

**הטמעת נירופדגוגיה מתוקשבת בהכשרה להוראה :
המשגה רב ממדית של תוצרי הלמידה ותרומת התקשוב לפיתוחם
בקרב פרחי הוראה**

ראיסה גוברמן
המכללה האקדמית אחוה
glebov@achva.ac.il

אתי גרובגלד
המכללה האקדמית אחוה
grobld@achva.ac.il

ריבי פריי-לנדאו
המכללה האקדמית אחוה,
האוניברסיטה הפתוחה
rivi.frei@openu.ac.il

**ICT-based Neuroeducation in Teacher Training:
A Multi-dimensional Conceptualization of the Learning Outcomes,
and the Role of ICT in their Development among Preservice Teachers**

Rivi Frei-Landau
Achva Academic college
The open University of Israel
rivi.frei@openu.ac.il

Etty Grobeld
Achva Academic college
grobld@achva.ac.il

Raisa Guberman
Achva Academic college
glebov@achva.ac.il

Abstract

In the last decades, both ICT-based learning and Neuroeducation have become frequent in teacher education. Nonetheless, the benefit of assimilating neuroeducation into preservice teachers' training—particularly using ICT-based methods, has yet to be addressed. Literature indicates that integrating ICT for teaching purposes improves various aspects of learning as it enriches teaching methods, enhances students' satisfaction, and helps establishing better acquirement of the field knowledge. Similarly, Neuroeducation, which relates to the implementation of knowledge from brain science into teaching and learning, was reported to promote teachers' understanding of learning processes; thus, enabling them to design adequate teaching strategies. The current study explored the contribution of implementing an ICT-based neuroeducation course in teacher training curriculum, aiming to gain insight of its learning outcomes and the contribution of ICT-based methods. Using a qualitative approach, 89 preservice teachers who participated in an ICT-based neuroeducation course ("Brain, learning and special education"), conducted in Achva academic college along three years of research (2017-2019), wrote open-ended reflections about their learning process, its outcomes, and the impact of the teaching method (ICT) on these. Data were analyzed using inductive content analysis and in accordance with the grounded theory principles. Findings revealed four learning outcomes along two multi-dimensional axes: Focus of influence (self-oriented vs. other-orientated) and Area of change (cognitive vs. emotional). Additionally, analysis showed various ways through which these learning outcomes were assisted by the ICT-based teaching method. The research provides theoretical insights and discusses the practical implications regarding the implementation of ICT-based neuroeducation in teacher education.

Keywords: Educational technology, Information Communication Technology (ICT), Neuroeducation, Innovative-pedagogy, Brain and learning.

ספר הכנס השישה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ'ייס: האדם הלומד בעידן הדיגיטלי
א' בלאו, א' כספי, י' עשת-אלקלעי, נ' גרי, י' קלמן, ת' לוטרמן (עורכים), רעננה: האוניברסיטה הפתוחה

תקציר

בעשורים האחרונים, הולכים ומתפתחים שני תחומים: הטמעת טכנולוגיות בהוראה, והשימוש בנוירו-פדגוגיה בהכשרת מורים. עם זאת, היתרונות בשילוב נוירו-פדגוגיה בהכשרת פרחי הוראה – בייחוד באמצעות קורס מתוקשב – עדיין לא נבחנו מדעית. הספרות מעידה על כך, כי הוראה מתוקשבת משפרת היבטים רבים בחוויית הלמידה, נמצאה קשורה להעלאת שביעות הרצון של הסטודנט, וכן תורמת ללמידה משמעותית ומקדמות את הוראת תחום הדעת. במקביל, תחום הנוירופדגוגיה – העוסק ביישום ממצאי חקר המוח בהוראה ולמידה, נמצא כתורם להבנת תהליכי למידה וזיכרון, ומסייע למורים בשיפור אסטרטגיות ההוראה. המחקר הנוכחי בחן את התרומה הייחודית של הוראת קורס מתוקשב בנוירופדגוגיה, בדגש על תוצרי הלמידה שלו ועל תרומת התקשוב לפיתוח תוצרים אלה בקרב פרחי הוראה בחינוך. המשתתפים היוו 89 סטודנטים, שלמדו במהלך שלוש שנים (2017-2019) את הקורס "מוח, למידה וחינוך מיוחד", ואשר מילאו בסיומו רפלקציות העוסקות בתהליך הלמידה, תוצרי הלמידה והאופן בו הם תופסים את התקשוב כקשור לאלה. החומר שנאסף נותח בשיטה האיכותנית באמצעות ניתוח תוכן אינדוקטיבי, ובהתאם לעקרונות התיאוריה המעוגנת בשדה. הממצאים העלו ארבעה תוצרי למידה על גבי שני צירים רב-ממדיים: מוקד ההשפעה (אוריינטציה לעצמי/ אוריינטציה לאחר), ומישור השינוי (קוגניטיבי/רגשי). בנוסף, הניתוח העלה דרכים רבות בהם מאפייני התקשוב בקורס קידמו את הפקת תוצרי הלמידה. למחקר תרומה תיאורטית ומעשית לקידום השילוב של הוראת הנוירו-פדגוגיה באמצעות טכנולוגיות למידה מתוקשבות.

מילות מפתח: שילוב טכנולוגיה בחינוך, תקשוב, נוירו-פדגוגיה, פדגוגיה חדשנית, מוח ולמידה.

רקע תאורטי

העידן הדיגיטלי במאה ה-21 מאופיין בשינויים משמעותיים, המצריכים הסתגלות של מערכת החינוך (Avidov- מתמודד עם הוראה גלובלית מקוונת בעקבות מגפת הקורונה. למעשה, עוד טרם הקורונה, השימוש בטכנולוגיות תקשוב מגוונות בתהליכי הוראה ולמידה צבר תאוצה בארץ ובעולם, ואף מערכת החינוך והאקדמיה בישראל החלו לשים דגש על פיתוח תכניות להטמעת השימוש בטכנולוגיה בהוראה ובהכשרת המורים, ובחקר היבטים אלה (אלגלי וקלמן, 2011; Geri et al., 2017). בפועל, הכנסתן של טכנולוגיות דיגיטליות למערכות למידה העלתה צורך בפיתוח פדגוגיה חדשה בהכשרת מורים (Koehler & Mishra, 2008), ובהתאמתה לתחומי הידע השונים. המחקר הנוכחי בחן את התרומה הייחודית של הוראת קורס מתוקשב בתחום הדעת של נוירופדגוגיה בהכשרת פרחי הוראה.

