

רווחה מקצועית של מורים מומחים למתמטיקה ולמדעים בתוכניות פיתוח מקצועי יעילות

ד"ר מירלה וידר

בעלת תואר שלישי בחינוך מתמטי מהפקולטה לחינוך במדע וטכנולוגיה בטכניון - המכון הטכנולוגי הישראלי, תואר M.A. בחינוך ופסיכולוגיה מהאוניברסיטה הפתוחה בישראל ותואר B.Sc. במתמטיקה מאוניברסיטת תל-אביב. בשנים האחרונות מרצה לקורסים מתמטיים וחינוך מתמטי במכללה האקדמית הדתית לחינוך שאנן, חיפה, ולאחרונה מונתה לתפקיד ראש החוג למתמטיקה. נוסף על כך היא עוסקת במחקר בחינוך מתמטי על רקע תפקידה כיועצת אקדמית במכון ויצמן למדע, רחובות.



ד"ר ענת אבן-זהב

בעלת תואר שלישי בחינוך מדעי מהפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון - המכון הטכנולוגי לישראל, תואר MBA במנהל עסקים ותואר B.Sc. במתמטיקה שימושית מאוניברסיטת תל-אביב. כיום מרצה לקורסים בחינוך מתמטי באקדמיית אלקאסמי, באקה אל-גרבייה ובמכללת סמינר הקיבוצים - המכללה לחינוך, לטכנולוגיה ולאומנויות, תל-אביב-יפו.



רווחה מקצועית של מורים מומחים למתמטיקה ולמדעים בתוכניות פיתוח מקצועי יעילות

מירלה ידר וענת אבן־זהב

תקציר

בחנית היבטים פסיכולוגיים ונירולוגיים של תאוריית המכוונות העצמית הביאה חוקרים לידי השערה כי רווחה מקצועית חיונית לסיפוק המקצועי ולצמיחה האישית־מקצועית של מורים. עם זאת תוכניות לפיתוח מקצועי של מורים מתמקדות בעיקר בקידום הישגי התלמידים ונוגעות רק בעקיפין לרווחתם המקצועית של המורים. בפרט בולט היעדר קולות המורים בשיח הזה. מחקר זה נועד לעמת את תפיסות המורים כלפי צורכי הרווחה המקצועית שלהם עם הדרך שבה תוכניות פיתוח מקצועי יעילות נותנות מענה לצרכים אלו. רכיבי רווחה מקצועית (מסוגלות, שייכות, אוטונומיה ושאיפות) זוהו באופן תמטי בתוך 20 ראיונות עם מורים מומחים למדעים ומתמטיקה. הממצאים מראים כי המורים רואים חשיבות ברווחתם המקצועית בכל הרכיבים. בפרט, אזכור השאיפות לצמיחה אישית־מקצועית שכלל המורים ציין שהן חשובות ביותר, אינו ניכר בתוכניות פיתוח מקצועי יעילות. הממצאים מדגישים את הצורך לחזק רווחה מקצועית כמאפיין נוסף של תוכניות פיתוח מקצועי יעילות. מאפיין נוסף זה עשוי לתת מענה לצרכים פסיכולוגיים ונירולוגיים בתהליכי למידה של מורים ולכך עשויות להיות השלכות מעשיות ותאורטיות על תכנון והערכת יעילות של תוכניות פיתוח מקצועי למורים.

מילות מפתח: תאוריית המכוונות העצמית; נירוביולוגיה ולמידה; רווחה מקצועית של מורים; פיתוח מקצועי יעיל של מורים, מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים.

מבוא

מערכות חינוך עברו במהלך העשורים האחרונים שינויים רעיוניים הנוגעים לתפיסת מקצוע ההוראה (Natale et al., 2013). ההוראה אינה נתפסת עוד כעיסוק של 'הצווארון הכחול', אלא כמקצוע שבו מורים יכולים לפתח קריירה ומתוך כך להתקדם מבחינה מקצועית (Tucker, 2014). לצד שינויים רעיוניים אלה ועם הצורך שיצרה מהפכת המידע להתאמת מיומנויות הלומדים במאה העשרים ואחת, גבר גם הצורך בפיתוח מקצועי הנותן מענה לשיפור איכות ההוראה (Natale et al., 2013). תוכניות הפיתוח המקצועי במדעים ובמתמטיקה המכוונות את ידע המורים ואת האוריינטציה המקצועית שלהם, הפכו לחלק חשוב

מחיייהם המקצועיים של המורים (Intrator & Kunzman, 2007; Natale et al., 2013). עם זאת, רוב תוכניות הפיתוח המקצועי בהוראת המדעים והמתמטיקה משקפות בעיקר את המיקוד של קובעי המדיניות בהישגי תלמידים ומתעלמות מהתפקיד שממלא האדם במקצוע (Intrator & Kunzman, 2007). לפי דרלינג־המונד ואחרים (Darling-Hammond et al., 2017), "תוכניות פיתוח מקצועי יעילות" הן תוכניות המכוונות לשיפור הישגים של תלמידים. בסקר שעשו הם חשפו כי תוכניות יעילות מקדמות את ידע המורים בדגש על הרלוונטיות של התוכן ופרקטיקות ההוראה לתוכנית הלימודים, וסיפוק צורכי המורה בנושא זה (Darling-Hammond et al., 2017). הגדרה זו רואה במורים אנשי מקצוע שמצופה מהם להתאים את ההוראה שלהם למטרות ולפרקטיקות חיצוניות המוגדרות מראש (Lindvall & Ryve, 2019). יתר על כן, תוכניות פיתוח מקצועי נוטות להתעלם מהצרכים המקצועיים והאישיים המשתנים של מורים למדעים ומתמטיקה בשלבים השונים של קריירת ההוראה, ואותן תוכניות פיתוח מקצועי מוצעות לכלל המורים (Huberman, 1995). בשל חוסר שביעות הרצון של מורים מקריירת ההוראה, נראה כי גישה זו לפיתוח מקצועי היא מצומצמת ובלתי מספקת (Carrol & Fulton, 2004; Santoro, 2018; Song & Alpaslan, 2015).

תאוריית המכוונות העצמית שביססו רייאן ודצי (Ryan & Deci, 2000) הציגה את החשיבות שיש לרווחה מקצועית בתפקוד המיטבי של הפרט בארגון. אחר כך הציעו רייאן ואחרים (Ryan et al., 2013) ארבעה רכיבים לאפיון רווחה מקצועית: שייכות (relatedness), אוטונומיה (autonomy), מסוגלות (competence) ושאיפות (aspirations), וציינו כי מדובר בארבעה צרכים שטיפוחם יוצר אצל הפרט מוטיבציה פנימית המתבטאת בנטייה לסקרנות והתעניינות, חיפוש אחר אתגרים, שאיפה ללמוד ולפתח את הכישורים והידע בהקשר המקצועי ופיתוח יצירתיות (Ryan & Deci, 2000, 2017; Ryan et al., 2013) מחקרים רבים הראו כי גם בקרב מורים רווחה מקצועית מהווה היבט חיוני הקשור קשר הדוק לצמיחתם האישית־מקצועית, לפיתוח קריירת ההוראה ולאיכות חייהם המקצועיים



ההוראה שלהם. מטרת מחקר זה לבחון את החשיבות שמעניקים מורים מומחים למדעים ומתמטיקה לרווחה בחייהם המקצועיים, ולענות על שאלת המחקר הזאת:

האם וכיצד משתקפים רכיבי הרווחה המקצועית (שייכות, אוטונומיה, מסוגלות ושאירות) בתפישותיהם של מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים ביחס להתפתחות האישית-מקצועית שלהם?

עומות בין הדרך שבה המורים רואים את צורכי הרווחה המקצועית שלהם ובין היעדר המענה של תוכניות פיתוח מקצועי לצרכים אלו, מדגיש את חשיבות הרווחה המקצועית כרכיב חיוני בהערכת היעילות של תוכניות פיתוח מקצועי.

רקע ומסגרת תאורטית

חוקרים טוענים כי כדי לקדם את החינוך, יש לעבור למודל השומר על החיוניות המקצועית של המורים (Intrator & Kunzman, 2007) והמדגיש את התפתחותם האישית כאנשי מקצוע, נוסף על אחריותם להשיגי תלמידיהם (Tucker, 2014). מארלי (Marley, 2018) מציינת כי מתן הזדמנויות רבות יותר להתפתחות מקצועית עשוי לשמש מפתח לשיפור ההוראה ושביעות הרצון של מורים. כמו כן זיהו חוקרים את הרווחה המקצועית כחיונית למילוי צרכיהם המקצועיים של מורים וכדרך להפוך אותם לאנשי מקצוע טובים יותר, להגביר את המוטיבציה בעבודתם, להרגיש מוערכים, מסופקים ומחוברים יותר לעבודתם (Cuevas et al., 2018; Roffey, 2012; Rubin & Brown, 2019). החוקרים מסתמכים בקביעתם על מחקרים המספקים ראיות מהותיות שבקרב עובדים מסופקים המרגישים מעורבים במידה ניכרת במקצוע והזוכים להזדמנויות לקידום הקריירה, השימור גבוה יותר (Hall, 2002; Revesencio, 2015; Ryan et al., 2013). לפיכך מחקר זה מתמקד ברווחתם המקצועית של מורים למדעים ולמתמטיקה כגורם מפתח לסיפוק הצרכים המקצועיים שלהם.

מהי רווחה מקצועית?

