

ЕЛЕКТРОННИ РЕСУРСИ ЗА ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЕ ПО МАТЕМАТИКА В НАЧАЛНИТЕ КЛАСОВЕ – СЪЩНОСТ, ВИДОВЕ, КАЧЕСТВО

Любка Алексиева

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. Тази статия представя теоретично проучване на електронните ресурси, предвидени за обучение по математика в началните класове, включително в онлайн обучението, повсеместно наложило се в резултат на пандемията COVID-19. В литературата се разглеждат различни аспекти и форми на приложение на е-ресурсите в обучението по математика, но въпросът за качеството им е значително по-слабо проучван. За основно тяхно предимство се определя възможността им за динамично онагледяване на математическото учебно съдържание, но тази възможност би могла да се реализира единствено при спазване на принципите за мултимедийност и изискванията за достъпност, ергономичност и визуален дизайн. Затова в статията са изведени параметрите за качество на е-ресурсите за обучение по математика в началните класове и са предложени конкретни критерии и изисквания към тях. Резултатите от проучването могат да послужат като база за бъдещи изследвания и като насоки и инструмент за измерване на качеството на е-ресурсите, които началните учители подбират или създават за онлайн обучение по математика.

Ключови думи: електронни ресурси за обучение; онлайн обучение; математика в началните класове

Увод

Времето, в което се намираме в момента, повече от всякога ускорява процеса на дигитална трансформация на образованието и образователните институции в национален и глобален план. Един от инструментите за дигитализиране на образователните процеси са електронните ресурси за обучение – те са и един от най-динамично трансформиращите се компоненти на образователния процес. Електронните ресурси (е-ресурси) присъстват отдавна в българските класни стаи, но техните характеристики, същност, специфики, релевантност на приложението в образованието и изискванията към тяхното качество са все още незадоволително изследвани и още по-малко конкретно в контекста на онлайн обучението по математика. Феноменът е-ресурси е интегрална част от електронното обучение, което в широкия си смисъл е всяко

обучение, подпомогнато от ИКТ. Онлайн обучението е вид електронно обучение, за което няма единно определение – в свое изследване именно върху уточняване на терминологията в тази област Moore и др. (2011) представят различни дефиниции за него, на базата на които можем да го опишем като обучение, изцяло базирано на интернет, чрез което може да се подпомогне дистанционното обучение. Онлайн обучението не е характерна форма на обучение в началните класове в българските училища и вероятно затова рядко е обект на педагогическите изследвания в тази възрастова група. Безпрецедентните обстоятелства, свързани с пандемията COVID-19, обаче наложиха принудителното провеждане на обучението по математика (и другите учебни предмети) с учениците от началните класове онлайн чрез различни средства, форми и методи и с помощта на разнообразни е-ресурси. Тяхното присъствие в урочната работа стана неизменно, но използваните е-ресурси от учителите, за разлика от учебниците и учебните помагала, обикновено не преминават през процесите на оценяване на техните качества на различни нива (редактори, рецензенти, експерти и потребители), преди да влязат „в клас“. Учителите рядко са обучавани да оценяват качеството на е-ресурсите и често ги избират, без да отчитат важни показатели, което може не само да не допринесе за конкретните образователни цели, но и да повлияе негативно върху възприемането на учебната информация от учениците. Необходимо е ученето и средствата за него да са съобразени с начина, по който човешкият мозък възприема информацията (двуканално, мултимедийно)¹⁾, за да се постигнат образователните цели на различните равнища от таксономията на Блум (Bloom, 1956).

Проблемът за качеството на електронното обучение е актуален повече от всякога, а за да се постигне неговото качество, „допринася качеството на протичане на самия процес, т.е. равнището на функциониране на системата, на всичките ѝ компоненти и връзките между тях“ (Peytcheva-Forsyth, 2012), включително образователното съдържание, методите и средствата на обучение. Затова е важно качеството на е-ресурсите, като неразривна част от този процес, също да се съблюдава. Фокусът на това изследване е именно върху спецификите на е-ресурсите и изискванията към тяхното качество с оглед педагогическата им ползваемост в онлайн обучението по математика. В центъра на научните търсения се поставят следните изследователски въпроси.

- Какви са педагогическите възможности на използването на е-ресурси в онлайн обучението по математика в началните класове?
- Каква роля играе качеството на е-ресурсите за тяхното успешно приложение в обучението?
- Какви са критериите за качество, на които трябва да отговарят учебните е-ресурси по математика за началните класове, предвидени за използване в присъствено или в онлайн обучение?

В търсене на отговори на тези въпроси в следващите параграфи ще се запознаем по-отблизо с феномена е-ресурси и неговите разновидности.

Какво представляват електронните ресурси за обучение и какви е-ресурси се използват най-често в началните класове?

Съществуват различни подходи за дефиниране и класифициране на ресурсите за обучение. Като традиционните, така и електронните ресурси са в помощ на основните учебни дейности, но за разлика от традиционните е-ресурсите са значително по-динамични, като осигуряват много по-бързо актуално учебно съдържание, а различните технологии предоставят възможности за мултимедийното му представяне. В Европейската рамка за дигитални компетентности на учителите (Redecker, 2017) е поставен специален акцент върху дигиталните ресурси, които представляват „всяко съдържание, публикуване в компютърно четим формат“, т.е. по смисъл терминът *електронен ресурс* се използва като синоним на термина *дигитален ресурс*. На базата на това и други определения (Ashikuzzaman, 2019; Yabuku & Olatoye, 2015; Ahiazu, 2012; Noreh, 2009) най-общо понятието за е-ресурси за обучение може да се определи така: това са ресурси, които изискват достъп до компютър или друг дигитален източник и се използват с образователна цел, т.е. използват се от учителите, за да подпомагат преподаването, ученето и педагогическата комуникация.

Електронните ресурси се класифицират според критерии, свързани с определени техни признаци, някои от които валидни и за традиционните ресурси. Като най-популярна класификация на е-ресурсите може да се определи класификацията според образователните цели на базата на таксономията на Блум, която е валидна и за конвенционалните ресурси. Като по-специфична за е-ресурси може да се приеме обновената от Churches дигитална таксономия на Блум²⁾ с конкретни примери, представени в „педагогическото колело на Carrington“ (оригинално име *Padagogy wheel*, комбиниращо думите педагогика и iPad)³⁾. По-характерна за е-ресурсите класификация е според вида на използваната технология. В последните изследвания (Terzieva et al., 2016; Aleksieva, 2019b) според технологията най-често използваните ресурси от българските учители са групирани в следните категории:

- електронни учебници (с включени различни видове е-ресурси, които се предлагат от издателствата със или без свободен достъп);
- образователни сайтове и приложения (сайтове с образователна насоченост, включващи видео уроци, тестове, интерактивни упражнения, симулации, игри, например Ucha se, Kahoot, Life Worksheets, Learning Apps и т.н.);
- Web 2.0 технологии за споделяне (като YouTube, SlideShare и т.н.);
- специализиран образователен софтуер (например Envision, Jumpido и др.);

– софтуер за създаване на учебни ресурси (неспециализиран софтуер, чрез който могат да се създават образователни ресурси, например PowerPoint, Google Slides, Word и др.)