מחקרים שבחנו את היעילות והמאפיינים של הוראה בסביבה מתוקשבת העלו, כי בהוראה מתוקשבת משתפרים היבטים רבים בחוויית הלמידה (Luterbach & Brown, 2011). נמצא, כי סביבה חדשנית טכנולוגית מקדמת למידה פעילה, מעלה את שביעות הרצון וההנאה מהלמידה (דורי וקורץ, 2015), וכן תורמת ללמידה משמעותית ואפקטיבית (Zadok, & Meishar-Tal, 2015). מחקרים אף מעידים על תרומת הלמידה המקוונת להעלאת הישגי התלמיד (שחם וסופר, 2010). עם זאת, יש לציין כי מספר מחקרים הדגישו את מגבלות הלמידה המקוונת וטענו כי דיגיטציה בלמידה עשויה לצרוך זמן ולייצר עומס עבור הלומד, ועקב כך להפחית את איכות הלמידה שלו (Makransky et al., 2019).

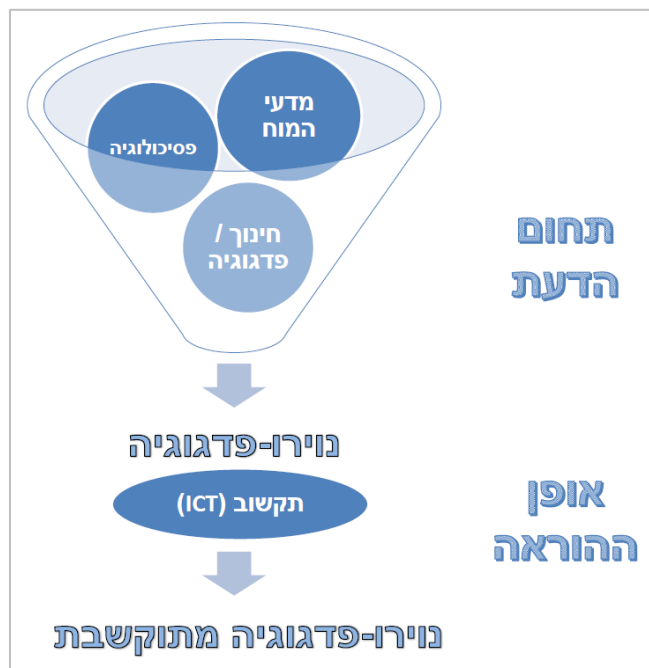
יתרונות של סביבת למידה מקוונת כוללים אפשרות לעבודה יחידנית או שיתופית (Caspi & Blau, 2011), תרגול וחשיפה לחומרי הלמידה בזמן ובקצב המותאם ללומד, נגישות מיידית של הנתונים ללומד וקיומו של משוב מידי, וכן ריבוי שימוש במדיה חזותית (מילר, פורקוש-ברוך, 2017). זאת ועוד, סביבת למידה מקוונת נתמכת בריבוי עזרי למידה וכלים, אשר ביכולתם לקדם את ההעמקה בלמידה, כגון: פרטי מולטימדיה, פרום המאפשר התייעצות, צפייה בתכני העשרה, וידאו-קונפרנס, לוח כתיבה משותף, שיתוף מסמכים, הודעות ובלוגים, וכן כוללות אפשרויות סיוע לבעלי צרכים ייחודיים כגון תוכנות הקראה. השימוש בכלים מקוונים אלו, מאפשר יישומם של אופני למידה שונים (כתובים, דבורים, וויזואליים), אשר מאפשרים שיפור וגיוון של תוצרי הלמידה והעמקתה (Beldarian, 2006; Simpson, 2006). תוצר למידה מוגדר כצירוף הידע והיכולות הנרכשים על ידי לומדים בעקבות השתתפותם בהצלחה בתהליך למידה מסודר, כגון קורס אקדמי, וכוללים ידע, מיומנויות, הבנה, כישורים, יכולות ועמדות הנרכשים על ידי לומדים (Anderson et al., 2001).

נטען, כי תרומה מרכזית של השימוש בסביבת למידה דיגיטאלית מלבד אפשרויות הבחירה הרבות וארגון המידע, נעוצה גם בקידום תחושת המעורבות ושיתוף הפעולה, וכן בבניית סביבה הדרגתית וידידותית

למשתמש, המקדמת תחושת מסוגלות וחוייית הצלחה – ואלה מקדמים תוצרי למידה יצירתיים ואיכותיים (דורי וקורץ, 2015 ; Blau et al, 2018).

נירופדגוגיה – מהי ?

בעשורים האחרונים הולך וגובר העיסוק התיאורטי והמחקרי בנושא הקשר בין המוח, הלמידה ומערכת החינוך Mind, Brain & Education (פרידמן, טייכמן-וינברג וגרובגלד, 2016 ; Zull, 2011). כפועל יוצא, התפתח תחום מחקר חדש – הנקרא לעיתים מדעי העצב בחינוך (Educational Neuroscience), או נירופדגוגיה (Neuropedagogy), ועוסק ביישום ממצאי חקר המוח להוראה ולמידה בכיתה ובהתייחס לאוכלוסיות מגוונות (Brown & Daly, 2016; Ansari, Smedt & Grabner, 2011). **איור 1** מתאר את תחומי הדעת מתוכם נובעת הנירופדגוגיה. ניכר, כי תחום זה הינו אינטר-דיסציפלינארי, ומשלב מדעי ההתנהגות – פסיכולוגיה קוגניטיבית, מדעי המוח, דרכי הוראה (פדגוגיה), ומוגדר כתחום החינוך, חקר המוח, והבינה (Knox, 2016; Sousa, 2010). כאשר תחום דעת זה נלמד באופן מקוון, הוא מייצג למעשה נירופדגוגיה מתוקשבת.



איור 1. המשגת הנירו-פדגוגיה, בהתייחס לדיסציפלינות ולתחומי הידע המרכיבות תחום זה. כאשר אופן ההוראה משלבים תקשוב, מתקבלת נירו-פדגוגיה מתוקשבת. כפועל יוצא, מתגבש תחום דעת חדשני המיושם בהוראה ולמידה בטכנולוגיה חדשנית.

