UNIVERSITATEA ALEXANDRU IOAN CUZA DIN IASI

Facultatea de Psihologie și Științe ale Educației

Teză de doctorat

Implementarea Programului GeoGebra în formarea stagiară a profesorilor de Matematică în Israel

Rezumat

Coordonator: Prof. Dr. Carmen Mihaela Cretu

Doctorand: Nabil H. Assadi

2020

Dedicație

În primul rând, aș dori să dedic această lucrare mamei mele care m-a susținut și iubit, Fatmeh Husein. Fără ea, nu aș fi astăzi unde sunt, și nici ceea ce sunt, și nici unul din aceste lucruri nu ar fi fost posibile. Apreciez foarte mult eforturile depuse pentru a mă crește pe mine și pe cei 13 frați ai mei după ce tatăl meu a decedat acum 38 de ani. Înțelepciunea ta, bunătatea ta, și iubirea ta necondiționată, mi-au luminat drumul pe parcursul întregii mele vieți.

Mulțumiri

Aș dori să profit de această ocazie și să mulțumesc profesorului meu coordonator dedicat, care m-a sprijinit, Carmen Cretu, pentru ajutorul și ghidarea continue de-a lungul întregului proces de creare a acestei lucrări de disertație. Mi-a dăruit profunda înțelegere și perspectiva de a analiza, forma și studia mai bine materia subiectului și de aceea îi sunt profund recunoscător. Mai mult, mulțumesc și remarcabililor membri ai comisiei pentru comentariile lor profunde, remarcilor și sugestiilor de-a lungul creației aceste lucrări de disertație.

Aș dori să mulțumesc sincer studentului meu devotat Doaa Aboleil pentru ajutorul și asistența în cadrul procesului de cercetare precum și profesionistului Egal Sapir pentru contribuția excepțională la îmbogățirea implementării mele a software-ului GeoGebra.

Cuprins

1. Dimensiunile principale ale verificării literaturii în cadrul tezei 4

2. Design-ul cercetării generale 6

2.1 Model de cercetare 6

3. Studiul 1. Identificarea încercărilor principale la introducerea cursurilor GeoGebra 8

3.1 Scopurile cercetării 8

3.2 Participanți, metodă, constatare și discuție 8

3.3 Recomandări 12

4. Studiul 2: Modificarea atitudinii profesorilor stagiari în timpul cursurilor GeoGebra 13

4.1 Scopurile cercetării 13

4.2 Participanți, metode și constatări 13

4.3 Discuție: Transformarea atitudinilor legate de matematică din partea profesorilor stagiari 18

4.4 Discuție: Identificarea caracteristicilor GeoGebra ce afectează atitudinile legate de matematică 19

4.5 Concluzii 20

5. Studiul 3: Abilitatea profesorilor stagiari de matematică de a identifica abilitățile necesare pentru a lucra cu software-ul GeoGebra 21

5.1 Scopurile cercetării 21

5.2 Participanți, metodă și constatări 21

5.3 Discuție și concluzie 24

6. Concluzii generale și recomandări 27

6.1 De ce GeoGebra? 27

6.2 Recomandare 27

7. Materiale de referință selectate 28

Figura 2-1 Provocările în timpul stagiului cursului GeoGebra – Model de cercetare a atitudinii 7
Figura 4-1 *Model cauzal – Caracteristicile GeoGebra asociate cu devzvoltarea atitudinilor față de predarea și învățarea matematicii* 20
Tabel 4-1 Procentajele atitudinilor profesoului stagiar față de matematică, conform opiniilor reflectate în pre și post-test. 14
Tabelul 4-2. Procentajele profesorului stagiar conform opiniilor reflectate în analiza preliminară a NYO (nevoia factorilor opiniei tale). 15

Introducere

Acest studiu este o încercare de a găsi o legătură între metodele tradiționale de predare a matematicii și metodele mai inovatoare de predare a matematicii prin integrare tehnologică în curriculum-ul profesorilor stagiari de matematică și experiența pe teren folosind software-ul GeoGebra.

De ce GeoGebra?

Mai mult de 10 studii academice și non-academice sunt publicate în fiecare an în domeniul de cercetare al integrării GeoGebra pentru predarea matematicii. Totuși, nici un studiu nu a fost publicat în Israel dedicat folosirii GeoGebra pentru dezvoltarea profesională a profesorilor.

Scopurile cercetării și obiectivele

1) Analiza procesului de dezvoltare profesională a profesorilor de matematică prin introducerea și practica uneltelor tehnologice în raport cu GeoGebra.
2) De a identifica abilitățile specifice care dau profesorilor stagiari abilitatea de a integra cu succes tehnologia în predarea matematicii.

Ipoteza cercetării generale

1) Introducerea GeoGebra în cursurile didactice va contribui mai mult la dezvoltarea profesională a profesorilor stagiari decât celelalte modalități teoretice de a introduce GeoGebra în instituțiile educaționale.

2) Introducerea software-ului GeoGebra va influența în mod pozitiv atitudinile și credințele profesorilor stagiari de matematică spre matematică și predarea matematicii.

3) Folosirea software-ului GeoGebra va ajuta la dezvoltarea aptitudinilor pedagogice ale profesorilor stagiari de matematică.

Rezumatul tezei

În lucrarea mea de disertație au fost analizate trei studii:

1) Studiul 1 – Identificarea principalelor obstacole în introducerea cursurilor GeoGebra
2) Studiul 2 – Modificarea atitudinii profesorilor stagiari în timpul cursului GeoGebra
3) Studiul 3 – Abilitatea profesorilor stagiari de matematică de a identifica abilitățile necesare pentru a lucra cu Software-ul GeoGebra.

Toate studiile folosesc o combinație a instrumentelor cantitative și calitative, inclusiv instrumente de observare.

Studiul 1- Identificarea principalelor obstacole la introducerea cursurilor GeoGebra

Profesori stagiari au amplificat beneficiile potențiale ale GeoGebra în comparație cu alte programe datorită factorilor "amplitudine" și "ușurința folosirii". Patru din cele 21 de uneltele clasice ale GG au fost percepute ca fiind complexe și dificile: Slider, Insert text, Insert image, Rotate the object around the point by an angle. Comentariile, sugestiile și caracterizările Profesori stagiari legate de probleme sugerează mai mult de 500 de probleme, deși nu toate erau relevante sau precise. Feed-back-ul participanților a revelat că au avut dificultăți cu sintaxa informației algebrice și folosirea comenzilor. Cea din urmă a fost clasată ca fiind mai dificilă decât folosirea instrumentelor dinamice de geometrie. Având în vedere nivelurile scăzute de dificultate pentru activitățile de workshop, nivelul dificultății cursului a părut adecvat pentru viitori profesori de matematică la școala generală.

Studiul 2 – Modificarea atitudinii profesorilor stagiari în timpul cursului GeoGebra

S-au studiat atitudinea față de matematică și predarea matematicii și modul în care GeoGebra influențează dezvoltarea gândirii matematice Atitudinea referitoare la folosirea software-ului

GeoGebra din partea profesorilor stagiari de matematică este foarte pozitivă, atât înainte cât și după cursul GeoGebra.
Două grupuri diferite de profesori stagiari sunt recunoscute: cei care nu au prezentat o îmbunătățire deosebită în nici un fel lucrând cu software-ul (aproximativ 10%), și cei care și-au îmbunătățit atitudinile lucrând cu GG (aproximativ 90%).

Analiza datelor au arătat importanța lucrului în colaborare ca fiind al doilea factor de influență după software la îmbunătățirea atitudinilor cum ar fi încrederea în sine, flexibilitatea gândirii, creativitatea și sistematizarea, și dezvoltarea competenței de comunicare.
Această analiză a mai arătat lucrul în colaborare și interacțiunea între profesori stagiari este al treilea factori important, după software și interacțiunea stagiară cu profesorul-instructorul, pentru a dezvolta gândirea și raționamentul și argumentarea – dovadă a competențelor.

Constatările arată o îmbunătățire în componentele comportamentale și afective printre cei mai mulți participanți, dar nu a indicat nici o îmbunătățire semnificativă cu privire la componenta cognitivă.

Studiul 3 – Abilitatea profesorilor stagiari de matematică de a identifica aptitudinile necesare pentru a lucra cu Software-ul GeoGebra.

Cadrul studiului a analizat aptitudinile specifice necesare pentru folosirea GeoGebra la predarea matematicii și cum se pot preda concepte prin reprezentări multiple ale conceptelor**;** Identificarea și adresarea dificultăților studenților și conceptelor greșite cu privire la noile concepte, folosind metode integrate și strategii pentru predarea și folosirea instrumentelor, permițând auto-evaluarea.

Constatări**:** Calitatea primelor proiecte individuale depuse de profesori stagiari participanți arată că eu nu sunt conștienți de aptitudinile specifice necesare aplicării la predarea cu GeoGebra

Predarea conceptelor cu GeoGebra

Având în vedere constatările studiului, s-ar putea spune că profesorii stagiari nu au beneficiat foarte mult de această componentă a GeoGebra, în special referitor la reprezentările inter-relaționării.

O analiză a planurilor didactice ale profesorilor stagiari pentru primele proiecte arată că nu au putut distinge cu precizie conceptele dificultăților, conceptelor greșite și erorilor.

Cele mai frecvente metode didactice și strategii folosite de profesorii stagiari în practică pentru ambele proiecte, primul și al doilea, au fost: descoperirea, instruirea directă, discuția, întrebările și răspunsurile, dar și brainstorming. Datele adunate indică faptul că profesorii stagiari au progresat în integrarea tehnologică a metodelor și strategiilor aptitudinilor specifice, și nu unice față de software-ul GeoGebra, ci folosind diferite tehnologii eficiente în proiectele lor.

Analiza datelor în contextul componentei analizei-evaluării a arătat că profesorii stagiari și-au îmbunătățit aptitudinile în localizarea informațiilor relevante a diferitelor instrumente asistate de tehnologie folosite pentru analiză-evaluare și folosirea sa în mediile asistate de tehnologie în scopuri de formare și/sau sumare.

Analiza datelor adunate de metodele calitative indică faptul că profesorii stagiari tindă să prefere reușitele în conținutul curriculumul-ui care implică enunțul "se poate beneficia de tehnologiile de informare și comunicare" pentru a ajunge la integrare tehnologică.

Concluzii:

Profesorii nu pot preda cu succes fără folosirea software-ului specializat pentru predarea matematicii.

Un curs de "GeoGebra" ar trebui integrat în curriculum-ul profesorilor stagiari.

Se recomandă creșterea folosirii telefoanelor mobile la workshop și la pregătirea sarcinilor (GeoGebra pe telefoane mobile).

1. Dimensiunile principale ale verificării Literaturii în cadrul tezei

Folosind GeoGebra (Software matematică dinamică)

GG este un exemplu de software de matematică dinamică (Hohenwarter, 2008). În măsura în care GG, reprezentări diferite ale aceluiași obiect matematic se conectează dinamic, dă utilizatorilor libertatea de mișcare înainte și înapoi, făcând astfel ca relațiile dintre reprezentări să fie mai ușor de înțeles (Ozgun-Koca et al., 2010) .

Software-ul oferă două reprezentări ale aceluiași obiect: prezentările componentei *numerice, algebrice, sunt folosite pentru a coordona o ecuație explicită sau implicită, o ecuație *parametrică, în timp ce ansamblul componentei geometrice arată soluția corespunzătoare (Hohenwarter, 2006) .

