



כתב עת אלקטרוני
בהוצאת המכללה האקדמית לחינוך ע"ש דוד ילון, ירושלים

גליון מס' 12, תשפ"ג, 2023

ניתן לקריאה באתר כתב העת
https://www.dyellin.ac.il/publications/journal_education

**מפסיכולוגיה לחינוך ובחזרה: RGT כשיטת מחקר איכותנית להצפת תפיסות
חבויות וחשיפת ידע סמוי**

רונית רוזנשיין, יוסי מחלוף

תקציר

מאמר זה עוסק בשיטת מחקר בשם Repertory Grid Technique (RGT) המשמשת לאיסוף נתונים (איכותיים וכמותיים), ניתוחם, ארגונם והצגתם. שיטה זו מבוססת על תאוריית המבנים הפסיכולוגיים האישיים (Personal Constructs Psychology), ומציעה כלי רב עוצמה להצפת תפיסות חבויות, כלומר מבנים קוגניטיביים חבויים, ובעקבות זאת, לחשיפת ידע סמוי, עם התערבות מזערית מצד החוקר או המראיין. אף שתרומתו הפוטנציאלית של השימוש ב-RGT ככלי למחקר קוגניטיבי בהוראת המדעים זכה לתיעוד, מעטים החוקרים המכירים את השיטה, לא כל שכן, משתמשים בה. במאמר זה אנו מתארים בפירוט את העקרונות והצעדים הננקטים ב-RGT ואת דרכי השימוש בטכניקה זו, כולל המלצות מעשיות וניתוחי דוגמאות. אנו סוקרים את האופנים השונים שבהם השתמשו מחקרים שונים בהוראת המדעים ב-RGT במטרה לענות על שאלות מחקר שונות, ואת יתרונותיה ותרומתה של שיטה זו לתחום. אנו מקווים שמאמר זה ייתן במה לתאוריית המבנים הפסיכולוגיים האישיים ויפתח צוהר לשימוש נרחב יותר ב-RGT כשיטה מעמיקה למחקר בחינוך ובמיוחד בהוראת המדעים.

מבוא

מאמר זה מציג שיטת מחקר איכותנית שלדעתנו איננה מוכרת דיה בקרב חוקרי החינוך בישראל, המאפשרת (בין השאר) העמקה משמעותית בהבנת הדרך שבה מושא המחקר תופס ומפרש את המציאות. שיטות מחקר איכותניות בהוראת המדעים משתמשות לא אחת בכלי מחקר מסורתיים, כגון תמלול ראיונות ודיננים, לצורך איסוף נתונים (Erickson, 2012). המרואיינים מנסים לא פעם להבין ולפרש את שאלות המראיין בצורה שתעלה בקנה אחד עם כוונת החוקר. יותר מכך, הבהרות הניתנות על ידי המראיין בנוגע לפריטים מסוימים או לשאלונים עלולות להשפיע על הפרשנות, ואף לנתב את המשיבים לערוצי חשיבה קבועים מראש שביסודם הנחות תרבותיות ואישיות ומטרות שאותן הגדירו החוקרים (Bezzi, 1999).

אתגר נוסף במחקר איכותני הוא חשיפת ידע סמוי שקשה לגלות אותו בשיטות מסורתיות (Bjorklund, 2008). ידע סמוי הוא ידע שקיים אצל הנחקר, אבל הוא אינו ממליל אותו, בניגוד לידע שהנחקר נותן לו ביטוי מפורש. ידע סמוי קיים אצל כל קהל יעד של מחקר כגון קובעי מדיניות, מנהלים, מורים ותלמידים. לדוגמה, מורים מומחים מחזיקים בידע מעשי סמוי רב על הוראה ולמידה, אלא שהם אינם מביעים אותו במפורש או שאינם חולקים אותו עם מורים שהניסיון והידע שלהם מועטים יותר, כיוון שבעיניהם זהו ידע מובן מאליו או אינטואיטיבי (Stolpe & Bjorklund, 2012). כך, למשל, למורה מומחה קל מאוד לקבוע במבט אחד אם תלמיד או תלמידה מבינים נושא נלמד כלשהו. המבט בעיני התלמידים, תנוחת גופם וההבעה הכללית שלהם עשויים לספק מידע המעיד על המידה שבה הבינו את נושא. עם זאת, מורים מתקשים להסביר במדויק כיצד הם מזהים במבט אחד את מידת ההבנה של התלמידים, ולעיתים קרובות אינם מודעים כלל לידע הזה.

שיטת ה-Repertory Grid Technique, להלן RGT, היא שיטה איכותנית שייסד הפסיכולוג ג'ורג' קלי (Kelly, 1955). היא מאפשרת להציף ולאסוף מידע על מבנים קוגניטיביים אישיים חבויים (Jankowicz, 2001; Kelly, 1955), לארגן ולנתח את הקשרים בין אותם מבנים (Boyle, 2005) ללא השפעות חיצוניות ובמנותק מפרשנות או מהעדפות של החוקר (Boyle, 2005; Whyte & Bytheway, 1996) ולהציגם. מדריכים לשימוש ב-RGT מציעים מודלים שונים ליישום השיטה (Fransella et al., 2004; Jankowicz, 2004; McCloughlin & Matthews, 2009). סקירת ספרות בנושא (Saúl et al., 2012) קובעת פרוטוקול מפורט, ומעריכה את מידת ההתאמה של השיטה ואת היכולת ליישם אותה בתחומים שונים.

ב-RGT נעשה שימוש כבר למעלה מ-50 שנים, תחילה בתחום הפסיכולוגיה הקלינית ומשם התפשט השימוש בה למגוון תחומים (Catania & Darmanin Kissaun, 2016). נטען שכ-3,500 מחקרים התבססו על שיטה זו עד לתחילת שנות האלפיים (Neimeyer, 2010). ברם, לאורך השנים פורסמו רק עשרות מחקרים המבוססים על שיטה זו בתחום החינוך (Lin et al., 2017), חלק משמעותי מהם בתחום הוראת המדעים. ככלל, השימוש ב-RGT במחקרים

בתחום החינוך הכללי אינם שונים במהותם מאלו הנערכים בתחום החינוך המדעי, מבחינת שאלות המחקר, תצורות השימוש והתובנות הנגזרות. על כן, לשם הפשטות, נתמקד בתחום הוראת המדעים כתחום המדגים את השימוש ב-RGT במחקר בחינוך, גם אם יש לסייג ולומר כי לכל תחום הייחודיות שלו. המאמר הנוכחי מתאר את הבסיס התאורטי של שיטת ה-RGT, מספק מדריך מפורט לשימוש בשיטה, על האופנים והתצורות המגוונות שלה, ובכלל זה המלצות לשימוש מיטבי, וכן ממה כדאי להימנע. לבסוף, המאמר מדגים את התרומה הרבה והתובנות שהניבו מחקרים שיישמו שיטה זו.

מאמר זה מציג להשתמש ב-RGT כשיטת מחקר המאפשרת לחשוף מבנים קוגניטיביים חבויים, בהם האמונות של מורים ותלמידים, ואף של קובעי מדיניות בתחומי הדעת, והשינויים שחלים בהם לאורך זמן, וכן לספק מבט משווה (בין פרטים, בין קבוצות, ואף ביחס לתפיסות מקובלות). בפרקים הבאים של המאמר נציג את הבסיס התאורטי שעליו מושתתת שיטת ה-RGT, ונספק הדרכה, צעד אחר צעד, לשימוש בה, לצד ניתוח מפורט של דוגמאות. כך המאמר בונה בסיס מעשי לשימוש נכון ב-RGT במחקר בתחום החינוך, מתוך הקפדה על תקפות הממצאים. בחלקו האחרון של המאמר אנו סוקרים ומדגימים את תרומת השימושים המגוונים בטכניקה זו, בהקשרים רחבים של אוכלוסיות ושאלות מחקר בתחום החינוך המדעי. כל זאת, כדי לחשוף עוד את השיטה בפני קהילת החוקרים בחינוך בישראל ולהנגיש אותה.

הבסיס התאורטי של RGT

ידע מקצועי בתחום דעת

ידע הוא מערכת המורכבת ממספר רב של גורמים שיש ביניהם קשר והם עשויים להשתנות בדרכים מורכבות (Smith et al., 1994). ידע איננו ייצוג של הקיים בעולם, אלא מיפוי של מה שהניסיון האנושי רואה כאפשרי (Von Glasersfeld, 1989). ככל שניסיונו של אדם בשטח מסוים גדל, הוא צובר מידה ניכרת של ידע גלוי וסמוי. ידע גלוי הוא ידע שניתן להביעו במילים, להסבירו בבהירות, ולחלוק אותו עם אחרים. ידע סמוי הוא דָמוּם ותלוי בהקשר ובמצב. לבעל הידע הסמוי אין אפשרות להביעו במילים, ולא פעם הוא אף איננו מודע לקיומו (Polanyi, 1966). מומחים מחזיקים בדרך כלל בידע סמוי נרחב. כשמישהו מתנסה שוב ושוב באותם דברים, הוא הופך בהדרגה למומחה באותו תחום. מומחה הנתקל במצב בלתי מוכר בשטח ההתמחות שלו, ידע אינטואיטיבית מה עליו לעשות. נראה שאין לו כלל צורך לחשוב. הוא פשוט עושה את מה שמוכיח את עצמו בדרך כלל (Dreyfus, 2004), ואינו מסוגל לתאר ידע זה במילים (Bjorklund, 2008). פולני טוען שבידע סמוי מעורבים יחסים פונקציונליים בין מודעות לתופעה, שהנוגעים בדבר מגדירים כ"מושגים סמוכים" לידע הסמוי, ובין התמודדות עם תוצאותיה, המוגדרות כ"מושגים מרוחקים" מידע סמוי (Polanyi, 1966). המעבר ממושגים סמוכים למרוחקים וניצולו לשם מיזוג כל הפרטים לכדי ישות לכידה, הם הידע הסמוי של אדם.