Основните категории в тази класификация всъщност нямат категорични граници, тъй като в електронните учебници могат да се включат ресурси, създадени с помощта на останалите видове технологии, а също така много ресурси, създадени с различни технологии, могат да се споделят чрез Web 2.0. Най-категорично открояващи се са може би специализираните образователни софтуери, но те могат също да бъдат онлайн базирани (например софтуерът, изискващ инсталация за работа в класната стая, Envision притежава и онлайн версия Envision Play), както и софтуерите, които не са специализирани за създаване на образователни електронни ресурси, но предоставят такива възможности. По отношение на е-ресурсите в обучението по математика най-популярните практики са свързани с използването на мултимедийни презентации (т.е. софтуер за създаване на учебни ресурси), използването на образователен софтуер и приложения за създаване на ресурси (Lalchev et al., 2007; Aleksieva, 2019a; Душков, 2015⁴⁾), макар че това е единственият учебен предмет в началните класове, по който свободно могат да се използват разнообразни европейски и световни образователни сайтове заради универсалния език на математиката. Мултимедийните презентации могат да бъдат мощен инструмент за визуализиране на учебното съдържание, но за тази цел е необходимо добро познаване и умело боравене с презентационните софтуери и изискванията към този тип ресурси, които най-често учителят сам проектира. За разлика от тях някои онлайн базирани софтуери, като специализирания математически софтуер GeoGebra⁵⁾, предоставят значително по-лесни и ефективни възможности за динамично онагледяване на математическото учебно съдържание.

Според формата на обучението, в което се прилагат, електронните ресурси могат да бъдат е-ресурси за присъствено или синхронно онлайн обучение (обучение, което се реализира по едно и също време за учителя и учениците, т.е. изисква „жива“ връзка и се провежда на живо или във виртуална класна стая) и е-ресурси за асинхронно обучение (обучение, което не се извършва по едно и също време за учителя и учениците и най-често включва изпълнение на различни дейности за самоподготовка и упражнения). В първия случай е-ресурсите основно подпомагат преподаването (например различни мултимедийни ресурси за онагледяване на учебното съдържание от типа на презентации, видеа и др.), а във втория – самоподготовката и саморегулираното учене, като отново биха могли да включват мултимедийни ресурси, но и различни интерактивни материали за упражнения, самоконтрол и самопроверка.

Каква е приложимостта на различните видове е-ресурси в контекста на онлайн обучението по математика?

Предвид, че учебникът е основното дидактическо средство в обучението в началните класове (Novakova, 2004), то електронният учебник като негов аналог следва да е основно средство в онлайн обучението. Безспорно електронните учебници са особено важен електронен ресурс в онлайн обучението по математика. Изследователите в областта на дидактиката на математиката обаче отбелязват, че „структурата на учебника се определя от формално-логическите връзки в науката математика, без да се отчитат психологическите условия за усвояването на знанията, като по този начин тя не е достъпна не само за малките ученици, но и за много възрастни“ (Lalchev et al., 2010). Статичният характер на учебника не допринася и за динамичното представяне на математическите знания. Освен това скорошни изследвания показват, че в някои от новите учебни комплекти по математика липсва адекватна визуализация на основно учебно съдържание, каквото е например събирането и изваждането на числата до 20 в първи клас (Kirova, 2018). За решаване на този проблем биха могли да се включат някои допълнителни е-ресурси, предлагани от издателствата към е-учебниците. Различни онлайн сайтове и приложения също могат да се използват за онлайн обучение по математика, а споделените ресурси чрез Web 2.0 технологии правят достъпа до тях неограничен. Един добър пример за динамично представяне на учебното съдържание може да се открие във Виртуалния училищен кабинет по математика⁶⁾, в който основен фокус е експериментирането с различни динамични конструкции, при които акцентът е върху изследователския подход в обучението (inquiry-based learning). В рамките на различни проекти и като част от изследователската си работа, Чехларова (2013; 2016; 2018) предлага множество динамични сценарии за изучаване на математика, включително в помощ на началните учители, които могат ефективно да се използват в онлайн обучението. В тях се работи със свободния онлайн базиран софтуер GeoGebra, който освен че подпомага работата учителите, дава разнообразни възможности на учениците да преоткриват математиката. Създадените чрез презентационни софтуери и офис-приложения ресурси също намират своето място в онлайн обучението, като основната им функция е да подпомогнат мултимедийното учене при споделяне във виртуална класна стая от учителя и при самоподготовката на учениците. Най-малко приложение може би намират специализираните софтуери, които са предвидени за инсталиране на учителския компютър и съответно използване в присъствен формат (например работата с много мишки с „Енвижън“ или с технология за улавяне на движенията – Jumpido), но онлайн базираните им варианти биха могли да се приложат ефективно в онлайн преподаването.

Широка е приложимостта на различните видове е-ресурси и осигурява разнообразни възможности за мултимедийно учене, но дали тези възможности ще се реализират, зависи от педагогически контекстуализираната употреба на ресурсите (т.е. използването им за конкретна релевантна образователна цел и аудитория) и тяхното качество. И двете зависят пряко от компетентностите на учителите както в педагогически, така и в дигитално-технологичен план. При компетентно приложение е-ресурсите могат да подпомогнат осигуряването на равен достъп на учениците, индивидуализиране и диференциране на обучението, интерактивно обучение, което да гарантира активно участие на обучаемите, развитие на допълнителни умения за работа с технологиите. При липса на компетентности у учителите има риск използването на е-ресурсите да е неефективно и да не допринася за изпълнението на образователните цели на урока. Такъв риск съществува и ако е-ресурсите, предвидени за обучение, не отговарят на изискванията към тяхното качество – различни изследвания (Tuparova, Kaseva, 2016; Bogdanov, 2011⁷⁾) потвърждават авторовите наблюдения, че в свободно споделяните ресурси в интернет често се откриват примери как не трябва да изглеждат мултимедийните ресурси.

