

## Резюмета на научните публикации

за участие в конкурса за академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, специалност „Информатика“, обявен в ДВ бр. 40 от 16.05.2025 г.

на гл. ас. д-р **Валентина Терзиева-Богойчева**,  
секция „Интелигентни системи“, ИИКТ -БАН

**[B1]** Terzieva, V., Todorova, K. Using MS Reporting Services to Promote Reuse of Learning Objects. ACM International Conference Proceeding Series, 285, ACM, 2007, ISBN: 978-954964150-9  
DOI: 10.1145/1330598.1330684

### *Abstract*

This paper aims to present an approach of searching and retrieving complete and unabridged information about reusable learning objects. The proposed method is based on the new feature of Microsoft Reporting Services that is Ad hoc reports. It gives the ability of teachers to determine the most appropriate learning object among those stored in a relational database by generating a reusable learning objects report. It consists of particular learning objects' metadata chosen by the teacher according the specific educational needs. Reusable learning objects reporting contributes to the creation of high-quality learning resources.

### *Резюме*

Целта на тази статия е да представи подход за търсене и извличане на цялостна и изчерпателна информация за учебни обекти за многократна употреба. Предложеният метод се основава на новата функция на Microsoft Reporting Services, а именно Ad hoc отчети. Той дава възможност на учителите да определят най-подходящия учебен обект сред тези, съхранявани в релационна база данни, чрез генериране на отчет за учебни обекти за многократна употреба. Той се състои от метаданни на конкретни учебни обекти, избрани от учителя според специфичните образователни нужди. Създаването на отчети за многократна използваеми учебни обекти допринася за създаването на висококачествени учебни ресурси.

---

**[B2]** Andreev, R., Terzieva, V., Kademova-Katzarova, P. An Approach to Development of Personalized E-learning Environment for Dyslexic Pupils' Acquisition of Reading Competence. Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'09, 433, ACM, NY, USA, 2009, ISBN:978-1-60558-986-2, ISSN:1313-8936, IV.13-1 – IV.13-6,  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/1731740.1731829> SJR (Scopus):0.274

### *Abstract*

The dyslexic pupils have specific learning difficulties in acquiring of basic competences in reading and writing. Their education is successful, if it is personalized and individual. It can be achieved by development of personalized e-learning environments that support teaching dyslexic pupil to read. The paper presents a framework for producing of computer-based personalized environment. Its kernel is a conceptual model of reading, which realization in an e-learning environment supporting dyslexic pupils' education in read passes through all stages of preparation educational materials necessary in teaching to read.

### *Резюме*

Учениците с дислексия имат специфични обучителни затруднения при придобиване на основни компетенции по четене и писане. Тяхното обучение е успешно, ако е персонализирано и индивидуално. Това може да се постигне чрез разработване на персонализирани среди за електронно обучение, които подпомагат обучението по четене на ученици с дислексия. Статията представя рамка за създаване на компютърно-базирана персонализирана среда. Нейното ядро е концептуален модел на четене, чиято реализация в среда за електронно обучение, подпомагаща обучението по четене на ученици с дислексия, подпомага всички етапи на подготовка на образователни материали, необходими за обучението по четене.

---

**[B3]** Kademova-Katzarova, P., Andreev, R., **Terzieva, V.** An Adaptable E-Learning System for Pupils with Specific Learning Difficulties. Proceedings of 55th International Scientific Colloquium IWK 2010, 646, 4, 31-36, CEUR Workshop Proceedings, 2010, ISSN:1613-0073, **SJR** (Scopus):0.167  
<http://ceur-ws.org/Vol-646/DERIS2010paper5.pdf>

### *Abstract*

The education of pupils with learning difficulties is very complicated due to great variety of their specific cognitive abilities and psychological factors. It requires the use of personalized learning facilities that can help achievement of their learning goals. For that reason, we design an adaptable system for development of tools on the basis of suitable pedagogical methods and learning resources. The system provides facilities for adaptation of learning units to the learning profile of each pupil. The substantial elements of this adaptation technique are carried out by activities of the resource-developer. The paper presents an approach to a description of these activities supported by the adaptable system. The adaptation bases on reusable learning units that can be modified in correspondence with the learner's profile, learning context or scenario.

### *Резюме*

Обучението на ученици с обучителни затруднения е много сложно поради голямото разнообразие от техните специфични когнитивни способности и психологически фактори. То изисква използването на персонализирани учебни средства, които могат да помогнат за постигането на техните учебни цели. Поради тази причина ние проектираме адаптивна система за разработване на инструменти въз основа на подходящи педагогически методи и учебни ресурси. Системата предоставя средства за адаптиране на учебните единици към учебния профил на всеки ученик. Същественият елементи на тази техника за адаптация се осъществяват чрез дейностите на разработчика на ресурсите. Статията представя подход към описанието на тези дейности, подкрепен от адаптивната система. Адаптацията се основава на многократно използвани учебни единици, които могат да бъдат модифицирани в съответствие с профила на учащия, учебния контекст или сценария.

---

**[B4]** Ivanova, T., Andreev, R., **Terzieva, V.** Integration of Ontology with Development of Personalized E-Learning Facilities for Dyslexics. Lecture Notes in Computer Science - Proceedings of 14th International Conference, AIMS 2010, LNAI 6304, 265-266, Springer, 2010, ISBN:978-3-642-15430-0, ISSN:0302 9743, DOI:10.1007/978-3-642-15431-7\_29. **SJR** (Scopus):0.322 Q2 (Scopus)

### *Abstract*

The paper describes a framework of adaptable e-learning environment for development of personalized e-learning facilities for dyslexic pupils. One of its basic components is reuse platform that is necessary for effective production and usage of e-learning resources. An ontology-based approach to design of this platform is represented by an open semantic model.

## Резюме

Статията описва рамка за адаптивна среда за електронно обучение за разработване на персонализирани средства за електронно обучение за ученици с дислексия. Един от основните ѝ компоненти е платформата за ефективно създаване и използване на ресурси за електронно обучение и тяхната повторна употреба. Подходът към проектирането на тази платформа, базиран на онтологии, е представен чрез отворен семантичен модел.

---

**[B5]** Terzieva, V., Kademova-Katzarova, P., Andreev, R. A Multi-Agent Approach to Development of E-Learning Facilities. *Advances in Intelligent and Soft Computing - Software, Services & Semantic Technologies*, 101, pp. 219-220, Springer Nature, 2011, ISBN:978-3-642-23162-9, ISSN: 1867 5662 DOI: 10.1007/978-3-642-23163-6\_34. **SJR** (Scopus): 0.146

## Abstract

Individuals with specific learning difficulties such as dyslexia have below-average learning performance. The state regulations require such learners to be integrated in public schools, but they need specific teaching methods, additional lessons with specially trained teachers, etc. We present a conceptual model of environment for facilities development that serves teachers in providing personalized e-teaching (Fig. 1). The model of *Subject Domain* (SD) defines a framework for educational process in two aspects – psychologists' and educators. The teacher's representation of SD is goal-oriented. It determines basic requirements to e-learning facilities. The model *Cognitive Ability* shows the specific cognitive abilities necessary for achievement of main educational objectives in a concrete subject. They are fixed through mapping SD description on the basic human cognitive abilities. In that way a learner's cognitive profile is determined by adequate to this SD learning characteristics. Model *Pedagogical Room* designs suitable methodology for learning activities in interaction with the models *Teaching Methods* and *Pedagogical Instruments*. The model *Teaching – Learning Goals*, which depends on the corresponding SD educational goals, influences on the aforesaid two models. The models are context-independent (global), so the learning facilities' production requires contextualization. The model *Learner* serves for personalization.

## Резюме

Хората със специфични обучителни затруднения, като например дислексия, имат под средното ниво на учебни резултати. Държавните разпоредби изискват такива учащи да бъдат интегрирани в държавните училища, но те се нуждаят от специфични методи на преподаване, допълнителни уроци със специално обучени учители и др. Представяме концептуален модел на среда за разработка на инструменти, която обслужва учителите при предоставянето на персонализирано електронно обучение (фиг. 1). Моделът на предметната област (ПО) определя рамка за образователния процес от гледна точка на психолозите и преподавателите. Представянето на ПО от страна на учителя е целево ориентирано. То определя основните изисквания към средствата за електронно обучение. Моделът „Когнитивни способности“ показва специфичните когнитивни способности, необходими за постигане на основните образователни цели по конкретен предмет. Те се определят чрез съпоставяне на описанието на ПО с основните когнитивни способности на учащите. По този начин когнитивният профил на учащия се определя от адекватни на тази ПО характеристики на обучение. Моделът „Педагогическо пространство“ проектира подходяща методология за учебни дейности във взаимодействие с моделите „Методи на преподаване“ и „Педагогически инструменти“. Моделът „Преподаване - Цели на обучението“, който зависи от съответните образователни цели на ПО, като влияе върху гореспоменатите два модела. Моделите са контекстно-независими (глобални), така че при създаването на учебните ресурси се изисква контекстуализация. Моделът „Обучаем“ служи за персонализация.

---

**[B6] Terzieva, V., Todorova, K., L. Simeonova.** Implementation of the Web-based Learning in PhD Education. Proceedings of the International Conference CompSysTech'04, pp. IV.22-1 – IV.22-6, 2004, ISBN:954-9641-38-4, DOI: 10.1145/1050330.1050431

*Abstract*

One of the continuing challenges of education is enabling those who attempt to improve teaching and learning to take advantage of the rapidly changing new environment created by information and communication technologies. To do so, educators should engage in re-assessing learning and teaching practices and use new technologies to enhance educational process and support collaboration. This paper has tried to clarify the nature and concept of web-based learning and some of the issues and implications of the learning and teaching within a web-based learning environment.

*Резюме*

Едно от продължаващите предизвикателства в образованието е да се даде възможност на тези, които се опитват да подобрят преподаването и ученето, да се възползват от бързо променящата се нова среда, създадена от информационните и комуникационните технологии. За да направят това, преподавателите трябва да се ангажират с преоценка на практиките за учене и преподаване и да използват нови технологии за подобряване на учебния процес и подкрепа на сътрудничеството. Този доклад се опитва да изясни естеството и концепцията за уеб-базираното обучение, както и някои от проблемите и последиците от ученето и преподаването в уеб-базирана учебна среда.

---

**[B7] Terzieva, V., Paunova, E., Kademova-Katzarova, P., Stoimenova, Y.** Implementation of ICT-Based Teaching in Bulgarian Schools. Proceedings of 8th International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN14, 6497-6506, 2014, ISBN: 978-84-617-0557-3, ISSN: 2340-1117

*Abstract*

In today's society, ICTs are an essential part of everyday life. They are integrated in work and leisure and consequently have to be engaged on large scale in the education process too. ICT offer teachers and students a powerful support in teaching and learning experience. The paper investigates the Bulgarian teachers' attitude to the ICT-based teaching. The purpose is to define the place of ICT in the context of traditional education. Technological skills are of vital importance for development and rise of education. We examine the teachers' points of view and make analysis regarding: learning subjects; teachers' role and influence on students; challenges of introducing technology enhanced teaching as well as when, where and how to implement them in the educational process. In addition, we explore how the variety of technology-based approaches matches with classroom education nowadays. The paper analyses also diverse pedagogical methods that take advantage of new learning technologies and their application in different teaching-learning situations. We also examine the institutional support, which the teachers in Bulgaria receive with applying the new technologies in the school education. The use of new generation ICT, together with the classical teaching methods, help to realize the goals and problems in each subject (e-learning concept). Migration of traditional instruments for schooling to the new enhanced learning technologies allows the learning process to be managed both individually and as a whole. The variety of e-learning methodologies ranges from computer-based training to serious games and innovative facilities such as augmented and immersive virtual reality. Some examples of effective teaching strategies exploiting ICT tools in different subjects across the curriculum are discussed. An overview of benefits and drawbacks of the technology enhanced education are presented.

