

E-pedagogija i e-procjene znanja: pregled istraživanja

Jasminka Tomljanović
Poslovni odjel, Veleučilište u Rijeci
Vukovarska 58, 51000 Rijeka, Hrvatska
jasminka.tomljanovic@yahoo.com

Sažetak – U ovom radu je dan prikaz elektroničke procjene znanja unutar šireg konteksta e-pedagogije istražujući načine na koje je e-pedagogija opisana. E-pedagogija ima svoje e-markere. Elektronički izvori i funkcionalni termini ponašaju se kao prefiksi za bilo koji pedagoški element. Kombinacijom prefiksa i elemenata stvaraju se e-markeri koji omogućavaju opis karakteristika i evolucije e-pedagogije. E-pedagogija je inicijalno proizašla kao pomoć ili baza biheviorističkih instrukcija. S poboljšanjem interneta e-markeri s konstruktivističkim karakteristikama postaju frekventniji čineći konstruktivistička elektronička okruženja najprepoznatljivijim za trenutnu e-pedagogiju. Bez obzira da li je e-pedagogija konstruktivistički bazirana ili ne kvalificira se kao inovacija u okviru širenja inovacija. Budućnost i krajnja održivost konstruktivističkog okruženja učenja koje koristi e-procjene znanja ovisi o njihovoj sposobnosti prijelaza s eksperimentalne faze inovatora/ranih usvojitelja na implementacijsku fazu rane većine, a brzina kojom se taj prijelaz događa ovisi o razini percepcije pet atributa: relativna prednost, kompatibilnost, kompleksnost, tehnološke promjene i promatranje sustava. E-procjena znanja je prirodni partner za e-učenje. Poseban osvrt u ovom radu je na Moodle sustav e-procjene znanja koji je u stalnom razvoju. Moodle akumulira tri načina ponašanja pitanja u e-procjeni znanja: klasični, prilagodljiv način i ručno ocjenjivanje.

Ključne riječi: e-pedagogija, e- markeri, e-procjena znanja, Moodle

I. UVOD

Cilj ovog rada je pregled dosadašnjih prikaza razvoja elektroničkih procjena znanja. Naglasak je na prikazu elektroničke procjene znanja unutar šireg konteksta e-pedagogije istražujući načine na koje je e-pedagogija opisivana. E-pedagogija je definirana kao spoj elektroničkih izvora s pedagogijom. E-pedagogija ima svoje e-oznake ili e-markere koji se sastoje od kombinacije specifičnih izraza koji nam daju informacije o njezinom razvoju. E-oznake su svojevrsni putokazi koji prate događaje u povijesti e-pedagogije. Njihova

identifikacija će biti u skladu s biheviorizmom i konstruktivizmom kao dvjema teorijama učenja za digitalno doba.

Biheviorizam je jedna od najstarijih metoda poučavanja koja se javlja sredinom 20.stoljeća kao rezultat rada Pavlova, Watsona i Skinnera [4]. Uporaba nastavnih metoda kao što su praktične vježbe, igre, simulacije i upute kao dijelova linearno programirane nastave i integriranih sustava za učenje postaju bitne komponente biheviorističke teorije učenja. Učitelj ima središnju ulogu i prenosi znanje kroz aktivnosti usmjerene na promjenu ponašanja s ishodima koje u velikoj mjeri određuje sumativna¹ procjena znanja.

Konstruktivizam kao teorija učenja u obrazovnoj praksi očituje se u promjeni naglaska u nastavnom radu – s poučavanja na učenje. Teorija je utemeljena na vjerovanju kako se proces učenja odvija na osnovi studentove osobne konstrukcije i rekonstrukcije znanja. Teoretičari obrazovanja i reformatori koji su svoj rad posvetili konstruktivističkoj teoriji su: John Dewey, Jerome Bruner i Lev Vygotski. Dok su bihevioristička okruženja učenja usredotočena na pojedinca koji sam radi, konstruktivistička okruženja nisu utemeljena na linearnoj aktivnosti, nego na suradnji, komunikaciji i zajednici. Učitelj postaje vođa ili onaj koji olakšava izgradnju znanja kroz formativne² procjene znanja.

Prema Thomasu Henchu [17] elektronički izvori imaju različite funkcije i moguće ih je procijeniti prema implementaciji specifičnih pedagoških elemenata. Elektronički izvori i funkcionalni termini ponašaju se kao prefiksi za bilo koji pedagoški element. Kombinacijom prefiksa (electronic, computer, mobile, online, web) i elemenata (instruction, teaching, learning, assessment, testing) stvaraju se e-markeri koji omogućavaju opis karakteristika i evolucije e-pedagogije.