ארגונים ציבוריים ופרטיים מעניקים חשיבות מיוחדת לרווחתם המקצועית של העובדים ומקדמים אותה באמצעות טיפוח איזון טוב בין עבודה לחיים, שמירה על מבנה ארגוני המאפשר לעובדים לשגשג ולהתגאות בעבודתם ותמיכה בעובדים להפיק את המרב מיכולותיהם כדי להשיג חוויית עבודה חיובית כוללת (Koivu, 2013). ברוח זו קווי (Koivu, 2013, pp. 5) מצטט את הגדרת המכון הפיני לבריאות תעסוקתית למושג הרווחה המקצועית כדלקמן: "רווחה בעבודה פירושה עבודה בטוחה, בריאה ופרודוקטיבית בארגון שמונהג היטב בידי

לאחרונה נוספו עדויות מתחום המחקר הנירוביולוגי (Di Domenico & Ryan, 2017) המאששות את תאוריית המכוונות העצמית (Ryan & Deci, 2000). רכיבי הרווחה המקצועית נמצאו קשורים למערכות נירוביולוגיות מוחיות ולרגשות כמו חוסר אונים, חרדה ופחד, כעס, תסכול, סיפוק מקצועי ומוטיבציה פנימית (Thomsen et al., 1999). בפרט מצאו ואן הורן ואחרים (van Horn et al., 2004) במחקר מקיף על מורים הולנדים כי לרגשות מקום מרכזי בין רכיבי הרווחה המקצועית של המורים.

למרות העדויות המצטברות לחשיבות הרווחה המקצועית כמקדמת סיפוק מקצועי, מוטיבציה פנימית ולמידה, אין בספרות על תוכניות פיתוח מקצועי יעילות התמקדות מכוונת ברווחתם המקצועית של מורים (Darling-Hammond et al., 2017; Lindvall & Ryve, 2019). במחקר בחינוך המתמטי ובהוראת המדעים ההתמקדות היא ברובה בצד הקוגניטיבי של הלמידה, במלאכת ההוראה ובידע הנחוץ למורים לצורך ההוראה. רק בעשור האחרון נעשה ניסיון לגשש ולבחון את דרך ההשתקפות של הרגש בקוגניציה ובלמידה של תלמידים (Goldin, 2000; Hannula, 2012; Laukenmann et al., 2003; Zan et al., 2006). לעיתים קרובות למידה והוראה של מתמטיקה ומקצועות מדעיים מערבות היבטים רגשיים. עם זאת, בספרות המקצועית בחינת הרגשות המתעוררים בזמן ההוראה והלמידה היא בעיקר אינטואיטיבית, ולרוב אינה נסמכת על הבנת היבטים נירוביולוגיים המעורבים בתהליך הלמידה. נוסף על כך כמעט שאין בספרות המקצועית דיון ברגשות מורים (Darling-Hammond et al., 2017; Lindvall & Ryve, 2019).

מחקר זה שם לו למטרה לחשוף כיצד מורים מבינים את רווחתם המקצועית. הממצאים עשויים להביא לידי שינוי תפיסתי בעיצוב תוכניות פיתוח מקצועי שבד בבד עם העשרת איכות ההוראה תודגש גם רווחתם המקצועית של מורים באופן שיקדם תחושות של סיפוק מקצועי ומוטיבציה פנימית.

כדי לצמצם את המתודולוגיה בחרנו להתמקד במורים למדעים ולמתמטיקה מומחים ובתוכניות פיתוח מקצועי בתחום המדעים והמתמטיקה. הבחירה נשענה על החשיבות שמערכות חינוך בעולם רואות בתחומי לימוד אלו, המציבה את הפיתוח המקצועי של מורים למדעים ולמתמטיקה בקדמת הבמה (English, 2016; National Council of Teachers of Mathematics, 2000). משתתפי מחקר זה בפרט הם מורים בכירים מבחינת השכלה, ותק והיכרות מתמשכת עם תוכניות לפיתוח מקצועי בתחום



היבטים נירוביולוגיים של רוחה מקצועית

תאוריית המכוונות העצמית יצרה מסגרת תאורטית לבחינת מושג המוטיבציה הפנימית הקשור לנטייה הספונטנית של אנשים להיות סקרנים ומתעניינים, לחפש אתגרים שבהם יוכלו לממש ולפתח את הכישורים והידע שלהם, גם בהיעדר תגמולים חיצוניים (Di Domenico & Ryan, 2017). עם התעצמות היכולות הטכנולוגיות בתחום מדעי המוח בעשור האחרון, החלו חוקרים לבחון ולאשש את הבסיס הנירוביולוגי של רכיבי הרוחה המקצועית ואת הקשר שלהם למוטיבציה פנימית (Di Domenico & Ryan, 2017; Reeve & Lee, 2019). כך, למשל, נמצא כי דפוסי ההפעלה העצבית שנצפו באמצעות fMRI במוח במהלך חוויה של מוטיבציה פנימית תואמים את תאוריית המכוונות העצמית (Ryan & Deci, 2017), כמו סיפוק צרכים פסיכולוגיים המעריכים תגמול ורגשות הנאה. לפי דמסיו (Damasio, 2021), רגש הוא שינוי במצב התודעה לאחר שינוי באיזון הכימיקלי במוח הנגרם באמצעות גירוי מוחי. העיבוד של הגירוי במוח יכול להיות מודע או לא מודע, אך התגובות הרגשיות נוצרות באופן אוטומטי. תפקיד הרגש הוא להניע את היצור החי לפעולה על פי הצרכים של האורגניזם.

המוטיבציה הפנימית קשורה קשר הדוק למערכת התגמול במוח ולתחושות של עונג כתגובה על גירויים מסוימים. מערכת התגמול משמשת לחיזוק התנהגויות המביאות לידי תגמול חיובי ותחושת עונג הקשורה בהפרשת מוליך עצבי בשם דופמין. הדופמין הוא קריטי לתפקודי מוח למיניהם, כולל חשיבה, תנועה, שינה, מצב רוח, תשומת לב ומוטיבציה (Fiorillo et al., 2003). באמצעות הדופמין מערכת התגמול המוחית מספקת את המוטיבציה והאנרגיה לגלות עניין בעולם הסובב אותנו, מעוררת רגשות של סקרנות, עניין וציפייה. על פי החוקר קנט ברידג' (Berridge, 2004), דופמין הוא המניע את האורגניזם לפעולה. ספולסקי (Sapolsky, 2011) רואה בבני האדם מי ששרויים במעגל חיפוש מתמיד אחר דופמין. השגת המטרה אמורה לגרום לתחושת שביעות רצון, ולכן להשהיית החיפושים אחר הדופמין. אולם הרצון לעוד דופמין גובר על שביעות הרצון, והאדם נוטה להמשיך לחפש דופמין אף שהוא בעצם מרוצה. אנו נוטים באופן אינסטינקטיבי לחזור על פעולות או מצבים שיוצרים דופמין. לא התגמול עצמו שומר על לולאת חיפוש הדופמין, אלא עצם הציפייה לתגמול, שכן מערכת התגמול רגישה בעיקר ל"סמנים" בעת שמתקרב תגמול (Sapolsky, 2011). המערכת מופעלת ומתגמלת בדופמין אף שטרם האדם מוצא או מקבל את מה שהוא

עובדים מוכשרים וקהילות עבודה שחוות את עבודתן כמשמעותית ומתגמלת ורואות בעבודה רכיב התומך בניהול חייהם".

תאוריות הומניסטיות (Maslow, 1943) טוענות שמלבד צרכים בסיסיים (צרכים פיזיולוגיים, צרכי ביטחון, צרכי אינטימיות וצורך במעמד והערכה), יש גם צורך במימוש עצמי, הכולל את הרצון להתקדם ולהצליח מבחינה מקצועית. מתוך כך תאוריית המכוונות העצמית (Ryan et al., 2013) מציינת שאיזון בין ארבעה צרכים בסיסיים עשוי לטפח רוחה מקצועית: מסוגלות, שייכות, אוטונומיה ושאיפות.

א. **מסוגלות** נוגעת ליכולת של אנשים להשפיע ולנהל את סביבתם הפנימית והחיצונית, להתמודד ביעילות עם בעיות, לפעול בסביבה לא מוכרת ולהשיג הישגים (Reeve, 2002; Ryan et al., 2013).

ב. **שייכות** עוסקת בצרכים רגשיים של הפרט, כגון הצורך להשתייך לקהילה (Maslow, 1943; Vignoles et al., 2006; Williams, 1997). הצורך בשיוך מקצועי (affiliation) (Atkinson & Raynor, 1974; McClelland et al., 1953), הצורך בקבלה, בהערכה ובאישור של הסביבה המקצועית (Hogan & Warremfeltz, 2003; Vignoles et al., 2006; Williams, 1997).

ג. **אוטונומיה** היא צורך פסיכולוגי כללי החיוני לרווחה מקצועית המזין את המוטיבציה הפנימית של האדם. אוטונומיה נוגעת למידה שבה הפרט מרגיש חופשי להציג התנהגות עצמאית, מכוונת ובגדר המוסכמות, המסתמכת על תחושה של בחירה חופשית ולא על שליטה וסמכות. התנהגות אוטונומית מתבטאת ביכולתו של אדם להתנגד לדרישות חיצוניות מהסביבה ולדבוק בדעותיו שלו. בעניין רוחה מקצועית, האוטונומיה מתבטאת בהשתתפות בקבלת החלטות מושכלת, בשמירה על צדק ארגוני וביחסים תקינים עם הממונים (Koivu, 2013).

ד. **שאיפות** קשורות לרמת המוטיבציה להתקדם ולממש צרכים פנימיים כמו צמיחה אישית-מקצועית, בריאות, עושר, תהילה, תדמית וכוח. בהקשר המקצועי, השאיפות משתקפות במידת המוטיבציה של האדם לממש יעדים מאתגרים בעבודתו (Ryff & Keyes, 1995).

מחקרים הראו כי ארבעת רכיבי הרוחה המקצועית מקדמים מוטיבציה פנימית ומספקים תנאים הכרחיים לצמיחה בתחומי חיים בכלל ובעבודה בפרט (Koivu, 2013).