## *Резюме*

В днешното общество ИКТ са съществена част от ежедневието. Те са интегрирани в работата и свободното време, и би следвало да бъдат ангажирани в голям мащаб и в образователния процес. ИКТ предлагат на учителите и учениците мощна подкрепа в преподаването и ученето. Докладът изследва отношението на българските учители към преподаването, базирано на ИКТ. Целта е да се определи мястото на ИКТ в контекста на традиционното образование. Технологичните умения са от жизненоважно значение за развитието и успеха на образованието. Разглеждат се гледните точки на учителите и се прави анализ спрямо учебните предмети, ролята на учителите и влиянието върху учениците, предизвикателствата при въвеждането на технологично подобро преподаване, както и кога, къде и как да се прилагат технологиите в образователния процес. Освен това се изследва как разнообразието от технологично базирани подходи се съотнася с обучението в клас в днешно време. Статията анализира и различни педагогически методи, които се възползват от новите образователни технологии и тяхното приложение в различни учебни ситуации. Разглеждаме и институционалната подкрепа, която учителите в България получават при прилагане на новите технологии в училищното образование. Използването на ИКТ от ново поколение, заедно с класическите методи на преподаване, помага за реализиране на целите и задачите по всеки учебен предмет (концепция за електронно обучение). Миграцията от традиционни инструменти за обучение към новите усъвършенствани технологии за обучение позволява процесът на обучение да се управлява както индивидуално, така и като цяло. Разнообразието от методологии за електронно обучение варира от компютърно-базирано обучение до сериозни игри и иновативни средства като добавена и потапяща виртуална реалност. Обсъждат се някои примери за ефективни стратегии за преподаване, използващи ИКТ инструменти в различни предмети от учебната програма. Представен е преглед на предимствата и недостатъците на технологично подобреното обучение.

---

**[B8]** Terzieva, V., Todorova, K., Kademova-Katzarova, P., Andreev, R. Teachers' Attitudes towards Technology Rich Education in Bulgaria. Proceedings of 8th International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN16, 1232-1241, 2016, ISSN: 2340-1117, ISBN: 978-84-608-8860-4, DOI: 10.21125/edulearn.2016.1255

## *Abstract*

The recent rapid development of technology has made it an essential part of youths' life and therefore it is rather a good and sound idea for it to be engaged in school education as well. Most educators adopt technology in their work in order to facilitate and support the teaching-learning process. Many studies indicate that ICT (Information and Communication Technology), particularly in terms of classroom practices, has an impact on the quality of teaching. This impact can be assessed by examining teachers' experience with the innovative tools for teaching and learning. Our research presents the practice in implementation of ICT in Bulgarian schools in order to reveal its potential to support and improve education. The main purpose is to investigate teachers' opinions on the subjects related to technological integration in their work. Data was collected through an online anonymous survey from 190 teachers, most of whom regularly attended symposia for innovative teachers.

The questions in our study explore several issues: (1) in which pedagogical approaches do teachers utilize ICT tools most extensively; (2) what technology-supported learning activities are used according to the different students' needs; (3) how often different types of technology-based learning resources are used; (4) what kind of digital resources or training games are used in the educational process according to their making – ready-to-use, adapted or created by themselves; and (5) how the respondents assess the utility of e-learning resources. The paper discusses further topics in our questionnaire concerning ICT implementation in schools. In addition, we analyse the correspondence between teachers' classroom practice in usage of various technology enhanced learning resources and the learning subject.

Findings show that teachers use various ICT supported learning activities (demonstrations, simulations, group tasks, additional materials for extra or self-study, etc.) in conjunction with the traditional pedagogical formats. This blended approach forms so called technology rich teaching/ learning environment. Thereby educators aim to improve students' comprehension and engagement. An analysis of specific relations between teachers' opinions and technology incorporation practices is presented. Handling both the responses and the comments received from the questionnaire enables us to build an actual picture of the current state of ICT usage in the context of classroom education in Bulgaria. Furthermore, some discussions concerning possible ways to provide technology enhanced teaching and sources of appropriate e-learning resources are given. Suggestions for good practices in technology implementation and achievement of more effective learning are discussed.

### *Резюме*

Бързото развитие на технологиите в последно време ги направи съществена част от живота на младите хора и затова идеята те да бъдат включени и в училищното образование е добра и разумна. Повечето преподаватели възприемат технологиите в своята работа, за да улеснят и подпомогнат процеса на преподаване и учене. Много проучвания показват, че ИКТ (информационни и комуникационни технологии) оказват влияние върху качеството на преподаване, особено когато се прилагат в клас. Това въздействие може да се оцени чрез изследване на опита на учителите с иновативните инструменти за преподаване и учене. Това изследване представя практиките за прилагане на ИКТ в българските училища, за да разкрие потенциала им за подпомагане и подобряване на обучението. Основната цел е да се проучат мненията на учителите по тематиката, свързана с интеграцията на технологиите в работата им. Данните са събрани чрез анонимно онлайн проучване сред 190 учители, повечето от които редовно посещават семинари за учители иноватори.

Въпросите в нашето изследване изследват няколко теми: (1) в кои педагогически подходи учителите използват най-широко ИКТ инструменти; (2) какви технологично-подкрепени учебни дейности се използват според различните нужди на учениците; (3) колко често се използват различни видове технологично-базирани учебни ресурси; (4) какъв вид дигитални ресурси или обучителни игри се използват в образователния процес според начина на създаването им – готови за употреба, адаптирани или създадени от самите анкетираните; и (5) как анкетираните оценяват полезността на електронните учебни ресурси. В статията се разглеждат и допълнителни теми от нашата анкета, свързани с внедряването на ИКТ в училищата. Освен това, се анализират зависимостта между прилагането на различни технологични учебни ресурси в практиката на учителите в клас според учебния предмет. Резултатите показват, че учителите използват различни учебни дейности, подпомогнати от ИКТ (демонстрации, симулации, групови задачи, допълнителни материали за допълнително или самостоятелно обучение и др.) във връзка с традиционните педагогически формати. Този смесен подход формира т.нар. технологично обогатена учебна среда. По този начин преподавателите се стремят да подобрят разбирането и ангажираността на учениците. Представен е анализ на специфични връзки между мненията на преподавателите и съответните практики за внедряване на технологии. Обработката на отговорите и на коментарите, получени в анкетата, дава възможност да се изгради реална картина на текущото състояние на използването на ИКТ в контекста на обучението в клас в България. Освен това са дискутирани някои възможни начини за осигуряване на технологично подкрепено преподаване, както и източници на подходящи електронни учебни ресурси. Обсъдени са предложения за добри практики при прилагане на технологиите за постигане на по-ефективно обучение.

[B9] Terzieva, V., Pavlov, Y., Todorova, K., Andreev, R., Kademova-Katzarova, P. Utility and Suboptimal ICT-Based Teaching in Bulgarian Schools: Preferences Based Approach. Proceedings of 8th International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN16, 1208-1218, 2016, ISBN:978-84-608-8860-4, ISSN:2340-1117, DOI: 10.21125/edulearn.2016.1250

### *Abstract*

Nowadays technology is everywhere and the field of education is not an exception. Information and Communication Technologies (ICT) are integrated on a large scale into the educational process and offer powerful tools that support teaching practices. Therefore, we have conducted a survey among 190 Bulgarian teachers, mostly from primary schools, about their view on the ICT usage in class work. The main purpose is to reveal the place of modern technologies in the context of classroom education. We try to examine the teachers' experience and analyse the ICT usage in terms of technology implementation during classroom activities in different learning subjects – knowledge delivery, exercises, examining/ testing and project-based work as well as extracurricular education and homework. At the same time, we investigate the usage of educational games in the aforementioned activities.

The survey findings are considered in relation to the opinion of teachers with more than 20 years' experience in the implementation of ICT tools in their practice (experts-teachers). Their views on the ICT usage in teaching, particularly in acquiring new knowledge and exercise, are obtained by mathematical approach. It is founded on the normative decision-making approach (utility and probability theory) combined with stochastic approximation and mathematical models. The main point is the estimation and analytical representation of expert's teachers' subjective preferences made on the basis of their experience. An application of this approach in decision-making process concerning the aforementioned issue is presented. The mathematical formulation serves for development of a tool that evaluates individual experts-teachers' preferences. The precise formal description and modelling of the decision-makers' objectives permit rational behaviour in this complex problematic.

A utility function that represents these preferences is build. It forms the core of the mathematical model. It determines, in agreements with the teachers' preferences, the best degree of technology integration in the two most common teaching activities – knowledge delivery and classroom exercises. The purpose is to estimate the grade of ICT usage for the particular educational activities based on teachers' preferences as utility functions which reflects their own experience. As a result an optimal allocation of ICT resources usage across teaching activities based on the analytical model is derived and illustrated. The investigation also gives the possibility to make recommendations for the rational usage of ICT tools in accordance with the intended purpose for various subjects and type of educational activities.

We analyse how the findings both from the conducted survey and the teachers' assessment of ICT resources' utility match with the experts-teachers' recommendations. The comparative analysis shows that there is some disparity between the expert's suggestions and the actual technology integration usage in teaching practice. A discussion about the possible reasons for this fact is given. A specific relation between teachers' self-assessed ICT competence and professional experience is presented. The outcomes of our survey and their analysis are intended for policy makers and stakeholders to plan actions for further teachers' professional development.

### *Резюме*

В днешно време технологиите са навсякъде и сферата на образованието не е изключение. Информационните и комуникационни технологии (ИКТ) са интегрирани в голям мащаб в образователния процес и са мощни инструменти, които подпомагат процеса на преподаване. Във връзка с това е проведено проучване сред 190 български учители, предимно от начални училища, относно мнението им за използването на ИКТ в клас. Основната цел е да се разкрие мястото на съвременните технологии в контекста на обучението в клас. Целта е да се проучи опита на учителите и да се анализира използването на ИКТ по отношение на използването на технологии по различни учебни предмети по време на учебните дейности в клас – предоставяне на знания, упражнения,

изпитване/тестване и работа по проекти, както и при извънкласно обучение и домашни работи. Същевременно е изследвано и използването на образователни игри в гореспоменатите дейности. Резултатите от проучването са съпоставени с мнението на учители с повече от 20 години опит при използването на ИКТ средства в практиката си (експерти-учители). Техните мнения за използването на ИКТ в обучението, особено при придобиване на нови знания и упражнения, са получени чрез математически подход. Той се основава на нормативния подход за вземане на решения (теория на полезността и вероятностите), комбиниран със стохастична апроксимация и математически модели. Основният момент е оценката и аналитичното представяне на субективните предпочитания на учителите-експерти, придобити въз основа на собствения им опит. Представено е приложението на този подход в процеса на вземане на решения в горепосочените учебни дейности. Математическата формулировка служи за разработване на инструмент, който оценява индивидуалните предпочитания на учителите-експерти. Прецизното формално описание и моделиране на целите на вземащите решения дава възможност за рационално поведение в тази сложна проблематика. Построена е функция на полезност, която представя тези предпочитания. Тя формира ядрото на математическия модел и определя, на базата на предпочитанията на учителите, най-добрата степен на интеграция на технологиите в двете най-често срещани учебни дейности – предоставяне на знания и упражнения в клас. Целта е да се оцени степента на използване на ИКТ за тези конкретни дейности въз основа на предпочитанията на учителите като функции на полезност, които отразяват техния собствен опит. В резултат на това и въз основа на аналитичния модел е изведено и показано оптимално разпределение на използването на ИКТ ресурси в учебните дейности. Изследването също така дава възможност да се направят препоръки за рационалното използване на ИКТ средства, според предназначението им, за различни предмети и видове образователни дейности. Направен е анализ доколко как резултатите от проведеното проучване и оценката, дадена от учителите, за полезността на ИКТ ресурсите съвпадат с препоръките на учителите-експерти. Сравнителният анализ показва, че има известно несъответствие между предложенията на експерта и действителното използване на технологични средства в преподавателската практика. Разглеждани са възможните причини за това. Представена е специфичната зависимост между самооценката на ИКТ компетентността на учителите и професионалния им опит. Резултатите от проучването и техният анализ са предназначени за тези, които отговарят за разработването на политики и за други заинтересовани страни, за да се планират действия за по-нататъшно професионално развитие на учителите.