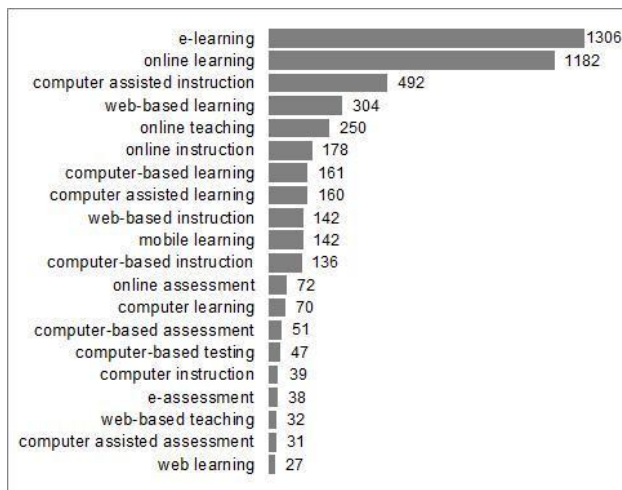
¹ svrha sumativne procjene dodijeliti ocjenu i njome rangirati znanje studenta (usmjerena je na *rezultate*).

² svrha formativne procjene pružiti priliku studentima da dobiju povratnu informaciju o svojem napredovanju (i usmjerena je na *proces*)

II. FREKVENCIJE E-MARKERA

Metodom pretraživanja baze ERIC³ koja uključuje sve tipove publikacija (članke, knjige, disertacije) i sve razine obrazovanja Thomas Hench [17] je obradio 5022 sažetka za razdoblje od 1995. do 2012. Rezultati pretraživanja prikazani su na slici 1. koja predstavlja prikaz brojeva pojavljivanja 20 top e-markera tijekom navedenog razdoblja, što je rezultat od 97% sažetaka od ukupnog broja pronađenih.

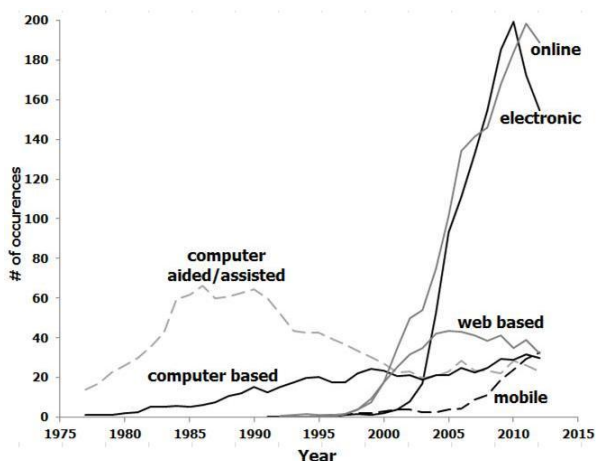
Na slici je vidljivo kako e-, online i web-based prefiksi te learning i instrukcijski elementi čine većinu



Slika 1.: Frekvencije e-markera [17]

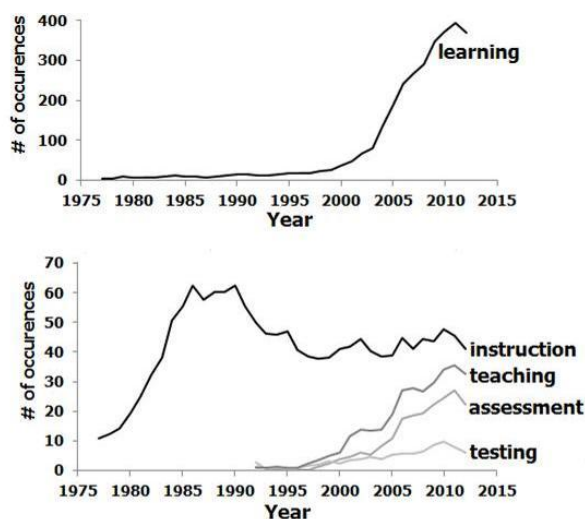
e-markera. Kako bi se otkrio razvoj e-pedagogije bilo je potrebno prikazati frekvencije elemenata i prefiksa po godinama.

Slika 2. prikazuju frekvencije svakog elementa po godinama za sve prefikse, a slika 3. frekvencije svakog prefiksa po godinama za sve elemente.



Slika 2.: Frekvencije elemenata po godinama za sve prefikse [17]

Na slici 2. je vidljivo kako e-markeri computer assisted/aided instruction i computer based instruction karakteriziraju rane godine e-pedagogije. Ti e-markeri potječu iz spoznaje kako se obilježja biheviorističke pedagogije poklapaju s korištenjem računala za sumativne procjene znanja koristeći testove s ponuđenim odgovorima ili točno/netočno pitanjima. Pojava e-markera online, electronic i web based instruction započinje s pojavom interneta u zadnjem desetljeću 20. stoljeća. Konstruktivizam i njegova usredotočenost na komunikaciju, suradnju i zajednice objašnjava kako je s povećanjem mogućnosti računala došlo do povećanja stvaranja različitih okruženja za učenje koristeći virtualnu učionicu, komunikacije preko računala i suradničko



Slika 3.: Frekvencije prefiksa po godinama za sve elemente [17]

učenje. Prefiksi online i electronic značajno povećanje bilježe u periodu od 1995. do 2011.