2.2 תאוריית "הפסיכולוגיה של המבנים האישיים"

הפסיכולוג האמריקאי ג'ורג' קלי ניסח תאוריה הנקראת "הפסיכולוגיה של המבנים האישיים" (The Personal Constructs Psychology, להלן PCP), שמסבירה את רעיון הידע הסמוי כידע לא מילולי ובלתי מודע השולט בהחלטותיו ובמעשיו של המומחה (Kelly, 1955). לפי גישתו של קלי, לאנשים שונים יש נקודות מבט שונות על אירועים המתרחשים בעולם. אותן נקודות מבט מאורגנות בדרך ייחודית לכל אדם במבנה הקוגניטיבי שלו. הוא טען ש"הפרשנות הפסיכולוגית של תהליכים ואירועים נקבעת אצל כל אדם על פי האופן שבו הוא חווה מה יקרה באותם אירועים" (Kelly, 1955, p. 46). על פי תאוריית ה-PCP, בני אדם מתבוננים בעולם דרך מבנים קוגניטיביים שהם מייצרים בתודעתם, ואחר כך מנסים להתאים אליהם את המציאות שמהן העולם מורכב. בני האדם לא היו יכולים להבין את העולם בלי אותם מבנים קוגניטיביים, גם אם לפעמים ההתאמה אינה טובה דיה. כל אדם משתמש במבנים

קוגניטיביים אישיים ייחודיים לו המאפשרים לו לערוך תחזיות או להניח הנחות בנוגע לאירועים עתידיים, ומסייעים לו לפרש את אותם אירועים, לבחון אותם אל מול ניסיון העבר שלו, ולהרחיב אותם (Jankowicz, 2001). הנחה מרכזית אחת של תאוריית ה-PCP היא שאדם נוטה לפרש אירועים חוזרים שהוא חווה בעולמו. בהסתמך על המבנים הקוגניטיביים האישיים שלו, הוא יכול להבדיל ביניהם ולמצוא ביניהם נקודות דמיון ושוני. בדרך זו הוא יכול לחזות אירועים עתידיים ולתכנן את תגובותיו (Bjorklund, 2008). כלומר, בני האדם רואים את האובייקטים והאירועים שבהם הם נתקלים כאוסף של ממדי דמיון ושוני הקשורים זה בזה, ואלה מרכיבים את מערכת המבנים הקוגניטיביים האישיים שלהם (Kelly, 1955, 1969).

לפי קלי, לכל אדם יש מערכת אישית להבנת פרשנות וחזונית, המורכבת ממספר מוגבל של מבנים קוגניטיביים דיכוטומיים. כשאדם חווה אירועים עתידיים בהסתמך על היבטים החוזרים על עצמם ועל התנסויותיו, הוא עשוי לגלות דמיון בין שני אירועים, לעומת אירוע שלישי שיראה לו שונה מהשניים הקודמים. הדבר מאפשר לו להשתמש בכל אזור על הרצף שבין שני הקטבים של המבנים שלו כדי לפרש את המציאות (Kelly, 1955, 1969). מכיוון שכל מבנה מתאים לפרשנות של מגוון קטן של אירועים, התרחשות של אירועים בלתי צפויים מוסיפה למערכת ההבניה האישית מבנים חדשים, והיא הולכת ומתפתחת בהדרגה. אנשים נבדלים זה מזה לא רק בדרך שבה הם מבנים אירועים, אלא גם בדרך שבה המבנים הקוגניטיביים שלהם מאורגנים.

תיאוריית ה-PCP עומדת בבסיס שיטת ה-RGT, אשר עשויה לייצג את קולם האוטנטי של המשתתפים ולהעניק תובנות עמוקות על אודות מבני הדעת שלהם, כמעט ללא הטיה מצד החוקר (Burr et al., 2014).

3. תיאור הליך ה-RGT

שיטת ה-RGT נועדה להציף ולחקור מערכות קוגניטיביות אישיות סמויות. היא מייצגת גישה פנומנולוגית קרובה יותר למחקר מבוסס תאוריה ופרשני מאשר לגישות פוזיטיביסטיות לבדיקת הנחות. השיטה פונה אל התפיסות הסמויות של אדם בנושא מסוים, ומעודדת אותו להתייבץ מול האינטואיציות שלו ולהפוך את הסמוי למפורש (Jankowicz, 2001). היא מאפשרת לבטא את דעותיהם של אנשים באמצעות המבנים הקוגניטיביים המייחדים אותם. שיטת ה-RGT מציפה מבנים קוגניטיביים אישיים ומשתמשת בהם לייצור מערך רשתי שמאפשר לחוקר לזהות איך האדם מולו מפרש אירועים, כגון אירועי הוראה, או אובייקטים, כגון תלמידים או מורים. קלי הניח שהמשמעות שאנחנו מייחסים לאירועים או לאובייקטים מגדירה את המציאות הסובייקטיבית שלנו, וכך גם את יחסינו ההדדיים עם הסביבה. לפיכך, על פי תאוריית ה-PCP אין תשובות מוחלטות, נכונות או שגויות.

כדי להבהיר היטב את מהות ה-RGT נתאר בהמשך את העקרונות הכלליים של השיטה ואת דרכי יישומה. טבלה 1 מסכמת את ארבעת המהלכים העיקריים של ה-RGT. במהלך הראשון המבוסס על ריאיון, החוקר אוסף את הנתונים למחקר. במהלך השני, הנתונים מנותחים באמצעות תוכנה ייעודית ומוצגים באופן סכמתי. במהלך השלישי, החוקר מזהה קשרים משמעותיים מתוך הייצוג הסכמתי, המצביעים על מבנים קוגניטיביים חבויים. בשלב האחרון החוקר מתקף את הקשרים המשמעותיים הללו באמצעות ריאיון חצי מובנה.

טבלה 1.

המהלכים העיקריים של ה-RGT. אלמנטים – סדרת "אובייקטים" מתוך עולם השיח; מבנים – מבנים קוגניטיביים המבוססים על קריטריונים למיון האלמנטים.

תיקוף	זיהוי קשרים	ניתוח אשכולות	ריאיון	מהלך
ראיונות חצי-מובנים לתיקוף הפרשנות ל-RGT	זיהוי קשרים קוגניטיביים בין אלמנטים ובין מבנים	החישובים נערכים באמצעות תוכנה ייעודית	הצגת הנושא הצפת האלמנטים הצפת המבנים מדרוג	שלבים

המהלך הבסיסי הראשון, המתואר בתרשים 1, הוא מפגש בין מראיין ומרואיין ובו החוקר: (1) מציג את נושא המחקר; (2) מבקש מהנחקר להציף אלמנטים; (3) מאפשר לנחקר להציף מבנים אישיים; (4) הנחקר מתבקש למקם את האלמנטים בין הקטבים של כל מבנה באמצעות מדרוג שלהם, כלומר להתאים כל אלמנט לקטבים של מבנה, על סולם בן 5 דרגות. כך נוצרת מטריצה שבה כל אלמנט מדרוג ביחס לקטבים של כל מבנה קוגניטיבי, היוצרת מבנה דמוי רשת ייחודי לכל אדם בכל נושא (תרשים 1, שלב 4). מכאן נקבע שם השיטה Repertory Grid Technique, שניתן לתרגמו לעברית כ"טכניקת רישות מבנה חשיבה".

בעקבות הריאיון מבוצע ניתוח אשכולות, כמוצג בתרשים 2, לרוב באמצעות תוכנה ייעודית. ניתוח זה מאפשר לזהות קבוצות של אלמנטים קרובים זה לזה (או רחוקים זה מזה) וכן מבנים קוגניטיביים קרובים זה לזה (או רחוקים זה מזה). לא זו בלבד שניתוח האשכולות מאפשר לזהות מבנים - או אלמנטים - שיש ביניהם קשר, אלא שבאמצעותו ניתן גם לעמוד על עוצמת הקשרים בין מבנים שונים, קרי, מבנים שהקשר ביניהם חזק מאוד, וכאלו שהקשר ביניהם פחות חזק. במהלך האחרון ניתן לתקף את התוצאות באמצעות ריאיון חצי-מובנה, שבו המרואיין מתבקש להתייחס לקשרים שנמצאו - לציין אם לדעתו יש קשר בין מבנים/אלמנטים, כיצד הדבר מתבטא ועוד.

