

אוריינות מדעים - הערכה של מיומנויות בהקשר

דיסציפלינרי ובפיז"ה

סיכום מפגש עם הד"ר יגאל רוזן

11.08.2022, בית שיתופיים

יוזמת TOP15 כינסה מפגש למידה בנושא אוריינות מדעים והזמינה לטובת השיח את הד"ר יגאל רוזן אשר שיתף בתובנות מתוך העשייה המקצועית שלו בשנים האחרונות לאור מסגרת הדיון שהובאה.

ד"ר יגאל רוזן, חוקר ומומחה בתחום הערכת מיומנויות, בעל נסיון נרחב בפיתוח הערכת מיומנויות במסגרת מחקר פיז"ה. יגאל הוא חוקר בכיר ב-VPAL באוניברסיטת הרווארד, וחלק מחברת ACT המפתחת שאלוני מחקר בפיז"ה. מסמך זה מציג את עיקרי הדברים שעלו בשיחה.

למידה בזמן אמת מנתוני מחקרים מבוססי מבחנים

במסגרת פרויקט הערכת מיומנויות עבור מועמדים בהרווארד פיתח הצוות לו היה שותף כלים לניטור מיומנויות. אולם - גם הכלים המתקדמים ביותר אפשרו קבלת התוצאות בעיכוב עצום, מה שמאפשר מיעוט במסקנות רלוונטיות לתלמידים ולמורים שהשתתפו במבחן. האלגוריתמים שפותחו במשותף עם מיקרוסופט ואמצעי AI אפשרו ניטור בזמן אמת. פותחו מבחנים שהתמקדו במיומנויות, שהם בעלי יכולת אדפטיבית 'התפורה' לתלמידים (יושם בקורס פיסיקה ובלמודי שפה סינית). האמצעים הללו התגלו ככאלו שאפשרו ללומדים להגיע לרמת בקיאות הרבה יותר מהר, וכן לתעד את הפיתוח של המיומנויות שלהם. אלו כלים שיוכלו אולי לשמש בעתיד ככלים למועמדים לעבודה, בעיקר משום שקיים הרבה עניין סביב המיומנויות הללו בעולם העבודה.

אותה תופעה קיימת לגבי מחקר פיז"ה. זו הסיבה שמפתחים את PISA for Schools המאפשרים שימוש בכלי מדידה ברמה בית ספרית, כך שמשמשים כהערכה מעצבת. העיכוב יורד וזה קרוב יותר לזמן אמת (real time). חיבור נוסף הוא העניין של ה-OECD במיומנויות עולם העבודה העתידי ומכאן להערכתן בקרב תלמידים צעירים.

הערכת מיומנויות בקונטקסט דיסציפלינארי

קיימת הסכמה גורפת כי על מיומנויות להימדד בתוך תחום הדעת.

חשיבה יצירתית

חשיבה יצירתית היא מיומנות אורחת במחקר 2018 ויגאל הוביל קבוצה של פיתוח חשיבה יצירתית בחברת ACT. מדובר באתגר גדול ועצם ההגדרה של מהי חשיבה יצירתית אינה מוסכמת – מבחינה תרבותית (עולם מערבי לעומת אחר) ובשפות שונות (בתחום ההבעה בכתב למשל – סין לעומת ישראל). לאחר שעברו את החלק המשמעותי של פיתוח הכלים – פיילוט ו data (כולל בסיוע ראמ"ה); היתה ההכשרה האתגר הגדול. המחווה לבדיקת מה שכתבו ופתרו תלמידים בנושא חשיבה יצירתית תחת מדעים היה מחווה לא שגרתית. הצוות בראשו עמד יגאל צריך היה להשיב לשאלות שהגיעו מצוותי המדינות השונות, דוגמת: האם נחשב יצירתית? האם מקורי? להערה כי זהו מרחב מאוד סובייקטיבי ענה כי החוכמה עלתה מתוך הרבה התנסות מול הצוותים בשטח, אלו המיישמים. בימים אלו יגאל מיעץ ובוחר את איסוף החומרים (במסגרת ETS, שבפרינסטון).