Zagovornici mješovitog pristupa bihevioristički/konstruktivistički Weegar i Pracis [39] izjavljuju kako je konstruktivističko učenje vezano uz povećanje korištenja edukacijskih tehnologija, ovisi o činjenici kako mnoge dostupne tehnologije podupiru konstruktivističku platformu za učenje. Jedan poseban nusprodukt te implementacije je skraćivanje prefiksa „elektronički“ na „e“. Konstruktivizam je postao najbitnija e-pedagogija, a e-procjena, e-učenje, e-test se ponašaju kao odvojeni e-markeri.

E-pedagogija je inicijalno proizašla kao pomoć ili baza biheviorističkih instrukcija. S usponom interneta i stalnim njegovim poboljšanjima e-markeri s konstruktivističkim karakteristikama postaju frekventniji čineći konstruktivistička elektronička okruženja najprepoznatljivijim za trenutnu e-pedagogiju. Okruženja konstruktivističkog znanja dominiraju. Prijašnji bihevioristički prefiksi kompjuterski potpomognut ili kompjuterski baziran postaju dio konstruktivističkih elemenata učenja, procjene, podučavanja.

³ Education Resources Information - online knjižnica obrazovanja, istraživanja i informacija pod pokroviteljstvom Instituta za obrazovne znanosti (IES) američkog Ministarstva prosvjete.

Rogers 2003. [32] definira inovaciju kao novu ideju. U tom se smislu e-pedagogija, bez obzira bila konstruktivistički bazirana ili ne, kvalificira kao inovacija u okviru širenja inovacija. Prema Rogersu širenje inovacija je proces kojim se inovacije prenose kroz određene programe tijekom vremena među članovima društvenog sistema. U biti, on tvrdi kako širenje inovacija osigurava njihovo prihvatanje u određenom vremenskom periodu u slijedećih 5 skupina ljudi: inovatori, rani usvojitelji, rana većina, kasna većina, kasni usvojitelji.

Moor 2006. [29] opisuje različitost usvajanja inovacija kod inovatora/ranih usvojitelja i rane većine. Inovatori/rani usvojitelji su usmjereni na potencijal tehnologije tj. što ona može, kako se može koristiti i tko bi to mogao koristiti. Rana većina su pragmatičari koji ocjenjuju kako se ta tehnologija uklapa u postojeću organizaciju, što je sve potrebno kako bi se to implementiralo i podržalo. Njihova usmjerenost je na institucionalnoj implementaciji tehnologije i ovoj skupini najčešće pripadaju učitelji i administratori. Budućnost i krajnja održivost konstruktivističkog okruženja učenja koje koristi e-procjene znanja ovisi o njihovoj sposobnosti prijelaza s eksperimentalne faze inovatora/ranih usvojitelja na implementacijsku fazu rane većine. Prema Rogersu (2003.) brzina kojom se taj prijelaz događa ovisi o razini percepcije pet atributa: relativna prednost, kompatibilnost, kompleksnost, tehnološke promjene i promatranje sustava. Ispitivanje tih atributa daje informaciju potrebnu kako bi se prognoziralo hoće li zajedno konstruktivističko okruženje učenja i e-procjene znanja premostiti „jaz“ između eksperimentalne i implementacijske faze.

Relativna prednost je stupanj do kojeg je inovacija percipirana kao bolja ideja od one koja joj prethodi. Za e-pedagogiju, fleksibilnost osiguravanja povećanog pristupa obrazovanju na učinkovitiji način prešutno se doživljava kao jedna od glavnih prednosti. Na primjer, broj online tečajeva u USA povećao se od cca 10% od svih upisanih tečajeva u jesen 2002. godine na cca 32% od svih upisanih tečajeva u jesen 2011. [1]. Najspecifičnija prednost je dojam kako konstruktivističko elektroničko učenje daje najbolje okruženje za razvoj viših redova razmišljanja prema Bloomovoj taksonomiji. Bloomova taksonomija je temelj današnjih procjena razina znanja i potrebno ju je ugraditi i u e-procjene znanja ([18], [12]). Veliku relativnu prednost zajedno čine povećani pristup učenju i sposobnost konstruktivističkog elektroničkog okruženja učenja za usvajanje više razine znanja.