Predarea matematicii cu GG: GG poate fi folosit pentru prezentare, creare materialului didactic, cum ar fi notițele, sau fișele de lucru interactive (folosite în comun) (Hohenwarter 2005; Fuchs and Hohenwarter, 2005).

Bariere și dificultăți întâlnite la ora de integrare a tehnologiei

În literatură există multe exemple care identifică barierele la integrarea tehnologiei ce oferă informații despre bariera întâlnită de profesorii de matematică din școala generală care folosesc tehnologia ca parte a predării în clasă (An & Reigeluth, 2011; Drijvers, Doorman, Boon, Reed & Gravemeijer, 2010; Pierce & Ball, 2009; Wachira & Keengwe, 2011) .

Atitudinea și opiniile profesorilor stagiari

Literatura a concluzionat în mod general că atitudinea constă în componente cognitive, afective, comportamentale (Crano & Prislin, 2006). Acest punct de vedere 'tripartit' al atitudinii a fost punctul de început pentru acest studiu. Mai multe studii au analizat relația dintre diferitele componente ale atitudinilor profesorului de matematică față de matematică în general (Nisbet, 1991) .

Opinii pedagogice: profesorii novici de matematică de școală generală posedă informație adecvată din experiența lor ca învățăcei, inclusiv opinii profund reținute despre faptul că predarea și învățarea afectează modul în care ei gândesc, abordează și studiază (Darling-Hammond, 2006; Philipp et al., 2007). Ertmer et al. (2012) au identificat că opiniile anterioare au cea mai mare influență ca bariere, mai mult decât barierele de prim ordin la integrarea tehnologică în clasă (ex., barierele de acces și sprijin).

Influența școlirii anterioare: Modelarea integrării tehnologiei are loc cu mult înainte ca profesorii stagiari să înceapă programul lor de educare ca profesori. Constatările lui Koch, Heo, și Kush (2012) indică faptul că profesorii stagiari care au descris experiența lor de liceu ca fiind integrată cu tehnologie au raportat că ar pute foarte bine să integreze tehnologia în practica lor viitoare.

Astăzi, mulți profesori stagiari sunt nativi digital pentru că ei au avantajul de a fi crescut cu tehnologie (Lei, 2009). Unii experți sugerează că, deoarece acești nativi digitali au fost imersați în tehnologie de la o vârstă fragedă, este în regulă să se presupună că ei sunt fluenți în tehnologie (Prensky, 2001; Tapscott, 2009). În timp ce conceptul de nativ digital sună bine, lipsesc dovezi care să susțină aceste opinii (Jones & Czerniewicz, 2010; Lei, 2009).

Schimbarea opiniilor profesorilor: Majoritatea cercetătorilor este de acord cu faptul că experiențele din trecut fac ca profesorilor să le fie dificil să-și schime opiniile (Ertmer, 2005; Pajares, 1992) .

Deoarece opiniile și practica profesorilor sunt în continuu influențate de valorile altor oameni, Ertmer și Ottenbreit-Leftwich (2010) propun modalități ce ar putea ajuta facilitarea unei schimbări în opiniile profesorilor.

Atitudinile profesorilor privind matematica și predarea matematicii: importanța atitudinilor profesorilor față de matematică a fost cercetată și documentată. Philippou & Christou (1998), și Wilkins (2008) au legat atitudinile profesorilor față de matematică cu practicile lor de predare în clasă. În ciuda importanței atitudinii personale, mulți profesori stagiari intră în profesie cu sentimente negative față de materie (Nisbet, 1991; Philippou & Christou, 1998) .

Categoriile cerute pentru studierea și predarea matematicii: atitudini selecte identificate în majoritatea literaturii, considerând că ei reprezintă un minim de atitudini matematici deziderate pentru orice profesor stagiar: Flexibilitate în gândire (FT), spirit de gândire critică (EC), păstrarea cursului (PE), Focusare și efort (PR) , expresie creativă (C), spirit singuratic (AU) și abordare sistematizată (SS)

Măsurarea integrării tehnologiei în educație

Integrarea tehnologiei în predarea matematicilor oferă un domeniu foarte activ al tehnologiei educative inovatorii. O vastă literatură pe acest subiect oferă un domeniu larg al teoriilor, metodologiilor și interpretărilor, legate de potențialul educațional al tehnologiilor proaspete pentru a ajuta predarea matematicilor.

Evaluarea cadrului TPACK: TPACK, ca domeniu de cunoaștere, este încă la fazele de dezvoltare timpurie referitoare la aplicabilitatea și fiabilitatea feed-back-ului evaluat. Măsurile includ auto-evaluarea, chestionarele și interviurile, log-urile, jurnale reflexive, jurnale, observații în clasă, și predarea evaluării proiectelor de artefacte (planuri de lecție, munca elevului, activitățile din clasă și materialele didactice). Conform Koehler et al. (2012), testele TPACK de fiabilitate și validitate pentru instrumentele disponibile de măsurare TPACK sunt într-adevăr limitate. TPACK are o natură complexă, conținutul diferitelor zone trebuie adăugat, grupuri țintă diferite (ex. profesori experimentați și potențiali, etc.), și dezvoltarea în creștere rapidă a tehnologiilor digitale. Lyublinskaya și Tournaki (2012) au măsurat nivelurile rubricii TPACK pe baza celor patru componente ale TPACK (Niess, 2011), cele cinci niveluri ale modelului de dezvoltare TPACK (recunoașterea, acceptarea, adaptarea, explorarea și avansarea) (Niess et al., 2009), și Principiile pentru a aplicare practică a tehnologiei TI-NSpired deoarece este o formă cu conținut specific (Dick & Burrill, 2009). Cercetătorii au folosit rubrica pentru a analiza artefactele profesorilor; totuși, mai poate fi folosit și pentru evaluare directă ca protocol de observare. Rubrica are o validitate puternică a feței, dar analizele fiabilității și validității pentru această rubrică nou dezvoltată este încă în dezvoltare (Lyublinskaya & Tournaki, 2012) .

Concepte practică didactică: deși cercetătorii recunosc potențialul posibil dacă elevii ar folosi computere pentru explorarea matematicii, mulți profesori nu au încorporat tehnologia dincolo de calculatoarele comune (Zbiek, Heid, Blume & Dick, 2007). Cercetarea mai arată că deși mulți profesori de matematică raportează că ei integrează tehnologia, majoritatea dintre ei deseori raportează utilizarea diminuată a tehnologiei și folosirea minimală a software-ului exercițiu și practică (Purcell et al., 2013). Folosirea tehnologiei de nivel înalt este tipic asociată cu practicile centrate pe student sau constructiviste (An & Reigeluth, 2011). Managementul clasei legat de tehnologie este o provocare atât pentru profesorii stagiari cât și pentru profesorii care predau (Hew & Brush, 2007; Lim et al., 2003).

Cunoaștere procedurală versus cunoaștere conceptuală: Ma's (1999) și alți cercetători au observat că profesorii se focusează pe regulile și procedurile predării la matematică, în timp ce profesorii în țările unde elevii primesc note mai mari la matematică au petrecut mai mult din timpul de predare făcând conexiuni între subiecte și concepte în matematică. Cercetătorii au documentat aceeași cunoaștere cu conținut limitat și printre profesorii stagiari (Ma, 1999; Philipp et al., 2007) .

Auto-evaluare: auto-evaluările oferă date cu validitate și precizie ușor contestată și probleme cauzate de perspectiva gonflată a profesorului despre informații subiective (Strong, 2011).

Pe măsură ce tehnologia evoluează și devine mai prevalentă în școli, există o cerere în creștere pentru profesori de a dezvolta lecții bazate pe tehnologie pentru aptitudini adecvate pentru secolul 21. Astfel, profesorii stagiari trebuie să se antreneze adecvat și să stăpânească cunoașterea practică și dispozițiile cerute pentru a integra tehnologia în lecțiile de matematică.

2. Designul general al cercetării

Descriere: porțiunea principală a studiile de cercetare a acțiunii începe cu analiza preliminară și continuă cu analiza în curs a datelor adunate după fiecare intervenție, care va fi exercitată conform secvențelor de intervenție.

Studiile principale (Studiile 1 și 2) au fost efectuate pe profesorii stagiari care au participat la cursurile de introducere a tehnologiei.

Studiul de curs integrat (Studiul 3) poate fi definit și ca o cercetare a acțiunii.

Întreaga muncă a fost efectuată în paradigma de cercetare a acțiunii (AR) ca parte a interesului meu în transformarea practicilor de cercetare. Metode de cercetare selecționată a fost o analiză non-experimentală (abordare de cercetare a acțiunii) care va fi efectuată de mine în calitate de cercetător coordonator care lucrează ca instructor la Colegiul pentru pregătirea profesorilor Sakhnin, cu ajutorul și colaborarea participanților la cercetare.

În toate studiile s-au folosit analizele datelor cantitative și calitative (observabile și non-observabile). Datele de performanță a profesorilor stagiari selectați au fost analizate cu o profunzime mai mare. Cursul GeoGebra

Între anii universitari 2016-2017 și 2017-2018 am creat, condus și evaluat trei cursuri "GeoGebra" în formă de workshop pentru profesori stagiari.

Descrierea cursului

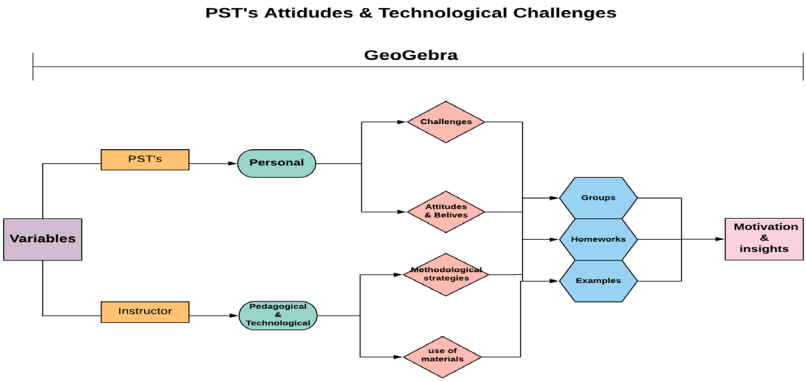
Următorul capitol oferă privire de ansamblu a workshop-urilor evaluate în acest studiu și prezintă instrumentele și caracteristicile prezentate în fiecare workshop.

Partea centrală a fiecărei sesiuni cuprinde patru activități create pentru a ajuta participanții să obțină aptitudinile necesare pentru utilizarea independentă a GG: Introducerea Workshop-ului GeoGebra, Workshop I: geometrie de bază, Workshop II: unghiuri, transformări și inserțiunea imaginilor, Workshop III: ecuații, Workshop IV: export imagini și funcții.

2.1 Model de cercetare

Variabilele investigate în cursurile GeoGebra sunt dificultățile în utilizarea software-ului și schimbarea atitudinii față de matematică atunci când cursul GeoGebra reprezintă contextul celor două studii.

Figura 2-1 Model cercetare dificultăți-atitudine în stagiul cursului GeoGebra



Desenul analizei datelor a fost inspirat după modelul O'Cathain et al. (2010): o analiză cantitativă și o analiză calitativă paralelă din multe surse. Procesul triangulării, integrarea celor două feluri s-a făcut într-un mod repetat.

Studiile Cursurilor GeoGebra – Profilurile profesorilor stagiari

Participanții la studii au fost 80 de profesori stagiari în anii 2 și 4 de studiu (trei cursuri) pentru obținerea diplomei de predare a matematicii de la Colegiul pentru formarea profesorilor Sakhnin.