נירופדגוגיה – 'מדעי המוח בשירות ההוראה'

מחקרים דיווחו כי הוראת הנירופדגוגיה עשויה לתרום להבנה מעמיקה של תהליכי למידה וזיכרון (Goswami, 2012), וכפועל יוצא לסייע בשיפור אסטרטגיות ההוראה וניהול הכיתה הננקטים על ידי המורים (Brown & Daly, 2016), ולשפר תהליכי למידה משמעותית ואפקטיבית בכיתה (Tokuhamo-Espinosa, 2011). לאור זאת, בתי ספר לחינוך במכללות להכשרת מורים ובמוסדות אקדמיים החלו להכליל בתוכניות הלימודים קורסים בתחום זה (פרידמן, טייכמן-וינברג וגרובגלד, 2016).

בשנת תשע"ו הוקם במכללה האקדמית אחוה המרכז לנירופדגוגיה בראשותו של פרופ' יצחק פרידמן. במסגרת זו, התקיים קורס פיילוט ראשוני ל-26 סטודנטים, לתואר שני במנהל החינוך, שהתקיים באופן לא מקוון במכללה. בהסתמך על רפלקציות הסטודנטים דווחו ע"י פרידמן, וינברג-טייכמן וגרובגלד (2016) יישומי חקר המוח בתהליכי הוראה ולמידה בכיתה, בדגש על יישומים פדגוגיים של הידע שנלמד, ובניהם: שימוש בתבניות להוראה, שינון, חזרתיות ומיצוק בזיכרון, הצורך בהטרמה להעצמת ההוראה, שימוש ברגשות להפניית הקשב, תנועתיות ולמידה, והרלוונטיות של המחזור היומי לתהליכי למידה.

במטרה להעמיק את ההבנה התיאורטית, ובשיתוף עם החוג לחינוך מיוחד, נבנה ע"י ד"ר ריבי פריי-לנדאו קורס מקוון שעסק בהיבטים מוחיים של למידה והוראה, תוך התייחסות להיבטים הרלוונטיים לאוכלוסיות החינוך המיוחד (בדגש על הוראת ילדים עם לקות למידה, הפרעת קשב, אוטיזם ושיתוק מוחי). המחקר הנוכחי מתאר על תוצרי הלמידה של סטודנטים שלמדו בקורס מתקשב זה לאורך 3 שנים במכללה.

הקורס המקוון מוח, למידה וחינוך מיוחד – מבנה ותוכן

הקורס מוח, למידה וחינוך מיוחד נבנה במסגרת החוג לחינוך מיוחד בבית הספר לחינוך ובשיתוף המרכז לנוירופדגוגיה במכללה האקדמית אחוה. בהתאם לכך, הושם דגש על היבטים יישומיים של הידע במדעי המוח ביחס לאוכלוסיות ילדים הזכאים לשירותי חינוך מיוחד, ואשר משולבים לרוב בכיתות החינוך הרגיל. ברמה הפדגוגית, הקורס עסק בהיבטים מוחיים הרלוונטיים לתהליכי הוראה ולמידה, תוך שימוש במגוון כלים ודרכי הוראה המתאפשרות על ידי הוראה מתקשבת. כלים אלה כוללים שימוש במטלות אינטראקטיביות (כגון: התאמת אזורי מוח לתפקודים במטלה ויזואלית תלת ממדית), היעזרות בפורום ובלמידה שיתופית, חשיפה לסרטונים ותרגולים המתאפשרים באמצעות קישורים לאתרי אינטרנט שונים, שימוש בפרטי מולטימדיה ושילוב שיעורים אסינכרוניים וסינכרוניים.

ברמת התוכן, וכפי שממוצג באיור 2, מבנה הקורס כלל 7 יחידות, כאשר בתחילה הופיעה יחידת מבוא, אשר עסקה במבנה המוח, אופן התפתחותו ודרכי פעולתו. בהמשך, כל אחת מן היחידות עסקה בתפקוד קוגניטיבי ספציפי, באזורים המוחיים המתווכים תפקוד זה, ובאוכלוסיית ילדים הרלוונטית במיוחד ליכולת קוגניטיבית זו. כך למשל, יחידה 2 עסקה בהתמחות ההמיספרות המוחיות, בתפקודי שפה ובקשר לתפקודם של תלמידים עם קשיי שליפה או עיכוב שפתי; יחידה 3 עסקה באונות הפרונטאליות ובתפקודים ניהוליים וקושרה לאוכלוסיית תלמידים בעלי הפרעת קשב והיפראקטיביות וכן ילדים לאחר פגיעת ראש קלה; יחידה 4 עסקה בתהליכי זיכרון תוך התייחסות לקשיים בזיכרון עבודה בקרב ילדים עם לקות למידה והפרעת קשב; יחידה 5 עסקה בתפיסה ויזו-מרחבית בהיבט המוחי, ובקשר ללקות בחשיבה מרחבית חשבונית בקרב ילדים עם שיתוק מוחין (CP) ובהתייחס ללקויות למידה; יחידה 6 עסקה בתפקוד הרגשי-חברתי ובאזורים מוחיים המתווכים תפקודים אלה, וקושרה לתפקודיהם של תלמידים המאובחנים על הרצף האוטיסטי וכן לקשיי במיומנויות חברתיות בקרב ילדים עם לקות נוירו-התפתחותית. יחידה 7 היוותה יחידה מסכמת לקורס.



איור 2. מבנה הקורס "מוח, למידה וחינוך מיוחד", תוך התייחסות ליחידות הנלמדות ולאוכלוסיות הילדים עם הפרעות נוירו-התפתחותיות רלוונטיות.

שאלות המחקר

1. כיצד מתוארים תוצרי הלמידה שנרכשו על ידי פרחי ההוראה כתוצאה מהיחשפות לתכני קורס מקוון בתחום הנירופדגוגיה?
2. באיזה אופן הוראת הקורס באופן מקוון קשורה לקידום תוצרי הלמידה שנרכשו ע"י פרחי ההוראה?