---

[Г1] **Terzieva, V., Pavlov, Y., Todorova, K., Kademova-Katzarova, P.** Utility and Optimal Usage of ICT in Schools. ACM International Conference Proceeding Series, CompSysTech'17, 2017, 1369, pp. 302-309, ACM, 2017, ISBN: 978-1-4503-5234-5, DOI: 10.1145/3134302.3134345

#### *Abstract*

The main purpose of this study is to reveal the usage of modern tools in the context of school education. We examine teachers' practice concerning the implementation of technology in diverse classroom activities. Further, we estimate and represent teachers' subjective preferences in accordance with their experience. The estimation is calculated by an application of the normative decision-making approach, stochastic approximation, and mathematical modelling. Utility functions that represent teacher-expert's preferences about presentations, virtual laboratories, and educational games respectively are derived. The optimal degree of usage of these ICT-based learning resources in classroom activities is determined. The goal is to estimate the portion of technology-supported resources, which should be used in the educational process so as to be useful.

#### *Резюме*

Основната цел на това изследване е да се разкрие използването на съвременни инструменти в контекста на училищното образование. Разглежда се практиката на учителите по отношение на

внедряването на технологии в разнообразни дейности в класната стая. Освен това, се оценяват и представят субективните предпочитания на учителите в съответствие с техния опит. Оценката се изчислява чрез прилагане на нормативния подход за вземане на решения, стохастична апроксимация и математическо моделиране. Извеждат се функции на полезност, които представляват предпочитанията на учителя-експерт съответно към презентации, виртуални лаборатории и образователни игри. Определена е оптималната степен на използване на тези ИКТ-базирани учебни ресурси в дейностите в класната стая. Целта е да се оцени делът на технологично подпомогнатите средства, които да се използват в образователния процес, така че да бъдат полезни.

---

[Г2] Paunova-Hubenova, E., **Terzieva, V.**, Dimitrov, S., Boneva, Y. Integration of Game-Based Teaching in Bulgarian Schools – State of Art., in Ciussi M. (ed.), Proceedings of 12th European Conference on Game-based Learning ECGBL 2018, pp. 516-525, Academic Conferences and Publishing International Ltd., 2018, ISBN: 978-1911218-99-9 (print) 978-1-512764-00-6 (E-book), ISSN: 2049-0992

### *Abstract*

The recent massive use of information and communication technologies (ICT) has greatly affected traditional education approaches. In the paper, we explore the integration of game-based learning in Bulgarian schools. We present a study based on a comprehensive online survey on the use of educational games in teaching practice. The survey encompasses an in-depth examination of two categories of respondents – teachers and students about their views on gamification and how it is applied in order to improve students' performance and engagement. The study explores students' attitudes through three different questionnaires accordingly prepared to suit to their age. The great number of participants – more than 1600 teachers and totally above 8000 students from the three age groups (primary, low and high secondary schools), shows that the survey gives us a reliable national representative picture. In the research, we analyse how often and in which pedagogical activities serious games are applied. The answers of the teachers are compared with those of the students thus to find out if the expectations of digital generation are actually met. Furthermore, we analyse the crucial factors for successful gamification of classroom education such as students' and teachers' assessment of the usefulness of educational games, their frequency of use, the availability of up-to-date technology equipment and appropriate software in schools. In addition, as the use of a game-based approach is up to teachers' attitude, we explore the level of their ICT competency and if they have the skills necessary for appropriate integration of educational games in their practice. To assess how the game-based teaching really impacts the learners' experience, we compared the answers of both teachers and students. The results allow us to analyse their viewpoints and to show where should be significant improvements. For the more precise understanding of the opinions of the respondents from both categories, their free comments and answers to open questions are evaluated and discussed.

### *Резюме*

Неотдавнашното масово използване на информационни и комуникационни технологии (ИКТ) силно повлия на традиционните образователни подходи. В статията се изследва интеграцията на обучението, базирано на игри в българските училища. Представено е изследване, основано на цялостно онлайн проучване за използването на образователни игри в учебната практика. Анкетата включва задълбочено изследване на две категории респонденти - учители и ученици за техните възгледи за игровизацията и как тя се прилага, за да се подобри представянето и ангажираността на учениците. Проучването изследва нагласите на учениците чрез три различни въпросника, в зависимост от възрастта им. Големият брой участници - над 1600 учители и общо над 8000 ученици от трите възрастови групи (начални, основни и средни училища), показва, че проучването дава надеждна национална представителна картина. В изследването се анализира колко често и в кои педагогически дейности се прилагат сериозни игри. Отговорите на учителите се сравняват с отговорите на учениците, за да се установи дали очакванията на т.нар. дигитално поколение са

изпълнени. Освен това се анализират решаващите фактори за успешното прилагане на игрите в обучението в клас, като оценка на учениците и учителите за полезността на образователните игри, тяхната честота на използване, наличието на модерно технологично оборудване и подходящ софтуер в училищата. В допълнение, тъй като използването на подход, основан на игри, зависи от нагласата на учителите, е изследвано нивото на тяхната технологична или компютърна компетентност и дали те притежават уменията, необходими за подходяща интеграция на образователни игри в тяхната практика. За да се прецени как базираното на игри преподаване наистина влияе върху опита на учащите, се сравняват отговорите на учителите с тези на учениците. Резултатите позволяват техните гледни точки да се анализират и показват къде са необходими значителни подобрения. За по-точното разбиране на мненията на респондентите от двете категории се оценяват и обсъждат техните свободни коментари и отговори на отворени въпроси.

---

[Г3] **Terzieva, V.**, Paunova-Hubenova, E., Bontchev, B. Identifying the User Needs of Educational Video Games in Bulgarian Schools. Proceedings of 12th European Conference on Game-based Learning ECGBL 2018, pp. 687-695, Academic Conferences and Publishing International Ltd., 2018, ISBN: 978-191121899-9, ISSN: 2049-0992

#### *Abstract*

In the last decades, game-based learning has gained an increasing popularity in many countries worldwide. Learning by playing computer games gives school students some undeniable advantages over classical teaching: students are motivated to learn; they are an active part of the learning process; information is acquired in a pleasant way and is remembered for a longer period of time; students develop a more positive attitude towards the subject matter. Despite the undoubted advantages of using educational games in the learning process, this practice is still slightly unpopular in countries like Bulgaria. Recent studies show that most Bulgarian teachers are not quite acquainted with the concept and application of learning games. This paper outlines most important findings of a case study focused on the identification of the needs of target user group (schoolteachers and students) for specific types of educational computer games in classroom practice. The study is conducted in the scope of the APOGEE (smArt adaPtive videO GamEs for Education) research project and aims at establishing a clear and relevant view of the current problems and needs of using game-based learning in Bulgarian schools. After a brief introduction of the main types of educational video games, their origins and their application in school education both worldwide and in Bulgaria, the paper provides a background in the previous research studies in the area. Next, it defines the target group and describes the methodology of the case study including structured interviews with the target users, aiding in the identification of the main problems, followed by a quantitative study applying a specially created questionnaire about the need of specific types of educational video games. The paper outlines some of the preliminary results gathered from two surveys conducted online and targeted to teachers and to school students and, as well, provides an initial analysis of the statistical significance of the difference of the answers to some specific questions. The results will serve as an up-to-date foundation for the development of further stages of project-based research in automatic construction of educational video games.

#### *Резюме*

През последните десетилетия обучението, базирано на игри, придобива все по-голяма популярност в много страни по света. Ученето чрез компютърни игри дава на учениците някои неоспорими предимства пред класическото обучение: учениците са мотивирани да учат; те са активна част от учебния процес; информацията се придобива по приятен начин и се запомня за по-дълъг период от време; учениците развиват по-положително отношение към предмета. Въпреки несъмнените предимства на използването на образователни игри в учебния процес, тази практика все още е непопулярна в страни като България. Последните проучвания показват, че повечето български учители не са напълно запознати с концепцията и приложението на учебните игри. Тази статия

очертава най-важните констатации от изследване, фокусирано върху идентифицирането на нуждите на целевата потребителска група (учители и ученици) от специфични видове образователни компютърни игри в учебната практика. Изследването се провежда в рамките на изследователския проект APOGEE (smArt adaPtive videO GamEs for Education) и има за цел да установи ясен и съвременен поглед върху актуалните проблеми и нужди от използването на обучение, базирано на игри в българските училища. След кратко представяне на основните видове образователни видеоигри, техния произход и приложението им в училищното образование както в световен мащаб, така и в България, статията предоставя предистория в предишните изследвания в областта. След това той определя целевата група и описва методологията на проучването, включително структурирани интервюта с целевите потребители, подпомагайки идентифицирането на основните проблеми, последвано от количествено проучване, прилагащо специално създаден въпросник за необходимостта от специфични видове образователни видео игри. Докладът очертава някои от предварителните резултати, събрани от две проучвания, проведени онлайн и насочени към учители и ученици, и също така предоставя първоначален анализ на статистическата значимост на разликата в отговорите на някои конкретни въпроси. Резултатите ще служат като актуална основа за разработването на по-нататъшни етапи от проучване, основано на проект за автоматично създаване на образователни видео игри.

---

[Г4] **Terzieva, V.**, Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., Boneva, Y. ICT in STEM Education in Bulgaria. In: Auer M., Tsiatsos T. (eds) The Challenges of the Digital Transformation in Education. ICL 2018. AISC, vol. 916, pp. 801-812, Springer, Cham, 2019, ISBN: 978-3-030-11932-4, DOI: 10.1007/978-3-030-11932-4\_74

#### *Abstract*

Contemporary information and communication technology (ICT) and its applications are not only becoming an integral part of the everyday life of our society but also standard in most of the schools across the globe. Furthermore, the technology integration offers a qualitative transformation of all components of educational process. As innovative tools are getting an important requisite for all kind of educational institutions, the researchers should be aware of their influence on teaching and learning processes. This paper presents parts of the outcomes from a massive survey aimed at investigation of ICT integration in Bulgarian schools. In order to assess the acceptance of technology resources and their institution-wide adoption, it is important to understand teachers and students' perceptions on the technology-enhanced teaching. It is essential to find out to what extent the teachers' practice is in line with the expectations of the students. The research of dynamics of this issue helps to better understand the processes and provide valuable guidance for the effective use of innovative tools in a learning context. Here we focus especially on the teaching practice in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects in secondary education, where many different innovative tools are widely implemented.

#### *Резюме*

Съвременните информационни и комуникационни технологии (ИКТ) и техните приложения стават не само неразделна част от ежедневието на нашето общество, но и стандарт в повечето училища по света. Освен това, интеграцията на технологични средства предлага качествена трансформация на всички компоненти на образователния процес. Тъй като иновативните инструменти стават съществен фактор за всички видове образователни институции, изследователите трябва да изследват тяхното влияние върху процесите на преподаване и обучение. Тази статия представя части от резултатите от широко-обхватно проучване, насочено към изследване на интеграцията на ИКТ в българските училища. За да се оцени приемането на технологичните ресурси и тяхното възприемане в цялата институция, е важно да се разберат възприятията на учителите и учениците за технологично подпомогнатото обучение. От съществено значение е да се установи до каква степен практиката на

учителите съответства на очакванията на учениците. Изследването на динамиката на този проблем помага за по-доброто разбиране на процесите и предоставя ценни насоки за ефективното използване на иновативни технологични инструменти в обучителен контекст. В това проучване авторите се фокусират конкретно върху преподавателската практика по предметите в областта на науката, технологиите, инженерството и математиката (STEM) в средното образование, където се прилагат много различни иновативни инструменти.