Каква роля играят електронните ресурси в онлайн обучението?

Създаването или набавянето на готови е-ресурси и използването им в контекста на традиционната класна работа е популярна практика сред българските учители според различни проучвания (Damyanov, 2014; Terzieva et al., 2016; Aleksieva, 2019b). Тяхното използване в контекста на електронното обучение обаче има в добавка някои специфични характеристики, с които не се очаква началните учители да са запознати по подразбиране. Независимо че в университетската подготовка на началните учители вече се правят актуализации и промени, касаещи интегрирането на специфична методическа подготовка за използване на е-ресурси в урочната работа (Kirova, 2019; Hristova, 2019; Aleksieva, 2019; Tsanev, 2019; Vitanov, 2019), то тези актуализации са фиксирани основно върху използване на е-ресурси в традиционните присъствени форми на работа. Пандемията COVID-19 обаче форсира въвеждането на онлайн обучението и в частност използването на е-ресурси от учителите, оказвайки се безпрецедентно предизвикателство за всички национални образователни системи, което накара „много правителства да наредят на образователните институции да прекратят присъственото обучение за всички свои ученици, като изискаха от тях да трансформират, почти за една нощ, преподаването си в онлайн виртуално обучение“ (Daniel, 2020). Тази ситуация, започнала от средата на месец март 2020, накара всички български учители да се превърнат в онлайн преподаватели независимо дали имат необходимата подготовка за това. Използваните от тях стратегии и подходи за онлайн преподаване и справяне със ситуацията бяха най-разнообразни, като тук ще бъдат споменати

само най-популярните практики с оглед ориентиране в ролята на е-ресурсите в онлайн обучението в условията на пандемия. Те са изведени на базата на проучване формата на практическото обучение на студентите стажанти в базовите училища на Факултета по науки за образованието и изкуствата на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ през втория срок на учебната 2019/2020, лични разговори с учители от базовите училища, съобщения, публикувани в медиите, и споделения опит в социалните групи на учителите. След първоначалните затруднения в началото⁸⁾ към края на учебната година началните учители бяха утвърдили своите подходи – някои от тях използваха възможностите на електронните платформи от типа на Shkolo.bg, чрез които предоставяха различни ресурси за асинхронно обучение (учебни материали под формата на текстови файлове или презентации), в комбинация с провеждане на синхронно обучение в платформа за видеоконференции (от типа на Zoom, Skype, 8x8 и т.н. безплатни варианти, преди Shkolo да интегрира в себе си тази възможност); други използваха платформите MS Teams или GSuite, които дават възможности за комбиниране на синхронно и асинхронно обучение; много малко училища използваха MOODLE и неговите инструменти за синхронно и асинхронно преподаване, и то предимно в комбинация с други платформи. Независимо че проведеното онлайн обучение по време на пандемията не е представително за начина на провеждане на електронното дистанционно обучение, към чийто педагогически дизайн има строги изисквания и предполага обстойно и комплексно планиране и подготовка, началните учители уловиха някои специфични стратегии за този тип обучение, като комбинираха различни асинхронни и синхронни дейности. В рамките на онлайн обучението най-често учителите провеждаха следните дейности.

- Асинхронни дейности: изпращане на различни видове учебни е-ресурси за самоподготовка (включително по имейл или Viber); изпращане на работни листове или онлайн упражнения за самостоятелна работа и за проверка на знанията; създаване и изпращане на различни електронни артефакти от учениците и др.
- Синхронни дейности (чрез инструментите за видеоконференции): преподаване на основното учебно съдържание от учителя; проверка на знанията (като въпроси и отговори „на живо“ във виртуалната класна стая или чрез определен инструмент в реално време); провеждане на различни дискусии с учениците.

Функцията на е-ресурсите да подпомагат работата на учителя, изпъква повече при асинхронните дейности, докато при синхронните дейности най-приложими са е-ресурсите от типа на презентации, видео и други за онагледяване на учебното съдържание от учителя. Ролята на е-ресурсите и в двата случая е важна, но поставя различни изисквания към съдържанието и качеството им, които ще бъдат разгледани по-долу.

Извън условията на пандемия почти не се откриват изследвания в областта на онлайн обучението в началните класове, особено в българския контекст. Едно от по-сериозните проучвания в областта е монографично изследване от 2020 г., в което Рачева (Racheva, 2020) извежда спецификите при провеждане на обучение в синхронна виртуална учебна среда на ученици в предучилищна и начална училищна възраст и ги сравнява с възможностите на присъственото обучение. Различията, които тя открива, са в областта на методите на преподаване, начина на взаимодействие, оценяването както на знанията, уменията и компетентностите на учениците, така и на провежданите уроци (дейността на учителя, цялостното взаимодействие, поведението на участниците) чрез възможностите за рефлексия, наблюдение и анализ уроците. По отношение на методите на преподаване и начина на взаимодействие освен специфичните технологични възможности на различните виртуални класни стаи се открояват възможностите за диференциране на ученето и използването на разнообразни е-ресурси. В областта на оценяването също се засягат възможностите на е-ресурсите за оценяване и предоставяне на мигновена обратна връзка, както и използването на записи от онлайн сесиите (като е-ресурс) за индивидуализиране на обучението (учене в собствен темп) и възможност за обективно оценяване на процеса на обучение (Racheva, 2020). Ясно се очертава ролята на е-ресурсите, като в монографията на Рачева се изтъкват и предимствата им в контекста на виртуалното синхронно преподаване и тяхната мултимодалност. Спрямо присъственото обучение възможностите, които дават онлайн средите за използването на мултимедийни ресурси, са значително по-големи. Чрез наличните мултимедийни плейъри в някои виртуални среди за синхронно преподаване⁹⁾ до универсалната за всички виртуални синхронни среди възможност за споделяне на екран и произлизащите от нея безкрайни опции за представяне на разнообразно мултимедийно съдържание. То обаче следва да отговаря на принципите на мултимедийното учене, които са обект на изследване в следващите параграфи.

Какво трябва да бъде качеството на е-ресурсите за обучение по математика?

