

מחקר פיזה 2022 (PISA)

חשיבה יצירתית: תמונת מצב בקרב תלמידים בני 15

דוח טכני - מאפיינים, כלי הערכה ומהלך המחקר



מבוא ותיאור כללי של תהליך פיתוח המבחן

היצירתיות היא כוכב הצפון המנחה את האנושות במסעה אל עבר עתיד טוב יותר. מאז ומעולם שימשה היצירתיות כוח מניע לחדשנות בכל תחומי החיים, החל ממדע וטכנולוגיה וכלה בפילוסופיה ואומנויות. חשיבה יצירתית היא כלי מרכזי בארגז הכלים שהחינוך המודרני שואף לספק לתלמידיו כדי שיוכלו להצליח בחיים ולתרום לחברה, הן ברמה האישית והן ברמה הקולקטיבית (OECD, 2018).

ליצירתיות פנים רבות ומגוונות. המחקרים מבחינים בין שני סוגים עיקריים: 'big c' (להלן 'C גדולה') ו-'little c' (להלן 'c קטנה'). הראשונה באה לידי ביטוי בפריצות דרך אינטלקטואליות או טכנולוגיות, או ביצירות מופת אומנותיות וספרותיות המצריכות מומחיות עמוקה בתחום מסוים. לעומת זאת, כל אדם יכול לגלות יצירתיות מסוג 'c קטנה' (או בשמה הידוע 'יצירתיות יום-יומית') באמצעות חשיבה יצירתית. זהו סוג היצירתיות שאנו מפעילים, למשל, כאשר אנו מסדרים תמונות לתצוגה, משלבים שאריות מהמזווה כדי ליצור ארוחה טעימה, או מוצאים פתרונות לבעיות יום-יומיות. הנחת היסוד של מתכנני המחקר היא שאפשר לפתח ולשכלל את היצירתיות מסוג 'c קטנה' באמצעות תרגול וחינוך (Kaufman & Beghetto, 2009).

אף שמסגרת ההערכה שאומצה במחקר קשורה קשר הדוק למושג הרחב יותר של יצירתיות, היא מתמקדת בחשיבה יצירתית, דהיינו בתהליכים קוגניטיביים הנדרשים לעיסוק יצירתי. מכיוון שהיעד המרכזי של מחקר פיזה הוא לספק נתונים בין-לאומיים השוואתיים על כשירויות תלמידים שיש להן השלכות ברורות וישירות על מדיניות החינוך ודרכי ההוראה, ואשר אפשר לעצבן או לטפחן באמצעות החינוך, התמקדה ההערכה בתהליכי החשיבה היצירתית שסביר שיבואו לידי ביטוי בקרב תלמידים בני 15 במדינות המשתתפות (כלומר ביצירתיות מסוג 'little c'). למעצבי המחקר לא הייתה שאיפה לזהות תלמידים שהם יצירתיים במידה יוצאת דופן, אלא לבחון באיזו מידה תלמידים מסוגלים לחשוב באופן יצירתי בעת שהם מנסים להביע רעיונות או לפתור בעיות. לנוכח מטרה זו התמקדה ההערכה בתחומי תוכן קרובים לאלו הנלמדים בכיתה ובהקשרים שבני 15 מעורבים ועוסקים בהם בבית הספר ומחוצה לו.

לצורך הערכת המושג בפיזה 2022, חשיבה יצירתית מוגדרת היכולת לעסוק באופן פורה ויעיל בהעלאה, הערכה ושיפור של רעיונות שעשויים להניב פתרונות מקוריים ויעילים, יצירת ידע חדש וביטויים של דמיון המשפיעים על העולם.

הגדרה זו נמצאת בהלימה עם התהליכים הקוגניטיביים ועם התוצאות המצופות מתלמידים בני 15 העוסקים בתהליכי חשיבה יצירתית מסוג 'c קטנה' בהקשרים יום-יומיים, כך שהיא משקפת את יכולותיו של התלמיד כאשר הוא עוסק בהעלאה ובהערכה של רעיונות, בהבעת ביקורת בדבר מידת הרלוונטיות שלהם ובהצעת חלופות עד לקבלת תוצאה מספקת. הגדרה כזו ניתנת ליישום כאשר התלמיד עוסק בתחומי תוכן קרובים אליו המחייבים אותו להפעיל את דמיונו כדי להביע את עולמו הפנימי בכתיבה יצירתית או באמצעי ויזואלי, וכן בהקשרים שבהם הוא נדרש להעלות רעיונות כדי לחקור תופעות או לפתור בעיות.

