

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационния труд на тема

**„Сравнителен анализ на учебното съдържание по атомна физика в различни страни”**

с автор **Константин Пламенов Илчев,**

представен за придобиване на ОНС „Доктор” по професионалното направление 1.3 Педагогика на обучението по ... (физика)

от **проф. дфзн Виктор Иванов,** председател на научното жури

### **1. Актуалност на проблема и мотивация за представените изследвания**

Значителен обществен отзвук предизвикаха последните резултати от международното изследване PISA, които показват сериозни системни проблеми в преподаването на природни науки в България, и в частност – на физика. Резултатите на българските ученици засягат не само престижа на образователната ни система. Те са преди всичко тревожен индикатор за по-ниската конкурентоспособност на випускниците на българските училища на международния пазар на труда в областта на новите технологии и биха могли да доведат до отлив на инвестиции в редица високотехнологични отрасли. Следователно, от принципно значение е да бъдат идентифицирани трудностите при усвояване на учебното съдържание по физика в средното училище и да бъдат предложени иновативни методи за ефективно преподаване и за обективно оценяване на резултатите на учениците.

Настоящата дисертация изследва важен аспект на този проблем посредством сравнителен анализ на учебното съдържание по атомна физика между различни страни, редица от които имат значително по-добро представяне в международните образователни изследвания. Като специфична област на познание, атомната физика е избрана изключително удачно, защото тук се въвеждат важни понятия и идеи от съвременната физика, които имат пряко отношение към разбирането на съвременните технологии.

Чрез задълбочен статистически анализ на резултати от изследванията PISA и TIMSS и след систематично проучване на специализираната литература през последните двадесет години кандидатът стига до важни изводи и конкретни препоръки относно оптимизиране на учебното съдържание по атомна физика в средното училище. Предложени са и нови интерактивни методи за преподаване на този учебен материал, които са апробирани в училище, като прогресът на учениците е изследван чрез съвременни количествени методи.

## 2. Структура на дисертацията

Дисертацията е написана на 182 страници и съдържа:

- увод;
- три глави, представящи оригинални резултати от изследванията на автора;
- заключение;
- кратко обобщение на основните научни приноси на дисертацията;
- списък с публикации на автора по темата на дисертацията;
- списък с цитирана литература – общо 129 заглавия;
- приложение, което съдържа разработени и апробирани от автора тестове за оценяване на знанията на учениците.

Авторефератът е представен както на български, така и на английски език, като отразява достатъчно пълно съдържанието и основните изводи от дисертацията.

За мене прави добро впечатление, че основният обем на дисертацията е зает от изложение на оригиналните резултати на автора. Уводът към дисертацията, както и уводите към отделните глави, са нетипично малки като обем в сравнение с други докторски дисертации, които съм рецензирал. От това обаче дисертацията не страда, напротив, изложението в уводните части е изключително синтезирано, с много литературни препратки и достатъчно убедително от гледна точка на мотивацията за представените изследвания.

## 3. Съдържателен анализ на дисертацията и основни научни приноси на докторанта

Глава 1 е посветена на обстоен статистически анализ на резултатите от изследванията TIMSS и PISA от една страна и учебното съдържание по атомна физика в различни държави от друга страна. Главата започва с кратко, но съдържателно изложение на методите на сравнителното образование, като е обосновано тяхното използване в направеното изследване. За да бъдат приложени статистически методи при сравняването на учебното съдържание в голям брой страни, авторът много удачно идентифицира 19 съдържателни индикатора от учебната програма (УП), съответстващи на теми по атомна и ядрена физика в 10. клас на общообразователната подготовка (ООП) в българските училища. Всеки от тези индикатори се използва като ключов израз, чието присъствие или отсъствие може да бъде проследено в учебните програми на други държави. Освен това авторът въвежда четири допълнителни индикатора, които не са застъпени в УП за ООП в България.

Представеният в глава 1 сравнителен анализ води до няколко важни извода с високо ниво на статистическа значимост. Първият от тях е, че има обратна корелация между обема на изучавания материал и средния резултат от TIMSS advanced ( $p = 0.04$ ). Авторът обяснява установената връзка с действието на редица фактори. Освен чисто

психологическия стрес, свързан с информационно претоварване, големият обем материал не дава възможност на учителите да подготвят разнообразни и смислени дейности за затвърждаване и практическо приложение на новите знания. Вторият извод ( $p = 0.01$ ) показва, че съществува положителна корелация с разнообразяване на методите за преподаване в час.