Kompatibilnost je stupanj do kojeg se smatra da je inovacija u skladu s postojećim vrijednostima, prošlim iskustvima i potrebama budućih usvojitelja. Kompatibilnost konstruktivističke pedagogije je sama po sebi ispred svakog slijedećeg uključivanja u elektroničko okruženje znanja. Dok Barr i Tagg tvrde kako je potreban prijelaz za različite koncepte od bihevioristički instruktorskog na konstruktivističko učenje, Schuyler 1997. [34] priznaje da za taj prijelaz cijela struktura treba reformu uključujući mjere jedinica učenja baziranog na znanju umjesto na vremenu provedenom u razredu i redefiniranje samog pojma učinkovitosti u visokom obrazovanju od cijene po satu na cijenu po jedinici učenja

što predstavlja veliki izazov za svaku instituciju. Richardson [32] navodi dva slučaja u kojima jednako dobro uspijevaju pedagogija usmjerena na studente i pedagogija usmjerena na učitelja konstruktivistička pedagogija, te oprezno upozorava kako je konstruktivistička pedagogija najbolja za svih. Dok Duffy i Cunningham 1996. [11] vide obrazovne tehnologije kao sastavni dio kognitivnih aktivnosti, Gance 2002. [13] razmišlja da li je računalno bazirana obrazovna tehnologija potpuno konstruktivistička i da li je njena primjena u nekim slučajevima potpuno štetna. Scholz 2007. [33] piše kako se u područjima ispravnosti i pouzdanosti oslanjanje na sumativne situacije, a zabrinutost glede ocjenjivanja osjete i mnogi oni koji inače podržavaju društvena konstruktivistička okruženja za učenje. Dok upozoravaju Schwartz, Lindgren i Lewis 2009. [35] kako smo koristili ne-konstruktivističku procjenu u eri konstruktivističkih uvjerenja, svejedno kažu kako konstruktivizam može dati smjernice za razvoj učinkovitijih tehnika procjenjivanja.

Kompleksnost je stupanj do kojeg se inovacija doživljava kao teška za korištenje. Provođenja konstruktivističkih aktivnosti rješavaju se kao dio atributa tehnološke promjene (engl. *trialability*), a jezik korišten u konstruktivističkoj literaturi predstavlja potencijalne probleme u razvoju tih aktivnosti. Slezak 2010. [37] govori kako je u žargonu konstruktivizam sam po sebi često zamijenjen za dublju teoriju koja sprječava smisao primjene. Na primjer „neprekinuti tijek potencijalne komunikacijske interakcije“ ljudi prevodi kao „razgovor“, a „zajednice karakterizirane različitim dijalozima“ ekvivalent su „različitim skupinama“. To su podržali Davis i Sumara 2002. [7] tvrdeći kako konstruktivistički rječnici imaju malo nade u promicanju novih načina razmišljanja, a još manje sustavnog informiranja. Gordon (2009.) izričito navodi nejasnoću i povezanost brojnih istraživanja o različitim verzijama konstruktivizma kao glavni razlog za nepostojanje konkretnih prijedloga poučavanja i predlaže da je uloga učitelja biti korisnik, a ne onaj koji razvija konstruktivističku teoriju. Potrebna nam je manje kompleksna konstruktivistička teorija, jer ako konstruktivizam ne može biti jasno razumljiv tada aktivnosti e-procjene znanja ne mogu biti dobro dizajnirane i dobro implementirane u konstruktivističko elektroničko okruženje znanja.

Tehnološke promjene (engl. *trialability*⁴) predstavlja mogućnost eksperimentiranja s inovacijama s ograničenjima. Važan čimbenik u određivanju tehnoloških promjena je da li konstruktivistička teorija učenja daje primjere stvarnih aktivnosti poučavanja. Modeli kao npr. Jonassenov 1999. [23] usmjereni su na rješavanje autentičnih problema stvarnog svijeta i nude važne perspektive u dizajniranju konstruktivističkog okruženja za učenje s uključenim aspektima objektivizma (biheviorizma). Gerr i Rudge 2002. [14] su utvrdili kako je jedna velika poteškoća u uvođenju konstruktivističke strategije u stvari jednostavno shvaćanje kako primijeniti

⁴ Koristi se za opisivanje ukupnog procesa izuma, inovacija i difuzija iz tehnologije. Izraz je sinonim za tehnološki razvoj, tehnološka dostignuća i tehnološki napredak (izum tehnologije, kontinuirani proces poboljšanja i tehnologije) (link 2)

praktične tehnike drugih autora na svoje koncepte podučavanja. Mayer 2004. [27] se zalaže za jasnije izražavanje konstruktivističke teorije kako bi se nešto što se pretpostavlja moglo testirati i verificirati na bazi dokazanih argumenata. Tobias i Dufy 2009. [38] dodaju kako konstruktivizam ostaje više filozofski okvir nego teorija i tvrde kako treba utvrđivati zajednička načela dizajna. Dakle, kako bi se osigurale tehnološke promjene tj. trialability konstruktivističkog elektroničkog okruženja za učenje potrebno je prilagođavanje teorije konstruktivizma i posebno uključivanje dizajna e-procjene znanja.

