

# Research on the Efficiency of Some Mobile Learning Forms While Evaluating the Functional Abilities of Students in Physics

Authors: Ivelina Kotseva and Maya Gaydarova

Authors information:

- Ivelina Kotseva - Faculty of Physics, Sofia University "St. Kliment Ohridski", e-mail: iva\_georgieva@phys.uni-sofia.bg
- Maya Gaydarova - Faculty of Physics, Sofia University "St. Kliment Ohridski", e-mail: mayag@abv.bg

**Abstract:** This article presents the results from research on the level of assimilation of important to the understanding of physics functional skills. The latter are being developed during work with graphically or analytically assigned functional dependencies. For the purpose of this research, a toolset has been developed, which includes the formulation of 12 functional skills and 28 problems in physics based on the educational content in sections "Mechanical Motion" and "Principles of Mechanics" (from the curriculum for 8th grade in high-schools in Bulgaria) and lessons for exercise on the Coulomb's law and connecting of power consumption devices (from the 9th grad curriculum). During the experimental study carried out with eight groups of pupils from three schools in Sofia, Bulgaria (four groups in 9th grade studying physics with the 8th grade curriculum and four groups 9th grade students studying physics with the 9th grade curriculum) participated 187 students. To evaluate their skills, some capabilities of the modern mobile technologies were used. The efficiency of these methods is also subject to analysis in the current material.

## Въведение

Известно е, че мобилните технологии са най-бързо развиващият се сектор от ИТ-индустрията в момента. За мащабите му сочат някои данни, взети от Интернет(1). Например (според данни от Statista), що се отнася до разработването на нови мобилни приложения и тяхното потребление, броят на съществуващите мобилните приложения към февруари, 2015г. е по-голям от 1.4млн., а към юли, 2013г. броят на свалените приложения от платформата Google Play Store вече надхвърля 50млрд. Разбира се, образованието не остана незаосегнато от тази вълна и преди около десетина години се заговори за така нареченото мобилно обучение (m-learning), като под мобилно обучение бихме могли да разбираме най-общо обучение, в което се използват мобилни технологии. Този термин става още по-актуален след 2008г. с активното развитие на пазара на смартфони и излизането през 2010г. на принципно новото устройство iPad на Apple (Заседател, Сербин, 2014).

С навлизането на термина "мобилно обучение" в образованието стартираха редица широко мащабни проучвания относно предимствата и недостатъците на тази нова форма на обучение (Kukuliska-Hulme, 2010). Бяха детайлно проучени дидактическите възможности на преносимите устройства, а също и готовността на учителите да прилагат мобилни технологии в работата си. Един от актуалните въпроси е дали мобилното обучение е вид технология на електронното обучение или алтернатива на електронното обучение, която в бъдеще изцяло ще замени електронното обучение. Някои автори описват мобилното обучение като "... особена форма на обучение, основана на достъп до различни образователни ресурси и организация на комуникативно взаимодействие в образователна среда, променяща начините на подаване на учебния материал и водеща до появата на нови форми на познание, което прави обучението актуално, пълно и персонализирано (just-in-time, just enough, and just-for-me)" (Traxler, 2009). В тази статия няма да се спираме на спорните въпроси, касаещи електронното и мобилното обучение, а именно тяхната ефективност по отношение прилагането на принципа за интерактивност в обучението.

## Метод и инструментариум на изследването

При разработването на инструментариума за експерименталното изследване сме се стремили да постигнем изчерпателност при формулиране на набора от умения за работа с таблично, графично или аналитично зададени функционални зависимости, който според нас би следвало да осигури едно по-добро разбиране на учебното съдържание по физика в гимназиалния етап на средното образование в България. Следва описанието на 12 на брой функционални умения, дефинирани като образователни цели (Табл.1):

