

Интегралният подход в обучението по физика и някои съвременни методи на обучение и оценяване, свързани с него

Желязка РАЙКОВА

Пловдивски университет “Паисий Хилендарски”,
Пловдив, ул. “Цар Асен” 24

Абстракт. През последните десетилетия интеграционните процеси в науката и социалната практика влияят все по-активно и върху образователния процес. Глобалните проблеми на съвременността оказват интегриращо влияние върху него и изискват отразяване на взаимовръзките и взаимозависимостта, общността на природата и социалните явления.

Интегративните тенденции все повече се обособяват като специфични пътища за усъвършенстване на структурирането на учебното съдържание, чрез което учениците да осмислят по-цялостно изучаваните обекти и явления и диференцираните понятийни структури.

Разглеждането на въпроса за интегралния подход в обучението по физика и методите на обучение и оценяване, чрез които се осъществява той, е важен, достатъчно обширен и подходящ за сериозно научно проучване. Тук нашата цел е само да представим някои основни виждания и обобщени положения свързани с тази тема.

1 МЯСТОТО И ЗНАЧЕНИЕТО НА ИНТЕГРАЛНИЯ ПОДХОД В ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

Основната цел на интегрирането в обучението е изграждане на цялостна картина на света, развитие на светогледа на учениците в интензивна корелация с околната среда и засилване на емоционалните преживявания [1].

В педагогически аспект интеграцията на образованието има основания в парадигмата на холизма. При нея действителността се разглежда като интегрирано цяло, а не като сбор от разнородни елементи и фрагменти. Интеграцията помага да се избегне разширението на учебното съдържание и да се реши донякъде проблема с учебната пренатовареност.

Докато в средата на 20-ти век идеите за интеграция се проявяват като междупредметни връзки, в съвременната наука интеграцията е на ниво

синергетика. Като трансдисциплинарна научна теория на самоорганизация и организация на сложни динамични процеси, тя води до виждане за универсалността на света и обезпечава диалога на естествените науки и хуманитарната култура. Системният подход в научното познание винаги се осъществява във взаимосвързани процеси на диференциация и интеграция, които са свързани с математическото единство на света.

Интегралното обучение е реализация на интегралния подход, който представлява начина, пътя за осъществяване на интеграция. На тази основа се организира обучение, разглеждано като система и като процес на установяване на интегративни връзки.

Всичко това се отнася за образованието като цяло и има своето отражение в обучението по физика в частност.

Кои са основни тенденции в прилагането на интегралния подход в обучението по физика? Защо е необходимо прилагането на този подход? Кои са методите за реализиране на интегралния подход в обучението и оценяването по физика?

Разглеждането на мястото и значението на интегралния подход в обучението по физика изисква първоначално понятийно уточняване на интегративните явления в целия образователен процес. Уточняването на терминологията е основата на диалога и търсенето на отговорите на тези въпроси.

Анализът на научната и педагогическата литература показва, че липсва ясно и единно определение не само на понятието интеграция, но и на интегрирано обучение, интегриран, интегрален, интеграционен, интегративен подход. Последните могат да се приемат като синоними. Приемаме, че с термина “интеграция” се означава: “Състояние на свързаност на отделни части и функции в една система или в едно цяло, както и на процеса на сближаване на науките, протичащ заедно с процесите на тяхната диференциация” [1].

В обучението съществуват две тенденции – интеграция и диференциация. Диференциацията отделя учебните предмети и създава специализирани училища и въвеждането на профилирано обучение. Тя способства за задълбоченото изучаване на отделни въпроси, докато интеграцията обезпечава образователната стратегия и съхранява целостта в изучаването на обектите и явленията от природата и социалната сфера [1]. И двата процеса са равностойни по характер и имат значение за качествено функциониране на учебния процес.

2 ФОРМИ НА ИНТЕГРАЦИЯ И ВИДОВЕ ИНТЕГРАТИВНИ ТЕНДЕНЦИИ

Съществуват различни **форми на интеграция**:

- *организационна*, която оформя и крепи създаването на учебни комплекси, образователна мрежа и др., като единство на образованието;
- *на учебното съдържание*, която е свързана с интегриране на съдържанието на различни учебни предмети в контекста на решаване на житейски проблеми;
- *на концепции, технологии и методи* на обучение [2].

Различават се *структурни* и *функционални интегративни тенденции*. Структурните са свързани с характера на научните знания и степента на обобщеност и абстрактност. Този вид интегративна тенденция е свързана с интегрираните курсове.