Качеството на електронните ресурси се анализира в различни измерения и аспекти, които си взаимодействат – педагогически; технологични; естетически; аспекти, свързани с достъпността; ергономични; психологически. Педагогическото качество на електронните (и на традиционните) ресурси е свързано с това доколко съответният ресурс спомага за реализирането на образователните цели. В това отношение като отделна област на изследване може да се обособят педагогическите аспекти на качество на учебните ресурси, но за тях допринасят и всички останали аспекти, и особено ергономичните, технологичните и естетическите, тъй като ниското качество по отношение на тези аспекти може

да повлияе негативно върху процеса на възприемане на учебното съдържание и дори върху здравето на обучаемите. Пейчева-Форсайт отбелязва, че „при повишаване на ролята на учебните ресурси за самостоятелното учене, качеството на учебните ресурси засилва своята роля по отношение на качеството на ученето и обучението като цяло“, поради което се повишава и интересът към използването на различни стандарти за качество на е-ресурсите, каквито са например стандартите за достъпност WCAG 2.1¹⁰⁾, международният етикет за качество Epprobate¹¹⁾, както и стандартите за качество на електронните учебни ресурси, които през 2015 г. Софийският университет прие. Независимо че е-ресурси се използват и в бизнес сферата, посочените стандарти и сертификати се прилагат най-вече за образователни цели.

Голяма част от изискванията, свързани с качеството на е-ресурсите, са базирани на особеностите при работа с дигитално устройство, например изискванията към форматирането на текста (Iliev, 2011), но и на начините на възприемане на информацията от човешкия мозък, т.е. върху теорията за мултимедийно обучение (Mayer, 2009). В предходни изследвания на основата на тези и други проучвания в областта са изведени критерии за оценка на качеството на е-ресурси в началните класове съобразно различни аспекти (Aleksieva, 2019a), но тези критерии разглеждат ресурсите в контекста на тяхното присъствие в традиционното обучение (като ресурси за директно използване в класната стая и за самоподготовката на учениците). Новите реалности налагат друг поглед, което стимулира и настоящото проучване.

Интерактивността и мултимедийността могат да бъде отличителни характеристики на е-ресурсите за обучение спрямо традиционните ресурси (Peutcheva-Forsyth, 2012) както в присъствена, така и в онлайн среда. В онлайн среда мултимодалността в допълнение се гарантира и от самото интегриране във виртуалната синхронна среда на видео и аудио ресурси (от камерите и микрофоните на участниците). За да е ефективно мултимедийното представяне на информация обаче, то следва да е проектирано съобразно принципите на мултимедията. Тези принципи, които Майер (2009)¹²⁾ извежда на база на теорията си за мултимедийното учене, са базирани на три идеи, свързани с начина, по който учи човешкият мозък, а именно: двуканално възприемане (за визуалната и звуковата информация), ограничен капацитет (на възприемането на информация, която може да се обработи в определен момент) и активна обработка на информацията (активни когнитивни процеси, които идентифицират и избират релевантен материал, организирайки го във визуални и вербални модели, които се интегрират с предходни знания). За прилагането на тези принципи Майер уточнява, че са приложими към обучаемите, които имат по-ниско ниво на представителни знания, и към мултимедийните презентации, описващи различни процеси. Тези две условности кореспондират пряко с характеристиките на обучението по математика в началните класове – учениците от тази възрастова

група са представители на обучаемите с ниско ниво на предварителни знания, а обучението има за цел да опише математическите разсъждения (като процес). Това означава, че тяхното съблюдаване има потенциал да доведе до по-ефективно обучение, проектирано по начина, по който работи човешкият мозък. По-долу графично са представени изведените от Mayer три групи принципи на мултимедията (фиг. 1). При спазването на тези принципи се цели да се премахне излишната информация в мултимедийните ресурси, за да не разсейват учениците, и адекватно да се представи информацията, която учениците трябва да възприемат и интегрират с предходните си знания. Всеки принцип е представен подробно в приложение към статията с неговото наименование, изяснен е смисълът му и са предложени стратегии за адресиране на принципа при използване на образователна мултимедия за обучение.



Фигура 1. Принципи на мултимедийното учене (Mayer, 2009)

Какви са критериите за качество на е-ресурсите в контекста на онлайн обучението по математика в началните класове?

Съобразно принципите и стратегиите, предложени от Mayer, както и посочените по-долу изследвания в областта на математическото обучение, за качеството на е-ресурсите, използвани конкретно в онлайн обучението по математика, могат да се отправят следните принципни изисквания.

– При онлайн обучението по математика **да се минимизира когнитивното натоварване с нерелевантна информация, като:**

- се съблюдава всички елементи на електронните ресурси да подкрепят образователните цели (учебното съдържание в ресурсите да е изчистено от декоративни елементи);

- минимално се използва текст на екрана – основният източник на думи да бъде говорът на учителя;
- говорът на учителя се комбинира с опростени визуализации и графични елементи, но не и с писмен текст (освен кратки указателни текстове);
- важната информация се подчертава с визуални маркери (стрелки и други насочващи вниманието елементи);
- анимираното представяне на учебно съдържание (например видео) дава възможност за симултанти обяснения. Тук може да послужат възможностите на презентационните софтуери за регулиране темпото на анимиране на обектите при онагледяване на математическа операция или задача.

Изключително важната роля на визуализирането в обучението по математика се подчертава от редица учени. Както Вутова уместно отбелязва: „Вероятно мисленето е така устроено, че човек разбира напълно един или друг математически факт едва след като се запознае с пътя, по който сам би могъл да стигне до него“ (Voutova, 2020). Този „път“ следва визуално да се представи на учениците, за да може да бъде ефективно разбран. В допълнение, Лалчев и др. (Lalchev et al., 2010) твърдят, че изучаването на абстрактните математически категории – понятия, съждения и умозаклучения, не може да се осъществи само чрез овладяване, а е необходимо да се тръгва от по-ниска степен на абстракция, „т.е. в процеса на обучение изграденото в математиката понятие се „разгражда“ в някаква степен, за да стигне до съзнанието, и след това се „съгражда“ отново, за да достигне до равнището на науката“. Гроздев и Чехларова също изтъкват необходимостта от изработването и осъзнаването на подходящи образци и модели за успешното усвояване на различните идеи и методи за решаване на задачи (Grozdev, Chehlarova, 2006). Всичко това подчертава ролята на учителя на XXI век, която не е „да демонстрира готови факти, а да създава условия на учениците си да действат, да генерират идеи, да преоткрият математически резултати“ (Chehlarova, 2013, p. 5), и поставя акцент върху изследователския подход в обучението, базиран на конструктивизма. Визуализирането чрез анимиране и с помощта на подходящи маркери в унисон с принципите на Мауер може да подпомогне значително обучението по математика, включително и при прилагането на иновативни подходи, като предложените от Лалчев и съавтори (Lalchev et al., 2015) в статия – отражение на конструктивисткия подход в обучението по математика, за визуализирането на текстовите задачи чрез диаграми от клетки, свързващи насочени линии и „числова“ стрелка. Учителите също отчитат като предимство на е-ресурсите възможностите за визуализиране на задачите чрез различни графики и чертежи (Zenki-Dalipi, 2019).