המסגרת המושגית בפיז"ה הניחה שחשיבה יצירתית נבדלת בין תחומי דעת שונים ובחרה להתמקד בארבעה הקשרים לנושא: (1) הבעה בכתב (2) הבעה ויזואלית (3) פתרון בעיות חברתיות (4) מדעים.

המסגרת המושגית לאוריינות המדעים בפיז"ה 2025

הארגון המוביל את הפיתוח הוא ACER (אוסטרלי), כאשר המערכת המושגית מצויה בקורלציה של ממש עם ה NGSS האמריקאי. מטעם אגף א' מדעים ציינו כי גם אצלנו נבנתה דמות הבוגר באוריינות מדעים (בתפיסת הלמידה המתחדשת) בהתבסס על שלושה סטנדרטים: ה NGSS, המדד האירופאי, ופיז"ה.

הכיוון כיום (משתמש בדוגמת BrainPop) הוא **מתודולוגיה במודל התלת ממדי** של NGSS. המודל התלת ממדי כולל: (1) ידע דיסציפלינארי (2) קונספטים (3) Scientific practices. הדבר מציב אתגר גם בהקשר של הערכה ומדידה. כל פריט במבחן או בקוריקולום חייב להיות רב ממדי. הקושי הוא לייצר הערכה המודדת בזמן אמת פריטים מרובי מדדים - המודלים הפסיכומטריים הקלאסיים, מחקר פיז"ה - אינם כאלו. המעבר לתפיסת למידה המניחה ריבוי מדדים מצריכה מעבר עוקב להערכת ריבוי מדדים.

לשאלה מטעם ראמ"ה לגבי אופן הדיווח, ואם יהיה שונה, ענה יגאל כי זוהי 'השאלה הגדולה', מניח כי רוב הסיכויים שהדו"ח העיקרי של ה OECD יהיה חד ממדי.

קיימים **ארבעה תחומי תוכן ושלוש מיומנויות במסגרת חשיבה יצירתית:** (1) היכולת לפתח פתרונות *שונים* לבעיה (generate diverse ideas) (2) מידת המקוריות (בפילוט, המותאם תרבותית, מסמנים בין 6-7 כיוונים המייצגים את המענה של כ- 90% מהתלמידים, מה שנופל במסגרת ה- 10% הוא מקורי. ישנו גם סיווג ביניים - מענה קונבנציונלי שיש בו גם דברים שאינם קונבנציונליים) (3) יכולת להעריך ולשכלל רעיונות

מה לא כוללת המסגרת המושגית של חשיבה יצירתית? ערכים נוספים שאינם מוערכים במחקר פיז"ה, דוגמת מוסיקה; וגם ההיבט שאינו התהליך עצמו (process) או התוצאה, אלא הערך שהוא מביא (value). עלתה הערה בדבר יצירתיות שנבחנת רק ברמת הפרט היא חסרה. קיימת יצירתיות קולקטיבית (Collective creativity) שכלכלות וחברות עתידיות תדרשנה לה בבואן להתמודד עם בעיות מורכבות עולמיות. יגאל מסכים, זוהי מגבלה של מחקר פיז"ה השואף למבדק אינדיבידואלי. מעצבי המחקר בתחום פתרון הבעיות השיתופי התמודדו עם הקושי להעריך פעולה משותפת בהיעדר שותף. השוו בין התמודדות של תלמיד יחיד לשני תלמידים שפותרים את הבעיה ומצאו כי הצליחו לייצא מבחן שמתקיים בו ניבוי נכון. התלמידים שפעלו ביחידות נהנו לעבוד עם הסימולציה, וגם בנו אמן במובן ש'סמכו על' המהנדס/ת שבנו את הסימולציה הזו עבורם. יגאל ציין כי הסימולציה בנויה כך שדווקא אי הסכמה מסייעת למדוד שיתוף פעולה ברמה גבוהה.