Авторът дава и ценни насоки за реструктуриране на УП по физика и астрономия, с цел по-ефективно усвояване на учебния материал:

- намаляване на броя на задължителните теми от раздела и прехвърляне на акцента към базисни теми и понятия от физиката;
- освобождаване на повече време за упражнения;
- по-голяма изборност по отношение на темите в зависимост от профилирането на конкретно училище или паралелка;

Въпреки че научният ми профил е встрани от педагогиката на обучение по физика, личният ми опит от подготовката на изпитни материали за ДЗИ по физика и астрономия напълно подкрепя изводите на автора. Могат да се посочат десетки несъответствия в сега действащите УП, които пречат на едно по-ясно и логически последователно изложение на физиката в училище. Например, в 10. клас се въвежда понятието за фундаментални взаимодействия и за частици носители на взаимодействието, без учениците дори да познават закона за най-универсалното взаимодействие в природата – гравитацията. Въвежда се понятието „вълна на дьо Бройл” и се очаква учениците да пресмятат нейната дължина, без изобщо да са запознати с далеч по-фундаменталното понятие за импулс. Изглежда разумно, в съответствие с изводите от дисертацията, изучаването на подобни понятия да бъде редуцирано, а освободеният ресурс от часове да се насочи към по-дълбоко изучаване на основите на физиката.

След като авторът обосновава необходимостта от по-разнообразни методи за преподаване, в глава 2 на дисертацията е предложен систематичен обзор на специализирана литература от последните 20 години, в която се третират аспекти от преподаването на атомна физика в средното училище. Това изследване дава нужната основа, за да бъдат апробирани различни методи в реална училищна среда, както е описано в следващите части на дисертацията. Оригиналният принос на кандидата в тази глава е в разработената методология за тематично търсене на публикации в интернет и методите за обобщаване и анализиране на данните. Той избира т.нар. „ключови признаци” по които прави търсене в библиографските бази данни. Ключовите признаци са 19 специфични метода на преподаване, като например дискусии, презентирание, наблюдение, групова работа и т.н. Откритите заглавия са организирани в табличен вид и сортирани по учебно съдържание, за което се отнасят – атомна физика, ядрена физика, физика на елементарните частици и т.н. В редовете на таблицата за всяка статия са отбелязани застъпените в нея ключови признаци. Тази организация на данните позволява на автора лесно да

идентифицира най-предпочитаните методи на преподаване според честотата, с която те се срещат в изследваната база данни.

Смятам, че предложеният в тази глава анализ също е изключително полезен в конкретната работа както на учителите от гимназията, така на университетските преподаватели в началните курсове на обучение. Например традиционният подход в България, както в учебниците, така и при преподаването на физика и асторомия в клас, е с акцент върху идентифициране на формули, описващи явлението, и количествен анализ на резултатите от пресмятания. Действително, от гледна точка на професионален физик, подобна дейност е полезна с това, че дава представа за порядъка на величините. От друга страна обаче изглежда, че подобен метод на преподаване е доста отегчителен за повечето ученици и резултатите изследването на автора убедително показват това. Според представените от него данни, количественият анализ не е сред най-предпочитаните методи за обучение и съответно е сравнително рядко използван. Далеч по-предпочитани според резултатите от изследването са например тълкуването на данни и установяването на връзката между изучавания материал и всекидневието. Като честота на използване тези методи дори изпреварват презентацията на данни и работата с компютър.