בשנים האחרונות, סטו חוקרים שהשתמשו ב-RGT מהנחת היסוד של קלי ולפיה כל אדם מבנה בעצמו את מודל העולם שלו, שניתן לייצג באמצעות אלמנטים ומבנים הייחודיים לו. הדבר הוביל להופעת שלושה אופנים שונים ליישום השיטה (Edwards et al., 2009): (א) תצורה מלאה של RGT, שבה האדם מציף בעצמו את האלמנטים והמבנים; (ב) תצורה חלקית של RGT, שבה נמסרת לאדם סדרת אלמנטים שהחוקר רואה אותם כמייצגים נושא מסוים, והוא אמור לבנות מהם את המבנים האישיים שלו; לחילופין, המשתתפים מתבקשים להשתמש בסדרת מבנים שנקבעו על ידי החוקר עם סדרת אלמנטים שהם זיהו בעצמם או שמוכרים להם; (ג) תצורה קבועה של RGT, שבה נמסרים לאדם הן האלמנטים הן המבנים, והנחקר רק מדרג אותם. תצורה מלאה של RGT תשקף טוב יותר אלמנטים ומבנים אישיים בעלי משמעות אישית שעשויה להיות להם נקודת מבט ייחודית. לעומתה, התצורה הקבועה, ובמידה פחותה גם התצורה החלקית, עשויות לשפר את היכולת להשוות בין מרואיינים שונים על בסיס אלמנטים ו/או מבנים משותפים. דרכי השימוש בשלוש התצורות הללו של RGT ותרומתן לחקר לימודי המדעים מתוארות בהמשך המאמר. יש לציין, כי קיימת גמישות בדרכים המגוונות לשימוש ב-RGT, למשל השימוש בשיטות שונות להצפת האלמנטים והמבנים (Feixas et al., 1992; Rozenszajn & Yarden, 2014a, 2014b; Siau et al., 2010; Tan & Hunter, 2002), אך אלה אינן נכללות בתחומי המאמר הנוכחי.

בפרקים הבאים נדגים באופן מפורט את המהלכים והשלבים המרכיבים את ה-RGT. נשתמש כדוגמה בשאלת מחקר שתספק הקשר ותעניק משמעות לצעדים הנכללים בכל שלב של התהליך ("מתי", "מה" ו"כיצד" לפעול) ולתוצאות, כן נספק עצות מועילות ליישום.

3.1 מהלך א': ריאיון

הריאיון מורכב מארבעה שלבים, המוצגים בתרשים 1 ומפורטים להלן.

תרשים 1.

ארבעת שלבי הריאיון שהוא המהלך הראשון של תצורת RGT מלאה.

שלב 1: הצגת הנושא													
"אילו אסטרטגיות מתאימות להוראת ביולוגיה לתלמידי תיכון?"													
שלב 2: הצפת האלמנטים													
	הדגמה	שאלות שאולות	משחק לימודי	דין	למידת עמיתים	סרט	פעילות חוץ-כיתתית	ניסוי	חקר מקרה	ג'יקסו (Jigsaw)	הרצאה ומצגת	ניתוח מאמר	
שלב 3: הצפת המבנים הקוגניטיביים מוצגים שני הקטבים של כל מבנה													
קוטב ימני (5)						קוטב שמאלי (1)							
מצריך שיתוף פעולה						התלמיד לבדו							
למידה בכיתה						למידה חוץ-כיתתית							
המורה מתאמץ						לא נדרש מאמץ מהמורה							
נדרש ידע קודם מהתלמיד						לא נדרש ידע קודם מהתלמיד							
התלמיד במרכז						המורה במרכז							
מוחשי						מצריך דמיון							
שלב 4: מדרוג													
מבנים						אלמנטים						מבנים	
	הדגמה	שאלות שאולות	משחק לימודי	דין	למידת עמיתים	סרט	פעילות חוץ-כיתתית	ניסוי	חקר מקרה	ג'יקסו (Jigsaw)	הרצאה ומצגת	ניתוח מאמר	קוטב ימני (5)
קוטב שמאלי (1)													
התלמיד לבדו	1	4	5	4	5	1	4	4	4	5	1	2	מצריך שיתוף פעולה
למידה בכיתה	4	3	4	5	3	5	1	5	5	5	5	5	למידה בכיתה
המורה מתאמץ	4	4	5	4	2	3	4	2	3	2	5	2	המורה מתאמץ
נדרש ידע קודם מהתלמיד	5	3	4	4	3	4	3	5	5	3	5	4	נדרש ידע קודם מהתלמיד
התלמיד במרכז	1	5	4	4	5	5	4	5	5	5	1	5	התלמיד במרכז
מוחשי	5	3	4	3	3	3	5	5	1	4	4	2	מוחשי

הערות לתרשים: שלב 1) הצגת הנושא באמצעות שאלה; שלב 2) הצפת האלמנטים (כל אלמנט מופיע בעמודה נפרדת); שלב 3) הצפת המבנים הקוגניטיביים (המבנים הקוגניטיביים מופיעים בשתי עמודות נפרדות המייצגות את שני קוטבי המבנה, כאשר כל מבנה מופיע בשורה משלו); שלב 4) מדרוג של כל אלמנט ביחס לשני הקטבים של כל מבנה קוגניטיבי דיכוטומי, כאשר "1" פירושו " מסכים בהחלט לכך שהאלמנט שייך לקוטב השמאלי של המבנה או מייצג אותו ", ו-"5" פירושו " מסכים בהחלט לכך שהאלמנט שייך לקוטב הימני של המבנה או מייצג אותו ". המרוויין רשאי לבחור בכל מספר בין 1 ו-5, כך שניתן לייצג גם רמות ביניים.



בחרנו להמחיש את שלבי הריאיון, כמו את שאר מהלכי ה-RGT, באמצעות דוגמה העוסקת בחקר מבנה הדעת של מורה אחת על אודות אסטרטגיות הוראה בביולוגיה.

3.1.1 שלב 1 - הצגת הנושא

תיאור: תהליך יישום ה-RGT מתחיל בהגדרת הנושא הנחקר עבור נשואי המחקר. הנושא הנחקר ינוסח כשאלה, כדי לאפשר הצפת מגוון רחב דיו של אלמנטים שונים מתוך ההתנסויות של כל מרואיין בתופעה מסוימת. השאלה תוצג כך שהמרואיין יחוה רמה מזערית של מתח וחרדה וכבוד מרבי.

המלצות: בתחילת הריאיון מומלץ להציג את התאוריה של פולניי (Polanyi, 1966) בדבר הידע הסמוי של מומחים, וכן את תאוריית הפסיכולוגיה של המבנים האישיים של קלי (Kelly, 1955). זאת, כדי להדגיש שאין תשובות "נכונות" ו"שגויות", ולאמץ גישה מבוססת חקירה שאינה שיפוטית. מלבד זאת, ההסבר המקדים מאפשר את השקיפות המתבקשת ממחקר השומר על גבולות האתיקה, ואף מפחית את מרחב הזרות בין המרואיין והשיטה. יותר מכך, אם בשלב זה או בשלבים הבאים המרואיין יבחר להציג בפני המשתתפים מבנים קוגניטיביים לדוגמה, לצורך המחשה, יש לבחור אותם בתשומת לב. נמצא שלסוג הדוגמאות הנבחרות להדגמת ה-RGT יכולה להיות השפעה משמעותית על אופי המבנים הקוגניטיביים האישיים שיציגו המרואינים. דוגמאות תאורטיות עשויות לגלות את מבני התפיסות החברתיות של המרואיין, לעומת זאת, דוגמאות שמבוססות על עובדות עשויות להוביל למבנים המספקים מידע עובדתי ולגלות מידע אישי מצומצם בלבד (Reeve et al., 2002).

דוגמה: השאלה הקשורה למחקר יכולה להיות: אילו אסטרטגיות מתאימות לדעתך להוראת ביולוגיה לתלמידי תיכון?

3.1.2 שלב 2 - הצפת האלמנטים

תיאור: המרואיין מתבקש להעלות על הכתב 10-12 אלמנטים הנוגעים לנושא המחקר, למשל: אסטרטגיות שונות להוראת הביולוגיה בתיכון. בתצורה חלקית או קבועה של RGT, נמסרים למרואינים אלמנטים שנקבעו מראש. בכל מקרה, האלמנטים יירשמו על גבי פתקים נפרדים או לחילופין, כל אלמנט ישמש ככותרת לעמודה בטבלה. האפשרות השנייה עדיפה במקרים שבהם ביצוע ה-RGT הוא ידני (ללא תמיכה של תוכנת מחשב או אתר דיגיטלי) או באמצעות טיטה שאותה מעלים בהמשך לתוכנה דיגיטלית.

המלצות: עדיף להשתמש ב-RGT במקרים שבהם המשתתפים מכירים את התחום הנחקר והתנסו בו - רצוי באופן מעשי, שכן אז מבנה הדעת שלהם בנושא מבוסס. יש לשקול בתשומת לב את סוג האלמנטים בנושא מסוים: האלמנטים צריכים להיות מוחשיים ואחידים ביחס לנושא הנחקר. אלמנטים מוחשיים הם כאלה שאפשר לדמיין אותם, כגון אנשים, חפצים ומקומות, או פעילויות ונהלים ברורים. אלמנטים שאינם מוחשיים, כגון רעיונות, יקשו על ההפשטה בשלבים הבאים. על האלמנטים להיות הומוגניים, כך שיהיה אפשר להשוות ביניהם. כל האלמנטים צריכים להיות מאותו סוג, ויש להימנע ממקרי קיצון אשר עלולים למשוך תשומת לב רבה מדי. יש מספר תוכנות מחשב ואתרי אינטרנט, חלקם חינוכיים, העשויים לסייע בשלבים הבאים!