חשיבה יצירתית נמצאה מתאימה יותר מיצירתיות להערכת תלמידים משום שמדובר ביכולת אישית שאפשר לפתחה ולעצבה באמצעות תרגול, ומשום שיכולת זו מתייחסת לתהליכי חשיבה ולא לתוצאה שניתנת לשיפוט סובייקטיבי. כמו כן, במסגרת המחקר ניסו לתאר כיצד יכולת זו מושפעת מגישות הוראה, פעילויות בית ספריות ומאפיינים נוספים של מערכות החינוך, וזאת באמצעות שאלונים שהופנו לכל אחת מהמדינות המשתתפות.

חשיבה יצירתית מעניקה את החוסן הדרוש לתלמידים להתמודדות עם עולם דינמי המשתנה בקצב מהיר ואשר נדרשים בו עובדים גמישים וחדשניים. היא תורמת להתפתחותם ההוליסטית מעבר להכנה לשוק העבודה: היא מחזקת את יכולות הלמידה, פתרון הבעיות והחשיבה המטא-קוגניטיבית שלהם, מעודדת חקר וגילוי ומסייעת לתלמידים לפרש מידע באופן משמעותי עבורם, זאת לצד נושאים חשובים להתפתחותם ולשיפור הישגיהם. חשיבה יצירתית היא מיומנות מעוגנת בידע ופרקטיקה המאפשרת להשיג תוצאות טובות

ועילות יותר גם אל מול אתגרים ומגבלות.

אפשר ללמוד על חשיבות פיתוח החשיבה היצירתית בחינוך גם מנוכחותה בתוכניות לימודים במערכות חינוך רבות ברחבי העולם. רוב המדינות ורשויות החינוך שמשתתפות במחקר פיזה מצהירות על חשיבה יצירתית כיעד וכתוצאה רצויה בקרב תלמידים בוגרי מערכת החינוך.

המודל הקוגניטיבי

במודל הקוגניטיבי לבדיקת חשיבה יצירתית במחקר פיזה 2022 נקבעו שלושה היבטים וארבעה תחומים שבהם התמקדה הבדיקה. שלושת ההיבטים הם:

- **העלאת רעיונות מגוונים** – היכולת להעלות כמה רעיונות רלוונטיים שונים זה מזה.
- **העלאת רעיונות יצירתיים** – היכולת להעלות רעיונות מקוריים או לנקוט גישות שלא רבים היו חושבים עליהם.
- **הערכה ושיפור של רעיונות** – היכולת להעריך רעיונות נתונים ולשפר או לפתח אותם בדרכים שלא רבים היו חושבים עליהן.

שלושת ההיבטים האלה משקפים את ההגדרה של חשיבה יצירתית הכוללת בתוכה תהליכים קוגניטיביים מסתעפים כגון היכולת ליצור רעיונות מגוונים ויצירתיים, ותהליכים קוגניטיביים מתכנסים כגון היכולת להעריך רעיונות של אחרים ולהציע שיפורים לרעיונות אלו. במסגרת ההערכה של פיזה רעיונות יכולים לבוא לידי ביטוי בכמה אופנים וצורות. יחידות ההערכה והגריינים מספקים הקשר בעל משמעות לתלמיד שבו הם יכולים לתת ביטוי לדמיונם וליכולת שלהם להעלות רעיונות שונים, מגוונים ויצירתיים ולחשוב 'מחוץ לקופסה'. תרשים מס' 1 מתאר את מודל הכשירות.

המיומנויות הנדרשות בכל אחד מההיבטים מושפעות במידה מסוימת מההקשר שבו נדרש להפעיל חשיבה יצירתית. לדוגמה, כתיבת שיר והעלאת השערות מדעיות תקפות שאפשר לבדוק במעבדה יכולות שתיהן להיחשב העלאת רעיונות יצירתיים, אולם המיומנויות הקוגניטיביות, הידע והניסיון הנדרשים כדי לחשוב בדרך יצירתית בכל אחד מההקשרים שונים במקצת.