מתודולוגיה

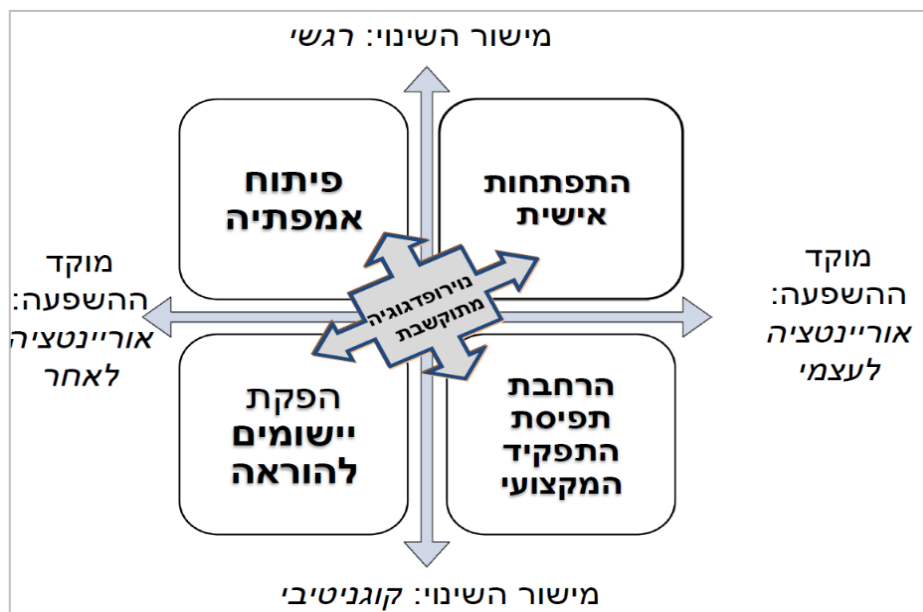
הקורס אושר על ידי ועדת האתיקה המוסדית. אוכלוסיית המחקר כללה 89 סטודנטים במכללה האקדמית אחוה, שלמדו במהלך שלוש שנים (2017-2019) את הקורס המקוון מוח, למידה וחינוך מיוחד, העוסק בהיבטים מוחיים הרלוונטיים לתהליכי הוראה ולמידה ובהתייחס לאוכלוסיות ילדים עם צרכים ייחודיים, במסגרת התואר הראשון. הסטודנטים כתבו בסיומו רפלקציה הכוללת התייחסות לחוויית הלמידה שלהם, תוצרי הלמידה והאופן בו אופן ההוראה של הקורס השפיע על אלה (89 מתוך 104 משתתפים בחרו להשתתף באופן וולונטארי). מרבית המשתתפים למדו בחוג לחינוך מיוחד (73%), והיתרה למדו בחוג למתמטיקה ובתוכנית המצוינים-רג"ב (12%), הגיל הרך (9%), אנגלית (3%), ואחר (3%). מתוך המשתתפים 86% היו נשים, ו-14% גברים (הטיה מגדרית ידועה בלימודי חינוך).

במחקר נעשה שימוש בגישה האיכותנית, המאפשרת אפיון תהליכים, כפי שהם נתפסים ע"י המשתתפים, וזאת תוך הבניית תיאוריה להסבר לתופעה הנחקרת, המעוגנת בחוויות המשתתפים (קסן וקרומר-נבו, 2010). שיטת המחקר כללה ניתוח תוכן אינדוקטיבי של רפלקציות הסטודנטים, וזאת בהתאמה לעקרונות התיאוריה המעוגנת בשדה (שקדי, 2010). הניתוח בוצע בשלושה שלבים: בתחילה זוהו קטגוריות ראשוניות בהתייחס לשני צירי שינוי מרכזיים, בהמשך בוצע ניתוח ממפה אשר העלה ארבעה תוצרי למידה עיקריים, והוביל לקידוד מחדש של ההיגדים לתוך קטגוריות אלה. בעקבות זאת, נבנתה התיאוריה הפרשנית ביחס לתוצרי הלמידה של הסטודנטים.

ממצאים

תוצרי הלמידה של פרחי הוראה

ניתוח הממצאים מצביע על ארבעה תוצרי למידה עליהם מדווחים פרחי ההוראה, לאחר למידת הקורס המתוקשב בנירופדגוגיה, המסווגים על פני שני צירים רב ממדיים: הציר הראשון – **מוקד ההשפעה**, מתייחס לאובייקט שעליו מדווחת ההשפעה, תוך חלוקה לאוריינטציה לעצמי (השפעה המתייחסת לתהליכים פנימיים של המורה עצמו) לעומת אוריינטציה לאחר (השפעה בהתייחס לתלמיד). הציר השני – **מישור השינוי**, מתייחס אל התחום בו ניכר השינוי, תוך חלוקה לתחום הרגשי לעומת הקוגניטיבי. כפי שניתן לראות באיור 3, משני צירים אלה (מוקד ההשפעה, מישור השינוי) עולים ארבעה תוצרי למידה: התפתחות אישית, פיתוח אמפתיה, הרחבת תפיסת תפקיד המורה (שינוי בתפיסת הזהות המקצועית), והפקת יישומים פדגוגיים להוראה.



איור 3. ארבעת תוצרי הלמידה, בהתייחס לשני הצירים הרב-ממדיים: מוקד ההשפעה (אוריינטציה לעצמי / אוריינטציה לאחר) – מיוצג על הציר האופקי, ומישור השינוי (קוגניטיבי / רגשי)-מיוצג על הציר האנכי.

להלן יתוארו ויודגמו ארבעת תוצרי הלמידה, תוך חלוקה לתוצרים במישור הרגשי לעומת תוצרים במישור הקוגניטיבי. ציטוטים נבחרים להדגמת תוצרים אלו מוצגים להלן באופן מרוכז בלוח 1. לאחר מכן, יידונו ויודגמו ההיבטים השונים בקורס מתוקשב אשר סייעו בקידום תוצרי הלמידה אלה.

א. תוצרי הלמידה במישור הרגשי

1. התפתחות אישית (מישור השינוי – רגשי, אוריינטציה – עצמית): המשתתפים תיארו חוויה של התפתחות האישית בעקבות למידת הקורס מוח ולמידה. התפתחות זו מתבטאת בהרחבת הידע התיאורטי בנושא המוח והקשר שלו להתנהגות ומייצר תחושת למידה, העצמה, ומגביר תחושת מודעות עצמית.