דוגמה: האלמנטים יכולים לכלול אסטרטגיות הוראה שונות המשמשות אך ורק בשיעורי ביולוגיה בתיכון, בהשתלמויות מקצועיות של מורים או בשיעורים נפוצים (ולאו דווקא תאוריות נרחבות או רעיונות כלליים, אשר עלולים להתברר כמופשטים מדי). כך, למשל, מורה אחד הציף את 12 האלמנטים האלה: הרצאה, שאילת שאלות, משחק, הדגמה, ניסוי, חקר מקרה, פעילות חוץ כיתתית, ניתוח מאמר, למידת עמיתים, דיון, סרט וג'יגסו (Jigsaw).

1 במקרה של הדוגמה להלן השתמשנו באתר: <http://webgrid.uvic.ca>

3.1.3 שלב 3 - הצפת המבנים הקוגניטיביים

תיאור: המרואיין מתבקש לבחור בשלושה אלמנטים אקראיים ולחלק אותם לשתי קבוצות: קבוצה בת שני אלמנטים שיש להם תכונה או מאפיין משותף, ואלמנט שלישי נפרד, שנבדל מהם. על המרואיין להסביר בכתב על פי איזה קריטריון סיווג את האלמנטים, קרי, איזו תכונה או איזה מאפיין משותפים לשני האלמנטים המקובצים יחדיו, ובמה שונה האלמנט השלישי. המרואיין מתבקש לתת כותרת לכל אחת מהקבוצות. הכותרות, המבוססות על המאפיין הדומה לשני האלמנטים בקבוצה האחת ועל המאפיין השונה של האלמנט השלישי, נחשבות לשני הקטבים של המבנה הקוגניטיבי - קוטב הדמיון וקוטב הניגוד - והן יופיעו בראש העמודות הקיצוניות בצד שמאל ובצד ימין של הטבלה. כך מייצגת כל שורה מבנה קוגניטיבי אחד על שני קטביו, וכל עמודה מייצגת אלמנט שונה. אפשרות חלופית היא לספק למרואינים מבנים שנקבעו מראש. שיטה זו, המבוססת על שלשות, וריאציות ושמות שונים, היא הידועה והרווחת, אף כי ישנן חלופות (Catania & Darmanin Kissaun, 2016; Epting et al., 1971).

שלב בחירת שלישיות האלמנטים ומתן כותרות לשני קוטבי המבנה הקוגניטיבי יבוצע כעשר פעמים, או מספר חזרות גדול דיו כדי להציף את כל המבנים של הפרט בתחום שבמוקד המחקר (או שניתן לחזור על התהליך שוב ושוב עד שלא צפים עוד מבנים, נוסף על אלו שהוצפו). אם מבנה קוגניטיבי מסוים (כלומר מיון מסוים) חוזר ועולה, הדבר עשוי להצביע על כך שאותו מבנה קוגניטיבי מבוסס היטב במבנה הדעת של המרואיין. סביר שבשלב זה יצופו כחמישה מבנים קוגניטיביים סמויים שונים.

המלצות: במהלך ריאיון פנים אל פנים, אפשר להציף את המבנים הקוגניטיביים בסיוע תוכנה דיגיטלית או אתר אינטרנט ייעודי. על הריאיון להיות נאמן ככל האפשר למילים ולדעות של המרואיין. יש להימנע מכל הערכה, שיפוט, או ניסוח מחדש של דברי המרואיין, משום שהמרואיין נחשב מומחה לתפיסת המציאות האישית שלו. לעיתים מתקשה המרואיין לנסח במילים את שני קוטבי המבנה הקוגניטיבי, קרי הכותרות או קריטריון הסיווג לאלמנטים משותפים ולא אלמנט נבדל. המרואיין יכול לסייע לו באמצעות בקשה לקבלת הסברים או דוגמאות ודוגמאות נגד לקוטבי המבנה. כאמור, נהוג לכתוב את הכותרת לשני האלמנטים הדומים מימין ואת הכותרת לאלמנט יוצא הדופן משמאל, כצייטוט מדויק של דברי המרואיין.

דוגמה: המרואיין בחר בשלושה אלמנטים: הרצאה, הדגמה ומשחק. בהמשך הוא החליט ש"הרצאה" ו"הדגמה" חולקות תכונה משותפת, ו"משחק" הוא האלמנט החרוג. ההסבר לחלוקה זו היה ששני האלמנטים הראשונים מייצגים אסטרטגיות שבהן המורה במרכז, ואילו האלמנט השלישי, הנפרד, מייצג גישה שבה התלמיד במרכז. כך הופכות הכותרות "המורה במרכז" ו"התלמיד במרכז" לשני קטבים של מבנה. נביא עוד שני תרחישים היפותטיים כדי להבהיר יותר את הדוגמה. מרואיין אחר עשוי לקבץ את שלושת האלמנטים בצורה דומה, כלומר "הרצאה" ו"הדגמה" מול "משחק", אך יסביר את החלוקה באמצעות המבנה "אסטרטגיות מסורתיות" בקוטב אחד מול "גישות חדשניות" בקוטב הנגדי. מרואיין שלישי יקבץ אולי את שלושת האלמנטים כך: "הדגמה" ו"משחק" לעומת "הרצאה", ויסביר את החלוקה באמצעות מבנה שקטביו הם "מעורר את תשומת הלב של התלמיד" מול "לא מעורר את תשומת הלב של התלמיד", בהתאמה. כל אחד מן המיונים הללו מייצג מבנה קוגניטיבי אישי של המרואינים השונים.

3.1.4 שלב 4 - מדרוג

תיאור: המרואיין מתבקש לדרג כל אחד מן האלמנטים ביחס לכל אחד מן המבנים הקוגניטיביים השונים על גבי סולם בן חמש דרגות, שבו 1 פירושו "מסכים בהחלט לכך שהאלמנט שייך לקוטב השמאלי של המבנה או מייצג אותו" ו-5 פירושו "מסכים בהחלט לכך שהאלמנט שייך לקוטב הימני של המבנה או מייצג אותו". הטבלה המלאה שכל מרואיין בונה נמסרת למראיין שמעלה את הנתונים לתוכנה הדיגיטלית לצורך ניתוח. אם הליך ה-RGT מבוצע ישירות באמצעות תוכנה דיגיטלית, המדרוג יכול להיעשות ישירות באופן אלקטרוני.

המלצות: שלב המדרוג עלול לאתגר חלק מן המרואיינים. על כן, מומלץ להציע להם לבצע את המדרוג באופן אינטואיטיבי, בהסתמך על המחשבה הראשונה שעולה בדעתם. מומלץ גם לבצע את השלב הזה מייד לאחר השלמת השלב הקודם.

דוגמה: בדוגמה הקודמת, המרואיין ידרג כנראה את האלמנטים "הרצאה" ו"הדגמה" כ-1, שכן הם מייצגים את גישת "המורה במרכז" (קוטב שמאלי), ואת האלמנט "משחק" כ-4, שכן הוא מייצג גישה שהיא יותר ממוקדת-תלמיד (קוטב ימני). כל האלמנטים האחרים שהוצפו בשלב 2 ידורגו באותה דרך (1-5) בהתייחס לכל שאר המבנים הקוגניטיביים שהוצפו בשלב 3, כגון, האם מדובר באסטרטגיה המיושמת בכיתה או מחוצה לה, ואחרים.

לסיכום, מתקבלת תמונה באמצעות תוכנת מחשב (עדיין לא ברורה ולא מיוצגת בצורה נוחה או נהירה דיה, תרשים 2) של המודל המנטלי האישי של מרואיין כלשהו - הדרך שבה אותו אדם תופס את הנושא הנדון, חושב עליו, מפרש אותו, ובקצרה - מבנה אותו (Jankowicz, 2004). עם השלמת הליך הריאיון - השלב הראשון של RGT - והעלאת הנתונים אל התוכנה הדיגיטלית, יבוצע ניתוח האשכולות שעשוי לגלות קשרים סמויים בין אלמנטים ובין מבנים קוגניטיביים שונים, כלומר את המודל המנטלי של אותו מרואיין (תרשים 2).

3.2 מהלך ב': ניתוח אשכולות

לאחר הצפת המבנים הקוגניטיביים ודירוג מכלול האלמנטים על פני כל מבנה קוגניטיבי, ניתן לנתח את הרשתות האישיות באמצעות החלת מגוון טכניקות רדוקציה סטטיסטית. אסטרטגיות ניתוח הנתונים שניתן להשתמש בהן הן שונות ומגוונות (Boyle, 2005; Catania & Darmanin Kissaun, 2016; Jankowicz, 2004; Lin et al., 2017; Tan & Hunter, 2002 ומאמרים שהם מפנים אליהם) וניתן למנות עימן כלים של סטטיסטיקה תיאורית פשוטה, ניתוח תוכן, ניתוח צברים, מיקוד חזותי, ושיטת לצמצום ממדים כגון, ניתוח רכיבים עיקריים וניתוח אשכולות.