Primul curs a cuprins persoanele cu performanță academică normală; nu erau extraordinari dar nici deficienți în ceea ce privește obținerea unei evaluări pozitive la matematică, cu mai multe excepții. A fost un grup foarte vorbăreț; profesorii stagiari erau ușor de distras și le-a fost dificil să-și mențină atenția pe sarcinile la îndemână. Majoritatea nu era obișnuită să investească timp în a face tema în afara școlii. De aceea, cercetătorul a sperat că prin încorporarea GG, ei vor deveni mai bine motivați către subiect, vor arăta mai mare dedicație și vor munci mai mult, lucru ce i-ar putea duce către o performanță mai bună.

Participanții celui de-al doilea curs s-au comportat similar cu cei din primul grup.

La cel de-al treilea curs, raportul participanților cu dificultăți cognitive a fost mai mare. Performanța acestui grup de profesori stagiari a fost relativ săracă datorată în parte unei rate de lucru parțial instabile și relativ prelungite.

Notă: Studiul 3 Aptitudini pentru utilizarea GeoGebra s-a efectuat în contextul unui curs pedagogic experimental. Designul cercetării a fost atât de unic încât am decis să-l explic chiar în capitol.

Caracteristicile comune sunt cp toate studiile sunt cercetarea acțiunii și folosirea uneltelor calitative și cantitative.

Conform designului de cercetare din capitolul următor, voi prezenta Studiul 1: Identificarea principalelor obstacole în introducerea cursurilor GeoGebra .

3. Studiul 1. Identificarea principalelor obstacole în introducerea cursurilor GeoGebra

Acest studiu este o încercare de a uni metodele tradiționale de predare a matematicii și metodele inovatoare de predare a matematicii prin integrarea tehnologiei în curriculum-ul profesorilor stagiari și experiența în domeniu folosind software-ul GeoGebra.

3.1. Scopurile cercetării

Întrebările cercetării

Studiul caută să răspundă la următoarele întrebări:

1) Care sunt cele mai importante calități de inclus într-un software dinamic de geometrie, conform profesorilor stagiari participanți?

2) Care sunt barierele/obstacolele în utilizarea GeoGebra ca ajutor didactic pentru predarea matematicii, așa cum sunt percepute de profesorii stagiari?

3) Ce dificultăți standarde în învățare/predare apar în procesul de introducere a GeoGebra?

4) Care sunt instrumentele și caracteristicile GG cele mai dificile pentru profesorii stagiari?

Următoarele întrebări suplimentare mai focalizate au fost create pentru a identifica dificultățile pe care le-au întâlnit participanții în timpul **workshop-urilor GeoGebra** când li s-a prezentat GG, sau când li s-a cerut să evalueze posibilitatea utilizării acesteia:

1) Designul, conținutul și nivelurile de dificultate ale introducerii cursului de tehnologie sunt adecvate pentru profesorii stagiari formați să predea matematica în școlile generale?
2) Cum pot profesorii stagiari experimenta folosind software-ul GeoGebra, și ce feedback oferă cu privire la posibilitatea utilizării acestuia?
3) Ce dificultăți probleme apar, și ce întrebări suntem cel mai des întrebați?
4) Activitățile cu instrumente referitoare la *geometria* dinamică influențează rating-urile lor de dificultate?
5) Caracteristicile GG, cum ar fi inputul algebric, sau comenzile, produc dificultăți adiționale atunci când se introduce utilizarea GeoGebra?
6) Instrumentele „clasice” ale geometriei dinamice a GeoGebra pot fi clasificate cu caracteristici comune, determinând nivelurile lor generale de dificultate?

3.2. Participanți, metodă, constatări și discuție

Participanți: Participanții la studiu au fost 80 de profesori stagiari în anii 2 și 4 de studiu (trei cursuri) pentru obținerea diplomei de predare a matematicii la Colegiul pentru formarea profesorilor Sakhnin

Metodă: cercetarea acțiunii

Instrumentele de cercetare: Studiul a folosit instrumente pentru a analiza comportamente non-observabile și observabile. Aceste instrumente au fost adoptate din alte studii sau create de cercetător. Următoarele instrumente, adoptate din alte studii, au fost folosite pentru a determina competența profesorilor stagiari cu GG și informație și au căutat informații non-observabile: 1 - studii/întrebări feedback folosite anterior și după fiecare workshop 2 – interviuri și înregistrări audio folosite în timpul sarcinii 3 – dosare GG folosite în timpul workshop-urilor 4 – sugestii din partea profesorilor stagiari după workshop. Următoarele instrumente, create de cercetător, au fost folosite pentru stabilirea competenței profesorilor stagiari cu GG și au căutat informații observabile: 1 – observarea aptitudinilor folosite în timpul workshop-ului și 2 – jurnale folosite între sarcini. Un instrument final, creat de cercetător, a fost folosit pentru observarea atitudinilor profesorilor stagiari în timpul sarcinilor și a fost singurul instrument care nu a colectat date despre competența profesorilor stagiari cu instrumentul.

Constatări principale

O serie de chestionare au fost utilizate pentru înțelegerea atributului esențial, conform profesorilor stagiari, pentru software-ul GG. Profesorilor stagiari li s-a cerut opinia privind 1 - Atributul limbii 2 – atributul vizual 3 – Atributul Ghidului utilizatorilor 4 - Cele mai esențiale proprietăți în general 5 – cel mai esențial scop în general.

Cea mai esențială proprietate a limbii: Răspunsurile la această întrebare au revelat că majoritatea profesorilor stagiari au crezut că programul fiind în limba nativă a utilizatorilor reprezintă proprietatea cea mai esențială a limbii (54,8%) urmat de limba care este adecvată pentru curriculum (19,4%).

Cel mai esențial atribut vizual: Conform majorității profesorilor stagiari, cea mai importantă proprietate vizuală a fost claritatea ecranului și re-adaptabilitatea (29%). Folosirea zonei ecranului a fost considerată ca cea mai esențială de 18,9% dintre profesorii stagiari.

Cel mai esențial atribut de ghidare a utilizatorilor: 24,2% dintre profesorii stagiari au spus că faptul că manualul utilizatorului a fost detaliat a fost cel mai important. De asemenea, 24,2% a spus că faptul că manualul avea o explicație detaliată despre folosirea GG în meniul de ajutor a fost cel mai important. 17,4% dintre profesorii stagiari au spus cp faptul că manualul avea un număr de exemple a fost cel mai important.

Cea mai esențială proprietate în general: 35,4% dintre profesorii stagiari au considerat ușurința folosirii ca fiind cea mai importantă proprietate generală a GG. 16,9% au votat că faptul cp programul avea instrumente adiționale, cum ar fi fișe și sistemul algebric al computerului, a fost cel mai esențial. 16,8% au spus cp proprietatea cea mai importantă a fost faptul că programul a permis și computerului să funcționeze rapid.

Scopul cel mai esențial al utilizării software-ului: 39,1% dintre profesorii stagiari au spus că funcția cea mai importantă a unui astfel de software este de a prezenta materia subiectului într-o lecție. 16,4% au spus faptul că a dat elevilor materiale de studiat acasă.

În general, cel mai esențial atribut, conform profesorilor stagiari, este: faptul că este în limba nativă a utilizatorilor, claritatea și lizibilitatea ecranului, și manualul detaliat al utilizatorului sau meniul de ajutor.

Evaluarea caracteristicilor și instrumentelor GeoGebra de către profesorii stagiari: Rapoartele caracteristicilor GeoGebra în workshop-uri din partea profesorilor stagiari au fost colectate și au fost găsite cele medii. Lucrurile care au avut scorurile medii au fost: 1 - Grila (M=3,71) 2 – Captura punctului (M=3,73) 3 – Etichetarea obiectelor (M=3,7) și 4 – Crearea unui punct pe un obiect (3,71). Celelalte scoruri medii pentru restul de 11 lucruri rămase au fost între 3,12 și 3,69. Raportul mediu general al caracteristicilor GeoGebra (15 total) a fost 3,53; astfel, profesorii stagiari au perceput instrumentele și caracteristicile GeoGebra ca fiind mai ușor de folosit pentru utilizator.

Nivele de dificultate pentru instrumentele GG: Mai bine de 2 de instrumente dinamice au fost introduse în cadrul Introducerii în curul de tehnologie: GeoGebra.

Instrumentele GeoGebra au fost clasificate într-unul din cele trei grupuri de nivel de dificultate: 'ușor de folosit', 'mediu', și 'dificil de folosit'. Valoarea critică pentru instrumentele 'ușor de folosit' a fost setat la ușor = 0,99, care a dat o lățime de interval de 0,51 între raportul instrumentului cel mai accesibil și pragul pentru acest grup. 4 din 21 de instrumente au intrat în această categorie, sau 20,05% din instrumente. Valoarea critică pentru 'dificultate medie' a fost setată la media = 1,35, care a dat o lățime de interval de ,35. 10 din cele 21 de instrumente au fost categorisite ca 'mediu', ceea ce reprezintă 46,42% din instrumente. Valoarea critică pentru 'dificil de folosit' a fost stabilită ca dificil = 1,71, ceea ce a dat o lățime de interval de ,35. 7 din cele 21 de instrumente au intrat în această categorie, adică 33,53% din total.

Criteriul complexității instrumentelor geometrice dinamice: Instrumentele GG au primit un scor de complexitate de la 1 la 5, care reflectă dificultatea caracteristicilor instrumentelor menționate. Criteriile s-au bazat pe o evaluare inițială a nivelului de dificultate precum li pe o analiză a instrumentelor GG. Trei instrumente au primit un scor de complexitate de 1, cinci instrumente un scor de complexitate de 2, cinci instrumente au primit un scor de complexitate de 3, patru instrumente au primit un scor de complexitate de 4 și, în final, patru instrumente au primit un scor de complexitate de 5: 1 - Cursor 2 - Introdu text 3 – Introdu imagine și 4 – Rotați obiectul în jurul punctului printr-un unghi.

Evaluarea caracteristicilor GG: Participanții au evaluat 11 caracteristici GG introduse pe o scară de la 0 'foarte ușor' la 5 'foarte dificil'. Cele 11 caracteristici au fost organizate în trei grupuri de dificultate. Grupul ușor (de la ,68 – la 1,20). Grupul mijlociu (de la 1,21 la 1,62). Grupul dificil (de la 1,63 – la 2,05) este format din: 1 – Imagine de fundal 2 – Redefinire și 3 – Obiecte auxiliare. Imaginea de fundal este accesată de Dialogul Proprietăți; Redefinirea este accesată din Meniul context; iar Obiectele auxiliare sunt accesate din Dialogul proprietăți.

Caracteristici bară meniu: Bara meniu a GG conține 7 articole și fiecare poate fi direct selectat datorită unui sub-meniu care dă acces la anumite caracteristici și modificări.

Caracteristici bară navigare: Această informație este esențială pentru utilizarea GG pe telefoane mobile, dar provoacă analiza contextului workshop-ului. Caracteristicile barei de navigare mai includ și protocolul de construire și caracteristicile meniului context.

Caracteristici proprietăți dialog: Proprietățile dialog ale GG pot fi accesate în trei modalități diferite: selectând caracteristica țintă fie din meniul editare sau din meniul context, sau dând dublu clic pe un obiect din modul Mișcare.