למשל בדרך של קהילות למידה מקצועיות.

מתוך התבוננות בשבעת מאפייני היעילות של תוכניות פיתוח מקצועי למורים ניכר כי הם אכן מתארים את הלך הרוח של מרבית תוכניות הפיתוח המקצועי בעת זו, המדגישות את הרלוונטיות לתוכני ההוראה ולקידום איכות ההוראה (Darling-Hammond et al., 2017), אך אינם נוגעים ישירות למורים ולצורכי המורים כאנשי מקצוע (Intrator & Kunzman, 2007).

כדי להדגים באיזו מידה תוכניות פיתוח מקצועי יעילות נותנות מענה לצורכי הרווחה המקצועית של מורים למדעים ולמתמטיקה, נתמקד כאן בספרות המתארת שתי דוגמאות לתוכניות פיתוח מקצועי בתחומי המדעים שלפי דרלינג-המונד ואחרים (Darling-Hammond et al., 2017) כוללים את כל שבעת מאפייני היעילות:

1. STeLLA – מורים למדעים הלומדים מניתוח שיעורים (Roth et al., 2011; Taylor et al., 2017).
2. תוכנית פיתוח מקצועית למורי ביולוגיה המשלבת אוריינות אקדמית והוראה (Greenleaf et al., 2011).

בדוגמה הראשונה, מתוך הניסיון לאתר את ארבעת רכיבי הרווחה (מסוגלות, שייכות, אוטונומיה ושאיפות) זיהינו כי אף שדרלינג-המונד ואחרים (Darling-Hammond et al., 2017) לא עסקו במישרין ברווחתם המקצועית של מורים, שלושה מתוך ארבעת רכיבי הרווחה המקצועית – מסוגלות, שייכות ואוטונומיה – הוזכרו במפורש או שהיה אפשר ללמוד זאת מהטקסט המתאר את מאפייני היעילות של תוכנית הפיתוח המקצועי. בפרט, ראינו שהמורים שהשתתפו בתוכנית ה-STeLLA חוו תחושת מסוגלות עצמית באמצעות תכנון מוצלח של רצף של שיעורים מחוברים ושיתפו בניסיון ההוראה ברצף זה (Roth et al., 2011; Taylor et al., 2017) את שני רכיבי רווחה מקצועית אחרים, שייכות ואוטונומיה, היה אפשר לזהות זיהוי לא מפורש מתוך הטקסט. כך לדוגמה למדנו מתוך התיאור הטקסטואלי כי הניתוח הרפלקטיבי בקהילת מורים שיתופית נתן מענה לצורך של מורים בקשר ושייכות (Roth et al., 2011; Taylor et al., 2017). נוסף על כך ההנחה כי מתן הזדמנויות לבחירת תכנים אקדמיים מאתגרים ושילובם בפועל באמצעות חשיבה רפלקטיבית ושיתופית נתנה מענה לצורך בשייכות ובלמידה אוטונומית (Roth et al., 2011). עם זאת, ככלל, הרכיב הרביעי, השאיפות, לא נדון כלל במחקרים על תוכנית ה-STeLLA.

בדומה, גם בדוגמה השנייה, בתוכנית פיתוח מקצועי למורי ביולוגיה, הוזכרו רק שלושה מבין ארבעת רכיבי

מבקש: ההנאה היא בעיקר מן החיפוש ולא מן המציאה, מן המשחק ולא מן הניצחון, מן הדרך ולא מן המטרה (Sapolsky, 2011).

חלקים במוח הקשורים במערכת התגמול הדופמינרגית נמצאו פעילים במהלך חוויות של מוטיבציה פנימית (Haber & Knutson, 2010). בפרט, הופעלו במהלך חוויות המוטיבציה הפנימית אזורים במוח הקשורים בעיסוק בשאיפות ובאינטרסים אישיים (Enzi et al., 2009). יתרה מזו, מצאו לי וריב (Lee & Reeve, 2020) כי הזיכרון והמודעות לחוויות הרגשיות של מוטיבציה פנימית יוצרים במוח דפוסי הפעלה עצבית הדומים לאלו המתנהלים בזמן החוויה עצמה. חוקרים עומדים על קשר עמוק בין רכיבי הרווחה המקצועית למערכות מוחיות כגון מערכת התגמול ומערכות רגש ומוטיבציה פנימית (Di Domenico & Ryan, 2017; Enzi et al., 2009; Haber & Knutson, 2010; Reeve & Lee, 2019). נתונים אמפיריים ראשוניים שנאספו עודדו את די דומניקו ורייאן (Di Domenico & Ryan, 2017) לקשור בין תחושות המוטיבציה הפנימית המסתמכות על רכיבי הרווחה המקצועית לבין שתי מערכות רגש מרכזיות (Davis & Panksepp, 2011; Panksepp, 2004) הנוגעות לחיפוש (seek) ולמשחק החברתי (play). הם סבורים כי מערכת החיפוש (seek) קשורה קשר הדוק לצורך באוטונומיה, במסוגלות ובהגשמת שאיפות, ואילו מערכת המשחק (play) עשויה לספק הסבר נירוביולוגי לחשיבות שיש לסיפוק צורך השייכות (Di Domenico & Ryan, 2017).

הסקירה הספרותית עד כה מעלה תהיות על המידה שבה תוכניות פיתוח מקצועי המוגדרות יעילות תומכות בצמיחה אישית-מקצועית של מורים ועד כמה הן מכילות רכיבי רווחה מקצועית (מסוגלות, שייכות, אוטונומיה ושאיפות).

האם תוכניות פיתוח מקצועי יעילות מכילות רכיבי רווחה מקצועית?

דרלינג-המונד ואחרים (Darling-Hammond et al., 2017, pp. 2) הגדירו התפתחות מקצועית יעילה "למידה מקצועית מובנית הגורמת לשינויים בידע ובפרקטיקות הוראה של המורים ומשפרת את תוצאות הלמידה של תלמידים". הם זיהו שבעה מאפיינים לתוכניות יעילות: (1) מיקוד לתוכן הנלמד בכיתה; (2) שילוב למידה פעילה; (3) יישום של למידה שיתופית באמצעות אינטראקציות מקצועיות; (4) שימוש במודלים ופרקטיקות הוראה שהוכחו יעילות; (5) מומחים הנותנים תמיכה ואימון לצד התמקדות ישירה בצורכי ההוראה האישיים של המורה; (6) טיפוח הרגלי משוב ורפלקציה בקרב מורים; (7) יצירת המשכיות בתהליך הלמידה וההתפתחות של מורים



באים לידי ביטוי בגישות של המורים למדעים ולמתמטיקה המומחים כלפי ההתפתחות האישית-מקצועית שלהם. יושם חקר מקרה מרובה (Yin, 2014), שיטה שבה נחקרים חקר הוליסטי ובו בזמן חקר מקרים מרובים (Stake, 1995). עשרים מורים למדעים ולמתמטיקה מבתי ספר תיכוניים רבים בישראל נבחרו למטרה זו. כל אחד מהמורים נשאל על החשיבות שהוא מעניק לרווחתו המקצועית, ושימש חקר מקרה ייחודי (Merriam, 2014).

ההקשר המחקרי

מחקר זה מתמקד במורים למדעים ולמתמטיקה, מקצועות עיקריים בין מקצועות ה-STEM במערכת החינוך העל-יסודית. בעשורים האחרונים מערכות חינוך ברחבי העולם מקדמות את חינוך ה-STEM מתוך הבנה שעליהן להכשיר את תלמידיהן לעמוד בדרישות ההולכות וגדלות של שוק העבודה בעידן טכנולוגי משתנה. תחרות עולמית בכל תחומי החיים, ובכללם בתחום החינוך, נוסף על תחרויות המנבאות מחסור במספר אנשי המקצוע בתחומי ה-STEM, מציבים את החינוך ל-STEM בקדמת הבמה (Brown et al., 2011; English, 2016).

המצדדים בחינוך ל-STEM מאמינים בתרומתו לחינוך מיומנויות פתרון בעיות ולחשיבה ביקורתית ואנליטית בהקשר של בעיות בעולם האמיתי (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). ההנחה היא שתלמידים המתנסים התנסות חיובית בפתרון בעיות בשלבים מוקדמים של השכלתם עשויים לפתח קריירה בתחומים הקשורים ל-STEM. לאחרונה אף נשמעה קריאה לשיתוף פעולה בין מורים ולחיבור קוריקולרי בין תחומי ה-STEM כדי לשפר את יכולות התלמידים לפתור בעיות מציאותיות בין-תחומיות (Brown et al., 2011; El Nagdi et al., 2018).

נציין כי על אף שמערכת החינוך הישראלית מנסה לקדם את חינוך ה-STEM בדרכים שונות (למשל, מתן משאבים, יישום רפורמות חדשניות ויוזמות לתוכניות פיתוח מקצועי רלוונטיות), היא אינה פועלת די לקידום קשרים בין-תחומיים קוריקולריים בין מקצועות ה-STEM. כמו במדינות רבות אחרות, מורי STEM ישראלים מעורבים בעיקר בדיסציפלינה הספציפית שלהם ולעיתים רחוקות משתפים פעולה בפיתוח והטמעה של תוכנית לימודים בין-תחומית הממוקדת STEM בבתי הספר שלהם (Brown et al., 2011; El Nagdi et al., 2018).