2. פיתוח אמפתיה (מישור השינוי – רגשי, אוריינטציה – לאחר): פיתוח אמפתיה והכלה מתוארים כתוצר מרכזי ומשמעותי של למידה בקורס המשתתפים דיווחו על הגברת האמפתיה כלפי אוכלוסיות ספציפיות כגון: ילדים מעובכי שפה, ילדים עם הפרעת קשב או לקות למידה, וכן אמפתיה זו מתעוררת במקביל לשינוי בתפיסת המורה לגבי מקור ההתנהגות של ילד המפריע בכיתה. באופן ספציפי, נראה שנוצרים שינויים במערכת הייחוסים המחשבתיים המבוצעים ע"י המורה ביחס לילד - מייחוס פנימי שלילי ("הוא עושה דווקא, זה בכוונה") לייחוס חיצוני ("זה לא באשמתו, זה נובע מקושי נוירולוגי"). השינוי התפיסתי המחשבתי מאפשר קבלת השונה, הכללתו ואמפתיה כלפיו. שינויים אלה גוררים הגברת הסובלנות כלפיו. תחושת האמפתיה מעוררת במשתתף רצון לביצוע התאמות פדגוגיות על מנת להקל ולסייע לתלמיד.

ב. תוצרי הלמידה במישור הקוגניטיבי

1. זהות מקצועית – הרחבת תפיסת תפקיד המורה (מישור השינוי- קוגניטיבי, אוריינטציה- עצמית): משתתפי הקורס תארו שינויים בזהות המקצועית, בדגש על הרחבת תפקיד המורה. מתוארים שינויים בשני רבדים: ראשית, מתוארת ההבנה (שייתכן והתעוררה בעקבות גילויי האמפתיה), שתפקידו של המורה אינו בהעברת ידע גרידא כי אם גם ביצירת אווירת למידה מכבדת ומאפשרת בכיתה. שנית, תפקיד המורה מוגדר ככזה הכולל את חובת ביצוע ההתאמות בעזרי ההוראה לתלמיד אך חובה זו מגיעה כעת ממקום עמוק של הבנה ולא מכיוון "שצריך". למעשה, בדברי הסטודנטים ניתן לראות חיבור ספונטאני בין התובנה לגבי התפקיד המקצועי לבין הנכונות לביצוע יישומים פדגוגיים בהוראה.

2. הפקת יישומים להוראה (מישור השינוי – קוגניטיבי, אורייניציה – לאחר): חלק ניכר מדיווחי המשתתפים התייחס להפקת יישומים פדגוגיים מעשיים להוראה הנובעים מלמידת הקורס. במסגרת זו, מתארים הסטודנטים מספר יישומים: ראשית, מתחדדת לסטודנט יכולת האבחון של סימפטומים של לקויות שונות, אשר מתרגמת בסופו של דבר להבנה מהן התאמות שיש לבצע לתלמיד ולרצון לבצען. שנית, הסטודנט מדווח על יכולת לביצוע התאמות ביחס לאוכלוסיות מגוונות ושונות עליהן נלמד בקורס (אוטוים, לקות למידה, הפרעת קשב, ועוד), יתרה מכך, הסטודנטים תארו החלטה שלהם למקד את העבודה ב"שטח" (במסגרת העבודה המעשית) בעקבות הלמידה שרכשו בקורס.

לוח 1. ציטוטים נבחרים המדגימים את תוצרי הלמידה במישור הרגשי (התפתחות אישית, פיתוח אמפטיה) ובמישור הקוגניטיבי (הרחבת תפיסת תפקיד המורה, והפקת יישומים להוראה).

מישור השינוי	מוקד השינוי	הוצר הלמידה	ציטוטים נבחרים להדגמת התמות המרכיבות את תוצרי הלמידה
רגשי	ממוקד אחר	פיתוח אמפטיה	"הממצאים שהוצגו בקורס בעיקר 'פותחים עיניים' וגורמים לנו לשים לב יותר, להבין ולהכיל יותר. בכלל, אני חושבת שאגלה יותר סלחנות כאשר למשל ילד עם לקות למידה לא ידע לתעדף נכון את המשימות או להתארגן." "אני חושב שברגע שאנחנו לומדים על מבנה המוח, ועל ההבדלים השונים, התפיסה שלנו כלפי ילד שמפריע, או לא מתנהג בצורה בה צפינו ממנו להתנהג, אנחנו מבינים שלפעמים זוהי לא אשמתו או שהוא פשוט לא שולט על הדברים האלה... למשל, ילדים עם הפרעות קשב וריכוז, הבנתי את הקושי שלהם בתפקודים ניהוליים, ובעקבות כך ההתנהלות שלהם לעיתים מעוררת אנטגוניזם מצד המורים, אך כעת אני באמת מבין שמדובר בקושי אמיתי. אני מבין למה הוא מפריע או מתקשה וזה לא אשמתו. הוא לא עושה דווקא." האמפטיה מעוררת רצון לבצע התאמות פדגוגיות: "ADHD ותפקודים ניהוליים - לא ידעתי בכלל את הקשר בין השניים. הפעילות באתר עם הסרטון של הילדים היה ממש חזק מבחינתי וגרם לי להבין קצת ממה שילדים אלו חשים ונתן לי איזשהו מושג לגבי דברים שצריך להפנות אליהם תשומת לב, למשל: לתת הוראות קצרות וברורות שלב אחר שלב, לאפשר להם לזוז ולהתנענע בעת הצורך (כי זה צורך ממש), להאמין ביכולות שלהם ולשדר להם את זה, ובאופן כללי לגלות גמישות".
	ממוקד עצמי	הרחבת הזהות מקצועית	שינוי בתפיסת תפקיד המורה: תפקיד המורה מורחב מעבר להוראת החומר גם ליצירת אווירה מאפשרת בכיתה: "אני מתחום הוראת המתמטיקה בתוכנית רג"ב ואין לי רקע בחינוך מיוחד... אבל למדתי שעליי, כמורה, להגיש לתלמידים בעלי לקויות קשב וריכוז, למידה שונות בצורה סבלנית ויחסית רגועה, להימנע לחלוטין מציניות ולטפח אווירה של חיוביות של למידה בכיתה." "אני מרגישה שהחומר שלמדנו עוזר לי להבין יותר לעומק את הלקויות של התלמידים ולהפנים שאנחנו כמורות לחינוך מיוחד צריכות להתאים את דפי המשימות שאנחנו מכינות לתלמידים כך שיהיו חדות וברורות גם לתלמידים אשר מתקשים בתחום הקריאה, להבין למה זה חשוב ולא רק לעשות כי צריך".
קוגניטיבי	ממוקד אחר	הפקת יישומים פדגוגיים	חידוד יכולת זיהוי קשיי הילד: "חידש לי כשלמדנו על תלמידים הסובלים מלקויות למידה... זה הראה לי לאילו דברים צריך לשים לב, ואני בטוחה שזה יעזור לי בעתיד להבין מתי צריכות להידלק נורות לגבי התנהגות מסוימת של ילד ואבחון טוב יותר." למידה אודות אופני ביצוע התאמות בהוראה: "למדתי לשים לב לקשיי התארגנות. אדאג בכיתה שלי ללמד את התלמידים אסטרטגיות למידה. אעזור להם לארגן את החומר בראש, ואלמד להציב לעצמם מטרות שיוכלו לעמוד בהן ולסדר את הזמן." ביצוע ההתאמות מתייחס לאוכלוסיות מגוונות: "למשל בנושא של ילדים עם קשיים בתפיסה החזותית, אחרי שהבנתי איך הלקות משפיעה על הילד, אני אדע להתייחס בהתאם ולהתאים לו את אופן הלמידה..."; "במסגרת עבודתי אני מלמדת ילדים עם אוטיזם. הפרק על התפתחות היכולת האמפטיה... הוביל אותי לעבוד אתם על נושא האמפטיה".