Osmotrivost je stupanj do kojeg je inovacija vidljiva i pristupna drugima. Gerr i Rudge 2002. [14] zaključuju kako je veliki nedostatak uspješnoj primjeni konstruktivističkih strategija manjak familijarnosti s mjerodavnom znanstveno obrazovnom literaturom. Literatura je dostupna, ali možda nije uvijek primijećena, odnosno nije pročitana ili nije razumljiva pa čini veliku prepreku zajedno s nedostatkom vremena za pripremu i tehničku potporu. ([14], [36]). Sve dok konstruktivistička teorija ne dosegne glavni dio obrazovanja, osmotrivost e-procjena i konstruktivističkog elektroničkog okruženja za učenje ostaje ograničena.

III. E- PROCJENE ZNANJA

Najšira definicija e-procjene obuhvaća korištenje računala za bilo koju procjenu aktivnosti studenata, bila ona sumativna, formativna ili dijagnostička. Osim termina e-procjena može se koristiti i:

- CAA (engl. *Computer – aided assessment*) – računalna procjena
- CAA (engl. *Computer – assisted assessment*) – računalom potpomognuta procjena
- CMA (engl. *Computer – marked assessment*) – računalno označena procjena
- CMA (engl. *Computer – mediated assessment*) – računalom posredovana procjena.

E-procjena je prirodni partner za e-učenje [26] koji nudi usklađivanje nastavnih metoda i procjene ([3],[15]). Omogućuje veću raznolikost i autentičnost u oblikovanju zadataka npr. putem e-portfolia, simulacije i interaktivne igre što omogućuje procjenu vještina koje nije lako ocijeniti drugim sredstvima [22]. Čak i s najjednostavnijim kvizovima samo s pitanjima višestrukog izbora studenti mogu provjeriti razumijevanje teme u širem rasponu u bilo koje vrijeme i na bilo kojem mjestu [6]. Mogu se osigurati automatske povratne informacije koje su prilagođene mogućim pojedinim nesporazumima [25]. Redovnim online testovima studenti ostvaruju bolje rezultate vidljive na kraju godine [2]. Online procjena može angažirati i motivirati studente ([16], [24]). Kod e-procjena je povećana pouzdanost jer procjenjivanje čovjeka može biti i pod utjecajem svojih očekivanja od pojedinih studenata i procijeniti neobjektivno [30]. Osim toga, e-procjena može uštedjeti vrijeme i resurse [9], iako pisanje kvalitetnih pitanja ne treba promatrati kao trivijalan zadatak [6].

Tijekom 20. stoljeća e-procjena je bila sinonim za testove s pitanjima višestrukog izbora. Danas sve više sveučilišta koriste virtualna okruženja za učenje (VLE⁵). Većina VLE sustava sadrži vlastite sustave za procjenu znanja. Na primjer, Moodle sustav za upravljanje učenjem [28] je prvi put objavljen 2002. i njegov je sustav e-procjene znanja u stalnom razvoju od svog prvog izdanja 2003. godine [21]. Moodle i njegov sustav procjene su open source što je utjecalo i na razvoj njegovog e-alata za procjenu znanja

Prva računalno označena procjena ili CMA u Moodlu je kviz (Moodle 1.1; kolovoz 2003.) koji je uključivao šest vrsta pitanja:

- podudaranje ili sparivanje (engl. *matching questions*)
- višestruki izbor koji uključuje i više točnih odgovora (engl. *MCQ – multiple choice question including multiple response*)
- numerička (engl. *numerical*)
- kratki odgovor obično s jednom riječju (engl. *short answers (typically one word)*)
- istina – laž (engl. *true - false*).

Pitanja su mogla biti slučajno odabrana iz banke pitanja i mogli su se zadati rokovi testiranja. U Moodlu 1.4 (kolovoz 2004.) uvodi se novi tip pitanja „računsko pitanje“ (engl. *„calculated“ question type*). Ta vrsta pitanja odnosi se na matematičke jednadžbe s jednom ili više varijabli. Svaki put kada se studentu pojavi to pitanje sustav umjesto varijabli (*wild cards*) postavlja neku vrijednost unutar intervala koji je odredio nastavnik. Na taj način svaki student dobije drugačije pitanje, odnosno pitanje s jednakim tekstom, ali različitim zadanim vrijednostima. Nadogradnju u Moodlu 1.5 (lipanj 2005.) karakterizira „prilagodljiv način“ rješavanja testa (engl. *adaptive mode*). Promjena je napravljena za matematičke provjere [8]. Prije ove promjene Moodle kviz je bio sličan papirnatom ispit. Adaptivni način rješavanja testa omogućava studentu višekratno odgovaranje na isto pitanje, čime je eventualno omogućeno da iz drugog ili trećeg pokušaja osvoji dio bodova, a nakon svakog pokušaja dobiva povratnu informaciju koju definira autor pitanja. Osim toga, Moodle 1.5 dozvoljava i ručno ocjenjivanje za svako pitanje. To je išlo u prilog novoj „esej“ vrsti pitanja koju računalo ne može procijeniti. Moodle 1.6 (lipanj 2006.) odvaja kod za upravljanje s pitanjima uvodeći „modul za stvaranje pitanja“ [31]. Poboljšanja s novim načinima povratnih informacija studentima za njihov odgovor uključuju se u Moodle 1.7 (*studen* 2006.). U ožujku 2008. godine dolazi do poboljšanja banke pitanja omogućujući fleksibilnije dijeljenje pitanja između tečajeva. Moodle 2.0 (studen 2010.) uvodi tehničke promjene u platformi omogućujući ugradnju slika i multimedije u pitanja. Uvodi se nova „statistika“ izvješća. Pojavljuje se nova vrsta pitanja:

⁵ virtual learning environment (VLE), odnosno platforma za učenje, je e-učenje tj. obrazovni sustav koji se temelji na webu (link 3)

pitanja višestrukog izbora u kojem izbori mogu biti izračunati iz nasumično generiranih vrijednosti varijabli. Moodle 2.1 (srpanj 2011.) akumulira tri odvojena načina ponašanja pitanja u e-procjeni znanja:

- *klasični* – „odgođeni feedback“: odgovoriti na sva pitanja, a zatim poslati i vidjeti ocjene i povratne informacije na kraju
- *prilagodljiv način*: dobiti povratnu informaciju za odgovor, dati priliku za isprobavanje pitanja sve dok se ne dođe do točnog odgovora s umanjivanjem broja bodova sa svakim novim pokušajem odgovaranja na pitanje
- *ručno ocjenjivanje*: slično klasičnom, a ocjenjivanje obavlja učitelj kasnije.

Današnji Moodle dolazi s 10 standardnih vrsta pitanja i moguće ga je proširiti s još 17 vrsta pluginova [10]. Unatoč tome širokom spektru potencijalnih funkcionalnosti dobiveni rezultati ad hoc istraživanja kojim je obuhvaćeno preko 50 milijuna pitanja na 2500 Moodle stranica [20] pokazuje kako je vrlo visok postotak (oko 90%) Moodle pitanja koja se koriste u praksi su pitanja s fiksnim odgovorom (multiple choice ili true-false). Rezultati ankete prikazani su u tablici 1.

TIP PITANJA	BROJ POJAVLJIVANJA	POSTOTAK
Multiple choice	40,177,547	74.85
True/false	6,462,669	12.04
Short-answer	3,379,336	6.30
Essay	2,321,918	4.33
Matching	551,404	1.03
Multi-answer	341,988	0.64
Description	149,303	0.28
Numerical	138,761	0.26
Calculated	103,103	0.19
Drag-and-drop matching	26,117	0.05
UKUPNO	53,675,508	100

Tablica 1.: Deset najpopularnijih vrsta pitanja s brojem i postocima pojavljivanja [21]

Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti kako je izuzetno mala zastupljenost tipova pitanja za provjeru viših kognitivnih razina znanja kao što su: short-answer, essay, matching, description, numerical, calculated i drag-and-drop matching, jer je njihova ukupna zastupljenost svega 13,11%.

IV. ZAKLJUČAK I SMJERNICE ZA BUDUĆA ISTRAŽIVANJA

U ovom pregledu istraživanja nastojalo se dati što bolji uvid u e-oznake ili e-markere koji se sastoje od kombinacije specifičnih izraza koji nam daju informacije o razvoju e-pedagogije. E-markeri su svojevrsni putokazi

koji prate događaje u povijesti e-pedagogije. Analizom 20 top e-markera dobivenih kao rezultat pretraživanja 5022 sažetka za razdoblje od 1995. do 2012. godine zaključilo se kako e-, online i web-based prefiksi te learning i instrukcijski elementi čine većinu e-markera. E-markeri computer assisted/aided instruction i computer based instruction karakteriziraju rane godine razvoja e-pedagogije. Ti e-markeri potječu iz spoznaje kako se obilježja biheviorističke pedagogije poklapaju s korištenjem računala za sumativne procjene znanja koristeći testove s ponuđenim odgovorima ili točno/netočno pitanjima. Pojava e-markera online, electronic i web based instruction započinje s pojavom interneta u zadnjem desetljeću 20. stoljeća.