משתתפי המחקר

במחקר השתתפו 20 מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים

רווחה מקצועית: מסוגלות, שייכות ואוטונומיה. בפרט, עבור המורים שהשתתפו בתוכנית נוצרו הזדמנויות לחשיבה ביקורתית וללמידה אוטונומית באמצעות התנסות בלמידה פעילה בעזרת תכנון מפגשים כפעילויות למידה שאפשר ליישם לאחר מכן בכיתה (Greenleaf et al., 2011). גרינליף ואחרים (Greenleaf et al., 2011) טענו במפורש שהסיוע למורים לפתח מומחיות דיסציפלינרית נוגע לאוטונומיה המקצועית של מורים. כמו כן איתרנו שני רכיבי רווחה נוספים, מסוגלות ושייכות, בטקסט: מתוך התיאור על שיפור ידע המורים והישגי תלמידיהם נלמד על התרומה לתחושת המסוגלות להשפיע על למידת תלמידים ולהתמודד טוב יותר עם סוגיות פדגוגיות בתחום הדעת (Greenleaf et al., 2011). נוסף על כך תיאור שיתוף הפעולה בלמידה קהילתית פעילה (Greenleaf et al., 2011) נראה עונה על צורך רגשי של המורים בשייכות. כמו בתוכנית STeLLA, גם כאן לא היה כל אזכור רכיב השאיפות של מורים.

ככלל, שתי דוגמאות אלו ממחישות כי גם אם אפשר ללמוד בספרות על תוכניות פיתוח מקצועי יעילות במישרין או בעקיפין על קיומם של שלושה מתוך ארבעת רכיבי הרווחה מקצועית, הרכיב הרביעי, השאיפות, חסר ואי אפשר לזהות אותו. למורים יש תפקיד חשוב וחיוני בתהליך השילוב וחיבור של תלמידים לתחומי המדעים והמתמטיקה. משום כך היעדר מודעות לרווחה המקצועית של מורים תמוה, בעיקר משום שמרבית מערכות החינוך כיום שואפות להגדיל במידה ניכרת את מספר התלמידים הנכנסים לתחומים הקשורים למדעים ומתמטיקה (Brophy et al., 2008; Merrill & Daugherty, 2010; National Science Board, 2007; Suddreth & Itamura, 2007) ומודאגות מהמחסור במורים למדעים ולמתמטיקה מנוסים (Hutchison, 2012; Wright et al., 2019). נשאלת אפוא השאלה: האם למורים למדעים ולמתמטיקה מומחים יש בכלל צורך במתן מענה לרווחתם המקצועית? האם ייתכן שהמצב הקיים מספק לחלוטין את צרכיהם המקצועיים ואינו דורש בחינה נוספת? מחקר זה מהרהר בשאלות אלו באמצעות איסוף ראיות אמפיריות של הצורך והחשיבות שמורים למדעים ולמתמטיקה מומחים רואים ברווחתם המקצועית כזו התורמת לצמיחתם האישית-מקצועית.

מתודולוגיה

במחקר זה נעזרנו במתודולוגית חקר מקרה איכותנית המאפשרת לחוקרים לחקור תופעות מורכבות בהקשרים ייחודיים (Merriam, 2014; Yin, 2014). גישה זו נמצאה מתאימה לכוונתנו לחקור כיצד צורכי הרווחה המקצועית



אשכול מדעים עירוני, מעריך בחינות בגרות, מדריך בהכשרת מורים ברמה ארצית, הכנה לקראת אולימפיאדה בפיזיקה או במתמטיקה, מפתח תוכניות לימודים בתחום המדעים או המתמטיקה וכיוצא בזה). קבוצת המורים הייתה מגוונת הן בהיבט מגדר (12 נשים, 8 גברים) הן במקצועות ההוראה (מתמטיקה, פיזיקה, כימיה, ביולוגיה, מדעי המחשב). טבלה 1 מפרטת בשם בדוי את הרקע המקצועי והאקדמי של משתתפי המחקר, את מקצועות

(במונחים של הכשרה וניסיון מקצועי) משישה בתי ספר תיכוניים בישראל. המשתתפים נבחרו במכוון על פי הוותק שלהם בהוראת תחומי הדעת לבחינות הבגרות. ותק המורים נע בין 15 ל-31 שנים. כלל המורים היו בעלי תעודת הוראה, תואר אקדמי במקצוע ההוראה שלימדו ותואר אקדמי נוסף בהתמחות בחינוך למדעים או מתמטיקה. כמו כן כל המורים פיתחו קריירה הקשורה למקצוע ההוראה בתוך בית הספר או מחוצה לו (תפקידים כגון רכז מתמטיקה, רכז צוות מדעים בבתי הספר, רכז

טבלה 1: רקע מקצועי ואקדמי של משתתפי המחקר

שם המורה (מגדר)	מקצוע ההוראה	שנות ותק בהוראה	רקע אקדמי	תפקידים מקצועיים נוספים (בתוך בית הספר ומחוצה לו)
קלי (אישה)	כימיה	20	תואר ראשון ושני בכימיה; תעודת הוראה	רכזת כימיה; רכזת אשכול מדעים
שלי (אישה)	כימיה	18	תואר ראשון בכימיה ותעודת הוראה; תואר שני במדעי הרפואה	רכזת כימיה; מחנכת כיתה
רחל (אישה)	ביולוגיה	32	תואר ראשון במדעי החיים ותעודת הוראה	מרכזת מקצוע
פאולה (אישה)	ביולוגיה	31	תואר ראשון בביולוגיה ותעודת הוראה	אחראית עבודות גמר בביולוגיה; אחראית מערכת
דולי (אישה)	מתמטיקה	15	תואר ראשון במדעי המחשב; תואר שני בהוראת המתמטיקה ומדעי המחשב; דוקטורט בהוראת המדעים; תעודת הוראה במתמטיקה	מנהלת מערכות מידע ברשת חינוך ארצית שבית ספרה משתייך אליה
איגור (גבר)	מתמטיקה	15	תואר ראשון במתמטיקה ומדעי המחשב; תואר שני בהוראת מתמטיקה ומדעי מחשב; תעודת הוראה	רכז מתמטיקה; מרצה בהשתלמות למורים בנושא של שימוש בטכנולוגיה להוראת המתמטיקה
תום (גבר)	מתמטיקה	22	תואר ראשון בהנדסת מכונות; תואר שני בהוראת המדעים; תעודת הוראה במתמטיקה	רכז מגמת רובוטיקה
מוטי (גבר)	מתמטיקה ומדעי המחשב	21	תואר ראשון במתמטיקה; תעודת הוראה במתמטיקה ומדעי המחשב	רכז מתמטיקה
לילי (אישה)	מדעי המחשב	17	תואר ראשון במדעי המחשב; תעודת הוראה במדעי המחשב	רכזת מדעי המחשב; רכזת מגמת הנדסת תוכנה
אלכס (גבר)	פיזיקה	15	תואר ראשון ותואר שני בהנדסת חשמל; תעודת הוראה בפיזיקה	רכז פיזיקה; רכז פדגוגי בעמותה חינוכית; יועץ אקדמי לסטודנטים באוניברסיטה; מרצה בקורס הכנה לאולימפיאדה בפיזיקה
בארי (גבר)	פיזיקה	23	תואר ראשון ושני בפיזיקה; מהנדס מתכות; תעודת הוראה	רכז פיזיקה; מורה לפיזיקה בבית ספר נוסף
מירי (אישה)	פיזיקה	28	תואר ראשון ושני בפיזיקה; תעודת הוראה	רכזת פיזיקה; מורה לפיזיקה בבית ספר נוסף
ליבי (אישה)	מתמטיקה	30	תואר ראשון ושני במתמטיקה; תואר שלישי בהוראת המדעים; תעודת הוראה במתמטיקה	מדריכה ארצית למורים למתמטיקה; מדריכה בקורסי פיתוח מקצועי למורי מתמטיקה



שם המורה (מגדר)	מקצוע ההוראה	שנות ותק בהוראה	רקע אקדמי	תפקידים מקצועיים נוספים (בתוך בית הספר ומחוצה לו)
סיגל (אישה)	מדעי המחשב	15	תואר ראשון במדעי המחשב; תעודת הוראה	רכזת מדעי המחשב; רכזת יחידת המחשוב במכללה; מרצה בקורסי מחשוב לנוער
ליהי (אישה)	כימיה	15	תואר ראשון ושני בכימיה; תעודת הוראה; לומדת לקראת תואר שלישי בהוראת המדעים	רכזת כימיה; רכזת פרויקטים מדעיים בבית ספרה
תימור (אישה)	מתמטיקה	17	תואר ראשון במתמטיקה; תואר שני במנהל החינוך; תעודת הוראה במתמטיקה	רכזת מתמטיקה; רכזת פדגוגית וסגנית מנהלת בבית ספרה
שפרה (אישה)	מתמטיקה ומדעי המחשב	17	תואר ראשון במדעי המחשב; תעודת הוראה; תואר שני במנהל עסקים	רכזת מתמטיקה
זיגי (גבר)	פיזיקה	19	תואר ראשון בהנדסת מכונות; תואר שני בהוראת המדעים; תעודת הוראה בפיזיקה	רכז פיזיקה
אפי (גבר)	פיזיקה ורובוטיקה	20	תואר ראשון בהנדסת חשמל; תואר שני ושלישי בהוראת המדעים; תעודת הוראה בפיזיקה	מרכז מגמת רובוטיקה; מרצה במחלקה להוראת מדעים וטכנולוגיה באוניברסיטה
אבי (גבר)	ביולוגיה וקיימות	21	תואר ראשון באקולוגיה; תואר שני ושלישי בהוראת המדעים; תעודת הוראה בביולוגיה	רכז ביולוגיה; מעריך בחינות בגרות בלימודי סביבה

איסוף הנתונים וניתוחם

מגוונים הנמצאים על סדר יומם ולהרחיב עליהם הרחבה חופשית ובלתי מוגבלת ולספק תשובה לשאלת המחקר.

