթացին բերում է մի նոր մակարդակի, որի բնորոշ կողմը մեթոդաբանական ուղղվածության ուժեղացումն է:

Եզրակացություն. Այսպիսով, առաջանցիկ ուսուցման իրականացման մի կարևոր ուղղություն է ասոցիատիվ դատողությունների միջոցով մաթեմատիկական մոդելների միջև անալոգ դրսևորումների հաստատումը: Աշխատանքում կոնկրետ օրինակների վրա ցույց տրվեց, թե ինչպես որոշ մաթեմատիկական պատկերացումներ կարող են առաջանցիկ ուսուցման իրականացման հիմք հանդիսանալ: Մասնավորապես, առանձին ֆիզիկական մեծությունների երկրաչափական մեկնաբանությունների հիմքում ընկած է միևնույն դատողությունների շղթան, մյուս կողմից որոշ ֆիզիկական մեծությունների միջինի որոշման հիմքում ընկած է մեծությունների միջև գոյություն ունեցող ֆունկցիոնալ կապը՝ ուղիղ կամ գծային կախվածությունը: Այդպիսի մոտեցման դեպքում սովորողների մոտ ձևավորվում են ուսուցմանը մեթոդաբանական ուղղվածություն տալու հնարություններ, որոնք կարևոր են մտածողության զարգացման և ձևավորման բարդ գործընթացում:

DOI: <https://doi.org/10.58726/27382923-2026.1ns-126>

Գրականություն

1. Օատուրյան Ա. Մ., Օատուրյան Ա. Շ., Շահբազյան Ա. Խ., Ֆիզիկայից տեսական նյութի բացատրման ժամանակ սովորողներին խնդիրների լուծման նախապատրաստումը // ՎՊՀ գիտական տեղեկագիր. բնական և ճշգրիտ գիտություններ, 1, ՀՀ կրթության, գիտության, մշակույթի և սպորտի նախարարություն, Վանաձորի պետական համալսարան, Վանաձոր, 2022, էջ 151-162:
2. Օատուրյան Ա. Մ., Շահբազյան Ա. Խ., Ֆիզիկայի ուսուցման ժամանակ առաջանցիկ ուսուցման կազմակերպման դիդակտիկական նպատակահարմարությունը // ՇՊՀ գիտական տեղեկագիր, 2021, պրակ Բ, էջ 258-265:
3. Цатурян А. М. Опережающее обучение как один из принципов реализации обобщающего повторения и непрерывного образования в физике. Сибирский педагогический журнал. Научное периодическое издание. Новосибирск: 2013, №2, с. 167-171.
4. Цатурян А. М., Минасян С. М. Психолого-педагогические аспекты опережающего обучения // Cross-Cultural Studies: Education and Science (CCS&ES). 2021. Volume 6, Issue I, p. 95-102.
5. Цатурян А. М., Минасян С. М. Ассоциативно-опережающие связи и их методологические функции при обучении // Cross-Cultural Studies: Education and Science (CCS&ES). 2019. Volume 4, Issue III, p. 79-84.

6. Цатурян А. М. Дидактический феномен опережающего обучения // II Всемирный конгресс в реальном и виртуальном пространстве «Восток-Запад: пересечения культур». Япония, Киото, Университет Киото Сангё, издательство *Tanaka Print*, 2019. Том I, с. 363-369.
7. Tsaturyan A. M. Advanced Learning as an Implicit Model of Continuous Education // Main Issues of Pedagogy and Psychology, Vol. 1, No. 11, 2024, p. 83-97.

**Применение некоторых математических представлений
при реализации опережающего обучения во время преподавания отдельных тем
раздела «Механика»**

*Цатурян Армен,
Шахбазян Ани*

Резюме

***Ключевые слова:** обучение физике, методологическая направленность преподавания, имплицитный перенос знаний, математическое моделирование, ассоциативно-опережающие связи, способности*

В данной работе, с учётом математической подготовки, характерной для различных возрастных групп, на конкретных примерах показано, как можно реализовать опережающее обучение при изучении отдельных тем из раздела физики «Механика». В частности, представлена роль применения графического метода, используемого при объяснении теоретического материала на разных этапах обучения, в процессе переноса знаний учащихся. Кроме того, в качестве средства реализации опережающего обучения рассмотрено применение универсального подхода при определении среднего значения физической величины в формулах, выражающих линейную зависимость, то есть в процессе математического моделирования. Актуальность работы заключается в том, что в ней показано, как математические представления могут быть использованы как средство реализации опережающего обучения. С этой целью на конкретных примерах показано, как при преподавании отдельных тем из механики можно осуществлять опережающее обучение на основе применения математических моделей. Последовательное использование ассоциативно-опережающих связей в процессе опережающего обучения повышает его эффективность. В отличие от межпредметных и внутрипредметных связей, при которых перенос знаний осуществляется из прошлого опыта в текущий процесс обучения и носит эксплицитный (явный) характер, в случае опережающего обучения перенос знаний происходит из текущего процесса обучения в будущую учебную деятельность и имеет имплицитный (неявный) характер.

The Application of Certain Mathematical Concepts in Advanced Learning when Teaching Individual Topics in “Mechanics”

*Tsaturyan Armen,
Shahbazyan Ani*

Summary

Key words: *teaching Physics, methodological direction of teaching, implicit transfer of knowledge, mathematical modeling, associative-progressive connections, abilities*

Taking into account the mathematical training characteristic of different age groups, specific examples in the article show how advanced learning can be implemented when studying individual topics from the section of physics "Mechanics". In particular, the role of the application of the graphical method, used in explaining theoretical material at different stages of training, in the process of transferring students' knowledge is presented. In addition, the application of a universal approach in determining the average value of a physical quantity in formulas expressing a linear relationship, that is, in the process of mathematical modeling, is considered as a means of implementing advanced learning. The relevance of the work lies in the fact that it shows how mathematical representations can be used as a means of implementing advanced learning. To this end, specific examples show how, when teaching individual topics from mechanics, advanced learning can be carried out based on the use of mathematical models. The consistent use of associative-progressive connections in the process of advanced learning increases its effectiveness. Unlike interdisciplinary and intradisciplinary connections, in which knowledge transfer occurs from prior experience to the current learning process and is explicit in nature, anticipatory learning involves the transfer of knowledge from the current learning process to future learning activities and is characterized by an implicit nature.

Ներկայացվել է 14. 11. 2025 թ.

Գրախոսվել է 19. 03. 2026 թ.

Ընդունվել է տպագրության 27. 05. 2026 թ.