תפקיד התקשוב בקידום תוצרי הלמידה

שאלת המחקר השנייה עסקה בשאלת התרומה של התקשוב לקידום תוצרי הלמידה של פרחי ההוראה. עיבוד הממצאים העלה, כי הסטודנטים מדווחים על דרכים רבות בהם מאפייני הקורס המקוון שיפרו את תוצרי הלמידה בכל אחת מן הקטגוריות. כך למשל, מדווח על שימוש בעזרי הלמידה באתר, באמצעי הלמידה המקוונים והמגוונים, בהפניות לטקסטים נוספים ולסרטונים, ולשימוש בפורום לשיתוף הדדי – כמקדמים את פיתוח תוצרי הלמידה. לוח מס' 2 להלן מציג ציטוטים נבחרים מדברי הסטודנטים המתייחסים להיבטים השונים בקורס מתוקשב אשר תרמו לקידום הלמידה ולפיתוח ארבעת תוצרי הלמידה.

לוח 2. ציטוטים נבחרים להדגמת ההיבטים בקורס מתוקשב שתרמו ללמידה, בחלוקה לארבעת תוצרי הלמידה.

תוצרי הלמידה:	ציטוטים נבחרים המדגימים היבטים בקורס המתוקשב אשר סייעו לקדם את תוצר הלמידה.
התפתחות אישית	"נהייתי ללמוד את הקורס, זה קורס מרחיב אופקים. אני מרגישה שהתפתחתי ברמה האישית... העזרים באתר, כל התרגולים וההדגמות וההפניה לאתרים חיצוניים עזרו לי להבין לעומק. זה פתאום עשה לי סדר בראש. חלק מהחומרים של הקורס אני מתכוונת לשמור. הפעילויות שהיו זמינות באתר תרמו לי מאוד.. היו אפילו כמה טיפים קטנים שלקחתי לחיים האישיים".
פיתוח אמפתיה	" היו תרגילים באתר שתרמו לתרגול ולהבנה... למשל הסכמות להצגת המיספרות... הדוגמאות שניתנו... גם שיתוף בחוויות מההכשרה המעשית, הפורום... ההמחשות חידדו לי מאוד את התחושה של הילד, איך הוא מרגיש. למשל, הפעילות עם ההדגמה איך ילד עם לקות למידה חווה את השיעור היתה מאוד מלמדת על כיצד הם מרגישים. הבנתי שצריך סבלנות ורגישות רבה כדי להכיל ילד כזה ולתת לו הרגשה טובה ושהוא רצוי ושמומנים בו".
הרחבת תפיסת התפקיד המקצועי	הרחבת תפיסת התפקיד המקצועי "לגבי ילדים ליקויי למידה עם קשיים בתפיסה החזותית. הפעילות באתר המחישה לי בצורה חזקה את הקשיים של הילדים ואת התפקיד שלי, כאשר חינוך בהכלת הקשיים שלהם ובצורך למצוא כל מיני דרכים יעילות ללמידה עבורם." "הסרטון והתרגיל שאחריו על ילדים עם הפרעת קשב המחישה מאוד את הלחץ המופעל עליהם והבנתי שדרישות המורה בכיתה והמערכת מחמירות עוד יותר את הבעיה. למדתי שאני, בתור מורה, צריכה להיות לתת להם את הזמן, לא לדחוק בהם".
הפקת יישומים להוראה	"לקחתי איתי מהקורס בעיקר כל קישור לנעשה בשטח וכלים שאני כאשת הוראה יכולה להשתמש בהם... למשל, כשילמדנו על תלמידים הסובלים מהפרעת קשב וריכוז הוסיף מאוד השאלונים והתרגול שעשינו איתם – כי זה שאלונים שעוזרים לזהות בדיוק את הבעיה אצל הילד. אהבתי את מה שהוצג כדרכי טיפול ביחידה: את טבלאות ההתארגנות לבודק ולערב, אין ספק שאדפיס טבלאות אלה שישמשו אותי לעבודה עם הילדים.. זה הראה לי לאילו דברים צריך לשים לב.. לתווך להם במילים את המטרה או הדרך (כמו בהדגמה), ואולי אפילו לנסות לחפש כל מיני דרכים אחרות לעזור להם. להיות יצירתית".

דיון

המחקר הנוכחי מארגן באופן אינטגרטיבי את תוצרי הלמידה שהופקו מתוך למידה מקוונת של תכנים הנוגעים ביישום ממצאי מדעי המוח בהוראה ולמידה של אוכלוסיות עם צרכים ייחודיים, ומאיר את האופנים בהם טכנולוגיות הוראה מתוקשבות מסייעות לרכישת תוצרי למידה אלה בקרב מתכשרים להוראה. המחקר מארגן את תוצרי הלמידה בהתייחס לשני סוכנים מרכזיים – העצמי (המורה) והאחר (התלמיד), ותוך התייחסות לתרומה הן בהיבט הרגשי והן בהיבט הקוגניטיבי. אבני ורותם (2013) טענו שלמידה הופכת למשמעותית "במצב בו היא בעלת חשיבות, ערך ומשמעות ללומד בהלימה לעולם המושגים, לקוגניציה ולרגש שלו, ובעצם התרחשותה מעצבת את מציאות חייו של הלומד, אישיותו, כישוריו, התפתחותו ועתידו". לאור זאת, ניתן להניח, כי תוצרי השינויים המדווחים, המערבים הן היבט רגשי והן היבט קוגניטיבי, ובעלי התייחסות לעצמי – יש ביכולתם להיות מוטמעים בלומד, ולקדם יישום החומר שלמד בעבודתו העתידית.