תיאור: הטכניקה הנפוצה ביותר היא ניתוח אשכולות הייררכי, שבו מקבצים את האלמנטים (טורים) ואת המבנים (שורות) ואחר כך ממיינים ומסדרים אותם על פי הקרבה ביניהם (תרשים 2). שלב זה מבוצע לרוב באמצעות תוכנה ייעודית (Lin et al., 2017). אף שהתוכנות מציעות מודלים אחדים של ייצוג, מצאנו שתרשים עץ יהיה הנוח ביותר להבנת היחסים בין מבנים ובין אלמנטים המייצגים את המבנה הקוגניטיבי של מרואיין מסוים (תרשים 2). סידור מחדש של מבנים (שורות) ואלמנטים (טורים) מייצר רשת שבה השוני בין מבנים ואלמנטים סמוכים הוא הקטן ביותר. כך, הקרבה בין השורות הדומות ביותר והטורים הדומים ביותר באשכול היא גדולה, ופירוש הדבר שהם כנראה לכידים וקשורים זה לזה בתפיסתו או באופן חשיבתו של המרואיין על הנושא הנדון. ניתן לחשב ולייצג מספרית את דרגת הדמיון בין המבנים והאלמנטים. נקודת המפגש (צומת) בין שני אלמנטים או מבנים תימצא בהתאם על ציר דרגת הדמיון. מקובל שדרגת דמיון משמעותית היא דרגת דמיון של 80% ומעלה (Kelly, 1969).

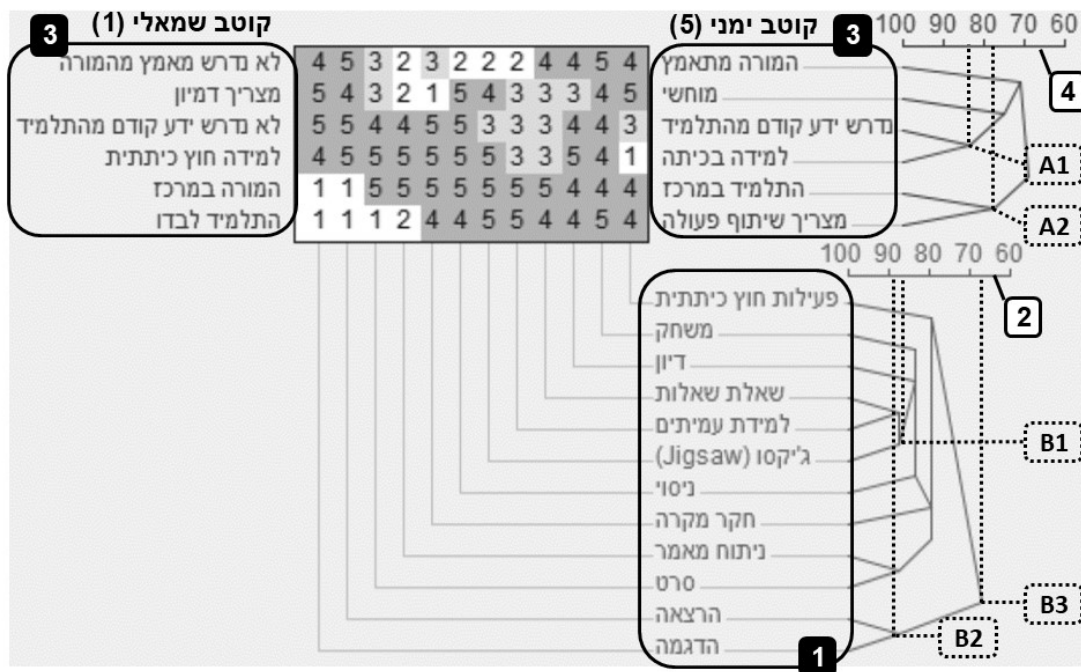
המלצות: מומלץ לנקוט זהירות בעת הסקת מסקנות בהתבסס על תצוגת העץ הוויזואלית, שכן הדמיון בין אלמנטים (או מבנים) סמוכים אין פירושו בהכרח שקיימת לכידות גבוהה ביניהם במבנה הדעת של נשוא המחקר (ראו את השלב הבא). ככלל, רצוי לשלב בין מספר טכניקות ניתוח נתונים - כגון ניתוח תוכן וניתוח אשכולות. ניתוח כזה עשוי להניב ראייה רחבה יותר ותובנות משלימות.

דוגמה: בתרשים 2, למשל, האלמנטים "ג'יגסו (Jigsaw)", "למידת עמיתים" ו"שאלת שאלות" מופיעים בסמיכות זה לזה ומידת הדמיון ביניהם היא כ-85% בקירוב (נקודת מפגש B1 והעלאת אנך לסולם הדמיון (2) בתרשים 2). באופן דומה ניתן לראות שהאלמנטים "הרצאה" ו"הדגמה" למשל, מופיעים גם הם בסמיכות זה לזה, ומידת הדמיון ביניהם היא כ-85% בקירוב (נקודת המפגש B2 והעלאת אנך לסולם הדמיון (2) בתרשים 3). עוד ניתן לראות כי האלמנטים סווגו לשני אשכולות עיקריים, עשרת האלמנטים העליונים, לעומת שני האלמנטים התחתונים בתרשים 2, כאשר מידת הדמיון בין שני אשכולות אלה היא נמוכה מ-70% (נקודת מפגש B3 והעלאת אנך לסולם הדמיון (2)

בתרשים 2), לפיכך נראה שהאלמנטים "הרצאה" ו"הדגמה" אינם קשורים לשאר האלמנטים באופן משמעותי. נשים לב שהאלמנטים "הרצאה" ו"סרט" גם הם סמוכים זה לזה, אך מידת הדמיון ביניהם נמוכה בהרבה, והם משתייכים לשני אשכולות שונים. כדאי לאמץ גישה דומה גם בנוגע למבנים. למשל, מבנים הקשורים לדרישה לידע קודם של התלמיד ולמידה בכיתה או מחוצה לה נמצאים בסמיכות זה לזה ורמת הדמיון ביניהם היא 85% בקירוב (נקודת מפגש A1 והעלאת אנך לסולם הדמיון (4) בתרשים 2), לעומת זאת, מבנים הקשורים לצורך בשיתוף פעולה בין תלמידים ולאסטרטגיית התלמיד או המורה במרכז אומנם נמצאים גם הם בסמיכות זה לזה, אך רמת הדמיון ביניהם קטנה מ-80% (נקודת מפגש A2 והעלאת אנך לסולם הדמיון (4) בתרשים 2).

2. תרשים

מהלך ב' של ה-RGT: ניתוח אשכולות היררכי.



הערות לתרשים: התרשים מהווה דוגמה לעץ שנוצר מתוך ניתוח אשכולות היררכי. 1 - אלמנטים; 2 - סולם לכידות האלמנטים; 3 - קוטב ימני וקוטב שמאלי של כל אחד מהמבנים; 4 - סולם הלכידות של המבנים. הנקודות A1 ו-A2 מסמלות נקודות מפגש בין מבנים קוגניטיביים, ואילו הנקודות B1, B2 ו-B3 מסמלות נקודות מפגש בין אלמנטים או בין אשכולות של אלמנטים.

3.3. מהלך ג': זיהוי הקשרים

דרגת הדמיון בין האלמנטים או המבנים תצביע על רמת הלכידות שלהם במבנה הקוגניטיבי של המרואיין יותר מאשר מיקומם היחסי - מידת הקרבה או הריחוק שלהם זה מזה. כאמור, דמיון של 80% ויותר בין אלמנטים או מבנים ייחשב לכידות גבוהה (Kelly, 1969). הדמיון או המרחק בין אלמנטים נחשב מדד אמין לבדיקת הקשר בין אלמנטים, וכך הדבר גם בבחינת קשר בין מבנים (Fransella et al., 2004). לכידות גבוהה בין אלמנטים או מבנים מאפשרת לנו לזהות קשרים משמעותיים בקרב האלמנטים או המבנים, בהתאמה, וכך היא מציגה תמונה של המודל המנטלי האישי של אדם - ביטוי מדויק של הדרך שבה הוא תופס את הנושא המדובר, חושב עליו או מפרש אותו (Jankowicz, 2004).

תיאור: ניתן להסיק את מידת הדמיון בין מספר אלמנטים (או מבנים) על פי המיקום היחסי של נקודת המפגש/ הצומת (A ו-B בתרשים 2) של כל הקווים של אותם אלמנטים (או מבנים) על ציר הדמיון.

המלצות: יש לאבחן מבנים או אלמנטים שונים שמידת הדמיון ביניהם גדולה מ-80%, ולכן עשויים להיחשב לכידים במבנה הקוגניטיבי האישי של המרואיין. בהמשך, מבט רחב יותר על מטריצת הדמיון עשוי להניב תובנות נוספות על המבנים או האלמנטים שמהם בנויה הרשת, ועל כלל היחסים ביניהם, כולל אלה שלכידותם ההדדית פחותה יותר. הצלבת ממצאי ניתוח האשכולות עם תוצאות של טכניקות ניתוח אחרות, כגון ניתוח תוכן או מיקוד ויזואלי, עשויה לשפוך אור ולספק מבט אינטגרטיבי על תפיסת המרואיין את הנושא הנחקר והדרך שבה הוא חושב עליו.

דוגמה: כאשר מסתכלים על המבנים, דרגת הדמיון בין המבנה "נדרש מהתלמיד ידע קודם" לבין המבנה "למידה בכיתה או מחוצה לה" היא מעל ל-80% (נקודה A1, תרשים 2) ומגיעה לסף הלכידות הגבוה ביותר. כלומר, ייתכן כי במבנה הקוגניטיבי של המרואיין, שני המבנים הללו קרובים מאוד זה לזה.

במבט-על על האלמנטים ניתן לראות כי במבנה הדעת של המורה יש שני אשכולות עיקריים, או אשכולות-על, שאחד מהם כולל עשרה אלמנטים עם לכידות גבוהה ביניהם, והשני כולל שני אלמנטים עם לכידות גבוהה ביניהם, אך דרגת הדמיון בין שני האשכולות נמוכה (פחות מ-70%). לפיכך, מתבקש לראיין את נושא המחקר, בשלב הבא, על אודות הדיכוטומיה האפשרית בעיניו בין האסטרטגיות שבשני האשכולות.