Revizuire raportare generală: Deși nu toate rapoartele PST au fost relevante sau precise, mai mult de 500 de probleme au fost observate și raportate în timpul celor 3 cursuri examinate. Aceste probleme pot fi categorisite în șase zone diferite: 1 – Probleme cu conținut matematic 2 – Probleme legate de computer 3 – Probleme cu GeoGebra în general 4 – Probleme cu instrumentele GeoGebra 5 – Probleme cu caracteristicile GeoGebra și 6 – Probleme cu informația algebrică și comenzi.

Conținut matematic: rezumă feed-back-urile conținuturilor matematice în cadrul activităților workshop-ului. Cuvântul 'activități' a fost codat pentru a numărul problemelor raportate (75) cu conținut matematic.

Probleme legate de computer: rezumă problemele de ordin general legate de computer care au apărut în timpul introducerii în workshop-uri. Cuvintele 'fișiere' și 'dispozitiv aport' au fost codate pentru a determina numărul de probleme raportate legate de computer. O problemă cu 'fișierul' a fost raportată de 18 ori iar cu 'dispozitiv aport' de 9 ori.

GG în general: rezumă problemele și caracteristicile GG cu care participanții au avut probleme în a le stăpâni sau a le face față. Patru cuvinte au fost codate pentru a categorisi problemele generale: manevrare de bază (10); concepte GeoGebra (52); Selectarea obiectelor (26); și alte probleme (25).

Caracteristici GG: rezumă feedback-ul caracteristicilor GG pe care participanții le-au găsit anevoioase și, prin urmare, necesită revizia abordării din punct de vedere al predării. 'Bara meniu', 'dialog proprietăți', 'meniu context', 'alte caracteristici' au fost folosite pentru codarea unei plângeri legate de caracteristicile GG. 'Bara meniu' a avut o frecvență de 32 de plângeri; 'dialogul proprietăți' a avut o frecvență de 42; 'meniul context' a avut o frecvență de 33; și 'alte caracteristici' au apărut de 22 de ori.

Aport algebric și comenzi: rezumă feed-back-ul ajutătorului cu privire la aportul algebric și folosirea comenzilor pre-definite în GG. 'Sintaxă aport' și 'Utilizarea comenzilor' au fost cuvintele folosite pentru codarea unei probleme legate de această categorie. O problemă cu 'Sintaxa aportului' a fost raportată de 54 de ori iar 'Utilizarea comenzilor' de 16 ori.

Așteptările și percepțiile profesorilor stagiari cu privire la instrumentul GeoGebra

Sondaje curs: constatările cu privire la percepțiile profesorilor stagiari despre caracteristicile GeoGebra au fost moderate. Majoritatea profesorilor stagiari au considerat software-ul GeoGebra ușor de utilizat și relativ ușor de înțeles și explorat. Comentarii similare au fost înregistrate în studiul Green & Robinson (2009).

Dificultăți la folosirea instrumentelor GeoGebra în timpul Introducerii în cursul de tehnologie pentru construirea geometriei bazice: Constatările acestui studiu indică faptul că percepțiile profesorilor stagiari a caracteristicilor și instrumentelor învățate în Introducere în cursul de tehnologie au fost foarte pozitive. Preiner (2008) a declarat că aceste tipuri de workshop-uri tind să fie mai confortabile pentru elevi și constatările acestui studiu sunt la fel cu ale lui.

Dificultăți în utilizarea instrumentelor GeoGebra unghi și transformare: Preiner (2008) a declarat că Activitatea1, transformarea unghiului, a fost cea mai ușoară în acest workshop în comparație cu celelalte patru activități prezentate; constatările studiului său sunt la fel cu cele din acest studiu.

Dificultăți în utilizarea instrumentelor GeoGebra pentru coordonată și ecuație: Constatările cu privire la percepțiile profesorilor stagiari asupra caracteristicilor, instrumentelor și comenzilor în acest workshop au fost moderate.

Dificultatea observată în cadrul workshop-ului în activarea funcției prezent și rezolvare și îndeplini exportare imagine: Constatările referitoare la acest workshop, deși considerate moderate, nu au fost în contradicție cu cele ale lui Preiner (2008), indicând că activitățile într-un workshop similar au fost foarte naturale.

Discuție

Constatările primului studiu au arătat că profesorii stagiari de matematică au a priori o atitudine pozitivă față de utilizarea GeoGebra. Matematică, un subiect abstract, cere elevilor și profesorilor să colaboreze, să-și imagineze și să gândească în zone de geometrie și transformări. Este important atunci să se folosească tehnologia și promova studiul centrat pe elev când profesorul are rolul de facilitator; Software-ul GeoGebra poate ajuta profesorii stagiari de matematică să îndeplinească acest lucru.

3.3 Recomandări

Analiza primului studiu arată că introducând software-ul GeoGebra matematică sursă deschisă într-un curs de tehnologie instructivă viitorilor profesori de matematică, îi ajută pe aceștia să dezvolte o predispoziție pozitivă față de utilizarea tehnologiei.

Nevoia de a introduce cursul de tehnologie pentru profesori stagiari: Astfel, pentru a asigura asimilarea programului GeoGebra în pedagogia profesorilor stagiari, cursul 'Introducere în Tehnologie,' un curs ce combină introducerea unei pedagogii și tehnologii educaționale inovative, ar trebui folosit pentru instruirea profesorilor stagiari.

Cursurile GeoGebra în forma workshop-urilor sunt mai eficiente decât metodele frontale, deoarece această formă activează învățarea activă.

Ministrul Educației din Israel nu are nici o politică de unificare cu privire la preferința față de anumite ajutoare educaționale, dar cu toate acestea GeoGebra este recomandată pentru că GeoGebra este cunoscută în Israel și este considerată adecvată pentru predarea matematicii, Organizația profesorilor de liceu publică lecții bazate pe GeoGebra, există câteva grupuri în domeniu care se ocupă cu dezvoltarea unor planuri de lecție bazate pe program.

• Programul mai este folosit și în țările unde se vorbește limba arabă.

• Ministerul Educației din Israel are un proiect țintit către evaluarea utilizărilor GeoGebra.

Incorporarea dispozitivelor mobile în predarea matematicii: Aplicațiile moderne mobile contribuie la formarea mediului educațional, dinamic și interactiv, care permite elevilor să implementeze exercițiile, problemele și sarcinile, și să dezvolte abilitățile lor. (Dias & Victor,

2017; Grant, et.al. 2015; Thomas & Muñoz, 2016; Supandi, Ariyanto, Kusumaningsih & An, 2017).

4. Studiul 2: Modificarea atitudinii profesorilor stagiari în tipul cursurilor GeoGebra

4.1. Scopurile cercetării

Presupunere (Ipoteză)

Utilizarea software-ului GeoGebra va afecta în mod pozitiv atitudinile și credințele profesorilor stagiari de matematică față de matematică și predarea matematicii.

Obiectivele cercetării ce permit efectuarea de măsurători operative cum ar fi ipoteza a fost profilată.

Obiectivul 1: Analiza schimbărilor în atitudinile profesorilor stagiari față de matematică după introducerea GeoGebra.
Obiectivul 2: Identificarea atitudinii profesorilor stagiari față de predarea matematicii după introducerea GeoGebra
Obiectivul 3: Identificarea caracteristicilor GG care influențează transformarea atitudinilor profesorilor stagiari față de matematică

Ipoteza, cuprinzând nucleul cestui studiu:

Poți proiecta, implementa și evalua o secvență de predare, bazată pe utilizarea GeoGebra, pentru a promova o schimbare pozitivă a atitudinilor profesorilor stagiari față de matematică și predarea matematicii.
Utilizarea GeoGebra va dezvolta anumite atitudini și competențe la un nivel mai înalt.

4.2 Participanți, metodă și constatări

Participanți: Participanții la studiu au fost 80 de profesori stagiari în anii 2 și 4 de studiu (trei cursuri) pentru obținerea diplomei de predare a matematicii de la Colegiul pentru formarea profesorilor Sakhnin.

Metodă:

Am dezvoltat o strategie de investigare tip acțiune-cercetare.

Instrumente de cercetare

- Înregistrări audio și video din clasă, interviuri, înregistrări foi de lucru GeoGebra, protocoale scrise de rezolvare a sarcinilor, sugestii cutie unelte și două chestionare adoptate: chestionarul “Attitudine față de matematică” și chestionarul “Am nevoie de părerea ta”. Observații sistematice: fișier observare atitudini și jurnalul meu personal de reflecție (vezi în disertație).

Constatări

Atitudini față de chestionarul matematicii

Am efectuat un SPSS descriptiv, o analiză statistică a răspunsurilor profesorilor stagiari înainte de a desfășura o analiză bazată pe deducție. Tabelul 4.1 prezintă calculele obținute.

Table 4-1 procentajele atitudinilor profesorilor stagiari față de matematică conform opiniilor reflectate în pre-test și post-test.

	Cognitiv		Afectiv		Aplicabilitate	
	Pre-test	**Post-test**	**Pre-test**	**Post-test**	**Pre-test**	**Post-test**
Negativ	5	7,5	2,5	7,5	7	10
Neutru	10	5	5	7,5	12,5	10
Pozitiv	85	87,5	92,5	85	80,5	80

Tabelul 4.1 arată că componenta cognitivă a suferit o ușoară îmbunătățire, în timp ce componenta afectivă a suferit un declin.

Cu privire la dimensiunea aplicabilității, profesorii stagiari care au participat în număr mare la pre-test și post-test au apreciat utilitatea matematicii în viața reală recunoscând potențialul său ca instrument valoros în viitor.

Conform răspunsurilor lor la pre-test și post-test, atitudinile către matematică înaintea atitudinii profesorilor stagiari nu s-a schimbat în mod semnificativ după utilizarea GG.

După această primă analiză, și deoarece eram interesat să aflu posibilele diferențe semnificative dintre răspunsurile celor 80 de studenți la articolele pre-testului și post-testului, s-au efectuat multe analize diferite de comparație a mijloacelor. Printre ele, un test t al elevului pentru mostre asociate și două teste non-parametrice pentru două mostre asociate tipuri Wilcoxon și semne, toate cu SPSS (Anexa J). este teste au revelat diferențe semnificative pentru toții elevii în componentele afective (elementul 12, elementul 25, și elementul 29) și în dimensiunea aplicabilității (elementul 18 și elementul 26).

În ceea ce privește componenta afectivă, am găsit diferențe la elementul 12: Uneori, mă simt tensionat și neconfortabil la ora de matematică. În pre-test, 22,5 % sunt de acord, și în post-test 35 % sunt de acord. Elementul 25: Aș fi fericit dacă aș face ca notele mele cele mai mari la matematică să scadă de la 100 % în pre-test la 95 % în post-test. Elementul 29: Creșterea lui Aș vrea ca matematica să nu fi fost inventată niciodată de la 15 % în pre-test la 25 % post-test.

Continuând cu dimensiunea aplicabilității, s-au descoperit diferențe la elementul 18: Matematică îmi va fi folositoare în viitor. Majoritatea profesorilor stagiari sunt de acord cu elementul deși există un ușor declin în rezultatele din Post-test. Elementul 26: Pentru munca mea viitoare, voi avea nevoie de bune aptitudini matematice. De asemenea, la acest element există un ușor declin de la 97,5 % acord în pre-test la 92.5 % în post-test.

Analiza deductivă efectuată susține rezultatele analizei statistice care au punctat către o absență a schimbărilor semnificative dintre Pre-test și Post-test.