ממצאי המחקר הנוכחי תואמים חלקית ממצאים קודמים בתחום. כך למשל, במחקר עדכני רואיינו מורים על תפיסתם את היתרונות והרלוונטיות של חקר המוח בחינוך (Hook, & Fara, 2012). המורים דיווחו על חווית הנאה ועניין מעיסוק אינטלקטואלי בתחום חדשני, וכן על שלושה תוצרים: ראשית, הקניית תחושת ביטחון, שליטה מקצועית וסמכות. שנית, שינוי תפיסה והגברת הסבלנות והאמפתיה כלפי תלמידים מאתגרים בעבר, לאור הבנתם את התהליכים הייחודיים במוחם של תלמידים אלה. ולבסוף, דווח על סיפוק מקצועי ודימוי עצמי גבוהים, אשר נגרמו מן התחושה שעיסוק המורה הינו ראשון בחשיבותו – טיפוח תודעתו ומוחו של התלמיד. חלק מן התוצרים זהו אף במדגם של 26 סטודנטים לתואר שני, אשר למדו קורס בנוירופדוגיה באופן לא מקוון (פרידמן, טייכמן, וגרובגלד, 2016). עם זאת, הממצאים שלעיל דווחו בקרב מדגם שכלל מורים בפועל וכן בקורס שהוראתו לא בוצעה באופן מקוון, ואילו המחקר הנוכחי מרחיב ממצאים אלה, ואף מעיד כי ניתן עוד בשלב ההכשרה לטפח תוצרי למידה אלה בקרב פרחי הוראה, המתנסים בהכשרה בעבודה מעשית, אך עוד טרם הפעילו ב"שטח" אסטרטגיות בלתי יעילות בעלי פוטנציאל מזיק.

יישום מרכזי של המחקר נובע מן הממצא לפיו הסטודנטים דיווחו על השימוש בכלים המקוונים כקשורים לקידום תוצרי הלמידה עצמם ולא רק כמעשירים ומגוונים את ההוראה. מחקר עדכני של אבידב-אונגר ועמיר (2017) העלה, כי אחד הגורמים המעכבים מורים מהטמעת כלי תקשוב בתחום הדעת אותו הם מלמדים הוא "המחסום הדיסציפלינארי" – כלומר, היעדרה של הבנה שהשימוש בכלי תקשוב עשוי לקדם את הוראת תחום הדעת ואינו נועד לצורכי גיוון וסיפוק עניין בלבד. המחקר הנוכחי מעיד כי השימוש בכלים הטכנולוגיים המגוונים שמזמן קורס מקוון, מקדם אף את הוראת תחום הדעת עצמו (במקרה זה – חקר המוח ויישומיו בהוראה), וייתכן כי חשיפת מורים לדרכי הוראה מסוג זה עוד בהיותם פרחי הוראה יוכל לקדם את מוכנותם להטמעת כלים מקוונים בעתיד.

תוצר מרכזי נוסף אשר הינו בעל חשיבות משמעותית בסביבה חינוכית החורטת על דגלה את שילוב הילד עם הצרכים הייחודיים (Florlan, 2010), הינו הגברת האמפתיה כלפי הקושי של תלמידים אלה בעקבות החשיפה לתכני הקורס בנוירופדגוגיה, ובייחוד עקב השימוש בפלטפורמה המקוונת. כאמור, הסטודנטים דיווחו על הגברת האמפתיה באופן כללי וכן ביחס לאוכלוסיות ספציפיות כגון ילדים עם הפרעת קשב, לקות למידה, אוטיזם ועוד – אשר נקשר לאפשרויות הרבות הטמונות בהוראה באמצעות שימוש בטכנולוגיה מתוקשבת. כאמור, הממצאים מעידים על כך, שהגברת האמפתיה נבעה הן מחשיפת הסטודנט לידע בתחום חקר המוח, אשר גרר הבנה כי חלק מן ההתנהגויות אינן נשלטות ואינן מכוונות, והן כפועל יוצא של היותו של הקורס מקוון – דבר שאפשר שימוש במדיה וטכנולוגיה, ומרחיב את האמצעים שדרכם הודגמה החוויה של תלמידים אלה. בהתאם לכך, נמצא בעבר כי שימוש מושכל במדיה רלוונטית הינו בעל פוטנציאל להעלאת רמת האמפתיה של היחיד כלפי האחר (Ahmad & Batson, 2009), ואף לסייע להתפתחות אמפתיה בתהליכים בין-קבוצתיים (שפירא, קלי וקופרמינץ, 2015).

לסיכום, ממצאי המחקר מדגימים באופן מובהק את חשיבות השימוש בטכנולוגיה חדשנית מתוקשבת לקידום הוראת תחום הדעת של הנוירופדגוגיה, לפרחי הוראה במאה ה-21. למחקר תרומה תיאורטית ומעשית לקידום השילוב של טכנולוגיות למידה בהוראה, וכן לשילוב הוראת תחום הדעת נוירו-פדגוגיה כחלק מהקוריקולום הלימודי במכללות להכשרות מורים ובאוניברסיטאות. מחקרי המשך יוכלו לבחון באופן כמותי ובמדגמים רחבים את תוצרי הלמידה ואת יחסי הגומלין בניהם. באופן ספציפי, כדאי יהיה לבדוק האם מדובר בתוצרי למידה בלתי תלויים זה בזה או שלחילופין מתקיימים בניהם יחסי גומלין תהליכיים.

תודות

המחקר בוצע בשיתוף המרכז לנוירופדגוגיה, המכללה האקדמית אחוה.