במסגרת הדיון עלתה שאלה מהותית - כיצד מפתחים הלאה חשיבה יצירתית? סוגיה ש LEGO Foundation, שותפה מממנת לפיתוח הנושא ב OECD, מבקשת להתמודד איתה בשנים האחרונות. הארגון מקדם פיילוט בארה"ב (מתוך התבוננות גלובלית), במטרה לחבר בין העולם הפיזי המוכר של המשחק לבין העולם הדיגיטלי, לפצח מודל של תרגול חשיבה יצירתית יחד עם מעקב והערכה בזמן אמת. ה [Super skills project](#) מאפשר לילדים לפתח חשיבה יצירתית גם בעולם הפיזי באמצעות פלטפורמה דיגיטלית, יחד עם הערכה מדודה בזמן, בתפיסה רב ממדית. יש בפרויקט זה, הנשען על המסגרת המושגית של פיז"ה, פוטנציאל ללמידה והקשה לתחום המדעים. הפרויקט בנה מדרג בן שלושה שלבים: (1) קונבנציונלי (מעקב אחר הוראות) (2) חקירתי ורפלקטיבי (3) יצירתי - בניית דבר מה מקורי.

בנושא זה, עלתה השאלה אם ההוראה "תהייה/ה יצירתי/ת" הינה אפקטיבית. תואר מחקר אחר(גם הוא במעורבות LEGO) שם ההנחיה היתה "לפתור בעיה". יגאל אישר שאכן נערכה חשיבה נרחבת לגבי

ההוראה המיטבית ונבחרה החלופה שנתנה את התמריץ הטוב ביותר. אם לא ניתנה הוראה זו, המדד לא ביסס את ה'best demonstration of their skill', משום שלא התבקש להיות הכי יצירתי.

במיוחד בפתרון בעיות במדע וטכנולוגיה חובה לכלול גם success criteria. לא להסתפק בבקשה לחשוב על פתרון שלא רבים יחשבו עליו, יש להוסיף גם קריטריון תוצאתי - מטרה שהיא תולדת חשיבה טכנולוגית/וגם מדעית, לדוגמא: שהמודל של מטוס מנייר יגיע למרחק של 15 מטרים.

מוטיבציית התלמידים להשתתפות במחקר פיז"ה

נושא שעלה אף הוא במסגרת הדיון. עלתה סברה לפיה לתלמידים אין מוטיבציה ולכן אינם עונים. למעשה, מייצרים מבחן מעולה ומתוקף אבל לא מודדים מוטיבציה וחוסר התמדה. יגאל תיאר מהלכים לביסוס מוטיבציה להשלמת המבחן. שני ממדים עיקריים: (1) פלטפורמה מיטבית מבחינת עיצוב משימות ואוריינטציה מקדימה עבורן - הקדשת זמן לחציצה מפרק המבחן הקודם (מתמטיקה), הכנסת התלמיד/ה ל'mode', הסברים לגבי ערך החשיבה היצירתית. (2) ניתוח מידע - בוחנים אינדיקציות שונות כמו ריבוי ממדים, זמן תגובה (אם מינימלי - המשמעות היא ככל הנראה ניחוש בשאלה מרובת תשובות), הפונקציות אותן בחר/ה התלמיד/ה להפעיל וכו'.

היכרות עם מחקר פיז"ה בגילאים מוקדמים

התעורר דיון בדבר הצורך בהערכה ומדידה של מיומנויות מגילאי גן, מתוך תפיסה שתחילת היכרות עם סוג ההערכה דוגמת מחקר פיז"ה בגיל 15, הינה מאוחרת מדי. בתגובה עלו קולות שהדגישו את הצורך בלמידה בגיל מוקדם על פני הערכה בגיל מוקדם.