---

**[Г5] Terzieva, V.,** Pavlov, Y., Todorova, K., Kademova-Katzarova, P. Study on the Optimal Usage of Active and Passive Technology-Based Teaching Resources, LNICST, 265, pp. 395-405, Springer Verlag, 2019, ISBN: 978-303006133-3, ISSN: 18678211, DOI: 10.1007/978-3-030-06134-0\_43

#### *Abstract*

Today's digital age is redesigning the educational process significantly, so the researchers have conducted a survey to explore the practice of teachers in the integration of contemporary information and communication technologies (ICT) at school level in Bulgaria. The paper presents and analyses findings of the teachers' views on the frequency of use and usefulness of passive and active teaching resources – presentations, simulations, virtual laboratories, and learning games. Furthermore, based on a mathematical approach grounded in the utility theory and stochastic approximation the researchers develop a quantitative model. This model presents a utility function that reflects the teachers' preferences for employing ICT tools and their impact on two of teaching approaches – passive and active. The derived utility functions help to reveal the sub-optimal proportions of the considered technological resources in the classroom education. The authors also provide some discussions, suggestions, and conclusions.

#### *Резюме*

Съвременната дигитална ера значително променя образователния процес, затова проведехме проучване, което изследва практиката на учителите при интегриране на съвременни информационни и комуникационни технологии (ИКТ) на училищно ниво в България. Статията представя и анализира резултатите, изразени в мнението на учителите относно честотата на използване и полезността на пасивните и активните учебни ресурси – презентации, симулации, виртуални лаборатории и учебни игри. Освен това, въз основа на математически подход, основан на теорията на полезността и стохастичната апроксимация, изследователите разработват количествен модел. Този модел представя функция на полезност, която отразява предпочитанията на учителите за използването на ИКТ средства и тяхното въздействие върху два от подходите за обучение – пасивен и активен. Получените функции на полезност помагат да се разкрият суб-оптималните пропорции на разглежданите технологични ресурси при обучението в клас. Авторите представят и дискусии, някои предложения и заключения.

---

**[Г6] Terzieva, V.,** Paunova-Hubenova, E., Todorova, K., Kademova-Katzarova, P. Teachers' Preferable Attributes of E-Learning Resources. Proceedings of 4th EAI International Conference on Design, Learning & Innovation (DLI 2019), LNICST, vol. 328, pp. 650-659, Springer, 2020, ISBN: 978-3-030-53293-2, ISSN:1867 8211, DOI: 10.1007/978-3-030-53294-9\_49

#### *Abstract*

The paper addresses some issues related to the preferable attributes of e-learning resources according to teachers' views. The first part introduces general requirements to educational materials, with emphasis on their relations to particular characteristics. The authors assert that the design of learning materials depends on a variety of factors such as educational goals, teaching approach, learners' profile, and subject matter. Further, they should meet teachers' needs of quality flexible resources that support an effective teaching

process. The second part of the research presents the findings of the empirical survey conducted in Bulgaria in 2017-18. Teachers assess the attributes of e-learning resources in two directions: which are their essential characteristics to be easy to use and which of them they would like to be able to change. The results are analyzed both according to the school subject (STEM or Humanitarian) and educational level. A discussion on some of the essential research findings is provided.

### *Резюме*

Статията разглежда някои аспекти, свързани с предпочитаните атрибути на електронните учебни ресурсите според възгледите на учителите. Първата част въвежда общите изисквания към учебните материали, с акцент върху връзката им с определени техни характеристики. Авторите твърдят, че дизайнът на учебните материали зависи от различни фактори като образователни цели, подход на преподаване, профил на учащите и предмет. Освен това те трябва да отговарят на нуждите на учителите от качествени приспособими ресурси, които да подпомагат ефективен процес на преподаване. Втората част от изследването представя констатациите от емпирично проучване, проведено в България през 2017-18 г. Според предпочитанията си учителите дават оценки за различните атрибути на ресурсите за електронно обучение в две насоки: кои са основните им характеристики, които позволяват лесната им употреба и кои от тези характеристики биха искали да могат да променят. Резултатите се анализират, както според училищния предмет (STEM или хуманитарен), така и според образователното ниво. Представена е дискусия за някои от основните констатации на изследването.

---

[Г7] **Terzieva, V.,** Paunova-Hubenova, E., Bontchev, B. Personalization of Educational Video Games in APOGEE. Proceedings of the 8th EAI International Conference: ArtsIT, Interactivity & Game Creation (ArtsIT 2019), LNICST, 328, pp. 477-487, Springer, 2020, ISSN:1867 8211, DOI: 10.1007/978-3-030-53294-9\_34

### *Abstract*

Gamification of education is a fact in recent years. This method for imperceptible learning is used in many countries and schools all over the world. The advantages and disadvantages of the educational games according to students and teachers, are shortly explained here. The paper describes an intelligent video maze-game that is a container for various mini-games that bring the essential educational content and challenges for learners. It also presents a model of a student (as a learner and as a player) and the framework for providing a personalized learning experience in the context of an educational game. Thus, the presented maze game can fit different learning and playing styles of a particular user. The process of personalization is in line with the preliminary results from an online survey exploring students' views about educational video games. The findings reveal their preferences about many issues such as types of mini-games, embraced learning content, and the willingness to repeat the game with the same or increased complexity to improve the overall results or acquired knowledge.

### *Резюме*

Игровизацията на образованието е факт през последните години. Този метод за неусетно учене се използва в много страни и училища по целия свят. Тук са представени накратко предимствата и недостатъците на образователните игри според учениците и учителите. Статията описва интелигентна видео игра-лабиринт, която е контейнер за различни мини-игри, носещи основното образователно съдържание и задачи-предизвикателства за учащите. Представен е и модел на ученик (като учащ и като играч) и рамка за предоставяне на персонализирано учебно преживяване в контекста на образователна игра. Представената игра-лабиринт може да съответства на различни стилове на учене и игра на конкретен потребител. Процесът на персонализиране се осъществява според предварителните резултати от онлайн проучване, изследващо мненията на учениците за

образователните видеоигри. Резултатите разкриват техните предпочитания по много въпроси, като например видове мини-игри, възприето учебно съдържание и готовност за повторение на играта със същата или повишена сложност, за да се подобрят общите резултати или придобитите знания.

---

[Г8] **Terzieva, V.**, Paunova-Hubenova, E., Todorova, K. Emerging Technologies in Smart Classroom Education. Advances in Systems Engineering. ICSEng 2021, Lecture Notes in Networks and Systems, 364, pp. 89-98, Springer, Cham, 2022, ISBN:978-3-030-92603-8, DOI:10.1007/978-3-030-92604-5\_9

#### *Abstract*

Recently, emerging technologies gained widespread popularity in the education area. Especially in the current pandemic situation, they enable expanded access to education and improve the learning experience. Therefore, it is necessary to study innovative technologies and how to utilize them in the teaching-learning process. A survey about technology usage in classroom settings and a literature review of various technology-based teaching practices are the basis of an analysis of the application of emerging technologies and their impact on the education process. The opinions of Bulgarian teachers on the pedagogical use of information and communication technology (ICT) tools in schools are considered. Also, the studies about using technology-enhanced teaching in school education are examined. The goal is to assess and outline those emerging technologies that could be part of future smart school education. Findings from the survey concerning the application of emerging technologies in school education are also presented. The results obtained can inform teachers about innovative technology tools and their potential to make the teaching-learning process more engaging and smarter.

#### *Резюме*

В последно време съвременните технологии придобиват все по-широка популярност в сферата на образованието. Особено в настоящата пандемична ситуация, те дават възможност за достъп до образование и подобряват учебния процес. Затова е необходимо иновативните технологии да се проучват и прилагат в процеса на преподаване и учене. Направен е анализ на нововъзникващите технологии и тяхното въздействие върху учебния процес. Анализът се основава на анкетно изследване за използването на технологиите в класната стая и литературен обзор на различни технологично-базирани практики на преподаване. Разгледани са мненията на български учители за прилагането на информационните и комуникационни технологии (ИКТ) в педагогическите методи. Също така е проучена нагласата на преподавателите относно технологично-подпомогнатото обучение в класната стая. Целта е да се оценят и очертаят тези нововъзникващи технологии, които биха могли да бъдат част от бъдещото интелигентно образование в училище. Представени са и резултати от проучването относно приложението на иновативните технологии в обучението в клас. Направените заключения могат да послужат на учителите за усъвършенстване на процеса на преподаване като го направят интелигентен и заинтригуващ.

---

[Г9] **Ivanova, M., Terzieva, V.**, Ivanova, T., Todorova, K. Learning Analytics - Survey and Practical Considerations for Intelligent Education. LNNS, Proceedings of International Conference on Mobile Communication, Technologies and Learning (IMCL 2021), In: Auer, M.E., Tsiatsos, T. (eds) New Realities, Mobile Systems and Applications, 411, pp. 237-249, Springer, Cham, 2022, ISBN:978-3-030-96295-1, ISSN:2367-3389, DOI: 10.1007/978-3-030-96296-8\_22

#### *Abstract*

Today, learning analytics is a vital component in the concept of intelligent education. Analytical tools give many benefits for educators and enable a smart educational process. Our research hypothesis is that learning analytics will provide essential information for achieving adaptable learning paths, better learning

performance, and as a result – a more efficient educational process. The paper aims to present a survey of the used learning analytics tools in contemporary education and their applicability for personalization and learning in groups. It also shows how clustering methods can be applied for grouping students with similar learning performance or interests to support learning in groups. Another issue that is considered is how learning analytics can work together with knowledge-based intelligent approaches to achieve personalized and adaptive tutoring.

#### *Резюме*

В наши дни анализът на процеса, свързан с ученето, е съществен компонент в концепцията за интелигентно обучение. Аналитичните инструменти дават много предимства на преподавателите и възможност за осигуряване на интелигентен учебен процес. Изследователската ни хипотеза е, че анализът на процеса учене ще предостави важна информация за предлагане на адаптивни учебни пътища за постигане на по-добри учебни резултати и съответно по-ефективен образователен процес. Статията представя изследване на използваните инструменти за анализ на процеса, свързан с ученето в съвременното образование и тяхната приложимост за персонализиране на обучението. Тя също така показва как методите за клъстеризиране могат да се прилагат за групиране на обучаеми със сходни учебни резултати или интереси, за да се улесни процесът на обучението им. Друг въпрос, който се разглежда, е как анализът на ученето може да се прилага заедно с базирани на знания интелигентни подходи за постигане на персонализирано и адаптивно обучение.

---

[Г10] Terzieva, V., Ivanova, T., Todorova, K. Personalized Learning in an Intelligent Educational System. Novel & Intelligent Digital Systems: Proceedings of the 2nd International Conference (NiDS 2022). LNNS, 556, pp. 13-23, Springer, Cham, 2023, ISBN:978-3-031-17600-5, 978-3-031-17601-2 (eBook), ISSN:2367-3370, eISSN 2367-3389, DOI: 10.1007/978-3-031-17601-2\_2

#### *Abstract*

The growing expansion of smart devices and intelligent technologies encourages the development of intelligent learning environments where a personalized and adaptive learning process is offered. In this regard, we perform research on how to implement appropriate tutoring strategies to provide such a learning process in an Intelligent Educational System (IES) context. The paper discusses good practices in the conceptual model development of an IES within the project ISOSeM. Our research proposes a Knowledge Model for IES that can support dynamic learning path-based personalization. This model includes ontologically represented information about prerequisites, learners, learning goals, teaching strategies, course, educational content resources, and assessing learners' knowledge. The approaches to an automatic selection and generation of personalized learning paths using the proposed model are considered. The goal is to accommodate tutoring to students' real-time learning advance and make learning paths, activities, and resources meet learners' individual needs and preferences.