מקורות

- אבידב-אונגר, א' עמיר, ע' (2017). מה מעכב את שילוב הטכנולוגיה בהוראה? המחסום הדיסציפלינרי: המקרה של הוראת שפת אם בתוך: י' עשת-אלקלעי, א' בלאו, א' כספי, נ' גרי, י' קלמן, ו' וזילבר-ורוד, (עורכים), **ספר הכנס השלושה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ'ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי**, עמ' 260-262. רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- אבני, ע' ורותם א' (2013). למידה משמעותית – טכנולוגיה מעצבת משמעות. **מתקוונים לאתיקה**. <http://ianethics.com/wp-content/uploads/2013/09/deeper-learning-2020-AI-.pdf>
- אלגלי, צ' וקלמן, י' (2011). שלושה עשורים של תוכניות תקשור ב לאומיות במערכת החינוך הישראלית. בתוך: י' עשת-אלקלעי, א' כספי, ס' עדן, נ' גרי וי' יאיר (עורכים), **ספר כנס צ'ייס למחקרי טכנולוגיות למידה 2011: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 31-37). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- דורי, ס', קורץ ג' (2015). עמדות תלמידים כלפי למידה משמעותית בשילוב חדשנות טכנולוגית. בתוך: י' עשת-אלקלעי, א' בלאו, א' כספי, נ' גרי, י' קלמן, ו' וזילבר-ורוד, (עורכים), **ספר הכנס העשירי לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ'ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי**, עמ' 260-262. רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- פרידמן, י', טייכמן-ויינברג, א', וגרובגלד, א'. (2016). **מודל אחוה לנוירופדגוגיה: יישום ממצאי חקר המוח בהוראה ובלמידה**. בהוצאת המרכז לנוירופדגוגיה, המכללה האקדמית אחוה.
- קסן, ל' וקרומר-נבו, מ' (2010). מבוא לניתוח נתונים איכותניים. בתוך: ל' קסן ומ' קרומר-נבו (עורכות), **ניתוח נתונים במחקר איכותני** (עמ' 1-16). באר שבע: אוניברסיטת בן גוריון.
- שחם, ח' וסופר, ס' (2010). **סביבה לימודית מעשירה ופעילויות חקר בקרב ילדים מחוננים ועיתרי כשרון**. המכללה האקדמית גורדון לחינוך.
- שפירא, נ', קלי, י', קופרמינץ, ח' (2015). תהליכי אמפתיה אצל מורים ותלמידים יהודים כלפי ערבים בישראל: כיצד ניתן לרתום את הטכנולוגיה לטיפוחם?. בתוך: י' עשת-אלקלעי, א' בלאו, א' כספי, נ' גרי, י' קלמן, ו' וזילבר-ורוד, (עורכים), **ספר הכנס העשירי לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ'ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי**, עמ' 260-262. רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- שקדי, א' (2010). תיאוריה המעוגנת בנרטיבים: הבניית תיאוריה במחקר האיכותני. בתוך: ל' קסן ומ' קרומר-נבו (עורכות), **ניתוח נתונים במחקר איכותני** (עמ' 436-461). באר שבע: אוניברסיטת בן גוריון.

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Mayer, R. W., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning teaching and assessing*. NY: Longman.
- Ansari, D., Smedt, B., & Grabner, R.H. (2011). Neuroeducation – a critical overview of an emerging field. *Neuroethics*. Doi: 10.1007/s12152-011-9119-3
- Avidov-Ungar, O., & Eshet-Alkalai, Y. (2011). [Chais] Teachers in a World of Change: Teachers' Knowledge and Attitudes towards the Implementation of Innovative Technologies in Schools. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 7(1), 291-303.
- Blau, I., Grinberg, R., & Shamir-Inbal, T. (2018). Pedagogical perspectives and practices reflected in metaphors of learning and digital learning of ICT leaders. *Computers in the Schools*, 35(1), 32-48.
- Batson, C. D., & Ahmad, N. Y. (2009). Using empathy to improve intergroup attitudes and relations. *Social Issues and Policy Review*, 3(1), 141-177.
- Ben Zadok, G., Leiba, M. & Nachmias, R. (2010): Comparison of Online Learning Behaviors in School vs. at Home in Terms of Age and Gender Based on Log File Analysis, *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 6, 305-322.
- Brown, T. T., & Daly, A.J. (2016). Welcome to educational neuroscience. *Educational Neuroscience*, 1, 1-2.
- Caspi, A., & Blau, I. (2011). Collaboration and psychological ownership: how does the tension between the two influence perceived learning?. *Social Psychology of Education*, 14(2), 283-298.
- Florian, L. (2010). Special education in an era of inclusion: The end of special education or a new beginning? *The Psychology of Education*, 34 (2), 22-29.
- Geri, N., Blau, I., Caspi, A., Kalman, Y., Silber-Varod, V., & Eshet-Alkalai, Y. (2017). Beyond the Walls of the Classroom: Introduction to the IJELL Special Series of Chais Conference 2017 Best Papers. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 13(1), 143-150.
- Goswami, U. (2012). Principles of learning, implications for teaching? Cognitive neuroscience and the classroom. In S. Della Sala & M. Anderson (Eds.). *The good, the bad, and the ugly* (pp. 47-57). New York, NY: Oxford University Press
- Hook, C.J., & Fara, M.J. (2012, April). Neuroscience for educators: what are they seeking, and what are they finding? *Neuroethics*. DOI 10.1007/s12152-012-9159-3.
- Hsu, P. S. (2016). Examining current beliefs, practices and barriers about technology integration: A case study. *TechTrends*, 60(1), 30-40
- Knox, R. (2016). Mind, brain, & education: A transdisciplinary field. *Mind, Brain, and Education*, 10(1), 4-9
- Koehler, M. J. & Mishra, P., (2008). Introducing TPCK. In: AACTE Committee on Innovation and Technology (ed.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge TPCK for educators*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 3-29.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2011). Mind, brain, and education science. *A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. New York: W.W. Norton & company.
- Sousa, D.A. (Ed.) (2010). Mind, brain, & education. Neuroscience implications for the classroom. Bloomington, IN: Solution Tree Press
- Zadok, Y., & Meishar-Tal. (2015). Engaging Students in Class through Mobile Technologies – Implications for the Learning Process and Student Satisfaction. In: *Research Highlights in Technology and Teacher Education*, 105.
- Zull, J. E. (2011). *From brain to mind. Using neuroscience to guide change in education*. Sterling, Virginia: Publishing, LLC. Bibliography details in English