Обучението по физика е повлияно от тези различните форми на интегративните тенденции. Изучаването на физика от ученици на възраст от 9 до 13 години в българското училище вече близо 20 години става като част от интегриран учебен предмет “Човекът и природата”. Преценката е, че тази интеграция е от сумарен тип, курсът не е интердисциплинарен по вътрешна структура и функции. Липсват достатъчно надеждни общи елементи, които да обединяват органически отделните модули по физика, химия и биология.

Системно формиране на физични знания в българското училище става в учебния предмет, наречен “Физика и астрономия”, който е структуриран интегрирано. Макар че уроците по астрономия са механично добавени в края на 10. и 7. клас, интегрален характер има изучаването на някои теми, като тази за светлината, за ядрения синтез, структура на ядрото и спектралния анализ.

Функционалната интеграция се изразява в центрирането на учебното съдържание около важен принцип, идея или тема. В този смисъл тематично ориентираният подход е най-често използваният за изграждането на качествена интеграция. Този подход широко се използва при работата по проекти, в които се включват физични знания.

В педагогиката се различават още два вида интеграция – **хоризонтална и вертикална**, според *приемствеността* на учебното познание. Вертикалната интеграция осигурява приемственост между обучението в различните степени – между началното обучение и това в горния курс. В построяването на съвременния училищен курс по физика някои от физичните теми по механика, термодинамика, електричен ток и оптика, се изучават циклично, което осигурява приемственост и реализира верти-

калната интеграция. Хоризонталната интеграция се осъществява между различни видове дейности на учениците вътре в училище или извън него.

Според равнището на реализиране интеграцията може да бъде **интрадисциплинарна, мултидисциплинарна, интердисциплинарна и трансдисциплинарна**.

Интрадисциплинарната интеграция представлява вътрешнопредметната интеграция, която е задължителен елемент в образователния процес. Нейното осъществяване става чрез вътрешнопредметните връзки при изучаването на физичните понятия и закономерности. Такава вътрешнопредметна връзка се проследява и анализира от учителя по физика при подготовката на съответния урок чрез организация на актуализацията на знания и чрез преговорните уроци.

Мултидисциплинарната интеграция представлява междупредметната интеграция. Междупредметните връзки се реализират на различно равнище, съгласно изискванията на учебните програми, възможностите и вижданията на учителя. Темата за междупредметните връзки представлява интерес за българската физична общност, което е причина за провеждането на няколко национални конференции: Хасково 1980 – “Междупредметните връзки”, Благоевград 1991 – “Физика и екология”, Благоевград 2004 – “Интердисциплинарен подход в обучението по физика”, Ямбол 2006 – “Физиката в биологията и медицината”, София 2008 – “Физика и енергетика”.

При *интердисциплинарната интеграция* учителите организират учебната програма около общи за няколко дисциплини теми. Обучението при нея започва с формулиране на проблем от реалния свят и продължава, като се фокусира върху интердисциплинарно учебно съдържание и формиране на общи умения (например, критично мислене и умение за решаване на проблеми), а не върху съдържание и умения, специфични за даден учебен предмет. Така концепциите и уменията, специфични за отделните учебни дисциплини стават взаимосвързани и взаимозависими, а границите между дисциплините започват да се размиват. Например: Интеграция по темата “СТРОЕЖ” може да е свързана с изучаването на строежа на твърдите тела в уроците по физика, с изучаване на строежа на някои строителни материали (варовик, мрамор) по химия, с написването на съчинение на тема “Строеж на нова къща” в часовете по английски език и с провеждане на интервюта със строителни фирми и др. Във връзка с тази тема в уроците по история може да се проучи строежа на известни сгради, в уроците по математика

да се извърши анализ на разходите за строеж на тези сгради, като се преценява цената на труда и на материалите и т.н.

Трансдисциплинарната форма на интеграция е свързана с горната степен на обучение в средното училище. Тук учениците решават задачи или изпълняват проекти от реалния свят, като прилагат наученото от две или повече учебни дисциплини. Например: Група гимназисти решават да възстановят градината в училище. Те предлагат за обсъждане тази идея на учителя по биология. Заедно с учителите по химия, физика, математика и информационни технологии се обмисля да се извърши замерване на осветеността на мястото, киселинността на почвата, степента на влажност и да се съберат данни, които да се обработят математически и да се направят и изводи за характеристиките на растенията, които да се закупят. Прави се визуален проект на градината, като се използват специализирани компютърни програми и се изчислява сумата, която е необходима за закупуване на растенията, за труд и за техника. Така в часовете по биология ще се събират данни за видовете растения, характерни за района, в уроците по физика ще се учи за фотометрични величини и начина за тяхното измерване, по химия – за методи за определяне киселинността на почвата и т.н.