3.4 מהלך ד': תיקוף

החוקר ישאל את המרואיין על אודות הקשרים העולים מן הרשת שהתקבלה ממבנה הדעת של המרואיין באופן אובייקטיבי הנמנע ככל האפשר מהטיות למיניהן. ריאיון משלים כזה ושיטות לדיגום נתונים מסייעים לענות על שאלות הנוגעות לרלוונטיות, לאמינות, ולתקפות המידע העולה מניתוח האשכולות.

תיאור: כדי להבין היטב את תוצאות ה-RGT, מומלץ לקיים ריאיון חצי-מובנה ולשאול בו האם ישנם לדעת המרואיין קשרים בין מבנים לכידים, ואם כן, מה משמעות הקשרים בין המבנים הלכידים (ולהתייחס בדומה אל אלמנטים לכידים). יש להקפיד על הקשבה מלאה למבנה הדעת של המרואיין ולזכור שאין למראיין יכולת לפרש את מילותיו של המרואיין, כיוון שלכל אחד מבנה דעת ייחודי משלו. ריאיון כזה עשוי לתקף את תוצאות ניתוח ה-RGT באמצעות הבנה עמוקה יותר של דעתו האישית של המרואיין על הנושא הנחקר והקפדה על אי-הטיה של תשובות המרואיין.

דוגמה: רמת הדמיון בין האלמנטים "שאלת שאלות", "גיסקו" (Jigsaw) ו"למידת עמיתים" עולה על 80% (נקודה B1, תרשים 2). הדבר עשוי להצביע על כך שהם נחשבים דומים במבנה הקוגניטיבי של המרואיין. החוקר יכול לבדוק עוד את הקשר הזה, מתוך הקפדה על הטיה מינימלית, באמצעות שאלות כגון: "האם שאלת שאלות, Jigsaw ולמידת עמיתים דומים או שונים זה מזה מנקודת מבטך? מאיזה בחינות?" "האם תוכל להסביר את נקודות הדמיון או השוני ביניהם?" "האם תוכל להביא דוגמה שביכולתה להסביר היבטים דומים או שונים של שלוש האסטרטגיות האלו?" רצוי לאמץ גישה דומה בחקירת קשרים קוגניטיביים בין המבנים.

4. שימוש ב-RGT ככלי מחקר בהוראת המדעים

נטען ששיטת ה-RGT היא "השיטה המושלמת להבהרת נקודות המבט של מורים ותלמידים" (Solas, 1992, p. 205). למרות זאת נראה שככלל, ניתוח מבני חשיבה בהוראת המדעים אינו זוכה לפופולריות רבה. אף על פי שבין שנות ה-80 וה-90 של המאה ה-20 התעורר עניין ב-RGT וחל גידול בשימוש בטכניקה זו בתחום הוראת המדעים, היא לא הפכה לכלי מחקר מרכזי ונפוץ. נראה כי הגורמים שהגבילו את השימוש בה הם אלה: השיטה גוזלת זמן לא מובטל, ואפשר ליישם אותה בכל פעם על משתתף אחד בלבד, ולא על קבוצה שלמה בבת אחת; רצוי שלמשתתפים



יהיה ניסיון מעשי בשטח הנחקר; החוקר צריך להיות מיומן ביישומה של שיטה זו ובתוכנות דיגיטליות בשלבים מסוימים, ואף להיות מודע לתצורות היישום השונות והתאמתן לשאלת המחקר ולמושאי המחקר; התוצר המתקבל איננו מובן מאליו ולא קל לפרש אותו; המבנים המתקבלים במודל יישום מסוים יכולים להיות שונים במקצת מאלו שיתקבלו במודל יישום אחר, דבר שמשליך על תוקף השיטה, על כן מומלץ לבצע תיקוף כשלב אחרון בשיטה; השיטה מאפשרת הצפה של מבנים שמושא המחקר יכול לשיים מילולית; כמו כן, השיטה אינה מוכרת, לכן יש שיגלו חשדנות כלפיה, היא גם ארוכה, תובענית מבחינה קוגניטיבית ולעיתים קצת משעממת - כיוון שכך, תיתכן השפעה על איכות התהליך ותוצריו. שני הפרקים הראשונים של המאמר הנוכחי, וכן ספרי הדרכה שפורסמו זה מכבר (Fransella et al., 2004; Jankowicz, 2004; McCloughlin & Matthews, 2009) מציעים למשתמשים פוטנציאליים הנחיות איך לפעול צעד אחר צעד "בדרך נכונה וקלה" כדי להתגבר על האתגרים.

יתרון חשוב של ה-RGT הוא שהשיטה מציעה מגוון רחב של דרכי יישום שונות - או מודלים שונים - שיכולים לסייע באיסוף הנתונים, בניתוחם ובפירוש הממצאים באופן אובייקטיבי בהתאם לסוג שאלות המחקר (Faccio et al., 2012; Hassenzahl & Wessler, 2000; Saúl et al., 2012). בפרק שלפנינו, נשפוך אור על מודלים שונים של שימוש ב-RGT ועל התאמתם למגוון רחב של שאלות מחקר בשטח הוראת המדעים, וזאת כדי להדגים ולהדגיש את תרומתה הייחודית והחשובה של שיטה זו בנסיבות מחקריות שונות. עבור כל תצורה של RGT נתאר 2-3 דוגמאות ממחקרים מרכזיים.

4.1 מודלים של תצורת RGT קבועה

במודלים של תצורת RGT קבועה, האלמנטים והמבנים נמסרים שניהם למרואיין. הדבר מקל את ההשוואה בין מרואיינים שונים ומעניק לה תוקף, שכן הרשתות האישיים של כל אחד מהם נשענות על אלמנטים ומבנים משותפים. למשל, פרחי הוראה שלמדו הוראת המדעים בבית הספר העממי קיבלו סדרות של 12 אלמנטים ו-15 מבנים שנקבעו מראש - על סמך תשובות שנתנה קבוצת חלוץ של פרחי הוראה שרואיינו שנה קודם לכן - ונגעו במהות המחקר המדעי. על בסיס הרשתות של פרחי ההוראה שהשתתפו במיזמי מחקר עצמאיים, התגלו מאפיינים של שינויים בחשיבה על אופיו של המחקר המדעי ורכישת ידע במדעים (Shapiro, 1996). קרבר ועמיתים ניסו "להעריך את מידת ההתאמה בין הבניית ידע אודות תוכני קורס בקרב סטודנטים לבין ההבניה שאליה התכוון המורה" (Kreber et al., 2003, p.436). לצורך זה, נמסרו לסטודנטים של אותם מורים אלמנטים ומבנים הנוגעים לתוכן הקורסים, אשר הוצפו על ידי מורים שהעבירו קורסים במדעים לתלמידי תואר ראשון. המחקר הראה ש"בנוסף ליכולת להשתמש ב-RGT ככלי מחקר חדשני, גרסה מותאמת שלו יכולה להביא תועלת למורים באוניברסיטה כטכניקת הערכה בכיתה" (Kreber et al., 2003, p. 431), שכן השיטה מספקת למורים משוב נחוץ בנוגע ללמידה של הסטודנטים שלהם.

תצורת RGT קבועה יכולה לשמש לבחינה עקיבה ומחמירה של מבנים קוגניטיביים הנוגעים למיון וסיווג מדעי אצל תלמידים, תוך השוואה בין המפות או המבנים התפיסתיים של תלמידים. בדרך זו, תמונות של מיני בעלי חיים ממשפחת הסוסיים שדומים בצורתם זה לזה (מבנים), ועימן רשימה של מאפיינים (אלמנטים) חולקו לתלמידי תיכון, וניתוח המטריצות באמצעות RGT אפשר לכמת את מפות המושגים ולהשוות ביניהן, וכך לספק מבט מעמיק על כל תלמיד מחד גיסא, ומבט רחב ומשווה על כלל המשתתפים מאידך גיסא (McCloughlin, 2002; McCloughlin & Matthews, 2017).



4.2 מודלים של תצורת RGT חלקית

במודלים של תצורת RGT חלקית נמסרים למרואייני האלמנטים או המבנים, אך לא שניהם גם יחד. הדבר מאפשר למרואייני להציג את רעיונותיו ואת נקודת המבט האישי שלו, ועם זאת, אפשרית עדיין השוואה מסוימת בין המרואיינים, שכן חלק מרכיבי הרשת - האלמנטים או המבנים - משותפים להם.

במטרה לעמוד על הדרך שבה תופסים פרחי הוראה לגיל הרך את המדענים, הם קיבלו כרטיסיות ובהן תמונות ושמות של מדעניות ומדענים פורצי דרך, אשר שימשו כאלמנטים משותפים לכל המשתתפים. מניתוח תוכן של המבנים, סיווג לקטגוריות ושימוש בשיטות רדוקטיביות זוהו צברים של מבנים אשר משקפים את התפיסות הסטראוטיפיות של פרחי ההוראה בנוגע למדענים ולמדעניות. סטראוטיפים אלו עשויים להשפיע (לרעה) על יעילות הוראת המדעים בגיל הרך (Yilmaz-Na & Sönmez, 2023).