Pe scurt, acest instrument nu a revelat modificări majore în starea răspunsurilor profesorilor stagiari, atitudinile lor față de matematică și-au menținut stabilitatea oarecum înainte și după lucrul cu GeoGebra.

Pentru că după această primă analiză nu s-a observat nici o schimbare majoră în atitudinile profesorilor stagiari și având în vedere că am vrut să știu mai mult despre posibilele diferențe semnificative dintre răspunsurile profesorilor stagiari la elementele pre-test și post-test, am decis să efectuez analize de comparare a diferitelor mijloace, incluzând un t-test pentru elev pentru mostrele asociate și două teste non-parametrice pentru două semne și mostre asociate Wilcoxon, toate cu SPSS. După analiza atitudinii față de predarea matematicii am structurat analiza atitudinilor față de matematică pe componente.

Atitudinea față de predarea matematicii

O analiză a factorilor efectuată asupra elementelor chestionarului a permis gruparea lor în patru factori, ceea ce explică 51,131% din variație.

Elementele fiecărui factor sunt prezentate în ordinea greutății lor cele mai mari în definiția acelui factor (un element definește factorul dacă greutatea sa este mai mare de 0,40 și mai mare la acel factor decât la alți factori). Următorul pas a fost interpretarea elementelor care definesc fiecare factor pentru a acorda un nume fiecărui factor ce reflectă informațiile pe care le colecționează.

Tabelul 4-2. Procentajele profesorilor stagiari conform opiniilor reflectate în analiza preliminară a NYO (nevoie de factorii opiniei tale).

		Factor 1: Atitudinea față de folosirea ICT/GG în matematică	**Factor 2: Avantajele lucrului în matematică cu GG**	**Factor 3: Respingerea matematicii folosind GG**	**Factor 4: Munca în colaborare folosind GG**
Statistici descriptive	Maxime	2,34	2,27	2,25	3,27
	Minime	-1,73	-1,67	-2,53	-1,21
	Mediane	0,00	0,00	0,00	0,00
	Deviație tipică	1,00	1,00	1,00	1,00
Atitudine (%)	Negativă	47,5	48,0	37,5	48,0
	Neutră	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pozitivă	52,5	52,00	62,5	52,0

Rezultatele tabelului de mai sus sugerează o viziune satisfăcătoare a muncii efectuate cu GeoGebra la matematică pentru 60% din profesorii stagiari, care au arătat o atitudine pozitivă față de utilizarea ICT în matematică și au simțit că sunt în favoarea avantajelor de a lucra la matematică cu ICT și lucrul în colaborare cu GeoGebra. Apoi am abordat fiecare aspect separat. Cu privire la atitudinile față de predarea și studierea matematicii, elementelor în acest chestionar au permis obținerea de informații despre trei componente avute în vedere pentru aceste atitudini: cognitive, afective, și comportamentale.

Referitor la componenta cognitivă, 72,1% din elevi au declarat că s-au bazat mai multe pe capabilitățile lor (elementul 9), și 65,3% au spus că au înțeles matematica de la sine folosind ei înșiși ICT (elementul 19). Aceste date sugerează că un procentaj al studenților au recunoscut o îmbunătățire a încrederii în sine la matematică (componenta cognitivă) datorită utilizării GeoGebra.

Continuând cu componenta afectivă, răspunsurile elevilor despre gustul subiectului în timpul lucrului cu ICT au revelat că la 87,5% din ei le-a plăcut să lucreze cu computerele în timpul cursului (elementul 2) și doar 7,5% (elementul 21) din elevi au spus cp nu le-a plăcut să lucreze la matematică. Adică, utilizarea GeoGebra a contribuit la o îmbunătățire emoțională a profesorilor stagiari față de studierea și predarea matematicii. Cu privire la componenta comportamentală, informațiile colectate în studiu au arătat că 85% au considerat că au participat mai activ la matematică în timpul lucrului cu ICT (elementul 1).

Pe scurt, lucrul cu ICT a avut un impact favorabil asupra îmbunătățirii celor trei componente ale atitudinilor față de predarea și studierea matematicii pentru un număr mare de profesori stagiari.

Cu privire la atitudinea profesorilor stagiari față de utilizarea ICT la matematică, au confirmat că pentru 63% din ei, utilizarea computerelor pe care le aveau i-a ajutat să se simtă mai încrezători (elementul 3) la 85%, utilizarea lor i-a motivat să lucreze la matematică (elementul 6), timpul care a contribuit la 70% din profesorii stagiari va da rezultate mult mai ușor la lucrul cu matematica datorită ajutorului dat de GeoGebra (elementul 10). În mare, toți elevii și-au exprimat o atitudine foarte pozitivă față de utilizarea ICT la matematică.

Atitudinea profesorilor stagiari față de munca în colaborare cu GG a fost forte pozitivă, fiind delegați să reflecteze asupra răspunsurilor lor pentru elementul care definește acest factor.

Astfel, 77,5% din profesorii stagiari au preferat să lucreze în acest fel, în timp ce restul s-a decantat prin lucrul individual (elementul 22) și 92,5% din studenți au considerat că această metodologie de lucru a ajutat la îmbunătățirea relației cu colegii (elementul 4).

Pe scurt, analiza efectuată pentru acest chestionar sugerează o atitudine pozitivă față de utilizarea ICT la matematică, la matematică lucrată cu ICT și la lucrul în colaborare din partea unui mar număr de profesori stagiari. În plus, s-a mai menționat și despre beneficiile pe care profesorii stagiari le-au simțit, că această metodologie de lucru era pe care de a fi utilizată în matematică, la ajutorul cu răspunsurile lor că utilizarea GeoGebra i-a ajutat să recunoască mai bine greșeala lor și iar computerelor le-au fost oferite multe resurse pentru a înțelege mai bine matematica.

Răspunsuri privind atitudinile matematice focalizate ce mai mult pe perseverență, spirit critic, precizie și rigoare, și creativitate.

Caracteristicile GeoGebra asociate cu dezvoltarea atitudinilor față de matematică

Flexibilitatea gândirii: Rezultatele obținute indică faptul că majoritatea profesorilor stagiari au experimentat o evoluție în atitudine: schimbă-ți ideea în baza argumentelor convingătoare; unele dintre ele au făcut acest lucru cu o atitudine: Rezolvă problema în mai multe feluri. Cu privire la transformarea modificării atitudinii minții, interactivitatea software-ului și feedback-ul primit au fost asociate cu acea transformare.

Spirit critic: Studiul arată că două atribute ale GG au contribuit la îmbunătățirea următoarei atitudini a profesorilor stagiari: precizia software-ului la performanța calculării și reprezentărilor. Internalizarea beneficiilor acestor atribuții i-a făcut pe profesorii stagiari să se bazeze pe rezultatele obținute, știind că o eroare apare când ei nu reușesc să aplice caracteristica în mod corect (lipsa preciziei și/sau strategie inadecvată). Această cunoaștere i-a încurajat să verifice posibilele erori și să rezolve problema, spre deosebire de strategiile folosite atunci când problemele sunt rezolvate în mod tradițional.

Perseverență: Această atitudine este, de asemenea, relevantă în ceea ce privește funcția de motivare a software-ului. Astfel, putem concluziona că încrederea exprimată de profesorii stagiari în rezolvare.

Precizie și rigoare: Îmbunătățirea arătată de profesorii stagiari în această atitudine a fost asociată cu cele două atribute GG: precizie în calcule și reprezentări vizibile, ce a s-a dovedit a fi rapid și ușor de folosit. Ambele caracteristici au ajutat profesorii stagiari că efectueze construcții grafice rapid și fără efort. Aceste caracteristici folositoare și relativ ușor de folosit au încurajat mulți profesori stagiari să se folosească de abilitățile GG obținute și să îndeplinească sarcinile într-un mod riguros și precis, deoarece programul poate face sau reface sarcinile, ori de câte ori e necesar pentru atingerea gradului adecvat de rigoare și precizie. Pe scurt, acurateța programului, ușurința utilizării și capacității de a răspunde, a motivat profesorii stagiari să folosească tehnologia pentru a rezolva problemele într-un mod mai riguros, permițându-le să refacă reprezentări și calcule care nu erau complet exacte și să se gândească dacă strategia era adecvată sau nu.

Creativitate: Deși analizele prezentate în capitolul anterior au indicat că GG nu a contribuit la evoluția atitudinii printre majoritatea profesorilor stagiari, s-a observat că participanții care au arătat o gândire flexibilă și autonomă au lucra mai creativ cu software-ul. Îmbunătățirea în acest aspect a părut să fi avut un impact pozitiv asupra transformării atitudinii. Adică, software-ul nu a exercitat o îmbunătățire directă cu privire la această atitudine, doar poate o poate afecta indirect, îmbunătățind alte atitudini care încurajează dezvoltarea sa.

Autonomie: Două atribute ale navigabilității și constructivismului sunt asociate cu promovarea comportamentului autonom al elevului atunci când folosește GG ca să rezolve sarcini sau să efectueze teme, din moment ce software-ul oferă utilizatorilor multe opțiuni și oportunități de a explora în mod liber (navigabilitate) diferite strategii, împreună cu constructivismul, permițându-le să încerce diferite moduri și căi. Cel mai important beneficiu al acestui instrument este că poate ajuta profesorii stagiari, crescându-le încrederea în sine, și permițându-le să fie responsabili pentru predarea lor. Mai mult, rezultatele studiului indică faptul că dezvoltarea

acestei atitudini este asociată cu mai multe avantaje pentru utilizarea acestui software: le acordă profesorilor stagiari o mai mare autonomie, le permite să-și ajusteze munca cu situația lor personală, și încurajează lucrul în echipă.

Sistematizare: Analiza datelor au arătat că, privitor la această atitudine, atributul cel mai influențabil al a fost interactivitatea sa, deoarece a ajutat abilitatea profesorilor stagiari de a manipula structurile în mod dinamic, dându-le un feedback în timp real. Această caracteristică le-a permis să confirme sau să respingă ipoteze și i-a ajutat să descopere că proprietățile geometrice au fost păstrate deformând clădiri, și procedând astfel, i-a ajutat să sintetizeze constatările lor și modul în care le-au obținut. Pe scurt, programul a oferit utilizatorilor un feedback imediat după fiecare acțiune.

4.3 Discuție: transformările atitudinilor profesorilor stagiari legate de matematică

La începutul acestui studiu și pe baza experienței, am fost încrezător că lucrul cu GG va avea un efect pozitiv asupra celor trei componente; totuși, efectul pozitiv a fost mai pronunțat asupra atitudinii comportamentale și mai puțin relevant pentru componenta cognitivă. De asemenea, merită menționat că nu am așteptat o mare îmbunătățire pozitivă în domeniul afectiv; faptul că a apărut a făcut experiența foarte plăcută.

Pe de altă parte, profesorii stagiari au avut atitudini foarte pozitive față de experiența GeoGebra.

Rezultatele analizei atitudinilor matematice prezentate au fost compatibile cu cele obținute de alți autori cum ar fi Khalil, Khalil și Haq (2019) care au analizat modificările evaluate de 24 profesori care au evaluat munca elevilor lor cu ICT la rezolvarea problemelor, în legătură cu participarea abilitatea de a analiza o problemă și interpretarea fișelor de lucru: inițiativă, aplicație suport, dedicație, apărarea ideilor lor și creativitate.

Această analiză a dus la deducția că încrederea profesorilor stagiari în utilitatea GeoGebra ca un instrument adecvat de rezolvarea a problemei, îmbunătățește implicarea lor și încrederea în ei, și influențează pozitiv atitudinile lor față de matematică.