Кои са **причините**, които определят необходимостта от прилагането на интегралния подход в обучението по физика?

Според нас те могат да бъдат следните:

- Необходимост учебното съдържание по физика да е осъвременено и да отразява процеса на интегрирането във фронтите на науката физика.
- Разрастването на световната взаимосвързаност (глобализацията). Глобалните проблеми и произтичащите от тях задължения изискват намиране на правилни решения. Това налага в обучението по физика да намерят място глобалните въпроси на съвременното ни. Например екологичните теми, които добиват все по-глобално значение и имат силен социален отзвук е препоръчително да са част от учебното съдържание по физика.
- Необходимост от правилно съотношение между съдържанието на обучението по физика и подготовката на учениците за социална реализация, което е важно в процеса на изграждане на личностни и обществени нагласи. Това изисква формирането у учениците на холистичен поглед към света, което определя значението на изучаването на физика.
- В резултат на развитието на науката границите на различните учебни предмети се променят и се появяват нови такива. Интег-

ралният подход в природните науки позволява на учениците по-лесно да забелязват вътрешното съотношение между понятията, принципите и концепциите, защото се следва идеята – структурата на знанията да отразява структурата на отделната наука.

- Интегративният подход дава възможност на учителя по физика да планира и преподава заедно с учители по други учебни предмети. Това укрепва сътрудничеството между учителите, засилва връзката между знанията, получени в училище по различните предмети, и тези, необходими в живота.

Като **основни идеи** в обучението по физика, които осигуряват интегрирано обучение могат да се посочат следните:

- Ученико-центрираната система на преподаване, която е основна за обучението по физика и е главният детерминатор на всички особености на обучението;
- Обучението да има жизнен характер. Процесът на изучаване на физика да не е само подготовка за живота, за бъдеща реализация или за професия, а да бъде пълноценно изживяване за всеки ученик.
- Обучението по физика да бъде активно. Интегралните тенденции в обучението по физика трябва да се разглеждат в контекста на идеите на конструктивизма. Основната предпоставка на конструктивизма е интегрирането на знанията да не се приема пасивно, а да се развива като учениците изграждат сами своите знания. Ученето чрез дейности е основен компонент на конструктивистката теория. Важно е водеща да бъде спонтанната активност, а не определената от външни подбуди и стимули. Идеята за активност е свързана със самостоятелността и груповата работа. Дейността на учениците има истински образователни и възпитателен резултат само ако те са заети с решаването на собствени проблеми и удовлетворяване на собствени интереси.
- Формирането на **природонаучна грамотност** при изучаването на физика се осъществява на основата на интегративни тенденции.

Научното образование, в това число и обучението по физиката, в момента преминава през процес на промяна в световен мащаб, която е свързана с интеграцията наречена STEM (STEAM) [5]. Това не е отделна програма, нито замества образователните стандарти, а дидактически подход, който премахва традиционните бариери между четирите дисциплини и ги интегрира в реални, сериозни и релевантни учебни дейности.

Идеята за STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEAM - Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) е въве-

дена през последното десетилетие на 20-ти в. от Националната научна фондация на САЩ. Днес вече е призната като подход, който интегрира отделните учебни предмети в една нова и кохерентна област. Реализирането на STEM е сложна задача, защото може да стане по различни начини. STEM е практическо прилагане на знания и умения без да е задължително всичките четири дисциплини да участват постоянно или обучението винаги да е базирано на проекти или решаване на проблеми.

Интеграцията чрез STEM може да се осъществи на различни равнищата. Най-ниското е чрез междупредметни връзки в обучението, при което учениците усвояват знания и умения по отделните предмети в отделните часове. Най-високото е трансдисциплинарната интеграция. Между тях са съответно мултидисциплинарната и интердисциплинарната интеграция.

Кои са **методите на обучение** за реализиране на интегралния подход в обучението?

Поради това, че интегралните тенденции са динамични и функционални, съчетани с голяма мобилност на дидактическите явления, те предполагат и голямо многообразие на методи, с помощта на които се реализира интегралното обучение.