**При работа с графично, таблично и аналитично представяне на функционални зависимости във физиката, учениците трябва да могат да:**

|  |
|--|
| 1) <i>Чертаят графика на функция по зададено аналитично или таблично представяне на функцията. Това включва:</i><br>а. Избор на координатна система<br>б. Избор на мащаб<br>в. Избор на начало |
| 2) <i>Определят зависими и независими променливи</i>   |
| 3) <i>Намират стойност на физична величина по зададена графика на функционална зависимост</i>  |
| 4) <i>Разпознават аналитичния вид на функционална зависимост по дадена графика</i>   |
| 5) <i>Разграничават функционална зависимост от графично изображение</i>  |
| 6) <i>Свързват наклона на графиката (ълов коефициент) с определен параметър от функционалната зависимост</i>   |
| 7) <i>Разпознават свойствата на функционална зависимост (монотонно растяща, монотонно намаляваща, константа, прекъсната, непрекъсната, асимптотично поведение)</i>                             |
| 8) <i>Разпознават начални и крайни условия във функционалните зависимости, зададени алгебрично и ги отчитат при графично задаване и обратно</i>  |
| 9) <i>Свързват решенията на уравнения, неравенства, системи с физическия им смисъл и определят границите на валидност на тези решения</i>  |
| 10) <i>Определят стойности на физични величини чрез интерполация и екстраполация</i>   |
| 11) <i>Трансформират графично или аналитично задаване на функционална зависимост чрез смяна на зависимата или независимата променлива</i>  |
| 12) <i>Сравняват и правят изводи от две или повече графики, разположени в една и съща или в различни координатни системи</i>   |

Таблица 1. Таблица на функционалните умения

Разбира се, повечето умения се проявяват в комбинация с други умения, а не самостоятелно. Най-често оценявани в изследването бяха умения 5), 6), 7), 8), 9) и 12), което отдаваме на спецификата на учебното съдържание в разделите "Механично движение" и "Принципи на механиката" (от учебната програма за 8. клас) и темите "Закон на Кулон" и "Свързване на консуматори" (от учебната програма за 9. клас). Умението, което приемаме за основно и което не оценяваме в изследването е умение 1) (виж Табл.1.).

Инструментариумът включва още 28 на брой задачи с избираем отговор, повечето от които графични и приложения в проведените уроци по метода Peer Instruction (Mazur, 1996). За всеки от 10-те класа. За събирането и обработката на отговорите в реално време са подхождали две мобилни приложения – Plickers(2) и mQlicker(3). Първото приложение допуска въпроси и задачи с максимум 4 алтернативни отговори. Второто приложение е с много повече възможности. Например:

- освен въпроси с избираем отговор се допускат и отворени въпроси;
- допуска се числов формат на отговорите, а това означава възможност за включване на количествени задачи в оценяването;
- броят на алтернативните отговори при въпросите с избираем отговор е практически неограничен;
- могат да се прикачват видео файлове (например с демонстрационни опити);
- учениците използват собствения си смартфон за достъп до условията на задачите и връщането на отговорите към акаунта на преподавателя на платформата mQlicker чрез уникален код, генериран при стартирането на всяка интеракция.

И в двата случая, преподавателят е този, който управлява цялото съдържание от акаунта си в съответната платформа. Едно от предимствата на Plickers пък е възможността за идентификация на отговорите с учениците, които участват във всяко едно от формиращите оценявания с помощта на тази технология (Коцева и др., 2015), а това позволява проследяване на личния прогрес на всеки един поотделно. Това е невъзможно при mQlicker, поради липсата на информация за личните мобилни устройства, с които учениците участват. Разбира се, има варианти да се избегне тази анонимност в отговорите при mQlicker според целите, които учителят си поставя (например, присвояването на личен идентификационен номер, известен само на учителя и ученика, който да се посочва при връщане на отговорите).

Равнището на проява на съответните умения бе оценявано по 4-степенна скала според процента на верните индивидуални отговори, събрани от целия клас (Фиг. 1).