S-a descoperit că trei atribute ale software-ului influențează pozitiv atitudinile față de matematică, și cele trei componente majore (cognitivă, afectivă și comportamentală).

Pentru majoritatea profesorilor stagiari, plăcerea și încrederea obținute în lucrul cu GG le-a permis să descopere mai mult interes în materia subiectului și să devină mai activ implicați în rezolvarea sarcinilor legate de matematică, care, la rândul său, le-a crescut încrederea în succesul lor viitor ca profesori de matematică. Această schimbare pozitivă în atitudinile lor față de a fost vitală pentru mulți profesori stagiari și a servit ca activator al evoluției sale în domeniul cunoașterii.

Pentru profesorii stagiari, făcând față deficitelor cognitive mai mari, schimbarea pozitivă în atitudinile lor față de matematică datorită încrederii câștigate lucrând cu GG, i-a ajutat să-și îmbunătățească atitudinile matematice, fapt ce a favorizat îmbunătățirea anumitor abilități. Analiza realizărilor personale a participanților a indicat, în general, că îmbunătățirea cognitivă a profesorilor stagiari a fost progresivă, datorită schimbării pozitive în atitudinilor lor anterioare față de matematică.

Analiza datelor indică faptul că deși lucrul cu GeoGebra poate fi considerat un factor major care susține schimbarea observată în componentele atitudinilor afective și comportamentale, folosirea GG are o contribuție de la moderat la scăzut la îmbunătățirea componente cognitive, după cum sugerează constatările, că a crescut performanța sarcinilor nivelului de dificultate scăzut sau moderat, dar pare a fi mai puțin important la efectuarea de sarcini complexe.

La aproape toate sesiunile, majoritatea profesorilor stagiari a avut gândire critică, perseverență, precizie și rigoare, autonomie și sistematizare în timpul lucrului cu GeoGebra; ei au folosit software-ul pentru a rezolva problemele date în sarcinile create de șablonările planului (sarcini GG). În contrast cu atitudinile menționate mai sus, aprecierea schimbării în flexibilitatea gândirii și creativitate a fost mare doar la câțiva profesori stagiari dar nu a fost mare pentru majoritatea dintre ei.

Factorul principal care afectează schimbarea atitudinii matematicii printre profesorii stagiari a fost lucrul cu GeoGebra. Analiza arată că anumite atribute și avantaje ale programului, combinate cu încrederea în creștere a participanților în utilizarea GeoGebra în activitățile aferente matematicii, (rolul motivator al software-ului), a contribuit la o dezvoltare pozitivă a atitudinilor matematice cum ar fi gândirea critică, perseverența, precizia și rigoarea și autonomia.

Software-ul a asistat mai mulți profesori stagiari la adoptarea abordării sistematice, deși nu majoritatea dintre ei. A mai crescut și flexibilitatea gândirii și creativitatea mai multor profesori stagiari, dar pentru creativitate, poate indirect. Cât despre unii dintre profesorii stagiari a căror muncă cu software-ul nu a adus o dezvoltare la nivel înalt în toate atitudinile lor legate de matematică, alți factori cum ar fi interacțiunea colegilor și atenția instructorului au fost deseori de ajutor. În special pentru dezvoltarea atitudinilor de sistematizare, flexibilitatea gândirii și creativitate.

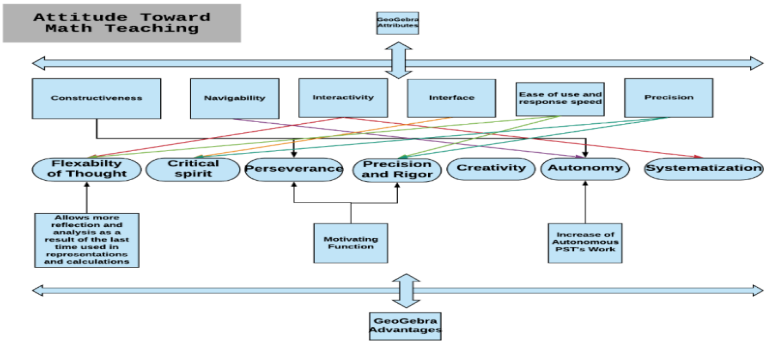
Pe scurt, rezultatele obținute arată o influență mai mare a utilizării GeoGebra asupra transformării atitudinilor cu privire la implicarea crescută în sarcini și subiect, (perseverență, gândire critică, precizie și rigoare, autonomie și sistematizare) decât atitudinile unei cereri psihologice mai mari (flexibilitatea gândirii și creativitate).

4.4. Discuție: identificarea caracteristicilor GeoGebra care afectează atitudinile legate de matematică

Figura de mai jos arată sistematizarea cu privire la obiectivul 3: identificarea caracteristicilor GG care influențează transformarea atitudinilor față de matematică a profesorilor stagiari.

Figura 4.1 prezintă pe scut informația prezentată separat pentru rezultatele atitudinilor calculului final primit prin triangularea diferitelor analize legate de factori. Acest proces a identificat caracteristicile software-ului asociate cu schimbări atitudinale ale majorității profesorilor stagiari. Informația prezentată poate fi privită ca o schemă de bază ce reflectă caracteristicile asociate, cu rezultate combinate pentru fiecare atitudine a tuturor profesorilor stagiari, cu mici variațiuni ale fiecărui elev.

Figura 4-2. Model cauzal – Caracteristicile GeoGebra asociate cu dezvoltarea atitudinilor față de predarea și învățarea matematicii



4.5. Concluzii

Atitudinea și realizările elevilor de școală generală de a învăța cu GeoGebra a fost cercetată pe larg (Chan și Leung, 2014).

Atitudinea legată de utilizarea GeoGebra din partea profesorilor stagiari de matematică a fost foarte pozitivă înainte și după un curs de GeoGebra course (Agyei și Benning, 2015)

Două grupuri diferite de profesori stagiari sunt recunoscute: cei care nu au arătat o îmbunătățire importantă în nici un fel lucrând cu software-ul (circa 10%), și cei care și-au îmbunătățit atitudinile lor în timpul lucrului cu GG (circa 90%).

Analiza datelor a revelat importanța muncii în colaborare ca fiind cel e-al doilea factor influent după software la îmbunătățirea atitudinilor cum ar fi încredere în sine, flexibilitatea gândirii, creativitate și sistematizare, și dezvoltarea competenței de comunicare.

Această analiză a mai arătat că munca în colaborare și interacțiunea dintre profesorii stagiari este al treilea factor important, după software și interacțiunea stagiară cu profesorul-instructor, în dezvoltarea gândirii și raționamentului și competențelor anti-argumentare.

Rezultatele arată o îmbunătățire la componentele afective și comportamentale printre majoritatea participanților dar nu a indicat nici o îmbunătățire semnificativă cu privire la componenta cognitivă.

Prin urmare, pot concluziona că experimentul cu introducerea GG a fost și satisfăcător și mulțumitor. Mai mult, timpul și efortul dedicate creării și planificării acestui studiu au fost pe deplin răsplătite de răspunsurile profesorilor stagiari, atât la nivelurile atitudinale cât și cognitive ale participanților, cât și de dezvoltarea profesională și personală experimentată de mine în timpul celor trei cicluri de studiu.

5. Studiul 3: Abilitatea profesorilor stagiari de matematică de a identifica abilitățile necesare lucrului cu software-ul GeoGebra

5.1. Scopurile cercetării

Cadrul conceptual al studiului

După Özmantar et al. (2010), componentele cunoașterii conținutului pedagogic, enumerate mai jos, sunt analizate în contextul programului GeoGebra:

1. Aptitudini specifice cer utilizarea programului
2. Multiple reprezentări ale conceptelor
3. Identificarea și adresarea dificultăților studenților și concepțiile greșite cu privire la noile concepții
4. Folosirea strategiilor și metodelor încorporate pentru a preda concepte
5. Folosirea instrumentelor care permit evaluarea conceptului

Întrebări legate de cercetare

1. Cum percep profesorii stagiari abilitatea lor de a preda combinând cunoașterea conținutului matematic, metodele pedagogice și tehnologia (TPACK) cu utilizarea în plus a GeoGebra? (chestionare)
2. Profesorii stagiari sunt conștienți de abilităților specifice necesare pentru utilizarea eficientă a GeoGebra? (abilități specifice)

Întrebări legate de utilizarea GeoGebra la predarea conceptelor matematice:

3. Cum, dacă e cazul, utilizează profesorii stagiari GeoGebra pentru a preda conceptele folosind reprezentări multiple ale unui concept?
4. Cum, dacă e cazul, utilizează profesorii stagiari GeoGebra ca mijloc de a extrage dificultățile studenților din concepții greșite?
5. Cum, dacă e cazul, utilizează profesorii stagiari GeoGebra în raport cu metodele și strategiile pentru instruirea conceptului?
6. Cum, dacă e cazul, utilizează profesorii stagiari GeoGebra pentru a evalua studiul unui elev?
7. Cum, dacă e cazul, integrează profesorii stagiari utilizarea GeoGebra în conceptele lor de predare de-a lungul întregului curriculum?

5.2 Participanți, metodă și constatări

Participanții la cercetare au fost 22 de profesori stagiari în anii 2-4 ai programului de formare matematică de la Colegiul Sakhnin College pentru obținerea diplomei de predare a matematicii.

Studiul se focusează pe cum abilitățile profesorilor stagiari în conținut, pedagogie și integrarea tehnologiei au fost reflectate în proiectele lor.

Instrumente principale de cercetare

Instrumentele sunt o combinație între instrumentele observabile și non-observabile (Voogt, Fisser, Pareja Roblin, Tondeur & van Braak, 2012).

Observabile: observarea abilităților specifice, observarea conceptelor GeoGebra

Non-Observabile: scara percepției auto-eficienței pentru chestionarul legat de predarea cu ajutorul computerului, chestionar TPACK, înregistrări video, interviuri, planuri didactice, formular pentru aut-evaluare și fișiere GeoGebra.

Constatări

Constatările vor fi divizate conform întrebărilor legate de cercetare prezentate mai sus. În fiecare capitol, rezultatele calitative detaliate ale studiului sunt prezentate sub titluri separate în cadrul domeniului componentelor TPACK.

Cum percep profesorii stagiari abilitatea lor de a preda în combinație cu cunoașterea conținutului matematic, metodele pedagogice și tehnologia (TPACK)? (auto-eficacitate și chestionare Tpack)

S-au analizat percepțiile profesorilor stagiari despre auto-eficacitate cu privire la predarea cu ajutorul computerului ($t = ,508$, $p > ,05$) și părerile lor despre TPACK ($t = ,544$, $p > ,05$). Rezultatele nu au arătat nici o diferență importantă din punct de vedere statistic între scorurile medii ale măsurătorilor pre-test și post-test.

Testul-t a analizat dacă scorurile participanților la pre-test și post-test, cu privire la auto-raporturi, au arătat o diferență referitoare la aplicarea percepută a cunoașterii tehno-pedagogice la proiectele lor individuale. Rezultatele celor două chestionare au arătat o diferență importantă din punct de vedere statistic la un nivel de importanță de 0,05 ($p < ,05$).

Scorurile medii ale celor două chestionare pre-test (= 2,77) și post-test (= 3,34) și părerile profesorilor stagiari despre predarea matematicii cu ajutorul computerului s-au îmbunătățit în mod pozitiv, deși nu există nici o diferență statistică între părerile lor pre-test și post-test.