להלן סקירה של שלושת ההיבטים שנבדקו במחקר פיזה:

העלאת רעיונות מגוונים

עד כה הניסיונות למדוד חשיבה יצירתית התמקדו בדרך כלל בבדיקת שטף הרעיונות, דהיינו במספר הרעיונות שהאדם מסוגל ליצור. במסגרת ההערכה של פיזה הרחיבו את ההגדרה והתייחסו ליכולתו של האדם ליצור רעיונות מגוונים ושונים זה מזה, יכולת המצריכה חשיבה גמישה יותר. בפריטי המבחן שבדקו היבט זה הוצגו גריינים, והתלמידים התבקשו להציע שניים או שלושה רעיונות שונים ונבדלים זה מזה ככל האפשר שמתאימים למשימה שהוצגה. לדוגמה, בהבעה בכתב הוצג לתלמידים איור והם התבקשו להציע שלוש כותרות שונות לאיור הנתון. להרחבה על סוגי הפריטים ראו נספח 1 – דוגמאות לפריטים.

העלאת רעיונות מקוריים (יצירתיים)

לפי הספרות, רעיונות יצירתיים מוגדרים 'חדשניים ושימושיים'. במסגרת מחקר פיזה אין ציפייה שתלמידים בני 15 יהגו רעיונות ייחודיים או חדשניים לחלוטין. עם זאת, מידת המקוריות של רעיון נתון יכולה להיות סוג של מדד שימושי להערכת מידת החדשנות שבו. לפי גילפורד (1950), מקוריות מוגדרת 'אי-שכיחות סטטיסטית' בנוגע למידת החידוש שברעיון, לייחודיותו או למידת היותו יוצא דופן, קרי מידת הריחוק של הרעיון מדפוסים רגילים של רעיונות הנצפים באוכלוסייה מסוימת. בפיזה נבחן מדד זה תוך השוואת הרעיון

שהעלה תלמיד לרעיונות שהעלו שאר התלמידים שענו על אותו פריט (מכלל המדינות שהשתתפו במחקר). לפיכך רעיונות יצירתיים הם אלו שהיו בה בעת גם מתאימים למשימה וגם מקוריים, ולא אלו שנוצרו בעקבות אסוציאציות רחבות ואקראיות ואינם רלוונטיים לסיטואציה שתוארה. ההשוואה לתשובות של תלמידים מכלל שהשתתפו במחקר ברחבי העולם נעשתה על ידי איסוף תשובות של תלמידים ושיוך התשובות לתמות (קטגוריות) שונות. לאחר מכן אופיינו תמות שהיו הכי שכיחות בתשובות התלמידים, ואלו הוגדרו תמות 'שגרתיות', קונבנציונליות. לעומתן אופיינו גם תמות שהופיעו בתדירות נמוכה בתשובות התלמידים, ואלו הוגדרו תמות לא קונבנציונליות. תשובות ששויכו לתמות אלו הן אלו שהתאפיינו בחשיבה יצירתית, קרי לא רבים מהאוכלוסייה חשבו עליהן. איסוף התשובות ומיון על מנת לזקק את התמות נעשו בכמה צמתים במהלך המחקר: בשלב מחקר החלוץ, במעבר בינו לבין המחקר העיקרי וגם לאחר המחקר העיקרי. דוגמה לגריין שבחן מקוריות: לתלמידים הוצגו דמויות בסרט קומיקס, והם התבקשו להשלים את תיבות הדו-שיח ביניהן באופן מקורי.

הערכה ושיפור של רעיונות

תהליכים קוגניטיביים המשמשים להערכה יכולים לסייע באיתור וזיהוי ליקויים ברעיונות ראשוניים או התחלתיים, ובהצעת תיקונים שיהפכו אותם למתאימים ויעילים יותר. לרוב תהליכים אלו מובילים ליצירה מחודשת של רעיונות, לעיצוב מחודש של רעיונות ראשוניים או לשיפור הרעיון והפיכתו ליצירתי ומקורי. אי לכך, ההיבט 'הערכה ושיפור של רעיונות' במחקר התמקד ביכולתו של תלמיד להעריך מגבלות ברעיונות נתונים ולשפר את מידת מקוריותם.