Фиг.1. Равнища на проявените умения според процента на верните отговори

Това по същество е скалата, прилагана в метода Peer Instruction (Lasry et al., 2008), но с допълнително деление в 50-тия процентил. Ефективността на метода и технологията са анализирани, от една страна, при сравняване на проявените равнища на уменията от Табл. 1 при индивидуалните отговори и отговорите след провеждането на дискусии върху задачите в малки групи според метода, и от друга страна, според резултатите от анкетата за ученици, в която пет твърдения се оценяват по 5-степенна Ликертова скала (Табл.2 и Табл.3).

|                             |                          |                    |                       |                          |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| Категорично не съм съгласен | По-скоро не съм съгласен | Не мога да преценя | По-скоро съм съгласен | Категорично съм съгласен |
| 1                           | 2                        | 3                  | 4                     | 5                        |

Таблица 2. Скала за оценяване на твърдениата в анкетата за ученици

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Методът и технологията за оценяване на целия клас, които бяха използвани в часа, улесниха моето разбиране на учебния материал | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | Смятам, че ангажирането на всички ученици в отговарянето на въпроси повишава ефективността на обучението                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | Приложеният метод ми помогна да сравня моите знания с тези на съучениците ми  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | Интегрирането на интерактивни методи и съвременни технологии в обучението по физика би повишило интереса към предмета         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | Препоръчам приложението в часа метод да се използва и в други учебни дисциплини   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Таблица 3. Анкета за ученици

## Резултати и анализ

Обобщен анализ на степента на проява на уменията според тези четири равнища е направена както в комбинация с други умения по задачи, така и самостоятелно (Табл.4 и Табл.5).

Виждаме, че при решаването на 15 от всички 28 задачи, т.е. при повече от половината задачи, срещаме ниско равнище на проява на разликите умения в комбинация. Очевидно при повече от половината задачи над 70% от учениците са срещнали затруднения, което според преподавателите на тези ученици може да се обясни със слабо развитите връзки физика-математика и недостатъчното време, предвидено за решаването на графични задачи.

| Задача № | Проверявани умения | Равнище на проява на уменията по задачи | Задача № | Проверявани умения | Равнище на проява на уменията по задачи           |
|----------|--------------------|---|----------|--------------------|---|
| 1        | 6, 12              | ниско                                   | 15       | 6, 9               | Високо  |
| 2        | 3, 4, 6, 7, 8      | задоволително                           | 16       | 6, 12              | Високо  |
| 3        | 5, 7               | добро                                   | 17       | 8, 9               | Ниско   |
| 4        | 6, 12              | добро                                   | 18       | 5, 7               | Високо  |
| 5        | 6, 9               | ниско                                   | 19       | 6, 9               | Ниско   |
| 6        | 6, 12              | задоволително                           | 20       | 3, 6, 7, 8         | задоволително                                     |
| 7        | 3, 4, 6, 7, 8      | високо                                  | 21       | 12                 | ниско (и в двата класа)                           |
| 8        | 5, 7               | ниско                                   | 22       | 12                 | задоволително в единия клас и ниско в другия клас |
| 9        | 12                 | добро                                   | 23       | 10                 | задоволително в единия клас и ниско в другия клас |
| 10       | 6, 7, 8            | ниско                                   | 24       | 11                 | ниско (и в двата класа)                           |
| 11       | 6, 12              | задоволително                           | 25       | 2, 11              | ниско и в двата класа                             |
| 12       | 3, 4, 6, 7, 8      | високо                                  | 26       | 2, 11              | добро в единия клас и високо в другия клас        |
| 13       | 5, 7               | задоволително                           | 27       | 6, 12              | високо в единия клас и ниско в другия             |
| 14       | 6, 12              | ниско                                   | 28       | 3                  | задоволително в единия клас и ниско в другия      |

Таблица 4. Равнище на проява на уменията в комбинация по задачи

**Задоволително** равнище на проява на уменията среща се в 9 от случаите. **Добро** е равнището при решаването на 4 задачи, а **високо** равнище се проявява в 7 от случаите.