– При онлайн обучението по математика **да се цели ефективно възприемане на информацията в работната памет, като:**

- обучителните ресурси са кратки или сегментирани на по-малки части (WCAG 2.1 и Международният етикет за качество на електронни курсове Erprobate препоръчват видео/аудио уроците да са с дължина 10 – 15 минути, което кореспондира и с максималното време за задържане на вниманието на малките ученици в урока);
 - преди представяне на мултимедия ресурс учителят се увери, че в него няма непознати думи и термини и ги изясни предварително при необходимост;
 - при презентиране на графични изображения се избягват текстове на екрана освен указателни такива и ключови стъпки (което при визуализиране на математически операции, понятия и задачи в началните класове са основно числа, мерни единици и наименования на компоненти). В подкрепа на това твърдение е и горепосоченото изследване на Лалчев и др. (2015), което подчертава, че „разбирането в началния етап на обучение се осигурява не толкова от вербалното, колкото от „визуалното“ обяснение“.
- При онлайн обучението по математика **да се стигне до разбиране на информацията от обучаемите, като:**
- се презентират предимно графични изображения за илюстриране на ключовите елементи, като се анимират умерено и адекватно на съдържанието (т.е. не е задължително онагледяването винаги да е динамично, а само когато отразява конкретно математическо разсъждение);
 - при предоставяне на мултимедийни ресурси за самообучение (при озвучаване и онагледяване) не е необходимо да се записва и видео на учителя. Математиците също отчитат като важни възможностите, които ИКТ предоставят именно за визуализация, придружена с анимация и звук (Grozdev, Chehlarova, 2006). Добавянето на видеото на учителя би било нужно само в случай че обучението се провежда изцяло асинхронно, за да се имитира живото присъствие на учителя.

Някои от разгледаните принципи на Mayer не са включени в предложените изисквания към математическото онлайн обучение, тъй като са характерни за обучението в началните класове априори. Това са например принципът на персонализация (използване на първо и второ лице, учтиви фрази) и принципът на гласа, свързан с включване на човешки, а не компютърен глас.

Извън принципите за мултимедийност, чието съблюдаване видимо има потенциал да подпомогне обучението по математика, **други критерии за качество** на самите ресурси са свързани с тяхната достъпност на технологично равнище и на равнище осигуряване на достъп на обучаемите с различни обучителни потребности. Те пряко касаят ползваемостта, визуалния дизайн и ергономичността на е-ресурсите и независимо че играят второстепенна роля

в сравнение с педагогическите критерии, имат силен потенциал да влияят върху цялостната ефективност на ресурсите. Такива критерии подробно са разписани в посочените по-горе международни стандарти и насоки и в контекста на началното образование в присъствена форма са изследвани и систематизирани от автора (Aleksieva, 2019a). Съобразно спецификата на онлайн обучението изискванията към технологичните характеристики, характеристиките, свързани с достъпността, ергономичността и визуалния дизайн, зависят от това дали ресурсите са предназначени за синхронно, или за асинхронно използване. Предназначените за асинхронно използване ресурси поставят допълнителни изисквания не само към технологичната достъпност, но и към съдържателната, тъй като се предвижда обучаемите да ги използват самостоятелно. В тези ситуации учителят не присъства и няма възможност да „доизяснява“ нещата и да подкрепя обучаемите при необходимост, което следва да се предвиди.

– По отношение на е-ресурсите, които учителите предоставят на учениците за **асинхронно обучение**, е необходимо:

- да са достъпни под различни операционни системи (Windows, Android, Linux, iOS) и по възможност да не изискват инсталиране и допълнителен софтуер (извън основно използвания такъв, например Teams, G Suite, Zoom, Vedamo и т.н.);
- да е осигурена възможност за контролиране на темпото на представяне (например при мултимедийните презентации да не се автоматизират преходите между слайдовете);
- навигацията да е лесна и интуитивна;
- всички бутони, хипертекстове и хипервръзки да функционират правилно.

– По отношение на е-ресурсите **както за асинхронно, така и за синхронно обучение** е необходимо:

- да са естетически оформени със спазено балансирано съотношение между текстови и графични елементи (съобразно принципите за мултимедийност);
- визуалният дизайн да е хармоничен и изчистен, без да претоварва и стимулира прекомерно сетивата (да се избягват ярки цветове, твърде много разнообразни цветове и декоративни елементи);
- текстът да е лесно четивен (с несерифен шрифт (Piev, 2011) при минимален размер 24 pt, а при записването на цифри дори повече), с не повече от три цвята на шрифта, с подходящи маркери и акценти за най-важната информация;
- графичните елементи (статични и динамични) да са с добро качество (ясни изображения), да са хармонично съчетани с общия фон без излишни елементи;

- звукът е най-добре да е ясният говор на учителя, като не се препоръчва фонова музика. Ако се използва дикторски глас, да се осигури качествен запис. Аудиото не трябва да повтаря печатния текст (да се избере само едната модалност, за предпочитане говорът);
- анимацията да се използва умерено и да е адекватна на представените процеси/решения на задачите/появяване на отговорите, като не затормозява зрителния анализатор и подпомага възприемането на информацията.

Всички тези изисквания към технологичните, визуалните и ергономичните аспекти трябва да се съблюдават с оглед на педагогическото качество на електронните ресурси. На първо място, е-ресурсите трябва да са съвместими с учебната програма по математика в началните класове и да са съобразени с конкретните образователни цели на урока. Разбира се, трябва да са ясно структурирани, формулирани и подходящи за начална училищна възраст, което не би следвало да е проблем, ако началният учител притежава необходимите компетентности и използва релевантни източници на информация. Компетентностите на учителите обаче са обект на друго изследване, което може да се базира на съблюдаването на изведените в настоящата статия изисквания.