Много **традиционни методи** имат потенциала да отговорят на изискванията на интегралния подход, ако отговарят на условието да съдействат за пълноценна изява и реализация на интегративните тенденции в обучението. Но има и такива с приоритетно значение и те са свързани с активирането на цялостното участие на учениците в учебния процес.

Съвременните методи или по-точно тези, които добиват съвременен облик с широкото навлизане на информационните технологии в живота, привличат все повече последователи сред действащите учители и методистите. Някои от тях играят водеща роля при реализирането на интегралния подход.

Задачите на интегралното обучение се решават най-сполучливо, когато обучението се реализира по пътя на откриването, т.е. като се използва **изследователския метод**. Този метод е важна част от обучението, базирано на проучвания, чрез който се изграждат новите знания. Учениците се стимулират да поставят под въпрос своите текущи познания по дадена тема и да определят кои допълнителни знания са им необходими, за да продължат. Учениците провеждат експерименти и демонстрират разбиране на изследваните концепции. Те получават подходящи насоки, за да постигнат желанния резултат. Този метод има своето приложение за учениците в гимназиалния етап на средното училище.

Прилагането на **метода на проектите** и неговата разновидност – проектно-базираното обучение имат потенциал за провеждането на интегрирано обучение. Проектната дейност по своя характер е насочена към обединено постигане на определена ясно поставена цел. Основните елементи на всеки проект са – дейност, интеграция и цел. Проектите са свързани с жизнените интереси на учениците и прилагането на този метод прави знанията цялостни, обединени и интегрални [1]. Това е възможно, когато се прекрачат границите между отделните учебни предмети и се осъществи интеграция в обучението.

Използването на интегралния подход е свързано и с прилагането на **проблемно-ориентирания метод** (проблемно учене). Този метод се основава на индуктивни или дедуктивни доказателства и изисква преработване на усвоената информация, за да се получи нова такава и да се реши поставеният проблем. Интегративните тенденции тук се съдържат не само в предметните знания и умения, но и в общоучебните умения, които имат значение за личностното израстване на ученика.

При изредените по-горе методи е важно да се подчертае, че те са с преобладаваща практическа ориентация. Това позволява учениците да извършват експериментална работа, да работят на терен, да анализират събрани данни, да обясняват и прогнозират.

Реализирането на интегративните тенденции на по-високо равнище изисква осъществяването на кооперативно (съвместно) учене. То се осъществява чрез **груповата и екипната работа**. Работейки заедно, учениците формират социални умения и се убеждават, че човешките знания се добиват от много учени от различни области чрез съвместна дейност и сътрудничество.

Всички тези методи на обучение са базирани на конструктивистките идеи, но всеки един от тях има различни възможности и ограничения в рамките на интегралното обучение. Методите на обучение са динамични и се развиват в съответствие с развитието на обществото и технологиите. Затова не е целесъобразно да се търси и обосновава каквото и да е съотношение между тях.

Кои са преобладаващите методи за оценка на **интегрираното обучение по физика?**

Съществуват две основни стратегии за оценяване: формативна (формираща) и сумативна (обобщаващи) оценка [3].

Основните характеристики на тези две форми са представени в таблицата по-долу.

Оценяването на интегралното преподаване по физика се извършва по различен начин в зависимост от различните нива на интегриране и

Формиращо оценяване	Обобщаващо оценяване
<ul style="list-style-type: none"> ● провежда се в началото на обучението ● има преобладаващ количествен характер ● проверява предимно специфичните знания и умения, характерни за физиката (или друг учебен предмет) ● има диагностична функция ● гъвкавост 	<ul style="list-style-type: none"> ● провежда се в края на обучението ● има преобладаващ качествен характер ● проверява предимно общонаучни знания и умения ● има общ характер

от поставената цел. Характерът на оценяването зависи от формата и методите, които се ползват за провеждане на интегралното обучение. В случай, когато интеграцията е на съдържателно равнище оценяването се подчинява на общите дидактически изисквания.