כדי לצמצם את התלות בין פריטי הערכה במבחן לא נדרשו התלמידים לחזור ולשפר רעיונות שהם עצמם העלו, אלא להציע שיפור לרעיון שמוצג לפניהם, וזאת באמצעות שילוב אלמנטים מקוריים תוך שמירה על מהות הרעיון הבסיסי.

הקשרים של המשימות: תחומי חשיבה יצירתית שנבדקו במסגרת המחקר

בחירת תחומי ההערכה של חשיבה יצירתית הייתה סוגיה מרכזית בתכנון המחקר. מצד אחד, ככל שמספר התחומים עולה, כיסוי התחום הנבדק מתרחב ותוקף ההערכה משתפר. מצד שני, חשיבה יצירתית מסתמכת הן על מקורות ומשאבים ייחודיים לתחום תוכן והן על משאבים כלליים שאינם קשורים לתחום תוכן מסוים. לנוכח זאת, בהינתן הגיל של התלמידים ובהתחשב בעובדה שידע תוכן עשוי לקדם חשיבה יצירתית, הוחלט שהתחומים חייבים (I) להיות מוכרים ונגישים לכלל התלמידים ורלוונטיים ללמידה בבית הספר; (II) לאפשר לתלמידים להביע חשיבה יצירתית גם במסגרת מבחן 'מוגבל' מבחינת הזמן והממשק הטכנולוגי; (III) לייצג כיסוי מגוון ככל האפשר של התחומים בספרות המקצועית. בהתחשב במגבלות עיקריות אלו, תחומי ההערכה במחקר פיזה הם:

- הבעה בכתב
- הבעה חזותית
- פתרון בעיות חברתיות
- פתרון בעיות מדעיות

הבעה בכתב והבעה חזותית

במשימות **הבעה בכתב** התבקשו התלמידים לכתוב באופן חופשי על סמך הדמיון; ליצור רעיונות במגוון פורמטים כתובים תוך התייחסות לגריינים שונים, כמו איורים או רצועות קומיקס 'אילמות' (בלתי כתובים); לכתוב הצעות יצירתיות לשיפור רעיונות קיימים שהוצגו במשימה, כמו תקציר עלילה של ספר או סרט.

במשימות **הבעה חזותית** התבקשו התלמידים ליצור עיצובים חזותיים באמצעות כלי עיצוב דיגיטלי; להפיק

רעיונות שמבוססים על התרחיש והגריינים ביחידת המבחן ועל הכלים שעומדים לרשותם; להציע שיפורים מקוריים בצורות שונות של הבעה חזותית שהוצגו להם במשימה, בהתאם להוראות.

פתרון בעיות מדעיות ופתרון בעיות חברתיות

בהשוואה למשימות בתחומי ההבעה, המשימות בתחום של **פתרון בעיות יצירתי** מזמן שימוש פונקציונלי יותר בחשיבה יצירתית, שמטרתו לחקור שאלות פתוחות או להציע פתרונות לבעיות שאינן מחייבות פתרון יחיד. בתחום זה חשיבה יצירתית היא אמצעי להשגת מטרה, ופתרונות שמושגים באמצעותה הם מקוריים, חדשניים ויעילים. גם תחום זה נחלק לשני תת-תחומים: **פתרון בעיות חברתיות ופתרון בעיות מדעיות**. ב**פתרון בעיות חברתיות** התבקשו התלמידים להציע פתרונות לבעיות פתוחות שקשורות בסוגיות חברתיות ולשפר בדרך יצירתית פתרונות קיימים שהוצגו בגריין לבעיות מסוג זה. ב**פתרון בעיות מדעיות** היה על התלמידים לפתור בעיות פתוחות בהקשר מדעי, להפיק השערות או פתרונות לבעיות מדעיות על סמך התרחיש שניתן ביחידה, ולהציע שיפורים מקוריים לניסויים או לפתרונות לבעיות מדעיות שמוצגים בגריין.

תרשים מס' 1 | מודל הכשירות של חשיבה יצירתית



פריטי המבחן חולקו על פני שלושת ההיבטים וארבעת התחומים כדי לאפשר לתלמידים מגוון הזדמנויות להתחבר ולהביא לידי ביטוי חשיבה יצירתית. בטבלה 1 מוצגת התפלגות הפריטים על פני ההיבטים והתחומים במחקר.

טבלה מס' 1 | התפלגות הפריטים על פני ההיבטים והתחומים במחקר.