Заклучение

Педагогическият феномен електронни ресурси е неизменна част от онлайн обучението с разнообразните си роли и функции. Повсеместно наложилото се онлайн обучение в условията на пандемия направи е-ресурсите интегративна част от учебния процес в началните класове. Тяхното качество е само един от аспектите на качеството на онлайн обучението. Всички критерии и изисквания към качеството на е-ресурсите, посочени в статията, не бива да се съблюдават изолирано от общия контекст, напротив, те са валидни само ако се вписват в цялостния дизайн на онлайн обучението и водят до реализирането на определени образователни цели. Все пак, важно е да се отбележи, че отделни аспекти на качеството (технологични, свързани с достъпността, ергономични) имат висок потенциал да повлияят върху педагогическото качество както на самия ресурс, така и на обучението, в което са интегрирани. Това влияние може да бъде както позитивно, така и негативно. Затова тяхното съблюдаване е важен елемент от работата на онлайн учителя и учителя, използващ технологични решения в класната стая. В статията са изведени параметрите на качеството на е-ресурсите, съобразно теорията за мултимедийно учене на Майер. Техните измерения са представени с конкретна насоченост към обучението по математика в началните класове, като са взети под внимание съвременни изследвания в областта на дидактиката на математиката и приложимостта на електронните ресурси в преподаването. Посочените изисквания към качеството на ресурсите вероятно биха се сторили твърде обемни и сложни на учителя, който се сблъска с тях за пръв път. Ако обаче тези изисквания

станат част от учебното съдържание, предвидено в подходящи дисциплини от педагогическата подготовка на учителите, те ще се превърнат в обичайни критерии за подбор на ресурси за обучение, които ще се прилагат масово, така както се прилага подборът на учебници и помагала всяка година. Отново въпросът опира до компетентностите на учителите, които се изграждат основно в процеса на тяхното университетско обучение. Освен като насоки към педагозите статията може да послужи като основа за бъдещи изследвания в тази посока, като се използва за отправна точка за установяване на компетентностите на началните учители, необходими за ефективен избор и приложение на е-ресурси с оглед предприемане на мерки за тяхното развитие в рамките на педагогическата им подготовка в университета и допълнителни квалификационни курсове.

Приложение

Таблица 1. Принципи на мултимедийното учене и стратегии за тяхното адресиране

Принцип на мултимедийното учене ¹³⁾	Стратегии за адресиране на принципа при използване на образователна мултимедия за обучение
Принципи, свързани с минимизиране на когнитивното натоварване с нерелевантна информация (обработване на информация, която не допринася за постигането на образователните цели)	
■ Принцип на съгласуваност (кохерентност). Хората учат по-добре когато не са включени материали, които не са релевантни (разсейващи аудиторията, създаващи емоционална реакция без връзка с основните образователни цели).	■ Включване само на графични елементи, текст/говор, които подкрепят образователните цели (да се избягват декоративни картинки или допълнителни материали). ■ Да не се използва музика за фон. ■ Използване на опростени визуализации (а не детайлизирани реалистични визуализации).
■ Принцип на маркиране¹⁴⁾. Хората учат по-добре, когато се добавят знаци (маркери), които насочват и подчертават организацията на основното учебно съдържание (на какво да се обърне внимание, къде се намират в презентацията).	■ Използване на стрелки, подчертаване и други знаци за привличане на вниманието към важната информация. ■ Включване на съдържание, което представя организационната структура на мултимедийната презентация и се показва след всяка секция.
■ Принцип на редундантност. Хората учат по-добре от графични изображения и говор, отколкото от комбинацията им с напечатан текст (ако към тях се включи и текст на екрана, има риск да се претоварят визуалните канали с думи и изображения и когнитивният процес да се насочи към сравнение между говора и отпечатания текст).	■ Използване при презентиране (вербално представяне на презентация) или на графични елементи, или на текст, но не и двете. ■ Минимизиране на използването на текст по време на презентирането.

■ Принцип на пространствената близост. Обучаемите учат по-добре, когато съответстващите си думи и изображения се представят близо едни до други на екрана.	■ Поставяне на текста в близост до графичните елементи, към които се отнася. ■ Поставяне на обратната връзка в близост до въпросите/отговорите, към които се отнася. ■ Позициониране на указанията за определени дейности на екрана, на който се намират самите дейности. ■ Ако е включена анимирана графика, обучаемите трябва да прочетат текста към нея, преди да се стартира анимацията.
■ Принцип на времевата близост. Обучаемите учат по-добре, когато съответстващите си думи и изображения се представят едновременно, а не последователно (обучаемите наблюдават процес/анимация и по време на наблюдението слушат разказа за него/нея, а не преди или след това).	■ Думите (разказът, обяснението) трябва да са организирани така, че да се чуват по време на анимацията/видеото.
Принципи, свързани с управлението на съществената обработка на информация (когнитивните усилия, нужни за представяне на материала в работната памет)	
■ Принцип на сегментиране. Хората учат по-добре, когато мултимедийното съобщение се представя сегментирано според темпото на усвояване, а не като непрекъсната цялост.	■ Осигуряване на възможност на потребителите да контролират темпото на урока чрез съответните контроли (или бутони за следващ екран). ■ Сегментиране на по-обемните части на по-малки елементи.
■ Принцип на предварителната подготовка. Хората учат по-задълбочено от мултимедийни съобщения, когато знаят наименованията и характеристиките на основните понятия (обучителите са дефинирали ключовите термини или идеи преди описанието на самите процеси).	■ Дефиниране на ключови термини (имена, дефиниции, локации, характеристики) преди представянето на самия процес в отделна презентация, предоставяне на помощни листове или подобни материали. ■ Уверяване, че обучаемите знаят как да работят с определен инструмент (например Excel), преди да се изисква от тях да извършват учебни дейности чрез него.
■ Принцип на модалността. Хората учат по-задълбочено от снимки и говорима реч, отколкото от снимки и напечатан текст.	■ По време на презентацията, включващо графични изображения, да се избягва използването на екранни текстове, освен: – изброяване на ключови стъпки; – указания; – справки; – бележки, свързани с превод от друг език.

Принципи, свързани с оптимизирането на генеративния процес (когнитивните усилия, необходими на обучаемите за разбиране на информацията)	
■ Принцип на мултимедийността. Хората учат по-добре от думи и изображения, отколкото само от думи.	■ Включване на изображения за илюстриране на ключовите елементи. ■ Уверяване, че всички изображения подпомагат изясняването на материала, а не са просто декоративни. ■ Предпочитане на статични изображения пред анимации (с някои изключения).
■ Принцип на персонализацията. Хората учат по-добре от мултимедийни презентации, когато думите са в разговорен, а не в официален стил (да се избягва твърде стегнатият академичен език).	■ Използване на съкращения. ■ Използване на първо и второ лице (аз, ти, ние, наш и т.н.). ■ При използване на скрипт (при четене на текст от преподавателя) е добре това да не личи (говорът трябва да звучи като изложение, което се прави в момента). ■ Използване на учтиви фрази (моля, бихте желали и т.н.).
Принцип на гласа¹⁵⁾. Хората учат по-добре, когато се говори с човешки глас, а не с компютърен.	■ Включване на аудио, записано с човешки глас, а не с компютър.
Принцип на изображенията¹⁶⁾. Хората невинаги учат по-добре, когато образът на презентацията се добави на екрана.	■ Да се избягва включването на видео на презентацията при асинхронно мултимедийно презентирание, съдържащо думи и картини. ■ Да се обмисли включването на лицето на презентацията, когато: – липсват думи или картини; – целта е да се създаде живо присъствие на преподавателя.