במחקר שנועד לאבחן נכונה ולהעריך את הידע של תלמידי תיכון בנושא ספציפי בפזיקה - מכניקה, שימשו סדרות נתונות של רישומים כאלמנטים (Winer & Vazquez-Abad, 1997). הדבר אפשר לייצג את תפיסותיהם ההתחלתיות של התלמידים, לאבחן את הקשיים שלהם, ואף סיפק ראיות לשינוי מושגי או להבניית ידע. קינן ועמיתים בדקו כך את השפעתה של יחידת למידה אקולוגית מבוססת מקום על התפתחות מיומנויות חשיבה מערכתית (Keynan et al., 2014). לתלמידי חטיבת ביניים נמסרו 15 מונחים הנוגעים למערכת האקולוגית, שהציעו מומחים לאקולוגיה, ששימשו כאלמנטים. התלמידים הציפו את המבנים באמצעות מיון שלישיית של אלמנטים. נמצא שרובם התקדמו לרמה גבוהה יותר בהיררכיית החשיבה המערכתית, ופיתחו יכולת לעשות הכללה של תופעות אקולוגיות לאחר הלמידה.

סטודנטים להוראת מדעים משני מוסדות אקדמיים, אשר השתתפו בקורס דומה להתפתחות מקצועית, הציגו מסלולים שונים בתהליך ההתפתחות המקצועית שלהם (Rozenszajn et al., 2019). פרחי ההוראה קיבלו 12 אלמנטים מוגדרים של אסטראטגיות הוראה שונות, והציפו מבנים באמצעות מיון שלשות של אלמנטים נתונים. המשתתפים הראו תחומי עניין שונים, והידע שלהם בהוראה התפתח בדרכים שונות בהתאם לידיע התוכן שהיה להם בביוולוגיה ולניסיון ההוראה שלהם. חברי הקבוצה שהייתה להם הכשרה נמוכה יותר בביוולוגיה ורובם ללא ניסיון מחקר, אך היה להם ניסיון רב יותר בהוראה במהלך לימודיהם, התעניינו יותר בפרקטיקות הוראה ממוקדות במורה ובתלמיד. חברי הקבוצה שהייתה להם הכשרה מתקדמת יותר בביוולוגיה וניסיון מחקר עשיר, אך היה להם פחות ניסיון בהוראה, התעניינו בכישורי חשיבה מסדר גבוה כגון חקר, ובפערי הידע בינם לבין הסטודנטים.

4.3 מודלים של RGT בתצורה מלאה

מודל מלא של RGT הוא זה שבו אין מספקים כלל למרואיינים אלמנטים או מבנים. מודלים כאלה עשויים לשקף טוב יותר את מבנה הדעת ונקודת המבט הייחודית של כל נחקר. המודל המלא משמש לרוב לצורך ניתוח עומק של דרך הבניית הידע של מרואייני מסוים. השוואה עם דרכים להבניית ידע של מרואיינים אחרים תהיה אפשרית באופן חלקי בלבד, שכן מדובר ברשתות אישיות שסביר מאוד שהן נבדלות, באופן חלקי או לחלוטין, באלמנטים ובמבנים שלהן.

השימוש בתצורה מלאה של RGT נעשה לצורך חקירה, פיתוח ושימור ממדים סמויים של חשיבה מערכתית אצל תלמידי חטיבת ביניים. התלמידים התבקשו לפרט את האלמנטים של מחזור המים של כדור הארץ. המבנים הוצפו באמצעות מיון שלשות אלמנטים. המחקר גילה שחלק מהתלמידים פיתחו אינטואיטיבית תפיסה הוליסטית של מערכת אקולוגית (Ben-Zvi Assaraf & Orion, 2005). אותם מודלים נבדקו שש שנים מאוחר יותר בשיטה דומה, ונמצא שהמודלים המנטליים של מחזור המים שיצרו הלומדים נשארו יציבים (Ben-Zvi Assaraf & Orion, 2010).

תצורה מלאה של RGT שימשה כלי להבנת היחסים בין ידע תוכן (content knowledge - CK) וידע תוכן פדגוגי (pedagogical content knowledge - PCK) במבנים הקוגניטיביים של מורים לביוולוגיה ומתמטיקה בבית הספר התיכון (Rozenszajn & Yarden, 2014b, 2015). נמצא שידע התוכן בתחומם של המורים - ביוולוגיה או מתמטיקה - הוא רכיב משמעותי בפרקטיקה שלהם. עם זאת, 74% מהמורים למתמטיקה קושרים בין ידע תוכן לבין ידע תוכן פדגוגי (מעל 80% דמיון), ואילו 75% מהמורים לביוולוגיה לא קשרו ביניהם, או שהקשר היה נמוך.

4.4 מודל ביניים של RGT

מודל הביניים הוא גרסה המשלבת תכונות של שניים מתוך שלושת המודלים שתוארו לעיל. למשל, Bencze ועמיתים חקרו את היחסים בין תפיסות ודעות של מורים על אודות מהות המדע וסוגי החקר שבהם העסיקו את התלמידים (Bencze et al., 2006). הם השתמשו במודל ביניים של RGT ובו המשתתפים הציפו הן את האלמנטים (שיטות ההוראה שייצגו לדעתם בדרך הטובה ביותר את אסטרטגיות ההוראה המועדפות שלהם) הן את המבנים, אך בה בעת התבקשו להתייחס גם לאלמנט (חקר מדעי) או למבנים קבועים מראש שנמסרו על ידי החוקרים, אשר ראו אותם כמרכזיים. המחקר גילה ש"הנטייה לעודד את התלמידים ולאפשר להם לבצע ולנהל פרויקטים פתוחים של חקר מדעי נמצאה קשורה למידה שבה החזיקו המורים בדעות חברתיות קונסטרוקטיביסטיות על אודות המדע... (בעוד) שמורים שהתנגדו לדעות חברתיות קונסטרוקטיביסטיות נטו להעדיף שליטה הדוקה על תהליכי הבניית הידע של התלמידים" (Bencze et al., 2006, p. 400).

4.5 שילוב בין מודלים שונים של RGT

נתאר כאן את האפשרות להשתמש במודלים שונים של RGT בשלבים שונים של המחקר. לייקין ווולינגטון בדקו את הדעות והאמונות שהיו למורים עצמם על מהות המדע, וניסו לגלות את נושאי העניין והצרכים שלהם, כדי להתמודד עם ההיבט החשוב הזה של תוכנית הלימודים במדעים (Lakin & Wellington, 1994). הם השתמשו בשני מודלים שונים של RGT: (א) מודל חלקי של RGT - הצפה חופשית של מבנים על מהות המדע באמצעות מיון שלישיות של אלמנטים קבועים מתוך נושאי תוכנית הלימודים. בהמשך נערך ניתוח תוכן - דירוג התדירות של המבנים הנפוצים ביותר והדגש שהושם עליהם. הם המשיכו וחקרו את הקטבים המנוגדים של כל מבנה וזיהו את מבנה היסוד הבסיסי ביותר (דרך חזרה על השאלה "ומה המשמעות של הדבר בעיניך?" כדי להבהיר מה מסתתר מאחורי התייגים המילוליים של המבנים). (ב) מודל קבוע של RGT שבו סיפקו לקבוצה אחרת של מורים עשרה תחומי נושא כאלמנטים ו-26 מבנים שנבחרו מתוך אלה שהתקבלו בתהליך הקודם אצל מורים אחרים, וכן כאלה המופיעים בתוכנית הלימודים הלאומית של אנגליה וויליס. מחקר זה והמחקר הקודם הקשור אליו, הציפו אתגרים מרכזיים שבהם נתקלים המורים למדעים - מחסור בידע ומיעוט חשיבה על מהות המדע, אי-התאמה בין ציפיות המורים למדעים והדרך שבה הם תופסים את המדע ובין ציפיות התלמידים/ההורים/החברה, תחושת אי-ביטחון בנוגע להוראת אסטרטגיות ודרכים ליישומן, ועוד.

סיכום

מאמר זה מציג להשתמש ב-RGT - שיטה המבוססת על תאוריית המבנים הפסיכולוגיים האישיים (Kelly, 1955, 1969) - כשיטת מחקר לבדיקת מבנים קוגניטיביים סמויים של מורים ותלמידים. השימוש ב-RGT נועד להציף ידע והשקפות סמויים עם התערבות ופרשנות מזערית של החוקר. השימוש בשיטות מגוונות, דהיינו, שימוש ב-RGT ובכלים איכותניים וכמותניים נוספים, יסייע להעשיר ולתקף נתונים שדווחו על ידי הנשאלים; להעמיק ולשפר את הבנת הדרכים המגוונות שבהן אנשים חווים נושא נחקר, דעותיהם עליו ויחסם אליו; לחשוף את מערכות המבנים הקוגניטיביים האישיים שלהם, וכיצד אלה משתנות לאורך הזמן. על אף חסרונות השיטה, כפי שפורטו מעלה, היא עדיין נחשבת, בעיני מי שמכיר אותה, כשיטה רגישה, מהימנה, תקפה ויעילה ביותר לחשיפת ידע סמוי והבנה מעמיקה של תפיסות מושאי המחקר.

תיארנו כאן בפירוט את העקרונות והצעדים הננקטים בתצורת RGT מלאה, חלקית, קבועה או שילוב שלהן, במטרה לענות על שאלות מחקר שונות, והדגמנו את יתרונותיה של הטכניקה ותרומתה לתחום באמצעות סקר ספרות. אנו מקווים שמאמר זה יפתח צוהר לתאוריית המבנים הפסיכולוגיים האישיים ולשימוש ב-RGT כשיטה מעמיקה למחקר חינוכי בכלל, ובהוראת המדעים בפרט.