הראיונות עם המורים משתתפי המחקר נעשו במהלך הסמסטר הראשון של שנת הלימודים כדי למנוע כל מיני הטיות בשל עייפות מצטברת לקראת סוף שנת הלימודים. כמין כן אחת מכותבות מאמר זה ערכה את כל הראיונות עם המורים בתוך הסביבה החינוכית המוכרת להם בבתי הספר שהם מלמדים בהם. כל ריאיון נמשך בין שעה לשעה ורבע. המורים המרואיינים השתתפו בהתנדבות, הובטחה להם אנונימיות ונאמר להם שאפשר להפסיק את הריאיון בכל זמן נתון.

הראיונות הוקלטו ותומללו זמן קצר לאחר עריכתם. הטקסטים של התמלילים שימשו לניתוח נתונים נושאי (Braun & Clarke, 2006). כדי לזהות רכיבי רווחה מקצועית המשתקפים בטקסט אימצנו גישה סמויה, הכוללת גם קריאה מתוך הטקסט הסמוי (סאבטקסט). בד בבד הקידוד הידני נעשה בנפרד בהתחלה, ולאחר מכן השוו המחברות את הקידודים שלהן, מתוך השמטת קידודים שנויים במחלוקת. הקידוד הספציפי הוא קידוד

הנתונים במחקר נאספו באמצעות ראיונות עומק מובנים למחצה (Willig, 2013). הראיונות נבנו על פי שיטת Strength, Weaknesses, Opportunities, and) SWOT Helms & Nixon,) שמקורה במנהל עסקים (Threats) המשתתפים נשאלו על חייהם המקצועיים והתבקשו לדון בכל מיני היבטים של הקריירה המקצועית שלהם מנקודת מבט של חוזקות וחולשות פנימיות בהווה בהתאם להזדמנויות ואיומים מקצועיים עתידיים. כדי להימנע מהטיות לא מודעות ולחשוף את החשיבות הכללית שמורים למדעים ולמתמטיקה מומחים מקשרים לרווחתם המקצועית, החלטנו לשאול שאלות כלליות על החוזקות המקצועיות, החולשות, ההזדמנויות והאיומים של המורים, מבלי לעסוק במפורש ברווחתם המקצועית ובהיבטים אחרים של הפיתוח המקצועי. המרואיינים התבקשו לעסוק בנושאים פנימיים וחיצוניים חיוביים ולא חיוביים בארבעת היבטי ה-SWOT הנוגעים לחינוך המדעי והמתמטי בישראל בארבע רמות: (1) רמת הפרט; (2) רמת בית הספר; (3) רמת תוכנית הלימודים; (4) הרמה המערכתית לאומית (ראו שאלות מנחות לריאיון בנספח 1). לכן המרואיינים יכלו לעסוק בנושאים



שייכות: הצורך בשייכות מקצועית התבטא בתחושות של חוסר קשר ובדידות מקצועית של מורים המעידים כי חסרה עבודת צוות שיתופית עם עמיתים מומחים נוספים: "אני כרכוז מקצוע [המתמטיקה] מאוד מכוונת עבודה, הצוות שלי מאוד מקצועי, אבל יש מעט מאוד שיתוף פעולה ועבודת צוות" (שפרה, מתמטיקה ומדעי המחשב). סגל, מורה־רכוז למדעי המחשב אפילו תיארה תחושת בדידות הקשורה למיומנויות מקצועיות חסרות בקרב המורים בצוות שלה: "יש כאן הרבה בעיות וחולשות מקצועיות אצל כל אחד מחברי הצוות [...] באמת שאין לי הרבה צוות לעבוד איתו ואני עסוקה בלחשוב איך למזער נזקים".

בכמה מקצועות מדעיים, כגון פיזיקה וכימיה, הוזכרה בדידות מקצועית הנובעת ממיעוט המורים בצוות המקצוע: "כמורה היחיד לפיזיקה בבית הספר שלי, אני עסוק מעל הראש ואני נכנס רק לחדר המורים אולי פעמיים בחודש [...] כשאני מסתכל סביבי, אני מגלה שאני לא מכיר בערך 80 אחוז מהמורים, אז אם את שואלת אותי מה קורה בבית הספר, אני מתבודד. תמיד הייתי כזה" (אלכס, פיזיקה).

אוטונומיה: כמה מהמורים ביטאו שביעות רצון מחופש הפעולה שניתן להם בבית הספר: "אני עושה מה שאני רוצה. אני יודע שמעריכים אותי ומאמינים במאה אחוז. כלומר אני מקבל חופש מוחלט. הם לא בודקים אותי ולא מבקרים אותי [...] אני לא אוהב שמכתיבים לי" (בארי, פיזיקה). ממצא זה עולה בקנה אחד עם רכיב האוטונומיה, המדגיש את החשיבות שמעניק איש המקצוע להתנהגות הנובעת מתחושת בחירה חופשית מתוך ניגוד לשליטה וסמכות (Deci & Ryan, 2008; Weinstein & Ryan, 2010).

עם זאת, תחושת האוטונומיה שתוארה לעיל אינה קשורה לחופש אקדמי־מקצועי לבחור ולשנות את תוכני ההוראה, ולהחליט מה נכון, מתאים ומעודכן ללמד. המורים המומחים למדעים ולמתמטיקה ציינו כי תוכניות הלימודים מוכתבות בידי מערכת החינוך ואינן משאירות זמן להרחבה: "כשאתה אחראי על הכנת התלמידים לבחינות הבגרות, אין לך הרבה" (מוטי, מתמטיקה ומדעי המחשב). המורים הוסיפו כי לעיתים קרובות שינויי פתע בתוכנית הלימודים וצמצום בשעות ההוראה מחמירים את המצב עוד יותר, היות שהמורים נחשבים אחראים להישגי התלמידים: "יש כל כך הרבה חומר תאורטי שלמעשה יש מעט מאוד זמן פנוי לכל דבר אחר" (פאולה, ביולוגיה). המורים הוסיפו כי לעיתים קרובות שינויים בתוכנית הלימודים וצמצום בשעות ההוראה מחמירים

אנכי (עבור כל משתתף) ואופקי (על פני המשתתפים הרבים) כאשר כל ריאיון נפרד הושווה לאחרים (Corbin & Strauss, 2015; Miles et al., 2019). נעשה שימוש בטכניקת קידוד צירית (axial coding) כדי לשלב נתונים ולזהות נושאים מתעוררים הקשורים לארבעת רכיבי הרווחה המקצועית בקולות המשתתפים.

השוואה בין הראיונות והדיון על כל מורה לחוד סייעה להבנת קווי דמיון והבדלים בין המורים המשתתפים (Corbin & Strauss, 2015), ולנסח את הממצאים המבטאים את החשיבות שמעניקים לרווחתם המקצועית מורים מומחים למדעים ולמתמטיקה. מתוך כך גובשה תאוריה מבוססת הקשר המאפיינת את הניואנסים ואת החשיבות שהעניקו מורים מומחים למדעים ולמתמטיקה לרווחתם המקצועית (Charmaz, 2014; Corbin & Strauss, 2015; Miles et al., 2019).

נוסף על הראיונות בוצע ניתוח תמטי לאיתור רכיבי רווחה מקצועית גם בתוכניות פיתוח מקצועי המתוארות בספרות המקצועית כיעילות (Darling-Hammond et al., 2017).

ממצאים

ממצאי המחקר מראים כי כל ארבעת רכיבי הרווחה המקצועית מהווים צרכים מקצועיים בסיסיים של המורים. בייחוד הודגש הצורך במימוש שאיפות מקצועיות להתפתחות אישית־מקצועית בקריירת ההוראה, צורך שאינו מקבל מענה בתוכניות פיתוח מקצועי שהמורים משתתפים בהן. להלן יודגם הביטוי לארבעת רכיבי הרווחה המקצועית בציטוטי דברי המורים.

מסוגלות: מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים חשפו בראיונות תחושת מסוגלות עצמית גבוהה בתחום הוראתם. ביטוי לכך ניתן במשפטים, כגון "הדבר היחיד שאני נהנה ממנו הוא לסגור את הדלת ולהעביר שיעור טוב [...] זה הכול הניסיון והידע הדיסציפלינרי שלי" (רחל, ביולוגיה) או "אפילו עם סמרטוט וגיר אני מסתדרת טוב" (שפרה, מתמטיקה ומדעי המחשב).

עם זאת הביעו המורים צורך מקצועי לשמר ולהרחיב יכולות וידע ולהיחשף למגמות עדכניות ורלוונטיות בתחומי המדע והמתמטיקה: "כמורה לפיזיקה בתיכון, אני מרגיש שאני לא מספיק חשוף לחדשנות פדגוגית כדי להשתמש במגוון גישות הוראה" (זיגי, פיזיקה). קלי (כימיה) הסבירה: "מורה צריך להיות איש אשכולות. אני צריכה להיות אדם שיוודע הרבה ולומד הרבה. אני צריכה להיות גם אינטלקטואלית [...] לשם כך אני חייבת לראות עולמות שונים, לשאוב מהם השראה ולעשות בין הדברים סינתזות".



או אפילו ראשת מחלקה [...] האפשרויות האלה מאוד מעניינות עבורי [...] אני גם רוצה לעשות קצת מחקר מלבד ללמד את אותם נושאים ופרקים שוב ושוב [...] אבל אין לי הזדמנויות אמיתיות כאלו.

עם זאת, המורים מודעים לאתגר הגדול של מורים למדעים ולמתמטיקה במציאת כיוון מתאים לצמיחה האישית-מקצועית שלהם. לדוגמה, מירי (רכות פיזיקה) ציינה את הקושי במימוש שאיפות בעת העבודה בבית הספר: "אופק ההתפתחות של מורי מדעים מוגבל מאוד [...] זו נקודה קריטית, האופק המקצועי [...] מורים למתמטיקה ופיזיקה הם אנשים שלרוב לא נכנסים לתפקידי ניהול [...] יש למצוא דרך אחרת [...] כמו לעשות קצת מחקר, ניסויים."