БЕЛЕЖКИ

1. Според теорията за мултимедийно учене на Mayer (2001, 2009).
2. Churches, A. (2008). Bloom's Digital Taxonomy. Retrieved 06.10.2020 from: <http://burtonslifelearning.pbworks.com/f/BloomDigitalTaxonomy2001.pdf>
3. Carrington, A. (2016). The Pedagogy Wheel Version 4.1. Retrieved 06.10.2020 from: https://designingoutcomes.com/assets/PadWheelV4/PadWheel_Poster_V4.pdf
4. Душков, И. (2015) Интегриране на информационно-комуникационни технологии в обучението по математика в началното училище (в геометричното съдържание), Автореферат: СУ, 2015

5. GeoGebra, Retrieved 07.12.2020 from: <https://www.geogebra.org/?lang=en>
6. Виртуален училищен кабинет по математика, ИМИ БАН, Retrieved 07.12.2020 from: <http://www.math.bas.bg/omi/cabinet/>
7. Богданов, С. (2013). Педагогическата ползваемост при разработване на електронни дидактически материали в обучението по съвременни езици. Автореферат. София: Нов български университет
8. <https://dnes.dir.bg/obshtestvo/shokov-start-na-distantsionnoto-obuchenie-na-uchenitsite> (Retrieved 06.10.2020)
9. Виртуална класна стая Vedamo, Retrieved 06.10.2020 from: <https://www.vedamo.com/bg/>
10. World Wide Web Consortium (W3C), Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.0) (бел. авт.: Насоки за достъпност на уеб съдържанието), 2008, Retrieved 06.10.2020 from: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
11. Epprobate, The International Quality Label for eLearning courseware, Retrieved 06.10.2020 from: <http://epprobate.com/>
12. Първоначално по-голямата част от принципите са изведени в първото издание на книгата на Mayer “Multimedia Learning” от 2001, а впоследствие – на базата на продължаващи изследвания са допълнени в следващото издание от 2009 година.
13. Принципите и стратегиите за тяхното адресиране са описани в книгата на Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press и са преведени и адаптирани от автора на статиите.
14. Майер предупреждава да не се прекалява с акцентите – използването на знаци трябва да е умерено.
15. Майер уточнява, че проучванията за този принцип са все още предварителни.
16. Проучванията за този принцип са все още в ранна фаза, но резултатите предполагат, че невинаги се добавя стойност към ресурсите, когато се включи и „говорещата глава“ на презентатора.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексиева, Л. (2019a). *Електронни ресурси в обучението в началните класове*. София: ИК Рива.
- Алексиева, Л. (2019b). *Обучаваща мултимедия за изучаване на таблично умножение и деление*. София: ИК Рива.
- Вутова, И. (2020) *Теорема, аналогия, евристика или теорема – хипотеза – теорема prim*. София. Св. Климент Охридски.
- Гроздев, С. & Чехларова, Т. (2006). *Онагледяване в 8 задачи. Математика, информатика и компютърни науки, Велико Търново: Слово*, 260 – 267.

- Дамянов, Б. (2014). *Мултимедията в обучението по изобразително изкуство, Перспективи в образованието*, Пловдив: Паисий Хилендарски, 22 – 33.
- Илиев, И. (2011). Основни характеристики при избор на шрифт за уеб сайт, *Scientific Proceedings VIII International Congress "Machines, Technologies, Materials"* (3), 160 – 162.
- Лалчев, З., Върбанова, М. & Вутова, И. (2015). Елементарни аритметични задачи. Структура и математически модел. Класификация. Текстови задачи, *Математика и информатика*, година LVIII, (3), 231 – 250.
- Лалчев, З. & Върбанова, М. (2007). Преподаване или пресъздаване на математика в обучението на студентите. *Приемственост и перспективи в развитието на педагогическата теория и практика – 125 години предучилищно образование в България*, 260 – 264.
- Лалчев, З., Върбанова, М. & Здравкова, И. (2010). Концепция за съвременно обучение по математика на студенти-бъдещи начални учители, Синергетика и рефлексия в обучението по математика, *Доклади на юбилейната международна конференция Бачиново*, 10 – 12 септември, 186 – 192.
- Новакова, З. (2004). *Методика на обучението по математика в началните класове*. Хермес, Пловдив.
- Рачева, В. (2020). *Ранно чуждоезиково обучение в синхронна виртуална учебна среда*, София: Паус ООД.
- Пейчева-Форсайт, Р. (2012). *За качеството на електронното обучение. Четвърта национална конференция с международно участие по електронно обучение във висшето образование*. Свищов: Д. А. Ценов.
- Терзиева, В., К. Тодорова & П. Кадемова-Кацарова. (2016). Преподаване чрез технологии – споделяният опит на българските учители. *IX национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“*, 185 – 194.
- Тупарова, Д. & Касева, М. (2016). Информационните технологии в началните класове – състояние и перспективи, *Педагогика* 88 (3), 320 – 337.
- Чехларова, Т. (2013). *Математически изследвания с динамични конструкции в началното училище*. София: Макрос. Retrieved 07.12.2020 from: http://www.math.bas.bg/omi/Fibonacci/docs/TCH_book_14.pdf
- Чехларова, Т. (2016). *Изучаване на математика с динамични конструкции в началното училище*. София: Макрос
- Чехларова, Т. (2018). *Използване на дигитално учебно съдържание в началното образование (помагало за учители)*. София: Макрос