Konstruktivizam objašnjava kako je s povećanjem mogućnosti računala došlo do povećanja stvaranja različitih okruženja za učenje (virtualne učionice, komunikacija preko računala i suradničko učenje). Zagovornici mješovitog pristupa bihevioristički/konstruktivistički smatraju kako je konstruktivističko učenje vezano uz povećanje korištenja edukacijskih tehnologija. Poseban nusprodukt te implementacije je skraćivanje prefiksa „elektronički“ na „e“. Konstruktivizam je postao najbitnija e-pedagogija, a e-procjene, e-učenje, e-test se ponašaju kao odvojeni e-markeri.

E-pedagogija se kvalificira kao inovacija u okviru širenja inovacija. Širenje inovacija osigurava njihovo prihvaćanje u određenom vremenskom periodu u slijedećih 5 skupina ljudi: inovatori, rani usvojitelji, rana većina, kasna većina i kasni usvojitelji. Budućnost i krajnja održivost konstruktivističkog okruženja učenja koje koristi e-procjene znanja ovisi o njihovoj sposobnosti prijelaza s eksperimentalne faze inovatora/ranih usvojitelja na implementacijsku fazu rane većine, a brzina kojom se taj prijelaz događa ovisi o razini percepcije slijedećih pet atributa: relativna prednost, kompatibilnost, kompleksnost, tehnološke promjene i promatranje sustava.

Posebnim osvrtom na Moodle sustav e-procjene znanja prikazan je njegov stalni razvoj od samog nastajanja do danas. Iako današnji Moodle dolazi s 10 standardnih vrsta pitanja i 17 vrsta nadogradnji rezultati istraživanja kojim je obuhvaćeno 50 milijuna pitanja na 2500 Moodle stranica ukazuju na izuzetno veliku zastupljenost (86,89%) tipova pitanja za provjeru nižih kognitivnih razina znanja (multiple choice i true/false), a svega samo 13,11% je zastupljenost pitanja za provjeru viših kognitivnih razina znanja (short-answer, essay, matching, description, numerical, calculated i drag-and-drop matching).

Daljnijim istraživanja bi trebala utvrditi zastupljenost tipova pitanja na hrvatskim Moodle stranicama. Osim toga, potrebno je utvrditi razloge male zastupljenosti pitanja za provjeru viših kognitivni razina znanja.