מיומנויות SEL כמושפעות ממגיפת הקורונה

לדברי יגאל, נערך סקר גדול ב OECD לניטור של SEL אצל תלמידים ומורים. יוזמה חדשה מבצעת הערכה הוליסטית לעומת זו המסורתית, שבדקת רק אוריינות קריאה ואוריינות כמותית. זהו פיתוח של כלי מדידה חדשניים שאינם חד ממדיים. המודל שנבנה רלוונטי גם לישראל והוא adaptive. יגאל ציין כי תהליך הפיתוח מעניין - מו"פ ש'בא לשטח', דרך קואליציה של מדינות שונות בארה"ב יחד עם מחוזות חינוך (state and school districts) מפיתוח ועד יישום. בתגובה נאמר כי גם המדענית הראשית במשרד החינוך, ד"ר אודט סלע, פרסמה בימים אלו קול קורא לפיתוחים שיחברו לבי"ס;



שאלה נוספת שעלתה הינה - אילו **מדינות מצליחות בפיז"ה? ואיך מדינות צמצמו פערים?** יגאל ממליץ על סדרת case studies המצויים באתר ה OECD - אונטריו, סינגפור, פינלנד, פולין. מזכיר כי הפיז"ה לא מבקש להשפיע על קוריקולום של מדינות, אלא לסמן אוריינטציות. בנוסף - ישנו קושי להסיק מהנתונים הגלובליים ללוקאליים. אפשר לקחת מהתובנות השונות (כמו אלו שהובאו כאן - LEGO, מט"ח, BrainPop) ולנסות ליישם בשטח. השאלה היא אם מצליחים לייצר תהליך שהוא בר תסלום (scalable) ובר קיימא. המהלך של פיז"ה בנוי דרך back engineering וחלק מחולשתו היא שמתקיים בו פער בין המטרות הגדולות והיישום בשטח.

הנוכחים שיתפו כי נכנסות כיום קבוצות חיצוניות שמפתחות סימולציות לחיזוק SEL בקוריקולום (אפליקציות שעוזרות לתלמידים להתמודד עם שיעורי המדעים, להניעם לעשייה), ונשאל **איך נכון לעשות זאת** כך שהמורים ייראו בכך מכפלת כוח? לדבריו של יגאל, החיבור בין מיומנויות לתחום התוכן הוא אתגר גדול. חיבור אותנטי ולא מלאכותי של ה SEL לתכנית הלימודים הוא קריטי לתחושת המורה.

המפגש הסתיים בהבעת רצון המשתתפים להמשיך את השיח והלמידה; וסוכם כי יגאל יעביר חומרים רלוונטיים שאוזכרו במפגש לטובת המשך העמקה.

רשימת המשתתפים בדיון

ד"ר יגאל רוזן

משרד החינוך

ד"ר גילמור קשת, אגף א' מדעים, מנהלת

בילי פרידמן, אגף א' מדעים, מפמ"ר מדע וטכנולוגיה - יסודי וחט"ב

ד"ר יונית חביב, מדריכה ארצית, מדע וטכנולוגיה (אחראית תחום המיומנויות), אגף א' מדעים

ראמ"ה

ג'ורג'ט חילו, מנהלת גף מחקרים בין-לאומיים בערבית

ד"ר הדס גלברט, מנהלת תחום הערכה מעצבת

אקדמיה

ד"ר יעל שוורץ, מכון ויצמן, מנהלת מרכז מורים

ד"ר אורנית ספקטור-לוי, אוניברסיטת בר אילן, הפקולטה לחינוך, ראש התוכנית להוראת המדעים

ד"ר אורלי זלאיט-לכיש, מכון דוידסון, מנהלת יחידת התפתחות מקצועית בחינוך מדעי

נעמה בראון, מכון דוידסון, מנהלת יחידת הערכה

כרמית פיון, מכון דוידסון, מנהלת תחום עיצוב למידה

ד"ר אלי איזנברג, מוסד שמואל נאמן, עמית מחקר בכיר

ד"ר סרגיי סומקין, מכון אהרון, אוניברסיטת רייכמן, חוקר

מגזר שלישי

חליל שדאפנה, עמותת מעאלי להכוון אקדמי וחברתי

צוות TOP15 - פזית הוכמן, טל ילון, אמבת דוד, יסמין באבאטונדי, יפית מיכאלי