REFERENCES

- Aleksieva, L. (2019a). *Elektronni resursi v obuchenieto v nachalnite klasove*. Sofia: IK Riva.
- Aleksieva, L. (2019b). *Obuchavashta multimediya za izuchavane na tablichno umnozhenie i delenie*. Sofia: IK Riva.
- Voutova, I. (2020) *Teoremi, analogiya, evristika ili teorema – hipoteza – teorema prim.* UI “St. Kl. Ohridski”, Sofia, 2020.
- Grozdev, S. & T. Chehlarova. (2006) Onaglediyavane v 8 zadachi. *Mathematics, Informatics and Computer Sciences*, Slovo, Veliko Tarnovo, 260 – 267.
- Damyanov, B. (2014). Multimediyata v obuchenieto po izobrazitelno izkustvo. *Educational Perspectives*. UI Paisiy Hilendarski, Plovdiv, 22 – 3.
- Iliev, I. (2011). Osnovni karakteristiki pri izbor na shrift za web site. *Scientific Proceedings VIII International Congress “Machines, Technologies, Materials”* (3), 160-162.
- Lalchev, Z., Varbanova, M. & Voutova, I. (2015) Elementary arithmetic problems. Structure and mathematical model. Classification. Word problems. *Mathematics and Informatics*, year LVIII, volume 3, 2015, 231 – 250.
- Lalchev, Z. & Varbanova, M. (2007). Prepodavane ili presazdavane na matematika v obuchenieto na studentite. *Priemstvenost i perspektivi v razvitiето na pedagogicheskata teoriya I praktika – 125 godini preduchilishtno obrazovanie v Bulgaria*, 260 – 264.
- Lalchev, Z., Varbanova, M. & Zdravkova, I. (2010) Konceptsiya za savremenno obuchenie po matematika na student-badeshti nachalni uchiteli. *Sinergetika I refleksiya v obuchenieto po matematika*. Dokladi na yubileynata mezhdunarodna konferentsiya Bachinovo, 186 – 192.
- Novakova, Z. (2004). *Metodika na obuchenieto po matematika v nachalnite klasove*. IK Hermes, Plovdiv.
- Racheva, V. (2020). *Ranno chuzhdoezikovo obuchenie v sinhronna virtualna uchebna sreda*. Paus OOD, Sofia.
- Peytcheva-Forsyth, R. (2012). Za kachestvoto na elektronnoto obuchenie. *IV natsionalna konferentsiya s mezhdunarodno uchastie po elektronno obuchenie vav vissheto obrazovanie*. D.A. Tsenov, Svishtov.
- Terzieva, V., Todorova, K. & Kademova-Katsarova, P. (2016). Teaching through Technology – the Experience of Bulgarian Teachers. *IX Natsionalna konferentsiya “Obrazovaniето I izsledvaniyata v informatsionnoto obshtestvo”*, 184-194.
- Tuparova, D. & Kaseva, M. (2016). Information technologies in primary school – State and perspectives. *Pedagogika - Pedagogy. Volume 88, Number 3*. 320 – 337.

- Chehlarova, T. (2013). *Matematicheski izsledvaniya s dinamichni konstruktсии v nachalното uchilishte*. Sofia: Makros. Retrieved 07.12.2020 from: http://www.math.bas.bg/omi/Fibonacci/docs/TCH_book_14.pdf
- Chehlarova, T. (2016). *Izuchavane na matematika s dinamichni konstruktсии v nachalното uchilishte*. Sofia: Makros
- Chehlarova, T. (2018). *Izpolzване na digitalno uchebno sadarzhание v nachalното obrazovanie (pomagalo za uchiteli)*. Sofia: Makros
- Aleksieva, L. (2019). Using electronic textbooks in primary education: students-prospective primary teachers' views. *Knowledge International Journal*, 34(2), 467 – 473.
- Ahiazu, B. (2012). The Evolving Role of the University Librarians in Nigeria: what we need to do. *Trends in Library and Information Science in Nigeria: A Festschrift in Honour of Professor Sam E Ifidon*. Lagos: Elis Associates.
- Ashikuzzaman, M. (2019). *Library & Information Science Academic Blog*. Извлечено от <http://www.lisbdnet.com/>.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. Vol. 1: Cognitive Domain. New York: McKay.
- Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>.
- Hristova, G. (2019). Electronic resources in teaching third grade pupils mathematics. *Knowledge International Journal*, 34(2), 491 – 496.
- Kirova, G. (2018). Methodology of learning of adding and subtracting numbers up to 20 in the new Bulgarian mathematics for the first grade. *Knowledge International Journal*, 26(2), 629 – 636.
- Kirova, G. (2019). Types of electronic resources in electronic textbook of first grade mathematics, *Knowledge – International Journal*, 34(2), 483 – 489.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning (2nd ed.)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moore, J. L, Camille D. & Galyen, K. (2011). e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same?, *The Internet and Higher Education*, 14 (2), 129 – 135, <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2010.10.001>.
- Noreh, A. (2009). *Impact of Electronic Resources on Academic and Research Programs of the University*. Retrieved from Librarian University of Nairobi: <http://hdl.handle.net/11295/81374>.
- Tsanev, N. (2019). Methodological model for training students in pedagogy on the use of electronic resources in technology education at primary school. *Knowledge International Journal*, 34(2), 453 – 457.

- Vitanov, L. (2019). Interactive teaching and learning in the educational training course for pedagogics students. *Knowledge International Journal*, 34(2), 445 – 451.
- Yabuku, H. & Olatoye, O. (01 2015 r.). Use of Electronic Resources in Teaching and Learning at Federal University, Dustin-Ma, Nigeria. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6 (1), 584 – 593.
- Zenki-Dalipi, A. (2019). Influence of ICT on teaching mathematics to fourth and fifth graders. *Knowledge International Journal*, 34(2), 503 – 509.

ELECTRONIC RESOURCES FOR ONLINE MATHEMATICS PRIMARY EDUCATION – SPECIFICS, TYPES, QUALITY

Abstract. This paper presents a theoretical research on electronic resources provided for mathematics education in primary school including online education, which has become ubiquitous as a result of the COVID-19 pandemic. Various aspects and forms of application of e-resources in mathematics education are explored in the literature, but the issue of their quality is less studied. E-resources potential to dynamically illustrate the mathematical learning content is defined as their main advantage, but this potential could be realized only in compliance with the principles of multimedia, as well as the requirements for accessibility, ergonomics and visual design. Therefore, in this study the parameters for the quality of e-resources for mathematics education in primary school are derived and specific criteria and requirements for their quality are proposed. Thus, in addition to providing a basis for future research, this paper could serve to primary teachers as a guide for measuring the quality of e-resources that they select or create for online mathematics education.

Keywords: electronic educational resources; online education; mathematics in primary education

✉ **Dr. Lyubka Aleksieva, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0002-7877-5792

Web of Science Researcher ID: AAE-4709-2019

Faculty of Educational Studies and Arts

Sofia University

Sofia, Bulgaria

E-mail: l.aleksieva@fppse.uni-sofia.bg