הצהרת סודיות

הכותבים לא דיווחו על כל ניגוד אינטרסים.



ביבליוגרפיה

- Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560. <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2010). Four case studies, six years later: Developing system thinking skills in junior high school and sustaining them over time. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1253-1280. <https://doi.org/10.1002/tea.20383>
- Bencze, J. L., Bowen, G. M., & Alspo, S. (2006). Teachers' tendencies to promote student-led science projects: associations with their views about science. *Science Education*, 90(3), 400-419. <https://doi.org/10.1002/sce.20124>
- Bezzi, A. (1999). What is this thing called geoscience? Epistemological dimensions elicited with the repertory grid and their implications for scientific literacy. *Science Education*, 83(6), 675-700. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199911\)83:6<675::AID-SCE3>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83:6<675::AID-SCE3>3.0.CO;2-Q)
- Bjorklund, L. (2008). *From Novice to Expert: Intuition in a Cognitive and Educational Perspective* [Linköping University, SE-601 74 Norrköping, Sweden]. Netherlands.
- Boyle, T. A. (2005). Improving team performance using repertory grids. *Team Performance Management*, 11(5/6), 179-187. <https://doi.org/10.1108/13527590510617756>
- Burr, V., King, N., & Butt, T. (2014). Personal construct psychology methods for qualitative research. *International Journal of Social Research Methodology*, 17(4), 341-355. <https://doi.org/10.1080/13645579.2012.730702>
- Catania, G & ,Darmanin Kissaun, G. (2016). The Repertory Grid Technique—an idiographic technique used to elicit tacit knowledge in Subject Matter Experts. *The yearbook of idiographic science: Methods of psychological intervention*, Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Dreyfus, S. E. (2004). The five-stage model of adult skill acquisition. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 24(3), 177-181. <https://doi.org/10.1177/0270467604264992>
- Edwards, H. M., McDonald, S., & Young, S. M. (2009). The repertory grid technique: Its place in empirical software engineering research. *Information and Software Technology*, 51(4), 785-798. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.08.008>
- Epting, F. R., Suchman, D. I., & Nickeson, C. J. (1971). An evaluation of elicitation procedures for personal constructs *British Journal of Psychology*, 62(4), 513-517. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1971.tb02066.x>
- Erickson, F. (2012). Qualitative research methods for science education. In B. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education*. Springer International Handbooks of Education (Vol. 24, pp. 1451-1469). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_93



- Faccio, E., Castiglioni, M., & Bell, R. C. (2012). Extracting information from Repertory Grid Data: New perspectives on clinical and assessment practice. *TPM: Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 19(3), 177-196. <https://doi.org/DOI:10.4473/TPM19.3.3>
- Feixas, G., López, J., Navarro, J., Tudela, M., & Neimeyer, R. (1992). A study of reliability among grid measures. *International Journal of Personal Construct Psychology*, 5(1), 25-39.
- Fransella, F., Bell, R., & Bannister, D. (2004). *A manual for repertory grid technique*. Wiley.
- Hassenzahl, M., & Wessler, R. (2000). Capturing design space from a user perspective: The repertory grid technique revisited. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 12(3-4), 441-459. <https://doi.org/10.1080/10447318.2000.9669070>
- Jankowicz, D. (2001). Why does subjectivity make us nervous? Making the tacit explicit. *Journal of Intellectual Capital*, 2(1), 61-73. <https://doi.org/10.1108/14691930110380509>
- Jankowicz, D. (2004). *The easy guide to repertory grids*. Wiley.
- Kelly, G. A. (1955). *The psychology of personal constructs. Volume 1: A theory of personality*. WW Norton and Company Inc.
- Kelly, G. A. (1969). Personal construct theory and the psychotherapeutic interview. In B. Maher (Ed.), *Clinical psychology and personality: The selected papers of George Kelly* (pp. 224-232). Wiley.
- Keynan, A., Ben-Zvi Assaraf, O., & Goldman, D. (2014). The repertory grid as a tool for evaluating the development of students' ecological system thinking abilities. *Studies in Educational Evaluation*, 41, 90-105. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.09.012>
- Kreber, C., Castleden, H., Erfani, N., Lim, J., & Wright, T. (2003). Exploring the usefulness of Kelly's personal construct theory in assessing student learning in science courses. *Teaching in Higher Education*, 8, 431-445. <https://doi.org/10.1080/13562510309394/>
- Lakin, S., & Wellington, J. (1994). Who will teach the 'nature of science'?: teachers' views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, 16(2), 175-190. <https://doi.org/10.1080/0950069940160206/>
- Lin, Y. R., Hung, C. Y., & Hung, J. F. (2017). Exploring teachers' meta-strategic knowledge of science argumentation teaching with the repertory grid technique. *International Journal of Science Education*, 39(2), 105-134. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1270476/>
- McCloughlin, T. (2002). Repertory grid analysis as a form of concept mapping in science education research. *Irish Educational Studies*, 21(2), 25-32. <https://doi.org/10.1080/0332331020210207>
- McCloughlin, T. J., & Matthews, P. S. (2017). Personal constructions of biological concepts—the repertory grid approach. *Center for educational policy studies Journal*, 7(1), 93-110. <https://doi.org/https://doi.org/10.26529/cepsj.16>
- McCloughlin, T. J. J., & Matthews, P. S. C. (2009). Examining the structures of students' concepts using repertory grid analysis. *Problems of Education in the 21st Century*, 18, 102-114.



- Neimeyer, R. A. (2010). Repertory Grid Methods. In I. B. W. a. W. E. Craighead (Ed.), *The Corsini Encyclopedia of Psychology* (pp. 1-2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0790>
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Doubleday and Co.
- Reeve, J., Owens, R. G., & Neimeyer, G. J. (2002). Using examples in repertory grids: the influence on construct elicitation. *Journal of Constructivist Psychology*, 15(2), 121-126. <https://doi.org/10.1080/10720530252808700>
- Rozenszajn, R., Snapir, Z., & Machluf, Y. (2019). Professional learning and development of two groups of pre-service teachers with different scientific knowledge bases and different teaching training in the course of their studies. *Studies in Educational Evaluation*, 61, 123-137. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.03.007>
- Rozenszajn, R., & Yarden, A. (2014a). Expansion of Biology Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) During a Long-Term Professional Development Program [journal article]. *Research in Science Education*, 44(1), 189-213. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9378-6>
- Rozenszajn, R., & Yarden, A. (2014b). Mathematics and biology teachers' tacit views of the knowledge required for teaching: varying relationships between CK and PCK. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-014-0011-7>
- Rozenszajn, R & ,Yarden, A. (2015). Exposing biology teachers' tacit views about the knowledge that is required for teaching using the repertory grid technique. *Studies in Educational Evaluation*, 47, 19-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2015.06.001>
- Saúl, L. A., López-González, M. A., Moreno-Pulido, A., Corbella, S., Compañ, V., & Feixas, G. (2012). Bibliometric review of the repertory grid technique: 1998–2007. *Journal of Constructivist Psychology*, 25(2), 112-131. <https://doi.org/10.1080/10720537.2012.651065>
- Shapiro, B. L. (1996). A case study of change in elementary student teacher thinking during an independent investigation in science: Learning about the “face of science that does not yet know”. *Science Education*, 80(5), 535-560. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199609\)80:5<535::aid-sce3>3.0.co;2-c](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199609)80:5<535::aid-sce3>3.0.co;2-c)
- Siau, K., Tan, X., & Sheng, H. (2010). Important characteristics of software development team members: an empirical investigation using Repertory Grid. *Information Systems Journal*, 20(6), 563-580. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2007.00254.x>
- Smith, J. P. I., diSessa, A. A., & Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconcieved: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning of Sciences*, 3(2), 115-163. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0302_1
- Solas, J. (1992). Investigating teacher and student thinking about the process of teaching and learning using autobiography and repertory grid. *Review of Educational Research*, 62(2), 205-225. <https://doi.org/10.3102/00346543062002205>



- Stolpe, K., & Björklund, L. (2012). Seeing the wood for the trees: Applying the dual-memory system model to investigate expert teachers' observational skills in natural ecological learning environments. *International Journal of Science Education*, 34(1), 101-125. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.561505>
- Tan, F. B., & Hunter, M. G. (2002). The Repertory Grid Technique: A Method for the Study of Cognition in Information Systems. *MIS Quarterly*, 26(1), 39-57. <https://doi.org/10.2307/4132340>
- Von Glasersfeld, E. (1989). *Cognition, construction of knowledge, and teaching*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5032-3_2
- Whyte, G., & Bytheway, A. (1996). Factors affecting information systems' success. *International Journal of Service Industry Management*, 7(1), 74-93. <https://doi.org/10.1108/09564239610109429>
- Winer, L. R., & Vazquez-Abad, J. (1997). Repertory grid technique in the diagnosis of learner difficulties and the assessment of conceptual change in physics. *Journal of Constructivist Psychology*, 10(4), 363-386. <https://doi.org/10.1080/10720539708404632>
- Yilmaz-Na, E., & Sönmez, E. (2023). Unravelling early childhood pre-service teachers' implicit stereotypes of scientists by using the repertory grid technique. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 5(1), 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s43031-023-00077-2>