Profesorii stagiari sunt conștienți de abilitățile specifice necesare pentru utilizarea eficientă a GeoGebra? – Abilități speciale

Doar 16 profesori stagiari au integrat abilitățile specifice menționate în mod explicit în această categorie: "intrări ale ecuației funcție." În categoria "interpretează rezultatele numerice produse de GeoGebra", ce necesită utilizarea tuturor abilităților specifice, 20 de profesori stagiari nu le-au folosit deloc.

Cu toate acestea, s-au găsit lipsuri calitative semnificative în proiectele profesorilor stagiari.

GeoGebra și conceptele predării

Cum, dacă e cazul, folosesc profesori stagiari GeoGebra pentru a preda concepte folosind reprezentări multiple ale unui concept ?

În primul proiect, rata utilizării GeoGebra ăn diferite reprezentări era mică. După examinarea evaluărilor de sine și a colegilor, s-a descoperit că participanții, la al doilea proiect, au crescut reprezentările specifice precum și măsura în care GeoGebra a fost utilizată. Interviurile semi-structurate cu profesorii stagiari cu privire la auto-evaluările primului lor proiect au revelat că majoritatea dintre ei nu a beneficiat de instrumentele GeoGebra pentru inter-relaționarea.

Cum, dacă e cazul, folosesc profesorii stagiari GeoGebra ca mijloc de a extrage dificultățile studenților din concepții greșite?

Planul educațional al profesorilor stagiari al primelor lor proiecte, inclusiv referințe la obiective, dificultăți, concepte greșite, erori și relațiile între ele, au revelat incertitudine. Metodele folosite pentru adresarea acestor concepte în practică, și faptul că majoritatea participanților nu au beneficiat de software-ul computerului când au planificat primele lor proiecte sunt, de asemenea, intrigante.

Revizuirea proiectelor profesorilor stagiari (primul și al doilea) a arătat că majoritatea dintre ei nu a putut să folosească eficient software-ul computerului pentru a depăși dificultățile elevilor. Deși majoritatea profesorilor stagiari a fost conștientă că software-ul computerului este convenabil pentru depășirea dificultăților.

Faptul că majoritatea profesorilor stagiari s-au focusat pe dificultățile grafice atunci când au discutat cel de-al doilea proiect al lor, sugerează că dificultățile menționate referitoare la tipul software-ul ar fi putut fi limitate.

O altă descoperire intrigantă în acest context este faptul că profesorii stagiari nu au avut în vedere problemele potențiale pe care studenții le-ar putea avea la utilizarea GeoGebra.

Cum, dacă e cazul, folosesc profesorii stagiari GeoGebra în raport cu metodele și strategiile pentru predarea conceptului?

La o examinare a metodelor și strategiilor preferate de profesorii stagiari la lecțiile lor, rezultatele nu au arătat nici o schimbare semnificativă la instrumentele pe care ei le-au folosit între primul și al doilea proiect.

Profesorii stagiari folosesc mai mult de o strategie la proiectele lor.

Metodele și strategiile cele mai preferate folosite de profesorii stagiari au inclus învățarea prin descoperire, predarea directă, discuția, întrebări și răspunsuri, și brainstorming atât la primul cât și la al doilea proiect.

Analiza nivelurilor integrării abilităților GeoGebra din partea profesorilor stagiari în metodele și strategiile lor (șa cum sunt definite în capitolul dedicat analizei datelor) a arătat că numărul de activități la nivelul 3 a crescut în al doilea proiect, probabil datorită expunerii profesorilor stagiari la evaluarea colegilor și evaluarea proprie din primul lor proiect.

Cum, dacă e cazul, folosesc profesorii stagiari GeoGebra pentru a evalua studiul "elevului"?

Profesorii stagiari au folosite diferite instrumente de evaluare pentru scopuri diferite la primele lor proiecte. Ceea ce mi-a atras atenția a fost că doar șase profesori stagiari au folosit GeoGebra în procesul de evaluare.

Majoritatea profesorilor stagiari participanți au integrat tehnologia și evaluările formative în cel de-al doilea proiect.

Putem rezuma spunând că, la o analiză a instrumentelor de evaluare a instrumentelor folosite de profesorii stagiari și scopurile lor, se pare că beneficiul principal al profesorilor stagiari, din învățarea modului în care se folosește tehnologia, a fost exprimat de metodele formative pe care le-au folosit în procesul de evaluare pentru cel de-al doilea proiect.

Cum, dacă e cazul, integrează profesorii stagiari integrate utilizarea GeoGebra în conceptele lor de predare de-a lungul curriculumului

Primele proiecte ale profesorilor stagiari și planurile lor de predare arată că majoritatea dintre ei tinde să prefere scopuri care implică afirmația din curriculum: "se poate beneficia de tehnologiile de informare și comunicare." Am mai descoperit că profesorii stagiari nu au prezentat obiectivele pe care le-au stabilit inițial pentru utilizarea GeoGebra pentru conceptul de predare și multiplele reprezentările de concept. Analiza scopurilor declarată în planurile educaționale făcute de profesorii stagiari pentru primele proiecte au revelat că opt profesori stagiari au inclus din greșeală activități în proiectele lor deasupra nivelului grupului de vârstă/clasei relevante țintit de curriculum.

5.3. Discuție și concluzie

Cum percep profesorii stagiari abilitatea lor de a preda combinând cunoașterea conținutului matematic, metodele pedagogice și tehnologia (TPACK)? (chestionare auto-eficacitate și Tpack)

Scara auto-eficacității aferentă educației cu ajutorul computerului și chestionarele legate de conștientizarea TPACK au fost aplicate atât înainte cât și după cursul integrat.

Deși rezultatele cantitative ar putea da impresia că abilitățile profesorilor stagiari nu au fost susținute de rezultatele calitative, după părerea mea, faptul că nu s-a găsit o diferență semnificativă între pre-test și post-test s-a datorat nivelului de conștientizare și sincronizarea actuală în care au fost aplicare instrumentele de testare.

Deși rezultatele cantitative ar putea da impresia că nu a existat nici o consolidare a rezultatelor calitative apărute, motivul că nu s-a găsit nici o diferență semnificativă ar putea fi din cauza faptului că nivelul de conștientizare pre-test și post-test a fost efectuat după ce profesorii stagiari participanți deja se obișnuiseră cu conceptele TPACK la cursurile anterioare.

TPACK efectuat versus TPACK auto-raportat: Studiul a revelat o nepotrivire între TPACK efectuat și TPACK auto-raportat al participanților. Scorurile pentru TPACK auto-raportat ale fiecărui participant au fost mai mari decât comportamentele lor reale observate TPACK.

O explicație pentru nepotrivire ar putea fi greșelile potențiale și diferențele în dezvoltarea diferitelor instrumente de evaluare.

Sunt profesorii stagiari conștienți de abilitățile specifice necesare pentru utilizarea eficientă a GeoGebra? (abilități specifice)

Calitatea primelor proiecte individuale depuse de profesorii stagiari participanți nu s-a ridicat la nivelul așteptărilor mele. Am fost dezamăgit, de exemplu, de inabilitatea lor de a interpreta rezultatele numerice ale GeoGebra. Deși au rezolvat probleme care necesitau această abilitate, care a fost subliniată în discuții, unii dintre ei nu au folosit-o când ar fi trebuit să o folosească, după cum se pare, ei nu au realizat pe deplin importanța sa. Poate că unii dintre ei nu aveau o înțelegere adecvată a numerelor reale. Astfel, se pare că profesorii stagiari ar trebui să dețină mai multă cunoaștere despre conținutul matematic înainte de a se înscrie la Colegiul pentru profesori cu intenția explicită de a deveni profesori de matematică.

Concepte de predare cu GeoGebra

Cum, dacă e cazul, folosesc profesorii stagiari GeoGebra pentru a preda concepte folosind multiple reprezentări ale unui concept?

Analiza planurilor de predare ale profesorilor stagiari pentru primele proiecte a arătat că, deși mulți participanți au folosit reprezentări diferite, majoritatea nu a le-au intra-relaționat, în timp ce inter-relațiile între reprezentări sunt un aspect important pentru înțelegerea obiectelor din punct de vedere conceptual.

O analiză a evaluărilor colegilor și a auto-evaluărilor arată că participanții au depus eforturi mărite pentru problema reprezentărilor inter-relaționare la al doilea proiect.

Având în vedere rezultatele elevilor, s-ar putea spune că profesorii stagiari nu au obținut prea multe beneficii în urma acestei componente a GeoGebra, în special referitor la reprezentările inter-relaționare.

Cum, dacă e cazul, folosesc profesorii stagiari GeoGebra ca mijloc de a extrage dificultățile studenților din concepții greșite?

O analiză a planurilor educaționale ale profesorilor stagiari pentru primele proiecte a revelat că ei nu au putut să distingă cu precizie conceptele dificultăților, părerilor greșite și greșelilor. În plus, faptul că majoritatea participanților nu a beneficiat de software-ul computerului de a planifica abordarea acestor concepte este intrigant. Cunoașterea acestor concepte din partea profesorilor stagiari este importantă; doar prin această cunoaștere ei vor putea dezvolta strategii productive și folositoare pentru a re-aborda înțelegerea elevilor (Bingölbali și Özmantar, 2009).

Singura concluzie posibilă este că profesorii stagiari ar trebui să beneficieze de medii în care să li se permită să selecteze software-ul adecvat pentru a depăși dificultățile legate de concept care îi împiedică să facă planuri optimale.

Cum, dacă e cazul, folosesc profesorii stagiari GeoGebra în raport cu metodele și strategiile pentru predarea conceptului?

Cele mai frecvente metode și strategii educaționale folosite de profesorii stagiari în practică pentru ambele proiecte (primul și al doilea) au fost: descoperirea, predarea directă, discuția, întrebări și răspunsuri, și brainstorming. Datele adunate indică faptul că profesorii

stagiari au progresat în integrarea tehnologică a metodelor și strategiilor abilităților specifice, nu unice pentru software-ul GeoGebra, folosind diferite tehnologii eficiente în proiectele lor.

Progresul participanților a fost demonstrat printr-o creștere în numărul activităților nivelului 3 efectuate în cel de-al doilea proiect al lor, afectate de informațiile primite cu ajutorul evaluărilor colegilor sau auto-evaluărilor de la primele proiecte. După Hughes (2005), obținerea transformării și învățarea calității prin tehnologie este un lucru posibil atunci când tehnologia este folosită la nivelul al treilea, împreună cu utilizarea metodelor și strategiilor adecvate. Faptul că participanții au început să folosească tehnologia mai eficient este un indicator important al progresului acestui component.

Cum, dacă e cazul, folosesc profesorii stagiari GeoGebra pentru a evalua progresul elevului?

Analiza datelor obținute în contextul componentei de evaluare TPACK a arătat că profesorii stagiari și-au îmbunătățit abilitățile localizând informații relevante ale diferitelor instrumente asistate de tehnologie folosite pentru evaluare și folosirea sa în mediile asistate de tehnologie în scopuri formative și/sau sumative. Planurile educaționale ale profesorilor stagiari pentru cel de-al doilea proiect arată că a fost remarcabil faptul că au utilizat multiple instrumente de evaluare conform diferitelor scopuri.

Cum, dacă e cazul, integrează profesorii stagiari utilizarea GeoGebra în conceptele lor de predarea de-a lungul curriculum-ului?