На базата на Табл.4 изготвяме Табл. 5:

| Умение № | Равнище на проява  | Умение № | Равнище на проява   |
|----------|--|----------|---|
| 1        | Не се оценява  | 7        | Ниско (задачи 8, 10 и 12)<br>Задоволително (задачи 2, 13 и 20)<br>Добро (задача 3)<br>Високо (задачи 7 и 18)          |
| 2        | Ниско (задача 25)<br>Добро в единия клас (задача 26)<br>Високо в другия клас (задача 26)   | 8        | Ниско (задача 10, 12 и 17)<br>Задоволително (задачи 2 и 20)<br>Високо (задача 7)                                      |
| 3        | Ниско (задачи 12 и 28)<br>Задоволително (задачи 2, 20 и 28)<br>Високо (задача 7)   | 9        | Ниско (задачи 5, 17 и 19)<br>Високо (задача 15)   |
| 4        | Ниско (задача 12)<br>Задоволително (задача 2)<br>Високо (задача 7)   | 10       | Ниско в един от класовете (задача 23)<br>Задоволително в друг от класовете (задача 23)                                |
| 5        | Ниско (задача 8)<br>Задоволително (задача 13)<br>Добро (задача 3)<br>Високо (задача 18)  | 11       | Ниско (задачи 24 и 25)<br>Добро (задача 26)<br>Високо (задачи 24 и 26)  |
| 6        | Ниско (задачи 1, 5, 10, 12, 14, 19 и 27)<br>Задоволително (задачи 2, 6 и 11)<br>Добро (задача 4)<br>Високо (задачи 7, 15, 16 и 27) | 12       | Ниско (задачи 1, 14, 21 и 27)<br>Задоволително (задачи 6, 11 и 22)<br>Добро (задачи 4 и 9)<br>Високо (задачи 16 и 27) |

Таблица 5. Обобщено равнище на проява на уменията

Дискусия по метода Peer Instruction (при верни индивидуални отговори между 30% и 70%) бе проведена в 11 случая, като се наблюдаваше процентно увеличаване на верните отговори след дискусията при всяка една от задачите. Промените са качествени във всички случаи, тъй като наблюдаваме преминаване към някое от по-високите от така дефинираните 4 равнища на проява на уменията, както следва:

- от ниско преди дискусията към високо след дискусията (при 6 от задачите);
- от ниско преди дискусията към добро след дискусията (при 1 задача);
- от ниско преди дискусията към задоволително след дискусията (при 1 задача);
- от задоволително преди дискусията към високо след дискусията (при 2 задачи);
- от задоволително преди дискусията към добро след дискусията (при 1 задача).

Този частен извод от резултатите, който не е неочакван, е убедително доказателство за ефективността на приложението.

Дескриптивният анализ на обработените с SPSS Statistics 17.0 анкети – 187 на брой дава следните резултати:

- За Твърдение 1 "Методът и технологията за оценяване на целия клас, които бяха използвани в часа, улесниха моето разбиране на учебния материал" имаме средна стойност на отговорите  $M=3.42$  със стандартно отклонение  $SD=1.282$  и една мода – отговор "3". По-скоро съгласни или категорично съгласни с твърдението са общо 50.3%, докато тези, които по-скоро не са съгласни или категорично не са съгласни са общо 21.4%. Неутрални в своята позиция са 28.3% от участниците.
- За Твърдение 2 "Смятам, че ангажирането на всички ученици в отговарянето на въпроси повишава ефективността на обучението" имаме средна стойност на отговорите  $M=3.89$  със стандартно отклонение  $SD=1.179$  и една мода – отговор "5". В процентно отношение най-предпочитаният отговор "5" е избран от 38% от учениците. По-скоро съгласни или категорично съгласни с твърдението са общо 60.6%, докато тези, които по-скоро не са съгласни или категорично не са съгласни са общо 13.4%. Неутрални в своята позиция са 16% от участниците.
- За Твърдение 3 "Приложеният метод ми помогна да сравня моите знания с тези на съучениците ми" имаме средна стойност на отговорите  $M=3.61$  със стандартно отклонение  $SD=1.228$  и една мода – отговор "4". В процентно отношение най-предпочитаният отговор "4" е избран от 33.7% от учениците. По-скоро съгласни или категорично съгласни с твърдението са общо 61.5%, докато тези, които по-скоро не са съгласни или категорично не са съгласни са общо 20.3%. Неутрални в своята позиция са 18.2% от участниците.
- За Твърдение 4 "Интегрирането на интерактивни методи и съвременни технологии в обучението по физика би повишило интереса към предмета" имаме средна стойност на отговорите  $M=3.94$  със стандартно отклонение  $SD=1.208$  и една мода – в отговор "5". Най-предпочитаният в процентно отношение отговор "5" е избран от 42.8% от учениците. По-скоро съгласни или категорично съгласни с твърдението са общо 71.1%, докато тези, които по-скоро не са съгласни или категорично не са съгласни са едва 13.9%. Неутрални в своята позиция са 15% от участниците.
- За Твърдение 5 "Препоръчам приложението в часа метод да се използва и в други учебни дисциплини" имаме средна стойност на отговорите  $M=3.95$  със стандартно отклонение  $SD=1.298$  и една мода – отговор "5". В процентно отношение най-предпочитаният отговор "5" на категорично съгласни с твърдението е избран от 49.7% от учениците. По-скоро съгласни или категорично съгласни с твърдението са общо 69%, докато тези, които по-скоро не са съгласни или категорично не са съгласни са 16.6%. Неутрални в своята позиция са 14.4% от участниците.

За по-ясна представа по отношение на оценката, която учениците дават на приложените метод и мобилна технология е направен факторен анализ на резултатите от твърденията. В оценката с различна тежест влизат следните характеристики (в низходящ ред): (1) универсалността на метода по отношение на приложението му в други учебни дисциплини (с тежест 0.785); (2) повишаването на интереса към предмета чрез интерактивна на учебния материал и съвременни технологии (с тежест 0.764); (3) повишаването на ефективността в обучението чрез ангажиране на всички ученици в отговарянето на въпроси (с тежест 0.748); (4) улесняването при разбирането на учебния материал (с тежест 0.743) и (5) възможността за сравнение на индивидуалните отговори с отговорите на другите ученици (с тежест 0.708).

Учителите от своя страна посочиха следните предимства на метода и технологията – получаване на интереса; стимулиране на отговорността, вниманието и мотивацията; възможността за повишаване на бърза и надеждна информация за степента на разбирането от целия клас; позитивните ефекти на груповата работа (усещането за общност, мотивацията при обединяване на усилията и тяхното фокусиране за постигането на обща цел); задълбочаването и трайността на знанията.

## Заключение

Интерактивните методи на обучение се основават на принципа за активно учене. Съвременните мобилни технологии, както се вижда и от проведеното експериментално изследване, могат значително да повишат ефективността на обучението, превръщайки учениците от пасивни в активни участници в учебния процес.

Тази публикация е осъществена с подкрепата на ФНИ към СУ „Св. Кл. Охридски“ по договор №115/2016г.

## References

- Zasedatel, B., Сербин, В. (2014). Мобилно обучение в концепции современного образования. Downloaded on 23rd of July, 2016 [http://ido.tsu.ru/files/pub2014/zasedatel\_serbin\_mlearning.pdf]
- Коцева, Ив., Гайдарова, М., Ненчева, Г. (2015). Формиращо оценяване Peer Instruction с помощта на Plickers технологията. Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education, Volume 24 (2), ISSN 0861-9255, p. 187-202.
- Kukuliska-Hulme, A. (2010). Mobile learning for quality education and social inclusion, UNESCO IITI.
- Lasry, N., Mazur, E., & Watkins, J. (2008). Peer instruction: From Harvard to the two-year college. American Journal of Physics, 76(11), 1066-1069.
- Mazur, E. (1996). Peer Instruction: A User's Manual. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Traxler, J. (2009). Current state of mobile learning<sup>1</sup>. Mobile learning, 9.

## ЛИНКОВЕ

- https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\_app
- www.plickers.com
- www.mqlicker.com