סך הכל	התחום				תהליך
	פתרון בעיות מדעיות	פתרון בעיות חברתיות	הבעה חזותית	הבעה בכתב	
12	3	4	1	4	העלאת רעיונות מגוונים
11	1	3	1	6	העלאת רעיונות יצירתיים
9	2	3	2	2	הערכה ושיפור של רעיונות
32	6	10	4	12	סך הכל

הליכי הבדיקה והקידוד

העקרונות הכלליים לבדיקת תשובות פתוחות בחשיבה יצירתית דומים לאלו המנחים את בדיקת התשובות הפתוחות בשאר תחומי האוריינות בפיזה (קריאה, מתמטיקה ומדעים). בדומה לשאר תחומי המיומנויות, לא איכות הכתיבה או האיכות האסתטית של הפתרונות הן שהשפיעו על קידוד התשובה, אלא מהות הרעיון כפי שהוגדר בפירוט במחווים. עם זאת, בחשיבה יצירתית הוטמעו גם עקרונות ספציפיים וייחודיים לתחום כדי לאפשר בדיקה מדויקת ואובייקטיבית. הרוב המוחלט של הפריטים היו פתוחים והם קודדו בידי בודקים. לפיכך, הניקוד שניתן לכל תשובה התבסס על שיקול דעת אנושי שהופעל בהתאם למחווים מפורט עם כללים מדויקים בהתאם להיבט הנתון ולהקשר של השאלה עצמה. לדוגמה, הכללים ששימשו את הבודקים כדי להחליט אם רעיון הוא מקורי ומתאים היו זהים בכל הפריטים, אך היו בהם גם הבדלים ששיקפו את ההקשר של כל שאלה. המחווים כללו מספר גדול מאוד של דוגמאות כדי להקל על הבודקים בקבלת ההחלטה ולוודא עקביות בקרב השופטים.

להלן נסקור את תהליכי הקידוד שהבטיחו בדיקה מהימנה בקרב הבודקים בתוך אותה מדינה ובקרב הבודקים מכל המדינות המשתתפות.

בשלב הראשון של בדיקת כל שאלה, מכל ההיבטים שנבדקו, היה על הבודקים להחליט אם תשובת התלמיד מתאימה (רלוונטית) למשימה ולנושא שהשאלה עוסקת בו. רק אם הרעיון שהעלה התלמיד בתשובתו רלוונטי, המשיכו הבודקים בתהליך הקידוד המתאים להיבט שנבדק בשאלה.

א. קידוד פריטים שבדקו את ההיבט 'העלאת רעיונות מגוונים'

בפריטים שבדקו את ההיבט העלאת רעיונות מגוונים נדרשו התלמידים להפיק שניים או שלושה רעיונות מגוונים ושונים זה מזה. פריטים אלו קודדו בשני שלבים עוקבים: בשלב הראשון התבקשו הבודקים לבחון אם כל אחד מהרעיונות מתאים למשימה ולנושא, כלומר קשורים במרוםז או במפורש לגריין ולמטלה שהוצגה. בשלב השני הם התבקשו לקבוע אם הרעיונות שונים זה מזה במידה מספקת, וזאת לפי אמות מידה ייחודיות שנקבעו עבור כל פריט. לכל פריט הוגדרו קטגוריות שונות של תשובות, והבודקים בחנו אם כל אחת מהתשובות שייכת לתמה אחרת, או שהן שייכות לאותה תמה אך כל אחת מהתשובות מייצגת מיקוד / גישה / יישום שונה. אמות המידה והקטגוריות נקבעו כך שיהיו ספציפיות ככל האפשר למהות המשימה הכללית. לדוגמה, במשימות מתחום ההבעה בכתב על התלמיד להשתמש במילים כדי להביע רעיונות שונים. במשימות מתחום פתרון בעיות הוצגו במחווים קטגוריות של תשובות אפשריות כדי לאפשר לבודקים להבדיל בין רעיונות שונים.