Analiza datelor adunate prin metode calitative indică faptul că profesorii stagiari tind să prefere realizări în conținuturile curriculum-ului care implică afirmația "se poate beneficia de tehnologiile de informare și comunicare" pentru a realiza integrarea tehnologică. Profesorii stagiari nu au prezentat obiectivele setate pentru utilizarea GeoGebra ca parte a planului lor educațional pentru conceptul asupra căruia reflectaseră, și nici pentru conceptele reprezentărilor multiple sau conceptelor greșite. Astfel, în general vorbind, profesorii stagiari au identificat câteva abilități nou achiziționate în timp ce abordau realizările referitoare la curriculum. O descoperire similară a fost interpretată de Demir (2011).

O revizuire a aplicării studiului a conținuturilor procesului arată importanța investigării și discutării metodologiei: cum realizările pe axa articulației verticale sunt predate unui grup specific de vârstă/clasă. Rezultatele au mai arătat și că lipsa materialelor care au putut fi folosite în predarea matematicii cu ajutorul tehnologiei, creată conform curriculum-ului. Prin includerea tehnologiei în proces, predarea și învățarea sunt alterate în mod fundamental (Kieran și Drijvers, 2006). Acest lucru îi conduce pe profesori în domeniu, la fel și pe participanții la cercetare, pentru a folosi resursele disponibile ca GeoGebra Applets.

In cazul nostru, unii profesori stagiari au arătat lipsa activităților ce au ca scop practicarea utilizării GeoGebra pentru susținerea predării, fie în cadrul programului cât și în materialele de curs. Ei au declarat că nu au putut planifica și crea proiecte eficiente deoarece ei nu au putut să folosească sau nu au folosit nici o resursă GeoGebra (applets, foi de lucru, etc.) pentru a evalua modul în care realizările lor GeoGebra legate de abilități, sau lipsa lor, au fost abordate în prezentarea lor educațională.

6. Concluzii generale și recomandări

Nu ar trebui să ne așteptăm ca profesorii să-și înceapă instruirea cu succes fără utilizarea software-ului specializat pentru predarea matematicii.

6.1. De ce GeoGebra?

GeoGebra este un software cu multe caracteristici și aplicații. GeoGebra prezintă avantaje în manipularea geometriei care ușurează prezentarea și explorarea conceptelor geometrice și exemplelor.

Un curs "GeoGebra" ar trebui integrat în curriculum-ul profesorilor stagiari.

Alternativa cea mai aplicabilă pentru a asigura asimilarea programului GeoGebra prin profesorii stagiari este cursul numit "GeoGebra," un curs care combină introducerea tehnologiei educaționale inovatorii și pedagogi.

Evident, în cadrul aptitudinilor digitale necesare pentru secolul 21, exista nevoia de a construi un curs adecvat, care se focusează pe un program specific desemnat pentru un grup de o anumită vârstă.

Se recomandă creșterea utilizării telefoanelor mobile în timpul workshop-urilor și la prepararea sarcinilor (GeoGebra pe telefoanele mobile). Dispozitivele mobile sunt o parte din viața de zi cu zi a elevului, și de aceea, aplicațiilor lor ar trebui exploatate în clase deoarece majoritatea elevilor și studenților din școli și universități nu pot vedea lumea fără tehnologia mobilă (Dias & Victor, 2017; Grant, et. al., 2015). Totuși, după opinia mea, alte tehnici cum ar fi hârtia și creionul ar trebui folosite atunci când sunt relevante sau conveniente.

6.2 Recomandare

Instrumentul studiului: forma de observare dezvoltată de mine va fi folosită în cercetarea viitoare (nivel universitar și în domeniu)

Pedagogie: cursurile de pedagogie fără integrarea tehnologiei și folosirii telefoanelor mobile nu mai sunt relevante pentru profesorii stagiari.

Cu privire la cursul de metodologie/pedagogie ca parte din programul de instruire al profesorilor – după ținerea unui astfel de curs în departamentul de formare a viitorilor profesori de matematică, sunt convins că un astfel de curs nu poate fi eficient fără integrarea tehnologiilor digitale de predare focusate pe investigarea matematicii.

După părerea mea, introducerea unor materiale noi se asociază mai mult cu disponibilitatea lectorilor competenți decât cu abilitățile profesorilor stagiari sau nevoile elevilor.

Accentul pe utilizarea celularelor derivă din faptul că o mare parte din populația curentă, copii, elevi, studenți și profesori posedă astfel de instrumente pe care le folosesc cu regularitate. Astfel, această resursă disponibilă și accesibilă poate fi folosită pentru a conecta matematica, considerată un subiect distant, abstract, cu realitatea de zi cu zi.

7. Materiale de referință selectate

A. Y.-J., & Reigeluth, C. (2011). Creating technology-enhanced, learner-centred classrooms: K–12 teachers' beliefs, perceptions, barriers, and support needs. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 28(2), 54-62.

Bingölbali, E., & Özmantar, M. F., (2009). Mathematical difficulties in elementary schools and solution proposals]. In E. Bingölbali & M. F. Özmantar (Eds.), *Mathematical misconceptions: Reasons and seeking solutions (pp. 1-30)*. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.

Crano, W. D., & Prislin, R. (2006). Attitudes and persuasion. *Annual Review of Psychology, 57*, 345-374.

Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education, 57(3)*, 300-314.

Demir, S., (2011). Two inseparable facets of technology integration programs: Technology and theoretical framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 7(2),* 75-88.

Dias, L., & Victor, A. (2017). Teaching and Learning with Mobile Devices in the 21st Century Digital World: *Journal of Multidisciplinary Studies, 2(5),* 340-345.

Dick, T., & Burrill, G. (2009). *Tough to teach/tough to learn: Research basis, framework, and principles for a practical application of TI-Nspire Technology in the Math Nspired series*. Dallas, TX: Education Technology Group - Texas Instruments.

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 75(2),* 213-234.

Ertmer, P. A., (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development, 53(4),* 25-39.

Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education, 42(3),* 255-284.

Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012).Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education, 59(2),* 423-435.

Fuchs, K., and Hohenwarter, M. (2005). Combination of dynamic geometry, algebra, and calculus in the software system GeoGebra. *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching* (pages 128 – 133).

Grant, M., Tamim, S., Brown, D., Sweeney, J., Ferguson, F., & Jones, L. (2015). Teaching and learning with-12 classrooms. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning, 59(4),* 32-45.

Hernández, R. P. & Gómez-Chacón, I. M. (1997). Attitudes in Mathematical Education. Strategies for change. *One Mathematics Didactic Review, 13*, 41-61.

Hohenwarter, M. (2006). Dynamic investigation of functions using GeoGebra. In *Proceedings of Dresden International Symposium on Technology and its Integration into Mathematics Education*. Dresden, Germany. DES-TIME.

Hohenwarter, M., and Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. In Kuchemann, D., editor, *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, volume 27,* pages 49 — 54, University of Northampton, UK. BSRLM.

Hohenwarter, M. (2008). GeoGebra. Dynamic mathematics software. http://www.geogebra.org.

Hughes, J. (2005). The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technology-integrated pedagogy. *Journal of Technology and Teacher Education, 13(2),* 277-302.

Jones, C., & Czerniewicz, L. (2010). Describing or debunking? The net generation and digital natives. *Journal of Computer Assisted Learning, 26(5)*, 317-320.

Khalil M, Khalil U, and Haq Z. (2019) Geogebra as a Scaffolding Tool for Exploring Analytic Geometry Structure and Developing Mathematical Thinking of Diverse Achievers. *Int Elect J Math Ed. ;14(2),* 427-434. https://doi.org/10.29333/iejme/5746

Kieran, C. A., & Drijvers, P., (2006). The co-emergence of machine techniques, paper-and-pencil techniques, and theoretical reflection: A study of CAS use in secondary school algebra. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 11*, 300-338.

Koch, A., Heo, M., & Kush, J. C. (2012). Technology integration into pre-service teacher training. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE), 8(1)*, 1-14.

Koehler, M. J., Shin, T. S., & Mishra, P. (2012). How do we measure TPACK? Let me count the ways. In R. N. Ronau, M. L. Niess & C. R. Rakes (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: a research handbook on frameworks and approaches (pp. 16-31).*

Lei, J. (2009). Digital natives as pre-service teachers: What technology preparation is needed. *Journal of Computing in Teacher Education, 25(3),* 87-97.

Lim, C. P., Teo, Y. H., Wong, P., Khine, M. S., Chai, C. S., & Divaharan, S. (2003). Creating a conducive learning environment for the effective integration of ICT: Classroom management issues. *Journal of Interactive Learning Research, 14(4),* 405-423.

Lyublinskaya, I., & Tournaki, N. (2012). The effects of teacher content authoring on TPACK and on student achievement in algebra: Research on instruction with the TI-Nspire™ handheld. In R. N. Ronau, C. R. Rakes & M. L. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: a research handbook on frameworks and approaches (pp. 295-322).* Hershey, PA: Information Science Publishing.

Ma, L., (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Niess, M. L., (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research, 44(3),* 299-317.

Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C.,Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9(1),* 4-24.

Nisbet, S. (1991). A new instrument to measure pre-service primary teachers' attitudes to teaching mathematics. *Mathematics Education Research Journal, 3(2)*, 34-56.

O'Cathain A., Murphy E. & Nicholl J. (2010). *Three techniques for integrating data in mixed methods studies* BMJ 2010; 341:c4587

Özmantar, M. F., Akkoç, H., Bingölbali, E., Demir, S., & Ergene, B. (2010). Pre-Service mathematics teachers' use of multiple representations in technology-rich environments. Eurasia *Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 6(1),* 19-36.

Pajares, M. F., (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research, 62(3),* 307-332.

Philipp, R. A., Ambrose, R., Lamb, L. L. C., Sowder, J. T., Schappelle, B. P., Sowder, L... Chauvot, J. (2007). Effects of early field experiences on the mathematical content knowledge and beliefs of prospective elementary school teachers: An experimental study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 438-476.

Philippou, G. N., & Christou, C. (1998). The effects of a preparatory mathematics program in changing prospective teachers' attitudes towards mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 35*, 189-206.

Pierce, R., & Ball, L. (2009). Perceptions that may affect teachers' intention to use technology in secondary mathematics classes. *Educational Studies in Mathematics, 71(3),* 299-317.

Preiner, J. (2008). *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: The case of GeoGebra*. Tesis doctoral. Universidad de Salzburgo, Austria.

Prensky, M., (2001). Digital natives, digital immigrants, part 1. *On the Horizon, 9(5)*, 1-6.

Strong, M., (2011). The highly qualified teacher: What is teacher quality, and how do we measure it? New York: Teachers College Press.

Supandi, L., Ariyanto, W., Kusumaningsih, & An, A. (2017). Mobile phone application for mathematics learning. IOP Conf. Series: *Journal of Physics: Conf. Series*. 983(2018), 012106.

Tapscott, D., (2009). *Grown up digital*. New York, NY: McGraw-Hill.

Thomas, K., & Muñoz, M. (2016). Hold the Phone! High School Students' Perceptions of Mobile Phone Integration in the Classroom. *American Secondary Education, 44(3),* 19-37

Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education, 59(1),* 134-144.

Wachira, P., & Keengwe, J. (2011). Technology integration barriers: Urban school mathematics teachers perspectives. *Journal of Science Education and Technology, 20(1),* 17-25.

Wilkins, J. L. M. (2008). The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs, and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education, 11*, 139-164.

Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T. P. (2007). Research on technology in mathematics education: A perspective of constructs. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 1169-1208).*Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.