#### *Резюме*

Нарастващата експанзия на интелигентните устройства и интелигентните технологии насърчава развитието на интелигентни учебни среди, които предлагат персонализиран и адаптивен учебен процес. В тази връзка, ние извършваме проучване как да се приложат подходящи стратегии за обучение, за да се предостави такъв процес на обучение в контекста на Интелигентна система за обучение (ИСО). Статията обсъжда добри практики при разработването на концептуален модел на ИСО в рамките на проекта ИСОСеМ. Нашето изследване предлага модел на знания, приложим в ИСО, който може да поддържа динамична персонализация, базирана на пътища за обучение. Този модел включва онтологично представена информация за предпоставките, обучаемите, целите на обучението, стратегиите на преподаване, курсовете, ресурсите с образователно съдържание, както и необходимите структурирани данни за оценката на знанията на обучаемите. Разгледани са подходите

за автоматичен избор и генериране на персонализирани учебни пътища с помощта на предложения модел. Целта е обучението да се приспособява в реално време към потребностите и напредъка на учащите, като се използват учебни пътища, дейности и ресурси, които отговарят на индивидуалните нужди и предпочитания на обучаемите.

---

[Г11] Paunova, E., Terzieva, V., Stoimenova, Y., Kademova-Katzarova, P. Teachers' Attitude to Educational Games in Bulgarian Schools. Book Series: EDULEARN14 Proceedings, pp. 6471-6481, 2014, [iated.org/edulearn](http://iated.org/edulearn) ISBN: 978-84-617-0557-3, ISSN: 2340-1117

### *Abstract*

Adolescents nowadays are accustomed to the use of ICT in their daily lives and perceive quickly and naturally the information obtained from them. The game brings a few basic features (edutainment, easy skill and knowledge acquisition, exploiting curiosity) that are valuable for the perception and assimilation of school subjects (in fact it is a key driver of human progress). Serious games are a powerful tool for improving education outcomes due to their ability to hold attention and to present realistic simulations of the matters learned. Learning games are appropriate for the purposes of schooling, as students are an active part in learning process and the knowledge obtained in a pleasant way retains for longer in memory. Science is aware of this opportunity, but at the same time the education community is at the very beginning of an appropriate usage of games for teaching and training at schools. Serious games enter some schools in Europe, but still, they are not popular in many countries. A combination of several conditions is necessary to change the style and techniques of teaching: technical equipment in classrooms, creating learning games that correspond to subject curriculum, a positive attitude of teachers. This study examines the attitude of teachers in Bulgaria to educational games. The teachers' opinions are collected through a survey conducted in several schools from different towns. We present an analysis of their attitudes depending on several factors: teacher's age, teacher's subject, and the age group of students. The obstacles for serious games' wide usage in Bulgarian schools are discussed. In addition, we give some considerations about which types of learning games seem to suit implementing different pedagogical methods in particular subjects. We hope that the analysis and conclusions made in this paper can be useful for teachers and educational authorities to understand the need of ICT-based games that are effective not only for entertainment but also as a teaching tool.

### *Резюме*

Съвременните подрастващи са свикнали да използват ИКТ в ежедневието си и възприемат бързо и естествено информацията, получена от тях. Играта носи няколко основни характеристики (образователно забавление, лесно усвояване на умения и знания, използване на любопитството), които са ценни за възприемането и усвояването на учебните предмети (всъщност тя е ключов двигател на човешкия прогрес). Сериозните игри са мощен инструмент за подобряване на учебните резултати поради способността им да задържат вниманието и да представят реалистични симулации на изучавания материал. Образователните игри са подходящи за целите на обучението, тъй като учениците са активна част от учебния процес и знанията, получени по приятен начин, се запазват по-дълго в паметта. Науката е осъзната за тази възможност, но в същото време образователната общност е в самото начало на подходящо използване на игрите за преподаване и обучение в училищата. Сериозните игри навлизат в някои училища в Европа, но все още не са популярни в много страни. Необходима е комбинация от няколко условия, за да се промени стилът и техниките на преподаване: техническо оборудване в класните стаи, създаване на учебни игри, съответстващи на учебната програма по предметите, позитивно отношение на учителите. Това изследване разглежда отношението на учителите в България към образователните игри. Мненията на учителите са събрани чрез анкета, проведена в няколко училища от различни градове. Представя се анализ на техните нагласи в зависимост от няколко фактора: възраст на учителя, предмет на учителя и

възрастова група на учениците. Обсъждат се пречките пред широкото използване на сериозните игри в българските училища. Освен това се дават няколко съображения относно това кои видове учебни игри изглеждат подходящи за прилагане на различни педагогически подходи по дадени предмети. Очаква се, анализът и заключенията, направени в тази статия, да бъдат полезни за учителите и образователните специалисти, за да разберат необходимостта от ИКТ игри, които са ефективни не само за забавление, но и като средство за обучение.

---

[Г12] Savov, T., **Terzieva, V.**, Todorova, K., Kademova-Katzarova, P. Contemporary Technology Support for Education. CBU International Conference Proceedings, 5, pp. 802-806, Central Bohemia University, 2017, ISSN:1805-9961 (online) 1805-997X (print), DOI: 10.12955/cbup.v5.1029

#### *Abstract*

The information and communication technologies (ICT) have penetrated into almost all areas of human life. They have a dual impact on education – increase learning efficiency and train students actively to use innovations. We assess this impact by examining teachers' experience with innovative tools in Bulgarian schools. In an anonymous online survey, we investigate their opinions on the issues related to technology integration in contemporary classrooms. The research shows that educators appreciate the benefits of technology implementation in the teaching-learning process, but they need a single structured system encompassing all technological resources and tools. This work proposes a conception for a smart classroom – an innovative learning environment that can establish and control suitable conditions for education as well as to impact the instructional process directly.

#### *Резюме*

Информационните и комуникационни технологии (ИКТ) са проникнали в почти всички области на човешкия живот. Те имат двойно въздействие върху образованието – повишават ефективността на обучението и обучават учениците активно да използват иновациите. За да се оцени това въздействие, се изследва опита на учителите с иновативни инструменти в българските училища. В анонимно онлайн проучване са изследвани техните мнения по въпросите, свързани с интеграцията на технологиите в съвременните класни стаи. Изследването показва, че преподавателите оценяват ползите от внедряването на технологиите в учебния процес, но се нуждаят от единна структурирана система, обхващаща всички технологични ресурси и инструменти. Тази разработка предлага концепция за интелигентна класна стая – иновативна учебна среда, която може да създаде и контролира подходящи условия за образование, както и да повлияе пряко върху учебния процес.

---

[Г13] **Terzieva, V.**, Pavlov, Y. P., Todorova, K., Kademova-Katzarova, P. Utility Assessment of ICT-Educational Resources in Bulgarian Schools. Proceedings of the 10th annual International Conference of Education, Research and Innovation ICERI2017, pp. 4627-4637, IATED, 2017, ISBN:978-84-697-6957-7, ISSN: 2340-1095, DOI: 10.21125/iceri.2017.1240

#### *Abstract*

Information and Communication Technologies (ICT) are already an integral part of the education supporting teaching-learning activities to a large extent. The traditional educational process has started slowly, but steadily to change decades ago and now digital tools enable its fast transformation. Innovative tools offer diverse forms of acquiring new knowledge, as well as practising and strengthening the knowledge. Much research on the technology-enhanced teaching has been done in general, but the attention has to be also put on its impact at the school level. Therefore, we have conducted a survey among Bulgarian teachers in order to examine their experience in using ICT in diverse classroom activities in the different learning subjects. Our goal is to find out what the view of the teachers on the importance of technology

resources for education is. We particularly focus on the results concerning knowledge acquiring and learning exercises. Furthermore, we investigate the usefulness of teaching instruments – presentations, virtual laboratories and learning games in schooling.

Simultaneously, we evaluate, represent and analyze the subjective preferences of teachers who have a long-standing practice of using ICT instruments in classroom activities. For this purpose, our method is grounded in a mathematical approach based on the utility and probability theories combined with the stochastic approximation in order to build a mathematical model. The core of this model is a utility function that represents the preferences of the teachers. We construct such functions for the usage of ICT-resources in two of the main teaching activities – knowledge delivery and classroom exercises – and additionally in educational gaming. Furthermore, we discuss the derived utility functions of the considered educational instruments concerning their optimal proportions.

The analysis of each utility function enables us to estimate the optimal degree of the technology-enhanced teaching in each of aforementioned activities. Moreover, the precise formal description helps us to gain a better insight into technology integration in the educational process and to improve the decision-making in those complex issues. Thus it is possible to estimate the role and extent of digital technologies in teaching-learning activities and to reach relevant decisions on the matter. In this paper, we comment on the level of technology usage in teaching practice. The constructed mathematical models and the results obtained in this research are intended to help policy-makers and stakeholders in the educational area update, modify and adapt the curricula, support school equipment and carry out professional training of teachers. Those results can serve as a base for recommendations for an optimal degree of the usage of ICT-resources in the educational process so as to improve learning effectiveness.

### *Резюме*

Информационните и комуникационни технологии (ИКТ) вече са неразделна част от образованието, като подпомагат до голяма степен учебните дейности. Традиционният образователен процес започна бавно, но устойчиво да се променя още преди десетилетия, а сега дигиталните инструменти позволяват бързата му трансформация. Иновативните средства предлагат разнообразни форми на придобиване на нови знания, както и на практикуване и затвърждаване на знанията. Проведени са много изследвания върху технологично подпомогнатото преподаване като цяло, но трябва да се обърне внимание и на неговото въздействие на училищно ниво. Затова се проведе анкета сред български учители, за да се проучи техният опит в използването на ИКТ в разнообразни учебни дейности по различните учебни предмети. Целта е да се разбере какво е мнението на учителите за значението на технологичните ресурси в образованието. Специално внимание е отделено на резултатите, отнасящи се до придобиването на знания и учебните упражнения. Освен това е изследвана полезността на учебните инструменти – презентации, виртуални лаборатории и учебни игри в училище. Едновременно с това са оценени, представени и анализирани субективните предпочитания на учителите, които имат дългогодишна практика да използват ИКТ инструменти в учебните дейности. За тази цел е приложен метод основан на математически подход, базиран на теориите за полезност и вероятности, комбинирани със стохастично приближение, за да се изгради математически модел. Ядрото на този модел е функция на полезност, която представлява предпочитанията на учителите. Такива функции се конструират за използването на ИКТ ресурси в две от основните учебни дейности – предоставяне на знания и упражнения в клас – и допълнително в образователни игри. Освен това, се обсъждат получените функции на полезност на разглежданите учебни инструменти по отношение на техните оптимални пропорции. Анализът на всяка функция на полезност позволява да се оцени оптималната степен на технологично подпомогнатото обучение във всяка от гореспоменатите дейности. Точното им формално описание помага да се получи по-добра представа за интеграцията на технологиите в образователния процес и да се подобри процеса на вземане на решения по тези сложни въпроси. По този начин може да се оцени ролята и степента на използване на цифровите технологии в учебните дейности и да се стигне до подходящи решения. В тази статия се коментира нивото на използване на технологиите в учебната практика.

Конструирани математически модели и получените в това изследване резултати са предназначени да помогнат на заинтересованите страни в образователната област да актуализират, променят и адаптират учебните програми, да поддържат училищното оборудване и да провеждат професионално обучение на учителите. Тези резултати могат да послужат като основа за препоръки за оптимална степен на използване на ИКТ-ресурси в образователния процес, за да се подобри ефективността на обучението.

---

[Г14] Terzieva, V., Savov, T., Todorova, K., Andreev, R., Kademova-Katzarova, P. Internet of Things in Education: Smart Environment. Proceedings of the 10th annual International Conference of Education, Research and Innovation ICERI2017, pp. 4679-4685, IATED, 2017, ISBN:978-84-697-6957-7, ISSN:2340-1095, DOI: 10.21125/iceri.2017.1256

### *Abstract*

Education is an essential sphere of human activity and is closely related to humanity's progress and sustainable development. Knowledge of the new technical achievements has become rapidly applicable and usable in different fields of the social life. Contemporary information and communication technologies (ICT) are already a vital part of teaching and learning and their standardization has a significant impact on the process of their integration into education. All advantages of the new technologies can be used in a learning environment to make a teaching practice more flexible, attractive, appropriate and efficient. Internet of things (IoT) has a valuable role in the effort to achieve the aforementioned qualities. Different wired and wireless standards as well as various multimedia and smart technologies shape this field and allow different approaches to be implemented in the learning process not only at school level but also at universities. The main users of these innovative technologies are students and teachers; parents have a key function in this process as well.