שלי, מורה ורכות כימיה, תיארה את שאיפותיה המקצועיות וטענה כי הרפורמה החינוכית הישראלית "עוז לתמורה" הציבה למעשה תקרת זכוכית בלתי שבירה מעל האופק המקצועי של מורים למדעים ולמתמטיקה:

מעולם לא נמשכתי לחינוך כיתה, למרות שעשיתי את זה טוב מאוד [...] הייתי צריכה לעשות את זה כדי למלא את שעות ההוראה שלי [...] אבל אם אני חושבת על עצמי ושואלת את עצמי מה אני הכי אוהבת, זה לקדם רעיונות, לקדם פרויקטים, לקדם מדע, לקיים דיונים ברמה גבוהה על תהליכים מדעיים עם התלמידים שלי [...] לצערי, אי אפשר לממש את הרצונות האלה [...] אני חושבת שיש תקרת זכוכית עבה ומאוד בלתי שבירה מעל ראשם של המורים [...] הם חייבו את המורים לעבוד 8 שעות ביום, 5 ימים בשבוע [...] תוכניות הפיתוח המקצועי שמורים מגיעים אליהן אינן בהכרח ממוקדות בתחום הדעת, אלא לרוב מכוונות לצורכי בית ספר, ורק שעתיים בשבוע [...] זה מקשה מאוד על המורים לצמוח מקצועית בתחום הדעת שלהם.

ההזדמנויות המוגבלות למימוש שאיפותיהם של המורים באות לידי ביטוי בתחושות של תסכול עמוק ושחיקה, הגורמות לרצון לחמוק ממחויבויות מקצועיות, כפי שהסביר איגור, מורה ורכז למתמטיקה:

האיום העיקרי הוא שיימאס לי [...] בעצם כבר קצת נמאס לי להסביר את אותו הדבר שוב ושוב [...] אני קצת חסר סבלנות מלעשות את אותם הדברים שוב ושוב [...] זה קשה, לחזור על אותם שיעורים שוב ושוב פעמים רבות [...] למורים למתמטיקה אין הרבה הזדמנויות. אבל אם לקחת את עצמי כדוגמה, הודות לתקשוב,

את המצב עוד יותר: "בדרך כלל אין לנו אפילו מספיק זמן לתוכנית המיקוד המקוצרת [...] שזה פחות כיף [...] המטרה העיקרית היא להספיק את החומר הדרוש [...] זו ריצת מרתון [...] לפעמים זה מרגיש כאילו מישו בכוונה הורס את הכיף מהחינוך לפיזיקה" (מירי, פיזיקה).

במדעי המחשב המורים מרגישים שיש צורך מיוחד לעדכן לעיתים תכופות את תוכנית הלימודים בחידושים בתחום, כדי שתישאר רלוונטית: "אני שומעת תלונות על כך שתוכנית הלימודים לא תמיד מותאמת כמו שצריך [...] זה נושא מאוד בעייתי מבחינת הרלוונטיות למה שקורה כרגע בתחום המחשוב מחוץ לבית הספר" (סיגל, מדעי המחשב).

בחינוך המתמטי, רכז המקצוע בונה בדרך כלל תוכנית עבודה שנתית מפורטת עבור צוות המתמטיקה מתוך דרישות תוכנית הלימודים העדכנית. אף שתוכנית עבודה זו נועדה לסייע בהוראה, היא מפחיתה עוד יותר את החופש האקדמי שיש למורה, כפי שהביעה ליבי, מורה למתמטיקה:

לדעתי זה מאוד מדכא כשאומרים לך בדיוק מה לעשות כל יום [...] אפילו ברמה של איזה תרגיל לפתור בכיתה ואיזה בבית [...] זה ממש לא נותן לך לפתח שום יצירתיות [...] צריך לאפשר יותר חופש למורים בבניית ההוראה והמקצועיות שלהם.

ליבי עסקה גם בתוכניות הפיתוח המקצועי האחידות וציינה כי "החופש הוא מוגבל בהשתלמויות שאינן תואמות את רמת הניסיון שלי, אבל עדיין מנסות ללמד אותי איך להתמודד עם הכיתה שלי [...] במקום להעצים אותי לפי הרמה שלי, אני מרגישה שהם פשוט מבזבזים את הזמן שלי, ואני לא לומדת שום דבר חדש".

שאיפות: שלא כשלושת רכיבי הרווחה המקצועית האחרים (מסוגלות, שייכות ואוטונומיה), שציינו כמה משתתפים בדבריהם, כל 20 המורים שרואיניו ציינו את רכיב השאיפות המקצועיות. כלל המורים הדגישו את החשיבות שהם מעניקים להגשמת שאיפותיהם המקצועיות. באופן העולה בקנה אחד עם מודלים רבי-ממדיים של רווחה פסיכולוגית (Ryff & Keyes, 1995), הביעו המורים שאיפות לצמיחה אישית-מקצועית רחבה, כזו שמעבר לבית הספר. לדוגמה, פאולה (ביולוגיה) תיארה את שאיפותיה בדרך הזאת:

לעשות משהו מעבר להוראה [...] לעשות דברים שמקדמים [...] לנסות לעשות משהו לשיפור שיטות הוראה ודרכי חשיבה [...] לצאת למכללות, להיות מרצה,



בהוראה שלהם. עם זאת, עדיין יש צורך עז להרחבת הידע הדיסציפלינרי ולפתוח ראייה רחבה, חדשנית ועכשווית בנושא המדעי-טכנולוגי. צורך זה של מורים מומחים אינו מסופק בתוכניות פיתוח מקצועי נוכחיות. אחת הסיבות קשורה בכך שתוכניות פיתוח מקצועי יעילות (Darling-Hammond et al., 2017) נוקטות גישה כללית להתפתחות מקצועית של מורים, שאינה מבדילה בין רמות מגוונות של מקצועיות מורים. נוסף על כך תוכניות פיתוח מקצועי בתחומי המדעים והמתמטיקה הן לרוב מכוונות תוכנית לימודים, ומטבען תוכניות הלימודים אינן נוטות לעמוד בקצב החידושים התכופים במדע ובטכנולוגיה (Kopcha et al., 2017). הכללת כלל המורים בתוכנית פיתוח מקצועי אחת מסתמכת על ההנחה כי ישנם מאפיינים משותפים בין המורים ברצף חייהם המקצועי ושדרך תוכנית פיתוח מקצועי אחת עשויה להתאים לכולם (Huberman, 1995). עם זאת, הממצאים העולים מהראיונות שנעשו עם מורים למדעים ולמתמטיקה המומחים סותרים הנחה זו ועומדים בקנה אחד עם הקביעה של הוברמן (Huberman, 1995, p. 193) כי "למורים יש מטרות שונות ודילמות שונות ברגעים שונים במחזוריות החיים המקצועיים שלהם, והרצונות שלהם לידע, למומחיות ולמימון טכנית ישתנו בהתאם". קביעה זו תואמת את ההבנה כי מערכות מוחיות מניעות את האדם אחרת בכל מיני סיטואציות של החיים המקצועיים. בשל ניסיונם המקצועי המצטבר, מורים מומחים בעלי מסוגלות גבוהה בתחום הוראתם יטו להשתעמם היכן שמורים חדשים בהוראה יחוו נתרמים. מערכת החיפוש המוחית (seek), המעוררת רגשות של סקרנות ועניין במעין מעגל חיפוש תמידי אחר דופמין (Berridge, 2004; Sapolsky, 2011), גורמת שמורים מומחים ימשיכו בחיפוש אחר התקדמות ועניין מקצועי, ואף יעשו פעולות לקידום הקריירה שלהם. משתתפי מחקר זה המשולבים כולם בעיסוקים נוספים על הוראה (ראו טבלה 1) הם עדות לחיפוש של מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים אחר עניין וקידום מקצועי.

שייכות: די דומניקו וראיין (Di Domenico & Ryan, 2017) מקשרים את הצורך בשייכות מקצועית הכרוכה בהתמודדות על תפקידים בארגון ובתחרות עם עמיתים למערכת המשחק המוחית (play) (Davis & Panksepp, 2011), הנותנת דגש על הצורך בשייכות. למשל, ההשתתפות בתחרות והרצון "לנצח" במשחקי כוח ובעימותים מסבירים ותומכים בצורכי מורים למדעים ולמתמטיקה המומחים בשייכות.

הממצאים מראים שמורים למדעים ולמתמטיקה, בייחוד כאלו שהצוות המקצועי שלהם מצומצם, חשים בידוד

מצאתי את עצמי במקום אחר. אלמלא מצאתי הזדמנות לשלב תקשוב בהוראת המתמטיקה, לא הייתי היום מורה יותר.

לסיום, המורים הביעו צורך בלתי מתפשר בנוכחותם של ארבעת רכיבי הרווחה בחייהם המקצועיים, הם הדגישו במיוחד את הצורך לממש את שאיפותיהם המקצועיות. שאיפות אלו הן בדיוק רכיב הרווחה שחסר לחלוטין במאפייני תוכניות פיתוח מקצועי יעילות שסקרו דרלינג-המונד ואחרים (Darling-Hammond et al., 2017).

להתעלמות משאיפותיהם המקצועיות של מורים למדעים ולמתמטיקה עשויה להיות השלכה חמורה על חייהם המקצועיים והמשך תרומתם למערכת החינוך. מעצבי תוכניות פיתוח מקצועי צריכים לתת ביטוי לרווחה מקצועית בתוכניות פיתוח מקצועי ולהציגה כרכיב בהערכת יעילות של תוכניות חדשות. מערכות החינוך צריכות לספק למורים למדעים ולמתמטיקה הזדמנויות מקצועיות ולהרחיבן.