LITERATURA

- Allen, I. & Seaman, J. (2013). Changing Course: Ten Years of Tracking Online Education in the United States, Babson Survey Research Group, Sloan Survey Reports, The Sloan Consortium.
- Angus, S.D. and Watson, J. (2009) Does regular online testing enhance student learning in the numerical sciences? Robust evidence from a large data set. *British Journal of Educational Technology* 40 (2), 255–272.
- Ashton, H.S. and Thomas, R.C. (2006) Bridging the gap between assessment, learning and teaching. In *Proceedings of the 10th International Computer Assisted Assessment Conference*, Loughborough.
- Ashworth, Frank, et al. (2004). Learning Theories and Higher Education. Conference Papers, School of Electrical Engineering Systems, Dublin Institute of Technology, Level 3, Issue 2.
- Barr, R. & Tagg, J. (1995). From Teaching to Learning – A New Paradigm for Undergraduate Education, *Change*, 27(6).
- Bull, J. and McKenna, C. (2000) Quality assurance of computer-aided assessment: Practical and strategic issues. *Quality Assurance in Education* 8 (1), 24–31. Bull, J. and McKenna, C. (2004) *Blueprint for computer-aided assessment*. London: Routledge Falmer.
- Davis, B. & Sumara, D. (2002). Constructivist Discourses and the Field of Education: Problems and Possibilities, *Educational Theory*, 52(4), 409–428.
- Delius, G. et al (2007). Serving Maths / Assessment Tools in Mathematics <http://maths.york.ac.uk/yorkmoodle/course/view.php?id=70>
- Dermo, J. (2007) Benefits and obstacles: factors affecting the uptake of CAA in undergraduate courses. In *Proceedings of the 11th International Computer Assisted Assessment Conference*, Loughborough.
- Dougiamas, M., et al (2012). Moodle Plugins Directory. <http://moodle.org/plugins> (pristupljeno 20.08.2013.)
- Duffy, T. M. & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Ed.), *Educational communications and technology*, 170–199. New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Elliott, B. (2012). Need for a Taxonomy to Facilitate E-Assessment, *Proceedings CAA Conference 2012*, Southampton, England, July 8–9, 2012.
- Gance, S. (2002). Are Constructivism and Computer-Based Learning Environments Incompatible?, *Journal of the Association for History and Computing*, 5(1). Ann Arbor, MI: MPublishing, University of Michigan Library
- Geer, U. C. & Rudge, D. W. (2002). A review of research on constructivist-based strategies for large lecture science classes, *The Electronic Journal of Science Education*, 7(2).
- Gipps, C.V. (2005) What is the role for ICT-based assessment in universities? *Studies in Higher Education* 30 (2), 171–180.
- Grebenik, P. and Rust, C. (2002) IT to the rescue. In *Assessment: case studies, experience and practice in Higher Education* (eds. P. Schwartz and G. Webb). London: Kogan Page
- Hench, T. Electronic Assessment: Past, Present, and Future. Submitted to the 2013 International Computer Assisted Assessment (CAA) Conference.
- Hench, T. & Whitelock, D. (2010). Toward a Model for Evaluating Student Learning via e-assessment, *Proceedings of the 9th International Conference on Computer-Based Learning in Science*, Warsaw, Poland, Crete, July 3 – July 10, 2010.
- Hong, K. S. & Lee, J. A. C. (2008). Postgraduate students' knowledge construction during asynchronous computer conferences in a blended learning environment: A Malaysian experience. *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(1), 91–107. <http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet24/hong.htm> (pristupljeno 10.08.2013.)
- Hunt, T., (2011). A Moodle quiz access plugin that asks the student to promise not to cheat. https://github.com/timhunt/moodle-quizaccess_honestycheck (pristupljeno 10.08.2013.)
- Hunt, T.J. (2012) Computer-marked assessment in Moodle: Past, present and future. In *Proceedings of CAA 2012 International Conference*, Southampton (ed. D. Whitelock, W. Warburton, G. Wills and L. Gilbert)
- JISC (2010) Effective assessment in a digital age: a guide to technology-enhanced assessment and feedback. Available at <http://www.jisc.ac.uk/publications/programmerelated/2010/digiassess.aspx> (pristupljeno 17.08.2013.)
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.) *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, Volume II, 215–239. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Jordan, S. (2011) Using interactive computer-based assessment to support beginning distance learners of science, *Open Learning* 26 (2), 147–164.
- Jordan, S. and Butcher, P. (2010) Using e-assessment to support distance learners of science. In *Physics Community and Cooperation: Selected Contributions from the GIREP-EPEC and PHEC 2009 International Conference* (ed. D. Raine, C. Hurkett and L. Rogers). Leicester: Lula/The Centre for Interdisciplinary Science.
- Mackenzie, D. (2003) Assessment for e-learning: what are the features of an ideal e-assessment system? In *Proceedings of the 7th International Computer-Assisted Assessment Conference*, University of Loughborough.
- Mayer, R. (2004). Should There Be A Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning?, *American Psychologist*, 59(1), 14–19.
- Moodle (2013) Available at <https://moodle.org/about/> (pristupljeno 27.08.2013.)
- Moore, G. A. (2006). *Crossing The Chasm – Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers*. Collins Business Essentials, New York.
- Orrell, J. (2008) Assessment beyond belief: the cognitive process of grading. In *Balancing dilemmas in assessment and learning in contemporary education* (ed. A. Havnes and L. McDowell), pp251–263. New York & Oxford: Routledge.

31. Pratt, J. (2008). Question Creation module. http://docs.moodle.org/19/en/Question_Creation_module (pristupljeno 21.08.2013.)
32. Rogers, E. (2003). Diffusion of Innovations, Fifth Edition, Free Press, New York.
33. Scholtz, A. (2007). An analysis of the impact of an authentic assessment strategy on student performance in a technology-mediated constructivist classroom. *International Journal of Education and Development using Communication Technology*, 3(4), 42-53.
34. Schuyler, G. (1997). A paradigm shift from instruction to learning. ERIC Digest. ERIC Clearinghouse for Community Colleges Los Angeles CA
35. Schwartz, D., Lindgren, R., & Lewis, S. (2009) Constructivism in an age of non-constructivist assessments. In S. Tobias & T.M. Duffy (Eds.), *Constructivist instruction. Success or failure?*, 34-61, New York and London: Routledge, Taylor & Francis.
36. Sicilia, C. 2007. Teachers' Challenges with Constructivist Practices in a Technology-Rich Environment, In T. Hirashima, U. Hoppe, & S. Young, (Eds.) *Proceedings of the 2007 conference on Supporting Learning Flow through Integrative Technologies*, 611-614, IOS Press Amsterdam, The Netherlands.
37. Slezak, P. (2010). Radical Constructivism: Epistemology, Education and Dynamite. *Constructivist Foundations* 6(1), 102–111.
38. Tobias, S., & Duffy, T. (2009). The success or failure of constructivist instruction: An introduction. In S. Tobias & T.M. Duffy (Eds.), *Constructivist instruction. Success or failure?*, 3-10, New York and London: Routledge, Taylor & Francis
39. Weegar, M. & Pacis, D. (2012). A Comparison of Two Theories of Learning -- Behaviorism and Constructivism as applied to Face-to-Face and Online Learning, *Proceedings E-Leader Conference*, Manila 2012.
40. http://en.wikipedia.org/wiki/Technological_change (pristupljeno 10.08.2013.)
41. http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_learning_environment (pristupljeno 10.08.2013.)