This research discusses the integration of IoT in the education and the value that they can add to this field. The paper stresses on the main features of IoT that enable them to support the learning process according to specific requirements and limitations. The first part of this research reviews a variety of requirements for a smart learning environment and its inherent characteristics in general and offers different techniques and IoT solutions for making students more engaged in the study. Secondly, our work systematises and describes some of the useful IoT technologies and standards that completely benefit studying, teaching, monitoring and managing of the entire educational cycle. Next section scrutinises a multimedia model which is a students' interface for a smart learning environment. Furthermore, it describes how the synergy of different technologies allows remote physical items to be an integral part of an enhanced teaching-learning process and facilitates the provision of smart educational services. A significant part of the concept is the multimedia module, and its main advantage is the ability to create virtual reality according to the educational material in all learning subjects. This module is suggested to provide an economically efficient way for improving and boosting smart classroom resources; to support remote access to external resources and additional information by using different types of smart devices. Thus smart classroom equipment and learning resources can be supplemented both in physical and virtual aspects so that they can impact the teaching process by enabling various innovative and engaging types of learning interactions.

### *Резюме*

Образованието е съществена сфера на човешката дейност и е тясно свързано с прогреса и устойчивото развитие на човечеството. Познанията за новите технически постижения станаха бързо приложими и използвани в различни области на социалния живот. Съвременните информационни и комуникационни технологии (ИКТ) вече са жизненоважна част от преподаването и ученето, а тяхната стандартизация оказва значително влияние върху процеса на интегрирането им в образованието. Всички предимства на иновативните технологии могат да бъдат използвани в учебна среда, за да направят учебната практика по-гъвкава, привлекателна, подходяща и ефективна.

Интернет на нещата (IoT – ИН) играе ценна роля в усилията за постигане на гореспоменатите качества. Различни кабелни и безжични стандарти, както и различни мултимедийни и интелигентни технологии, очертават тази област и позволяват прилагането на различни подходи в учебния процес не само на училищно ниво, но и в университетите. Основните потребители на тези иновативни технологии са ученици и учители; родителите също имат ключова функция в този процес. Това изследване обсъжда интеграцията на ИН в образованието и стойността, която той може да добави към тази област. Статията акцентира върху основните характеристики на ИН, които дават възможност да подкрепят учебния процес според специфичните изисквания и ограничения. Първата част на това изследване разглежда различни изисквания за интелигентна учебна среда и нейните присъщи характеристики като цяло и предлага различни техники и ИН-базирани решения за по-голяма ангажираност на учениците в обучението. Второ, тази разработка систематизира и описва някои от полезните ИН технологии и стандарти, които са от полза за ученето, преподаването, наблюдението и управлението на целия образователен цикъл. Следващият раздел разглежда мултимедийен модел, който представлява интерфейс за учениците към интелигентна учебна среда. Освен това, той описва как синергията на различни технологии позволява отдалечени физически елементи да бъдат неразделна част от подобрен учебен процес и улеснява предоставянето на интелигентни образователни услуги. Значителна част от концепцията е мултимедийният модул, а основното му предимство е възможността за създаване на виртуална реалност според учебния материал по всички учебни предмети. Този модул може да осигури икономически ефективен начин за подобряване и разширяване на ресурсите на интелигентната класна стая; да поддържа дистанционен достъп до външни ресурси и достъп до допълнителна информация чрез използване на различни видове интелигентни устройства. По този начин интелигентното оборудване в класната стая и учебните ресурси могат да бъдат допълнени както във физически, така и във виртуален аспект, така че да могат да повлияят на учебния процес, като осигурят различни иновативни и ангажиращи видове учебни взаимодействия.

---

[F15] Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., Dobrinkova N. ICT in Bulgarian Schools – Changes in the Last Decade. Proceedings of the 10th International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN18, pp. 6801-6810, 2018, ISBN:978-84-09-02709-5, ISSN:2340-1117, DOI: 10.21125/edulearn.2018.1612

#### *Abstract*

The 21st century puts the ICT (Information and Communication Technology) in the focus of society thus, it becomes an integral part of almost each its area – economics, culture, politics, etc. and education is not an exception. So, in spite of being quite a conservative system, the education has started slowly but steadily to embrace the innovations and put them into practice. The variety of technology instruments used in classrooms ranges from interactive boards, computers, and educational games to most recent facilities like augmented and virtual reality. They have a vast potential for support of teaching and learning activities. The classical pedagogical methods implemented with innovative technology-based teaching tools give the opportunity both to achieve the learning goals and to address the needs of students from digital generation. The paper aims to trace the penetration of technologies in Bulgarian schools and the development of technology-enhanced teaching during last decade. Therefore, we conduct a massive online survey that was supported by the project funded by Bulgarian National Science Fund. Its primary objective is to investigate the integration of ICT tools and educational games in the context of traditional classroom practice and to outline the tendencies at a national scale. In particular, we examine the viewpoints of more than 1600 teachers and about 8000 students from all stages of school education. The findings allow us to make analysis regarding challenges and main obstacles to introducing ICT in teaching practice as well as the received institutional support. Further, we explore in details the usage of various types of technology resources in teachers' work including frequency of their use in different teaching activities and learning contexts where

they are applied. The paper analyses also the new roles of teachers in the technology-enhanced educational process and how the contemporary technologies impact the students.

As the conducted survey allows quantification and evaluation of many aspects of technologisation of the school education, we compare the findings with several pieces of similar research from the last years. The data gathered are analysed and interpreted in order to reveal the dynamics of changes and tendencies in teachers' opinion about ICT integration in Bulgarian school education. The paper contributes to the construction of a reliable picture of the current state in the research area. It also can help the development of strategies for successful implementation of innovative technology-based teaching resource and tools

### *Резюме*

21-ви век поставя ИКТ във фокуса на обществото, така че тя се превръща в неразделна част от почти всяка своя област - икономика, култура, политика и т.н. и образованието не е изключение. Въпреки че е доста консервативна система, образованието започна бавно, но стабилно, за да възприема новостите и да ги прилага на практика. Разнообразието от технологични инструменти, използвани в класните стаи, варира от интерактивни дъски, компютри и образователни игри до най-новите инструменти като добавена и виртуална реалност. Те имат огромен потенциал за подкрепа на учебните дейности. Класическите педагогически методи, внедрени с иновативни учебни средства, основани на технология, дават възможност както за постигане на учебните цели, така и за удовлетворяване на нуждите на учениците от цифровото поколение. Докладът има за цел да проследи проникването на технологии в българските училища и развитието на технологично подобро обучение през последното десетилетие. Затова е проведено широко обхватно онлайн проучване, подкрепено от проект, финансиран от Българския национален фонд „Научни изследвания“. Основната му цел е да изследва интеграцията на ИКТ инструменти и образователни игри в контекста на традиционната практика в класната стая и да очертае тенденциите в национален мащаб. По-конкретно са изследвани гледните точки на повече от 1600 учители и около 8000 ученици от всички етапи на училищното образование. Констатациите позволяват да се направи анализ на предизвикателствата и основните пречки пред въвеждането на ИКТ в преподавателската практика, както и на получената институционална подкрепа. Освен това изследваме в детайли използването на различни видове технологични ресурси в работата на учителите, включително честотата на тяхното използване в различни преподавателски дейности и контекст на обучение, където те се прилагат. В статията се анализират и новите роли на учителите в технологично подобрен образователен процес и как съвременните технологии въздействат върху учениците.

Проведеното проучване позволява количествено определяне и оценка на много аспекти на въвеждането на технологиите в училищното образование, като се сравняват констатациите от няколко подобни изследвания от последните години. Събраните данни се анализират и интерпретират, за да се разкрие динамиката на промените и тенденциите в мнението на учителите относно интеграцията на ИКТ в българското училищно образование. Докладът допринася за изграждането на надеждна картина на текущото състояние на изследваната област. Той също така може да помогне за разработването на стратегии за успешно прилагане на иновативни учебни ресурси и инструменти, основани на технологии.

---

[Г16] Terzieva, V., Pavlov, Y., Dobrinkova, N., Paunova-Hubenova, E. A Study on Integration of ICT Resources in STEM Education - Utility Assessment. Proceedings of the 11th annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2018), pp. 2434-2443, IATED, 2018, ISBN:978-84-09-05948-5, ISSN:2340-1095, DOI: 10.21125/iceri.2018.1531

### *Abstract*

Nowadays, teaching activities include Information and Communication Technologies (ICT) in all of its aspects due to their implementation in everyday life. The integration of diverse digital tools into traditional

educational process changes and enable its transformation. Their better understanding is essential for their effectiveness in all school subjects including Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Much research explores technology-enhanced teaching, but there is a need for a contemporary view on its impact at the school level. Therefore, the authors have conducted comprehensive surveys among teachers and students in Bulgarian schools to examine the actual use of ICT resources in teaching and learning processes in the different school subjects. The goal is to explore the views of the teachers and students concerning the impact and importance of technology in education. In this paper, the authors assess and formalize the main aspects that refer to the use of new technologies in the educational process. The particular focus in this study is on the various aspects of the application of ICT resources and learning games in STEM subjects. The questionnaire provides data on the frequency of use and usefulness of different technology-supported teaching instruments such as videos and presentations, digital textbooks, specialized software applications and learning games. This information serves as a basis for further statistical and mathematical processing and next for evaluation and analysis of the subjective preferences of teachers for using these resources in classroom practice. The authors apply a mathematical tool based on the utility and probability theories combined with the stochastic approximation for assessment of individual preferences. This approach allows building a mathematical model, which main task is the evaluation and analytical representation of teachers' preferences that reflect their pedagogical experience expressed in the survey. The formal description and modelling of the teachers' objectives concerning effective teaching process allow rational decision-making in this complex problem. The utility functions that represent teachers' preferences for different technology-supported resources are built. These functions determine the preferred degree of technology integration for effective achievement of teaching objectives. In fact, the approach serves for delivering a suboptimal combination of various ICT resources and learning games, which allow making recommendations for their rational usage in educational activities in STEM subjects. The new knowledge resulting from the research can find practical application in the future development of a methodology for application of ICT in Bulgarian schools. Based on the data gathered and its specific processing it is envisaged that the obtained information will be applicable to the development of future concepts for the use of innovative tools for educational purposes. The authors explore in the comparative analysis the findings concerning the use of ICT resources in STEM subjects from both surveys gathering the opinions of teachers and secondary school students. Additionally, are discussed the recommendations and suggestions for the suboptimal technology integration in teaching practice.