התבוננות בפיתוח מקצועי מתוך עדשה מורחבת זו עשויה לתרום לתפיסת המורים את חייהם המקצועיים משמעותיים, מעוררי השראה ומתגמלים.

דין ומסקנות

מחקרים מתחום מדעי המוח ופסיכולוגיה מראים כי הרווחה המקצועית מקדמת מוטיבציה פנימית ושביעות רצון של עובדים (Di Domenico & Ryan, 2017; Ryan et al., 2013; Reeve & Lee, 2019). מתוך כך הדגישו רובין ובראון (Rubin & Brown, 2019) את הרווחה המקצועית כרכיב העשוי לתרום לצמיחתם האישית-מקצועית של מורים. עיון בספרות המקצועית של תוכניות פיתוח מקצועי יעילות למורים זיהה כי צורכי המורים לרווחה מקצועית אינם נענים במלואם. מתוך היעדר קולם של המורים בהקשר זה ומתוך ניסיון להבין כיצד אפשר לשפר את תוכניות הפיתוח המקצועי באופן שישמשו מקום להתפתחות בחיים המקצועיים, ביקשנו במחקר זה לאסוף נתונים אמפיריים על תפיסות מורים מומחים למדעים ולמתמטיקה בנוגע לחשיבות שהם מעניקים לרווחתם המקצועית. ממצאי המחקר סיפקו עדות לחשיבות שמעניקים מורים לכל אחד מארבעת רכיבי הרווחה המקצועית. ניכר כי תוכניות פיתוח מקצועי יעילות מספקות רק במידה חלקית את שלושת צורכי הרווחה המקצועית, מסוגלות, שייכות ואוטונומיה של מורים למדעים ולמתמטיקה המומחים.

מסוגלות: ממצאי המחקר הראו כי מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים מציגים תחושת מסוגלות גבוהה



אינן מתוכננות למלא את הצורך של מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים לרווחה מקצועית. להתעלמות משאיפות המורים עשויות להיות השפעות על תפיסות, תחושות והחלטות מקצועיות של מורים למדעים ולמתמטיקה על הצמיחה האישית-מקצועית שלהם והישארותם במערכת.

החשיבות שהעניקו מורי המדעים והמתמטיקה המומחים למילוי ארבעת צורכי הרווחה המקצועית שהם צרכים פסיכולוגיים, נירוביולוגיים וחברתיים, מדגישה כי הרווחה המקצועית היא בעלת משמעות וראויה לבחינה מודעת של מעצבי תוכניות פיתוח מקצועי בעת תכנון תוכניות חדשות.

במחקר זה רווחה מקצועית היא רכיב נוסף וחיוני בבחינת יעילותם של תוכניות פיתוח מקצועי הן בהיבט הפסיכולוגי הן בהיבט הנירוביולוגי. התבוננות בתוכניות פיתוח מקצועי מתוך פריזמה מורחבת זו עשויה לתרום לראיית המורים את חייהם המקצועיים בעלי משמעות, מעוררי השראה ומתגמלים יותר. עם זאת, למחקר זה יש מגבלות: (1) המחקר נעשה בקרב 20 מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים מישראל. שכפול מחקר זה עם מורים למדעים ולמתמטיקה מומחים במדינות אחרות ברחבי העולם עשוי להוסיף תובנות חיוניות על צורך בהכללת רכיבי רווחה מקצועית בתוכניות פיתוח מקצועי; (2) אפשר להרחיב את היקף מחקר זה כדי לתת תשובה לצורכי הרווחה של מורי מתמטיקה ומדעים בשלבים מסוימים של קריירת ההוראה שלהם שאינם מומחים בהכרח; (3) המחקר הנירוביולוגי בתחום נמצא רק בראשית דרכו וחשוב לעדכן שכל הממצאים הקושרים בין מדעי המוח לרווחה המקצועית יעמיקו; (4) יש צורך במחקר נוסף כדי לבחון השפעות מעשיות של הרחבת הממצאים על דיסציפלינות נוספות.

מבחינה תאורטית הממצאים מוסיפים את ממד הרווחה המקצועית על מאפייני תוכניות פיתוח מקצועי יעילות שהציעו דרלינג-המונד ואחרים (Darling-Hammond et al., 2017) ומדגישים כי על מערכות החינוך להתמקד התמקדות עקיבה ומודעת בצמיחה מקצועית של מורים, לספק למורים הזדמנויות ולתמוך בפיתוח המקצועי שלהם. מבחינה מעשית, הצגת רווחה מקצועית בין מאפייני יעילות אחרים יכולה לשמש דרך להערכת יעילות של תוכניות פיתוח מקצועי. מבחינה מתודולוגית, מחקר זה מציע אימוץ גישה נירופדגוגית ללמידה. נירופדגוגיה משמשת תחום עניין חדש שמטרתו העיקרית להבין כיצד ליצור סביבת למידה המתאימה להתנהלות הלמידה במוח האנושי. אנו מציעות לאמץ גישה זו לא רק עבור למידת תלמידים במערכות חינוך,

מקצועית שאינה מקבלת מענה בתוך בית הספר. קהילות מורים מקצועיות חוץ בית ספריות הן ניסיון של קובעי המדיניות לתת מענה לצורך בשייכות מקצועית. עם זאת נראה כי גם מענה זה הוא חלקי, שכן משתתפי המחקר עמדו על הצורך בשייכות ארגונית המקורבת למחקר אקדמי לעיצוב תוכניות לימודים או לקבלת החלטות מקצועיות.

אוטונומיה: ויינשטיין ורייאן (Weinstein & Ryan, 2010) הדגישו את החשיבות של בחירה ואוטונומיה בעבודה להזדהות הפרט עם מטרות העבודה ולהגברת מוטיבציה פנימית לעשיית העבודה, וזאת מתוך ניגוד להשפעה השלילית של לחצים ותגמולים חיצוניים. ביסוס לקשר בין חוויות של מוטיבציה פנימית לתחושת האוטונומיה נמצא גם בתחום מדעי המוח (Enzi et al., 2009; Haber & Knutson, 2010; Lee & Reeve, 2020). חוקרים ציינו את התוצא (אפקט) המערער של פיתויים ולחצים חיצוניים הפוגעים ביכולת האדם לחוות את עצמו במרכז העשייה, כמערער את תחושת האוטונומיה ועשוי להפחית את המוטיבציה הפנימית (Di Domenico & Ryan, 2017). אכן, בראיונות ציינו המורים את היעדר האוטונומיה המקצועית ושתוכניות הלימודים נשלטות בידי קובעי המדיניות, זאת נוסף על עומס ולחץ הזמן שהם נתונים בו. בהתאמה מערכות חינוך ריכוזיות נוטות להכתיב את תוכניות הלימודים לבית הספר ולהשאיר למורים חופש מוגבל להחליט על שינוי או התאמה או עדכון. העניין שביטאו המורים בתפקידים המאפשרים מעורבות בקבלת החלטות ובתפקידים מקצועיים מחוץ למסגרת הבית ספרית, מדגיש את רצונם בחופש אקדמי מורחב שלא מקבל מענה בתוכניות פיתוח מקצועי מעצם מיקודם בעיסוק בתוכניות הלימודים בבית הספר.

שאיפות: בבחינת רכיב מיצוי שאיפות המורים הממצאים מציגים סתירה: מצד אחד מורים נוטים לראות חשיבות רבה ביותר בצמיחתם האישית-מקצועית ובהגשמת שאיפותיהם, בעוד מצד אחר שאיפות המורים מייצגות את הרכיב היחיד של רווחה מקצועית הנעדר מתוכניות פיתוח מקצועי יעילות. החשיבות המודגשת לרכיב השאיפות נתמכת גם בקשר הישיר למערכת החיפוש המוחית (seek) האחראית להפרשת דופמין המניע לפעולה. בפרט, אנזי ואחרים (Enzi et al., 2009) הראו כי במהלך חוויות של המוטיבציה הפנימית הופעלו אזורים במוח הקשורים בעיסוק בשאיפות ובעניינים אישיים. מימוש שאיפות, קרי השגת מטרות מקצועיות, מביאות לידי שביעות רצון, סיפוק והשהיית החיפוש, ואילו אי-מימוש עלול להביא לידי חיפוש אינסופי ואי-שביעות מתמשכת (Berridge, 2004).