Когато учители организират мултидисциплинно или интердисциплинно обучение, използват изследователския подход или проектно-базирано обучение, оценяването има следните специфични характеристики [3]:

- Извършва се на няколко междинни етапа, многократно. Това се налага, за да се координира и направлява учебния процес, за да се направят конкретни заключения и препоръки в хода на процеса на преподаване и учене.
- Оценяват се знанията и уменията на всички ученици във всички работни екипи и групи.
- Оценяването да е свързано с вземане на решения относно ефективността на методите на обучение.
- Оценяването да става с надеждни инструментите за оценка (въпросници и контролни листове; протоколи за наблюдение; структурирани интервюта; документи от проведени експериментални изследвания, работни дневници на групите или на отделни ученици; анализ на съдържанието на продукта от дейността и др.).
- Оценяването да бъде систематично, като крайната оценка е интеграция от две части - описателна и преценяваща. Описателният

компонент акцентува върху обективната част на оценката, а преценяващия – върху субективната.

- Преобладаващо се използват следните методи – дискусия с учениците, анкети, интервюта, разговори, наблюдение на експерименталната дейност.
- Важно е да се оцени ефективността на интегрирането.

Оценяването на всички ученици в учебния процес с интегрален характер е важна, но не лесна дейност. Препоръчват се следните методи за оценяване на ученическите знания и умения:

- тестване с цел измерване на академичните постижения,
- устно и писмено анкетиране,
- диагностично интервю,
- неформална обратна връзка от всички групи,
- лични разговори с всеки ученик,
- минутни доклади,
- работни протоколи и др.

Предвид характера на обучението в интердисциплинарната и трансдисциплинарната форма на интеграция, при оценяването може да се използват и външни оценители. Учителят може да покани специалист (учен, инженер и др.), който е участвал в проектната работа, за да оцени както процеса на работа на учениците, така и крайния продукт.

Съществен компонент на оценяването е самооценяването на учениците и на учителя. Самооценката може да бъде важен източник на информация при оформянето на крайната оценка, за насърчаване на обучението на учениците и за насочване на работата на учителя.

Интегративните тенденции в обучението по физика изискват прилагането на непрекъснато обогатяваща и обновяваща се система от методи и средства за обучение и за оценяване на основата на прогресивните тенденции и новите постижения на дидактиката и информационната технология.

До каква степен прилагането на интегралния подход в обучението по физика **повишава неговата ефективност?**

Това е въпрос, чийто отговор изисква сериозно и продължително проучване на основните фактори, които оказват влияние върху ефективността на този подход.

В литературата има описани и негативни резултати от прилагането на интегративния подход. Това са: липсата на системност, която характеризира научното знание, повърхностност на подготовката, липсата на

достатъчна пълнота в знанията и на теоретично мислене. Смята се, че интегралността трудно се съчетава с последователността и стройната логика на научните знания в учебния предмет [1,5,6,7].

Световният опит в прилагането на интегралния подход в обучението е разнообразен, богат и специфичен за всяка страна. Няма страна, чиито опит в интеграцията на обучението да е изключително ефективен или напълно неефективен. Взаимстването от опита на другите страни се нуждае от задълбочен анализ и умело адаптиране към нашите образователни традиции и възможности.

В заключение смятам, че ефективността от прилагането на интегралния подход в обучението и конкретно в обучението по физика зависи основно от професионалната компетентност на учителите и от тяхната съзнателна мотивация да го прилагат.

Литература

- [1] М. Андреев (1986) “Интегративни тенденции в обучението”. Народна просвета, София.
- [2] Л.И. Гриценко (2012) Интегративные процессы в современном образовании: проблемы воспитания целостного человека. *Интеграция образования* №4; ISSN 2308-1058.
- [3] V. Lamanaukas, M. Vilkonienė (2008) In: “European Dimension in Integrated Science Education”, edited by D. Nezvalová, V. Lamanaukas. Olomouc; ISBN 978-80-244-2163-6.
- [4] М. Цанкова, Л. Димитрова (2012) Интегративните връзки на методиката на обучение по природознание и родинознание с методиката на обучение по изобразително изкуство, Шуменски университет.
- [5] L. Thibaut et al. (2018) Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education* 3(1), 02 ISSN: 2468-4368.
- [6] V. Lamanaukas (2009) Integrated Science Teaching by Applying Didactic Differentiation: Some Actual Circumstances. *Problems of Education in the 21st Century* 13 5-12.
- [7] M.E. Sanders (2012) Integrative STEM education as best practice. In: “Explorations of Best Practice in Technology, Design, & Engineering Education”. Vol.2, pp. 103-117. edited by H. Middleton. Griffith Institute for Educational Research, Queensland, Australia. ISBN 978-1-921760-95-2.