### *Резюме*

В днешно време преподавателските дейности включват информационните и комуникационни технологии (ИКТ) във всичките им аспекти поради тяхното прилагане в ежедневието. Интегрирането на разнообразни цифрови средства в традиционния образователен процес го променя и дава възможност то да се трансформира. По-доброто им разбиране е от съществено значение за тяхната ефективност по всички училищни предмети, включително наука, технологии, инженерство и математика (STEM). Много проучвания изследват технологично-подпомогнатото преподаване, но има нужда от съвременен поглед за неговото въздействие на училищно ниво. Поради това авторите са провели обстойни анкетни проучвания сред учители и ученици в български училища, за да изследват реалното използване на ИКТ средства в процесите на преподаване и обучение по различните училищни предмети. Целта е да се изследват възгледите на учителите и учениците относно въздействието и значението на технологиите в образованието. В тази статия авторите оценяват и формализират основните аспекти, които се отнасят до използването на новите технологии в образователния процес. Специфичният фокус в това проучване е върху различните аспекти на прилагането на ИКТ ресурси и учебни игри по STEM теми. Анкетата предоставя данни за честотата на използване и полезността на различни технологични учебни средства, като видеоклипове и презентации, електронни учебници, специализирани софтуерни приложения и учебни игри. Тази информация служи като основа за по-нататъшна статистическа и математическа обработка и последваща оценка и анализ на субективните предпочитания на учителите за използване

на тези ресурси в практиката работа в клас. Авторите прилагат математически инструмент, базиран на теорията на полезността и вероятности, комбинирани със стохастично приближение за оценка на индивидуалните предпочитания. Този подход позволява изграждането на математически модел, чиято основна задача е оценката и аналитичното представяне на предпочитанията на учителите, като отразяват педагогическия им опит, изразен в анкетното проучване. Формалното описание и моделиране на целите на учителите, относно ефективния процес на преподаване, позволяват рационално вземане на решения в този сложен проблем. Изградени са функции на полезност, които представят предпочитанията на учителите за различни технологично-базирани ресурси. Тези функции определят предпочитаната степен на интеграция на технологични средства за ефективно постигане на целите на преподаване. Всъщност, подходът служи за предоставяне на суб-оптимална комбинация от различни ИКТ ресурси и учебни игри, които позволяват да се правят препоръки за тяхното рационално използване в образователни дейности по STEM тематика. Новите знания, получени в резултат на изследването, могат да намерят практическо приложение в бъдещото развитие на методология за прилагане на ИКТ в българските училища. Въз основа на събраните данни и тяхната специфична обработка се предвижда получената информация да бъде приложима за разработването на бъдещи концепции за използване на иновативни инструменти за образователни цели. В сравнителния анализ авторите изследват констатациите относно използването на ИКТ ресурси в STEM дисциплините от двете проучвания, събирали мненията на учителите и учениците в средните училища. Освен това се разглеждат и препоръки и предложения за суб-оптималната технологична интеграция в преподавателската практика.

---

[Г17] **Terzieva, V.** Game-Based Teaching in History – Case Study in Bulgarian Schools. EDULEARN19 Proceedings, pp. 7036-7044, 2019, ISBN:978-84-09-12031-4, ISSN:2340-1117, DOI: 10.21125/edulearn.2019.1686

#### *Abstract*

Nowadays, the teaching process is based on Information and Communication Technologies (ICT) largely. Thus, many diverse technology-enhanced approaches are enabled, as well as digital tools transform traditional education. Further, with the rapid penetration of innovative technologies and ubiquitous digitalization, computer games are becoming an integral part of the everyday life of contemporary generation and the social culture as a whole. Digital games in all platforms (web-based, console, computer or mobile device) not only gain increasing popularity but also are a daily routine for adolescents and young adults. Notwithstanding most of the games are intended for fun and entertainment, their ability to attract users to play many hours can find another more meaningful application – effective facilitation of the learning process while providing an engaging and motivating experience. The process of integration of games into activity with the purpose other than fun is known as gamification. The massive penetration of games in all areas urges teachers to begin to understand their potential in teaching. Its better understanding is essential for the effectiveness of game-based learning (GBL) in all school subjects, not only in science, engineering, and mathematics but also in social sciences. Many studies explore and analyse the use of information technology by teachers and their impact on the educational process and teaching methods. Often, technology resources such as digital educational games are a source of information and knowledge and thus can substitute traditional textbooks or workbook, just as other e-learning resources. Games can have an essential impact on the education process, as they are able to present learning material in such a way that to engage and motivate learners. However, the role of gamification in school education is narrow explored and understand. Hence, there is a demand for extensive research on the issues related to the incorporation of educational games in teaching different learning subjects.

The data behind the current study are from two surveys, held recently in Bulgaria. Thus, the author investigates and analyses the findings from both national-wide surveys and addresses two main topics: First, the paper aims to explore the survey-based data concerning the need for games intended for school

education in Bulgaria and to provide a meaningful understanding of the gamification potential as a way for promoting students' learning. Second, the study examines and compares in particular, teachers and students' views of game-based learning in history subject. The paper outlines some issues about the use of computer games in classroom practice and especially in history classes. The opinions of history teachers and middle school students concerning the regularity of the use of GBL in teaching, the frequency of playing educational games and assessment of their usefulness are presented. Statistical analysis on the impact of educational video games on many learning aspects and their appropriateness for the teaching-learning process in different school subjects is also provided. The study offers a discussion about the development of educational computer games and their integration in teaching practice as an innovative tool for motivating and engaging learners in the educational process.

### *Резюме*

В днешно време учебният процес се основава до голяма степен на информационните и комуникационни технологии (ИКТ). По този начин се създават много разнообразни технологично-подоброени подходи, а дигиталните инструменти трансформират традиционното образование. Освен това, с бързото навлизане на иновативни технологии и повсеместната дигитализация, компютърните игри се превръщат в неразделна част от ежедневието на съвременното поколение и социалната култура като цяло. Дигиталните игри на всички платформи (уеб-базирани, конзолни, компютърни или мобилни устройства) не само придобиват все по-голяма популярност, но и са ежедневие за подрастващите и младите хора. Въпреки че повечето игри са предназначени за забавление и развлечение, способността им да привличат потребителите да играят много часове може да намери друго, по-смислено приложение – ефективно да улеснява учебния процес, като същевременно осигурява ангажиращо и мотивиращо преживяване. Процесът на интегриране на игрите в дейност с цел, различна от забавление, е известен като игровизация. Масовото навлизане на игрите във всички области подтиква учителите да започнат да осъзнават техния потенциал в преподаването. Подоброото му разбиране е от съществено значение за ефективността на игрово-базираното обучение, (ИБО), във всички учебни предмети, не само в науката, инженерството и математиката, но и в социалните науки. Много проучвания изследват и анализират използването на информационни технологии от учителите и тяхното въздействие върху учебния процес и методите на преподаване. Често технологични ресурси, като дигиталните образователни игри, са източник на информация и знания и по този начин могат да заместят традиционните учебници или работни тетрадки, точно както други електронни учебни ресурси. Игрите могат да окажат съществено влияние върху образователния процес, тъй като са способни да представят учебния материал по начин, който ангажира и мотивира учащите. Ролята на игровизацията в училищното образование обаче е малко изследвана. Затова има нужда от обширни изследвания по въпросите, свързани с включването на образователните игри в преподаването на различни учебни предмети.

Данните, на които се основава настоящото изследване, са от две проучвания, проведени наскоро в България. Авторът изследва и анализира резултатите от двете национални проучвания и разглежда две основни теми: Първо, да изследва данните, базирани на проучвания, относно нуждата от игри, предназначени за училищното образование в България, и да предостави смислено разбиране на потенциала на игровизацията, като начин за насърчаване на процеса на учене у учениците. Второ, изследването разглежда и сравнява по-специално възгледите на учителите и учениците за игрово-базираното обучение по история. В статията са очертани някои аспекти, свързани с използването на компютърни игри в клас и особено в часовете по история. Представени са мненията на учителите по история и учениците от средното училище относно честотата на използване на ИБО при преподаване, честотата на играене на образователни игри и оценката на тяхната полезност. Направен е и статистически анализ на въздействието на образователните видеоигри върху много аспекти на обучението и тяхната пригодност за учебния процес по различни учебни предмети. Изследването предлага дискусия относно развитието на образователните компютърни игри и тяхното интегриране

в преподавателската практика като иновативен инструмент за мотивиране и ангажиране на учащите в учебния процес.

---

**[Г18]** Paunova-Hubenova, E., **Terzieva V.** Information Technologies in Bulgarian School Education. INTED2019 Proceedings (International Technology, Education and Development Conference), IATED, 2019, 5226-5235, ISBN:978-84-09-08619-1, ISSN:2340-1079, DOI: 10.21125/inted.2019.1302

### *Abstract*

New technological tools are essential for almost all areas of today's society, and the school education accepts the innovations, too. The adolescents use gadgets to communicate, listening to music, playing games, and many other everyday activities, so they are inclined to use them for education purposes. Thus, nowadays the usage of Information and Communication Technologies (ICT) in the teaching-learning process play an essential role in keeping it up to date with the global tendency to digitalization. The paper presents the results of a large-scale study aimed at exploring the parameters of the use of contemporary technological tools at the national level in Bulgarian school education. The comprehensive questionnaire collected data from the main actors in the learning process – teachers and students in all educational stages. Their answers are compared and analysed. It allows a deep understanding of the attitude and viewpoints of both teachers and students about the role of ICT in the learning process. Next, it gives possibilities for suggestions for improving the effectiveness of their application. The respondents' profile is provided for correct interpretation of the survey results. The main observed issues are as follows: Types of employed devices in the teaching-learning process and their frequency of usage on the report of students and teachers. The authors examine these findings according to each school stage and school subject. The research also evaluates the prerequisites and obstacles for integrating the innovative technologies in schools. For a more accurate analysis of the current state besides the answer to the closed questions, the free comments of the respondents are carefully analysed. Further, the paper discusses how contemporary technologies impact and transform the traditional educational process and improve its quality and efficiency. The authors search the possible reasons for the survey results and give some directions for future policies in this area.

### *Резюме*

Новите технологични инструменти са от съществено значение за почти всички области на днешното общество и училищното образование също приема иновациите. Подрастащите използват разнообразни устройства за да комуникират, да слушат музика, да играят игри и да извършват много други ежедневни дейности, така че са склонни да ги използват за образователни цели. Затова в днешно време използването на информационни и комуникационни технологии (ИКТ) в учебния процес играе съществена роля за поддържането му в съответствие с глобалната тенденция към дигитализация. Докладът представя резултатите от мащабно проучване на национално ниво, насочено към изследване на параметрите на използването на съвременни технологични средства в българското училищно образование. Изчерпателният въпросник събра данни от основните участници в учебния процес – учители и ученици във всички образователни етапи. Техните отговори са сравнени и анализирани. Това позволява задълбочено разбиране на отношението и гледните точки както на учителите, така и на учениците относно ролята на ИКТ в учебния процес. Освен това дава възможности за предложения за подобряване на ефективността на тяхното приложение. За правилно тълкуване на резултатите от проучването е представен профилът на анкетираните. Основните аспекти, които са изследвани са видове използвани устройства в учебния процес и честотата им на използване според учениците и учителите. Авторите разглеждат резултатите за тези аспекти според всеки училищен етап и учебен предмет. Изследването оценява и предпоставките и пречките за интегриране на иновативните технологии в училищата. За по-точен анализ на текущото състояние, освен отговорите на затворените въпроси, внимателно се анализират и свободните коментари на анкетираните. Освен това, в статията се обсъжда как съвременните технологии влияят и

трансформират традиционния образователен процес и подобряват неговото качество и ефективност. Авторите търсят възможните причини за обяснение на резултатите от проучването и дават някои насоки за бъдещи политики в тази област.

---

[Г19] Paunova-Hubenova, E., Terzieva, V., Todorova, K. The Role of ICT in Teaching Processes in Bulgarian Schools. Proceedings of 29<sup>TH</sup> Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE), pp. 1-6, IEEE, 2019, DOI: 10.1109/EAEEIE46886.2019.9000463

### *Abstract*

As the twenty-first century is dominated by information and communication technologies (ICT), they are a fundamental factor for innovation both in social and economic sectors. Education has an essential role in this process, as it is responsible for the establishment of the necessary knowledge and skills in students today, who will be the key driver in future development. ICT has been widely introduced to school programs for students to learn, but the meaningful integration of technology into classrooms is not strongly evident. Until recently, the use of these technologies in education practice is not explored in details. Many studies point out that teachers are the key determinant to the effective use of ICT in teaching practice. However, the issue of how students perceive the efforts of teachers in this direction have to be further explored. There are a lot of related studies worldwide, but very few empirical research has been done to investigate this issue in the context of Bulgaria. The authors make a scientific study on the role and impact of ICT to comprehensively demonstrate the effects of technology tools on the learning process. For that purpose, a survey that applies multiple case study methodology is performed, where both teachers and school students were the units of sampling used. The goal is to explore their views concerning the impact and importance of technology in education. The presented research formalizes and assesses the main aspects that refer to the use of new technologies in the education process. The current paper focuses on several issues concerning the application of ICT resources and tools in science, technology, engineering and mathematics (STEM) and other subjects. The results point to the importance of providing appropriate conditions for effective teaching, so teachers can employ a wide range of technology resources to support many different pedagogical strategies to enhance the comprehension of students.