В началото на глава 3 авторът формулира седем конкретни изследователски въпроса, свързани с влиянието на иновативни методи на преподаване на атомна физика с успеваемостта на учениците, трайността на техните знания, усвояването на традиционно трудни за разбиране понятия и т.н. За целта на изследването авторът съставя кратки входно-изходни тестове, които се поставят на учениците в началото и в края на всеки от поредица четири урока с цел да се проследи прогреса на учениците в рамките на всеки отделен урок. След това, на учениците са дадени четири варианта на обобщаващ тест с 18 въпроса, за да се провери трайността на техните знания. При изложението на темите в клас се използват разнообразни методи, насърчаващи личната инициатива на учениците – използване на симулационни компютърни демонстрации, „ученици обясняват на възрастни”, театрална визуализация, работни и експертни групи и т.н. Въз основа на резултатите от пре-теста и пост-теста, авторът изчислява степента на надграждане на знания – както по отделни задачи, така и по теми като цяло, посредством коефициента на Хейк. Като цяло използваните от автора методи водят до висока степен на надграждане на знанията с коефициент на Хейк над 0.5. Като езно открояващо се изключение е темата за атом на водорода и атомни спектри, където средната стойност на  $g$  е едва 0,28. Според мене това ниско ниво на надграждане не следва да се приписва толкова на метода на преподаване – упражнение тип „мозайка”, а на концептуалната трудност на темата като цяло. Това дава и ценни указания, че при преподаване на тази тема е нужен по-широк спектър от методи, включително анализ на количествени примери.

Описаните в дисертацията изследвания се основават на осем излезли от печат публикации, в четири от които кандидатът е водещ автор, а в още три има съществен принос. Две от публикациите са в рецензираното и индексирано научно списание *Bulgarian*

Chemical Communications, което е попада в кватил Q4. Останалите публикации са доклади, публикувани в пълен текст в сборници с материали от конференции.

Резултатите от изследванията са представени и на осем конференции, в пет от които кандидатът е водещ автор, представящ доклада.

Тази висока публикационна и комуникационна активност говори за водещата роля на кандидата при планиране и провеждане на изследванията. Затова категорично изключвам възможността за каквато и да било форма на плагиатство в представената за рецензия дисертация.

#### **4. Забележки и препоръки**

Нямам принципни забележки относно научното съдържание на дисертацията. Бих препоръчал на автора, където е възможно, да използва еквивалентни български термини, вместо английски заемки, например: „понятие” вместо „концепция”, „се основава” вместо „се базира” и т.н.

От гледна точка на бъдещите перспективи за академично развитие на кандидата, бих препоръчал изследването от дисертацията да бъде разширено към основополагащите теми от УП по физика и астрономия, най-вече механика, електричество и магнетизъм, оптика. Например би било изключително полезно от гледна точка на бъдещи преработки на УП да се проследи как присъстват в програмите на други страни понятия като „импулс”, „центростремително ускорение и центростремителна сила”, „принцип на суперпозицията”, „поляризация на светлината” и др., които не са застъпени в ООП по физика и астрономия у нас.

Бих препоръчал и кандидатът да популяризира резултатите от своите изследвания пред широка аудитория от учители по физика и астрономия, както и пред държавни органи, определящи политиките в средното образование.

#### **5. Въпроси към докторанта**

1) В УП по физика и астрономия за ООП в 10. клас са определени процентни съотношения между уроците за нови знания (до 60%), упражнения (поне 16%), преговор и обобщение (до 7%), практически дейности (поне 11%) и контрол и оценка (до 6%). Тези параметри до голяма степен определят структурата на учебниците и начина, по който учителите разпределят учебния материал през годината.

- Дефинирани ли са подобни норми в УП на други страни?
- Въз основа на направените от кандидата изследвания, какви са според него оптималните стойности на тези съотношения?

2) Отново в УП за ООП в 10. клас са дадени препоръчителни теми за лабораторни упражнения, две от които се отнасят към атомната и ядрената физика – наблюдаване и изследване на спектри, и регистриране на йонизиращи лъчения.

- Смята ли кандидатът, че е възможно използваните от него преподавателски методи да бъдат приложени към уроците за лабораторни упражнения?
- Приложим ли анализ pre-test/post-test при лабораторните уроци?

## **6. Заключение**

**Кандидатът е представил впечатляващ като обем и като дълбочина на анализа научен труд. В дисертацията са формулирани важни за педагогическата практика изводи. Изследванията са представени в редица публикации и са докладвани многократно на конференции, като в повечето случаи кандидатът е водещ автор. Затова убедено подкрепям да бъде присъдена на Константин Пламенов Ангелов образователната и научна степен „Доктор” в ПН 1.3 Педагогика на обучението по ... (физика).**

София, 12 януари 2024 г.

Изготвил рецензията:

/проф. дфзн. Виктор Иванов/