ממצאי מחקר זה רומזים שתוכניות פיתוח מקצועי יעילות



רשימת מקורות

- Davis, K. L., & Panksepp, J. (2011). The brain's emotional foundations of human personality and the Affective Neuroscience Personality Scales. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(9), 1946–1958. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.04.004>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Hedonia, eudaimonia, and well-being: An introduction. *Journal of Happiness Studies*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10902-006-9018-1>
- Di Domenico, S. I., & Ryan, R. M. (2017). The emerging neuroscience of intrinsic motivation: A new frontier in self-determination research. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, Article 145. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00145>
- El Nagdi, M., Leammukda, F., & Roehrig, G. (2018). Developing identities of STEM teachers at emerging STEM schools. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0136-1>
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3, Article 3. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Enzi, B., de Greck, M., Prösch, U., Tempelmann, C., & Northoff, G. (2009). Is our self nothing but reward? Neuronal overlap and distinction between reward and personal relevance and its relation to human personality. *PLoS ONE*, 4(12), Article e8429. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008429>
- Fiorillo, C. D., Tobler, P. N., & Schultz, W. (2003). Discrete coding of reward probability and uncertainty by dopamine neurons. *Science*, 299(5614), 1898–1902. <https://doi.org/10.1126/science.1077349>
- Goldin, G. A. (2000). Affective pathways and representation in mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(3), 209–219. https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0203_3
- Greenleaf, C. L., Litman, C., Hanson, T. L., Rosen, R., Boscardin, C. K., Herman, J., Schneider, S. A., Madden, S., & Jones, B. (2011). Integrating literacy and science in biology: Teaching and learning impacts of reading apprenticeship professional development. *American Educational Research Journal*, 48(3), 647–717. <https://doi.org/10.3102/0002831210384839>
- Atkinson, J. W., & Raynor, J. O. (1974). *Motivation and achievement*. V.H. Winston and Sons.
- Berridge, K. C. (2004). Motivation concepts in behavioral neuroscience. *Physiology & Behavior*, 81(2), 179–209. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.02.004>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369–387. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x>
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology & Engineering Teacher*, 70(6), 5–9.
- Carroll, T., & Fulton, K. (2004). The true cost of teacher turnover. *Threshold* 8(14), 16–17. <https://www.aliefisd.net/cms/lib/TX01917308/Centricity/Domain/140/Teacher%20Turnover%20Grahic.pdf>
- Charmaz, K. (2014). Grounded theory in global perspective: Reviews by international researchers. *Qualitative Inquiry*, 20(9), 1074–1084. <https://doi.org/10.1177/1077800414545235>
- Corbin, J. M., & Strauss, A. L. (2015). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (3rd ed.). Sage.
- Cuevas, R., Ntoumanis, N., Fernandez-Bustos, J. G., & Bartholomew, K. (2018). Does teacher evaluation based on student performance predict motivation, well-being, and ill-being? *Journal of School Psychology*, 68, 154–162. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2018.03.005>
- Damasio, A. R. (2021). *Feeling & knowing: Making minds conscious*. Knopf Doubleday Publishing <https://doi.org/10.1080/17588928.2020.1846027>
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development* [Report]. Learning Policy Institute. <https://doi.org/10.54300/122.311>



- Education*, 25(4), 489–507. <https://doi.org/10.1080/09500690210163233>
- Lee, W., & Reeve, J. (2020). Remembering pleasure and personal meaning from episodes of intrinsic motivation: An fMRI study. *Motivation and Emotion*, 44(6), 810–818. <https://doi.org/10.1007/s11031-020-09855-1>
- Lindvall, J., & Ryve, A. (2019). Coherence and the positioning of teachers in professional development programs. A systematic review. *Educational Research Review*, 27, 140–154. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.03.005>
- Marley, P. E. (2018). *Relationships among professional development activities and compensation regarding teacher attrition in rural public schools in the United States* [Thesis dissertation]. Georgetown University. https://repository.library.georgetown.edu/bitstream/handle/10822/1050832/Marley_georgetown_0076M_13920.pdf?sequence=1
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human needs. *Psychological Review*, 50, 370–396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>
- McClelland, D. C., Atkinson, J. W., Clark, R. A., Lowell, E. L. (1953). *The achievement motive*. Appleton-Century-Crofts. <https://doi.org/10.1037/11144-000>
- Merriam, S. B. (2014). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (2nd ed.). Jossey-Bass.
- Merrill, C., & Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: A mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education*, 21(2), 2134–.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2019). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE Publications.
- Natale, C. F., Bassett, K., Gaddis, L., & McKnight, K. (2013). *Creating sustainable teacher career pathways: A 21st century imperative* [Report]. National Network of State Teachers of the Year (NNSTOY). https://sep4u.gr/wp-content/uploads/pearson_edu.pdf
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics: An overview*. National Council of Teachers of Mathematics.
- National Science Board. (2007). *National action plan for addressing the critical needs of the U.S. science, technology, engineering, and mathematics education system*. National Science Foundation. <https://www.nsf.gov/pubs/2007/nsb07114/nsb07114.pdf>
- Haber, S. N., & Knutson, B. (2010). The reward circuit: linking primate anatomy and human imaging. *Neuropsychopharmacology*, 35(1), 4–26. <https://doi.org/10.1038/npp.2009.129>
- Hall, D. T. (2002). *Careers in and out of organizations*. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781452231174>
- Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: Embodied and social theories. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 137–161. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.694281>
- Helms, M. M., & Nixon, J. (2010). Exploring SWOT analysis—where are we now? A review of academic research from the last decade. *Journal of Strategy and Management*, 3(3), 215–251. <https://doi.org/10.1108/17554251011064837>
- Hogan, R., & Warremfeltz, R. (2003). Educating the modern manager. *Academy of Management Journal*, 2(1), 74–84. <https://doi.org/10.5465/amle.2003.9324043>
- Huberman, M. (1995). Networks that alter teaching: Conceptualizations, exchanges and experiments. *Teachers and Teaching*, 1(2), 193–211. <https://doi.org/10.1080/1354060950010204>
- Hutchison, L. F. (2012). Addressing the STEM teacher shortage in American schools: Ways to recruit and retain effective STEM teachers. *Action in Teacher Education*, 34(5–6), 541–550. <https://doi.org/10.1080/01626620.2012.729483>
- Intrator, S. M., & Kunzman, R. (2007). The Person in the profession: Renewing teacher vitality through Professional Development. *The Educational Forum*, 71(1), 16–32. <https://doi.org/10.1080/00131720608984564>
- Koivu, A. (2013). *Clinical supervision and well-being at work: A four-year follow-up study on female hospital nurses*. Lap Lambert Academic Publication.
- Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., Mativo, J., & Choi, I. (2017). Developing an integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1, 31–44. <https://doi.org/10.1007/s41686-017-0005-1>
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P., & von Rhöneck, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. *International Journal of Science*



- of *Personality and Social Psychology*, 69(4), 719–727. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.4.719>
- Santoro, D. A. (2018). *Demoralized: Why T teachers leave the profession they love and how they can stay*. Harvard Education Press.
- Sapolsky, R. (2011, February 5). *Dopamine Jackpot! Sapolsky on the science of pleasure*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=axrywDP9Ii0&t=130s>
- Song, S. C., & Alpaslan, M. M. (2015). Factors impacting on teachers' job satisfaction related to science teaching: A mixed methods study. *Science Education International*, 26(3), 358–375.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage.
- Suddreth, D., & Itamura, V. (2007). *Perspectives of Utah educators on strategies to encourage the pursuit of mathematics and science*. Utah State Office of Education. https://www.researchgate.net/publication/234659554_Understanding_STEM_Current_perceptions
- Taylor, J. A., Roth, K., Wilson, C. D., Stuhlsatz, M. A. M., & Tipton, E. (2017). The effect of an Analysis-of-Practice, Videocase-based, teacher professional development program on elementary students' science achievement. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(2), 241–271. <https://doi.org/10.1080/19345747.2016.1147628>
- Thomsen, S., Soares, J., Nolan, P., Dallender, J., & Arnetz, B. (1999). Feelings of professional fulfilment and exhaustion in mental health personnel: The importance of organisational and individual factors. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 68(3), 157–164. <https://doi.org/10.1159/000012325>
- Tucker, M. S. (2014). Fixing our national accountability system. Taris, *The National Center on Education and the Economy*. <https://www.ncee.org/wp-content/uploads/2014/08/FixingOurNationalAccountabilitySystemWebV4.pdf>
- van Horn, J. E., Taris, T. W., Schaufeli, W. B., & Schreurs, P. J. G. (2004). The structure of occupational well-being: A study among Dutch teachers. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 77(3), 365–375. <https://doi.org/10.1348/0963179041752718>
- Panksepp, J. (2004). *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*. Oxford University Press.
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183–203). University of Rochester Press.
- Reeve, J., & Lee, W. (2019). Motivational neuroscience. In R. M. Ryan (Ed.), *The Oxford handbook of human motivation* (2nd ed., 354–372). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190666453.013.20>
- Revesencio, J. (2015). Why happy employees are 12% more productive. *Fast Company*, 22. <https://www.fastcompany.com/3048751/happy-employees-are-12-more-productive-at-work>
- Roffey, S. (2012). Pupil wellbeing—Teacher wellbeing: Two sides of the same coin? *Educational and Child Psychology*, 29(4), 8–17. <https://doi.org/10.53841/bpsecp.2012.29.4.8>
- Roth, K. J., Garnier, H. E., Chen, C., Lemmens, M., Schwille, K., & Wickler, N. I. Z. (2011). Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), 117–148. <https://doi.org/10.1002/tea.20408>
- Rubin, A., & Brown, A. (2019). Unlocking the future of learning by redesigning educator learning. In J.W. Cook (Ed.), *Sustainability, human well-being, and the future of education* (pp. 235–268). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78580-6_7
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. The Guilford Press. <https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
- Ryan, R. M., Huta, V., & Deci, E. L. (2013). Living well: A self-determination theory perspective on eudaimonia. In A. Delle Fave (Ed.), *The exploration of happiness: Present and future perspectives* (pp. 117–139). Springer Science & Business Media.
- Ryff, C. D., & Keyes, C. L. M. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal*



- Vignoles, V. L., Regalia, C., Manzi, C., Golledge, J., & Scabini, E. (2006). Beyond self-esteem: Influence of multiple motives on identity construction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90(2), 308–333. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.90.2.308>
- Weinstein, N., & Ryan, R. M. (2010). When helping helps: Autonomous motivation for prosocial behavior and its influence on well-being for the helper and recipient. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98(2), 222–244. <https://doi.org/10.1037/a0016984>
- Williams, K. D. (1997). Social ostracism. In R. M. Kowalski (Ed.), *Aversive interpersonal behaviors* (pp. 133–170). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9354-3_7
- Willig, C. (2013). *Introducing qualitative research in psychology* (3rd ed.). Open University Press.
- Wright, D. S., Balgopal, M. M., Sample McMeeking, L. B., & Weinberg, A. E. (2019). Developing resilient K-12 STEM teachers. *Advances in Developing Human Resources*, 21(1), 16–34. <https://doi.org/10.1177/1523422318814483>
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage publications.
- Zan, R., Brown, L., Evans, J., & Hannula, M. S. (2006). Affect in mathematics education: An introduction. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 113–121. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9028-2>