### *Резюме*

Тъй като двадесет и първи век е доминиран от информационните и комуникационни технологии (ИКТ), те са фундаментален фактор за иновации както в социалния, така и в икономическия сектор. Образованието играе съществена роля в този процес, тъй като е отговорно за създаването на необходимите знания и умения у настоящите ученици, които ще бъдат ключов двигател в бъдещото развитие. ИКТ са широко застъпени в училищните програми, но смисленото интегриране на технологиите в клас все още не е доказано. Доскоро използването на тези технологии в учебната практика не е било изследвано подробно. Много проучвания посочват, че учителите са ключовият фактор за ефективното използване на ИКТ в преподавателската практика. Въпросът как учениците възприемат усилията на учителите в тази насока обаче трябва да бъде допълнително проучен. В световен мащаб има много подобни изследвания, но сравнително малко емпирични изследвания са проведени, за да се проучи този въпрос в контекста на България. Авторите правят научно проучване на ролята и въздействието на ИКТ, за да се демонстрират цялостно ефектите на технологичните средства върху учебния процес. За тази цел е проведено изследване, което прилага методология на множество казуси, като в извадката участват както учители, така и ученици. Целта е да се проучат техните възгледи относно въздействието и значението на технологиите в образованието. Представеното изследване формализира и оценява основните аспекти, които се отнасят до използването на иновативните технологии в учебния процес. Настоящата статия се фокусира върху няколко въпроса, свързани с приложението на ИКТ ресурси и средства в науката, технологиите,

инженерството и математиката (STEM) и други предмети. Резултатите сочат важноста на осигуряването на подходящи условия за ефективно преподаване, така че учителите да могат да използват широк набор от технологични ресурси в подкрепа на много различни педагогически стратегии за подобряване на разбирането на учениците.

---

**[Г20] Terzieva, V.,** Paunova-Hubenova, E., Todorova, K., Kademova-Katzarova, P. Learning Analytics – Need of Centralized Portal for Access to E-Learning Resources. Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering – BdKCSE'2019, pp. 1-8, IEEE, 2020, ISBN:978-1-6654-1043-4, DOI: 10.1109/BdKCSE48644.2019.9010600

#### *Abstract*

Recently, e-learning resources become widespread in school education worldwide, as they are a prerequisite for an efficient learning process. These resources are scattered across many websites and their search takes too long. Despite their diversity, often it is difficult for teachers to find the proper resources. After analyzing the findings of an anonymous online survey of Bulgarian teachers on the use of ICT and e-learning resources, researchers identified the need for easy access to various e-resources for school education. The paper offers a concept for a centralized access portal where users to upload links to e-learning resources that are shortly described and classified according to several indicators. These include accessibility, type, subject, school grade, purpose and other meaningful parameters. Free registration for teachers and students will allow data to be aggregated by user groups, to carry out analyzes of the resources' usage, to draw trends, and to make conclusions for future policies.

#### *Резюме*

В последните години ресурсите за електронно обучение се разпространяват все по-широко в училищното образование по целия свят, тъй като те са предпоставка за ефективен учебен процес. Тези ресурси са разпръснати в много уебсайтове и тяхното търсене отнема твърде много време. Въпреки тяхното разнообразие, често е трудно за учителите да намерят подходящите ресурси. След анализ на констатациите от анонимно онлайн проучване сред български учители относно използването на ИКТ и ресурси за електронно обучение, изследователите установиха необходимостта от лесен достъп до различни електронни учебни ресурси, предназначени за училищно образование. Докладът предлага концепция за портал за централизиран достъп, където потребителите да качват връзки към ресурси за електронно обучение, които са кратко описани и класифицирани според няколко показателя. Те включват достъпност, тип, предмет, училищен клас, цел и други значими параметри. Безплатната регистрация за учители и ученици ще позволи да се събират данни според групите потребители, да се правят анализи на използването на ресурсите, да се откриват тенденции и да се правят заключения за бъдещи политики в областта.

---

**[Г21] Terzieva, V.,** Todorova, K., Ivanova, T. Conceptual Model of Intelligent Educational System and the Need of Big Data Analytics. Proceedings of Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering – BdKCSE'2021, IEEE, pp. 1-8, 2021, ISBN:978-1-6654-1043-4, DOI: 10.1109/BdKCSE53180.2021.9627252

#### *Abstract*

Our society relies on a wide variety of information and communication technologies (ICT) in almost all areas, and education is also deeply impacted. ICT allows teachers and students to actively use innovations, thus increasing the efficiency of the learning process. This research proposes a conceptual model of an intelligent educational system that is in line with contemporary tendencies in the educational area and meets the needs and requirements of digital generation learners. This model presents our view for an innovative

learning environment that uses various information and Big Data technologies to provide efficient, intelligent, and personalized education through direct control and management of the instructional process.

### *Резюме*

Съвременното общество разчита на голямо разнообразие от информационни и комуникационни технологии (ИКТ) в почти всички области, като образованието също е силно повлияно. ИКТ позволяват на учителите и учениците да използват активно иновациите, като по този начин повишават ефективността на учебния процес. Предложеното изследване представя концептуален модел на интелигентна образователна система, която съответства на съвременните тенденции в образователната област и отговаря на нуждите и изискванията на обучаващите се от т.нар. цифрово поколение. Този модел представя нашето виждане за иновативна учебна среда, която използва различни ИКТ и технологии за големи данни, за да осигури ефективно, интелигентно и персонализирано обучение чрез директен контрол и управление на учебния процес.

---

[Г22] Ivanova, M., Ivanova, T., **Terzieva, V.** Automating Assessment within Intelligent Education. Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Intelligent Systems - IS'24, 1-6, IEEE Xplore, 2024, ISBN:979-8-3503-5098-2, ISSN:2767-9802, DOI: 10.1109/IS61756.2024.10705174

### *Abstract*

The evolution of intelligent education is an inevitable result of the digitalization of the education area, focusing on the teaching process, smart classroom functionalities, and engaging activities for students. This paper presents an overview of intelligent education while paying particular attention to intelligent assessment approaches. The role of semantic ontologies in intelligent education is outlined. The usage of systems of mapped ontologies, including fuzzy ontologies for intelligent assessment, is discussed. An innovative approach to an intelligent assessment of concept maps as graphical objects produced in students' laboratory practice through applying deep learning is presented and results from their evaluation are analyzed.

### *Резюме*

Еволюцията на интелигентното образование е неизбежен резултат от дигитализацията в областта на образованието, като фокусът е върху процеса на преподаване, функционалностите на интелигентната класна стая и подготовка на ангажиращи дейности за обучаемите. Тази статия представя обзор на интелигентното обучение, като обръща специално внимание на подходите за интелигентно оценяване. Очертана е ролята на семантичните онтологии в интелигентното обучение. Обсъжда се използването на системи от свързани онтологии, включително размити онтологии за интелигентна оценка. Представен е иновативен подход за интелигентно оценяване на концептуални карти като графични обекти, създадени от студенти по време на лабораторни упражнения, чрез прилагане на дълбоко обучение. Извършена е и оценка на точността на прогнозните модели.

---

[Г23] Bontchev, B., **Terzieva, V.**, Vassileva, D., Dankov, Y. Students Attitude to Serious Games for Cultural Heritage. IFAC Papers Online, Proc. of 22th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability (TECIS 2024), 58(3), pp. 316-321 Elsevier, 2024, ISSN:2405-8963

### *Abstract*

Serious games are video games designed for purposes other than entertainment and applied mainly for education or training. In the context of cultural heritage, serious games leverage technology to engage users in educational and immersive experiences related to historical sites, artifacts, and cultural traditions. The paper explores how K12 and university students assess serious games for cultural heritage

concerning game experience and learnability. The research focuses on appreciating students learning tangible and intangible heritage by playing two serious video maze games – “The Heritage of Valchan Voivoda” concerning intangible heritage and the “Let Us Save Venice” game about heritage resilience and sustainability. The paper describes the game design process based on an automatic generation of the maze using a formal description, the maze topology, and the methodology for evaluating game learnability and game experience. The analysis compares results obtained by an experimental validation of the two games. The findings prove that serious maze video games, as a part of digital culture, are an appropriate tool for learning the cultural heritage of students of different ages.

#### *Резюме*

Сериозните игри са видеоигри, предназначени за цели, различни от забавление, и се прилагат главно за образование или обучение. В контекста на културното наследство, сериозните игри използват технологиите, за да ангажират потребителите в завладяващи обучителни преживявания, свързани с исторически места, артефакти и културни традиции. Статията изследва как ученици и студенти оценяват сериозните игри за културното наследство по отношение на игровото преживяване и пригодността за учене. Изследването се фокусира върху оценките на учащи, изучаващи материално и нематериално културно наследство, чрез процес на играене на две сериозни видео игри-лабиринти – „Наследството на Вълчан войвода“, отнасяща се до нематериалното наследство, и играта „Нека спасим Венеция“, отнасяща се до издръжливостта и устойчивостта на наследството. Статията описва процеса на проектиране на играта, който е базиран на автоматично генериране на лабиринта, като се използват формалното му описание и топологията на лабиринта. Представена е и методологията за оценка на пригодността за учене на играта и игровото преживяване. Анализът сравнява резултатите, получени чрез експериментална валидация на двете игри. Резултатите доказват, че сериозните видеоигри-лабиринти, като част от дигиталната култура, са подходящ инструмент за изучаване на културното наследство на ученици от различни възрасти.

---

[F24] Terzieva, V., Ilchev, S., Ivanova, T., Todorova, K., Savov, T. Technologies for Intelligent and Inclusive Education. Handbook of Research on Advancing Equity and Inclusion Through Educational Technology, ch. 31, pp. 208-238, 2023, IGI Global, Hershey, Pennsylvania, USA, ISBN13: 9781668468685, ISBN10: 1668468689 DOI: 10.4018/978-1-6684-6868-5.ch011

#### *Abstract*

The chapter presents the main functionalities of an Intelligent Educational System (IES) that enables a personalized and adaptive learning process matching the requirements of inclusive education and discusses corresponding pedagogical and technological approaches. Effective ways of organizing the tutoring process using intelligent technologies are proposed based on a comprehensive analysis of inclusive education approaches. The authors show how ontological models can be used to develop and recommend suitable adaptive learning content and to support the personalized tutoring process. This chapter also discusses the design and implementation of laser projection systems to increase learning efficiency. The goal is to raise students' engagement and ensure a more authentic learning experience by employing these systems as augmented reality displays. Knowledge gained from industry, entertainment, and show business is utilized to create hardware and software for the practical implementation of a laser projection system targeting education.

#### *Резюме*

Главата представя основните функционалности на интелигентна система за обучение (ИСО), която дава възможност за персонализиран и адаптивен учебен процес, отговарящ на изискванията на приобщаващото образование, като се обсъждат и съответните педагогически и технологични подходи. Въз основа на цялостен анализ на подходите за приобщаващо образование се предлагат

ефективни начини за организиране на процеса на обучение с помощта на интелигентни технологии. Авторите показват как онтологичните модели могат да се използват за разработване и препоръчване на подходящо адаптивно учебно съдържание и за подпомагане на персонализирания процес на обучение. Тази глава също така обсъжда проектирането и внедряването на лазерни прожекционни системи за повишаване на ефективността на учебния процес. Целта е да се повиши ангажираността на учащите и да се осигури по-автентично обучение чрез използване на тези системи като дисплеи за добавена реалност. Знанията, придобити от индустрията, развлеченията и шоубизнеса, се използват за създаване на хардуер и софтуер за практическото прилагане на лазерна прожекционна система за образователни цели.

---