התשובה קודדה בניקוד מלא כאשר שלושת הרעיונות היו מתאימים ושונים זה מזה, ובניקוד חלקי כאשר רק שניים מהרעיונות היו מתאימים ושונים זה מזה. בתרשים מס' 2 מוצג תהליך הקידוד של פריט העוסק בהיבט 'העלאת רעיונות מגוונים':

תרשים מס' 2 | קידוד פריטים שבדקו היבט 'העלאת רעיונות מגוונים'

בחלק מהפריטים בתמה זו התבקשו התלמידים להעלות שני רעיונות מתאימים ושונים זה מזה. בפריטים כאלו היה אפשר לתת ניקוד מלא (קוד 1) או לא לתת ניקוד כלל (קוד 0).



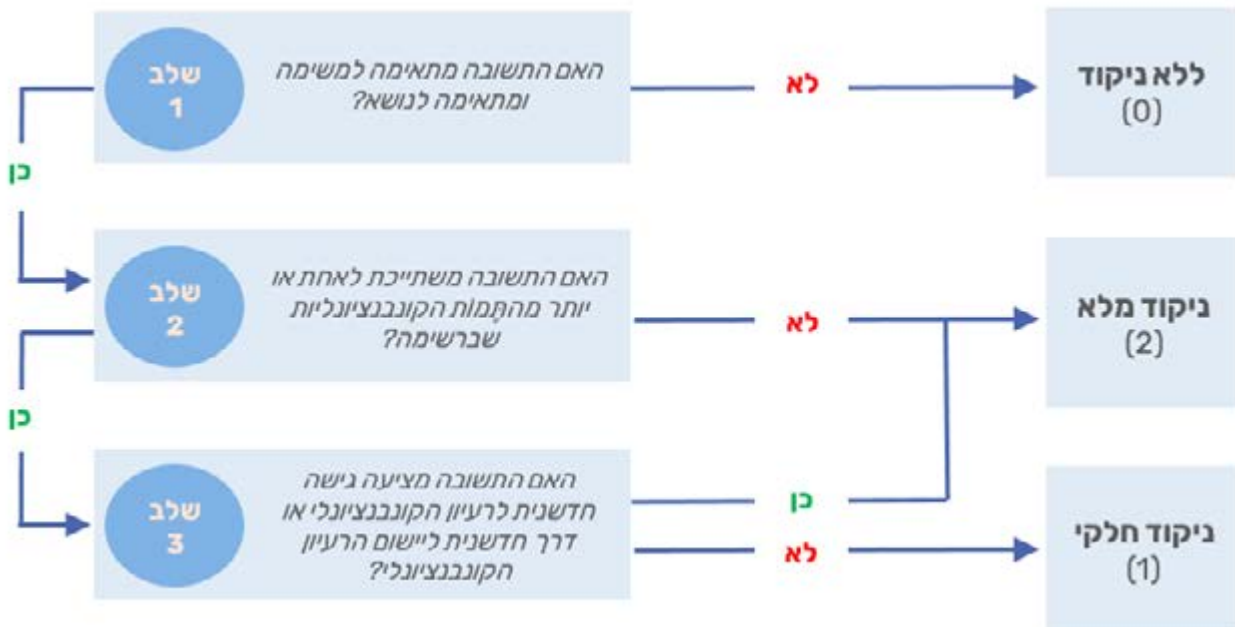
ב. קידוד פריטים שבדקו את ההיבט 'העלאת רעיונות יצירתיים'

בפריטים שבדקו את ההיבט **העלאת רעיונות יצירתיים** נדרשו התלמידים להגות רעיון יצירתי אחד. תהליך הקידוד של כל הפריטים הללו כלל שניים או שלושה שלבים עוקבים. בשלב הראשון היה על הבודקים להחליט אם הרעיון מתאים לנושא הכללי (קשור למשימה ואינו מנותק) ואם הוא עונה על המשימה שהוגדרה בפריט. רק אם התקיימו שני התנאים האלה המשיכו הבודקים ובחנו את המקוריות של הרעיון. לפי ההגדרה במסגרת המחקר, רעיון מקורי הוא רעיון שלא רבים חשבו עליו, בהתייחס לכלל תשובות התלמידים. כדי להגדיר מהם הרעיונות הנפוצים הסתמכו על מאגר תשובות התלמידים במחקר המקדים. הרעיונות ששכיחותם הייתה הגבוהה ביותר במאגר התשובות הוגדרו רעיונות קונבנציונליים שאינם מקוריים. עבור כל משימה הוגדרו שלוש קטגוריות של רעיונות קונבנציונליים.

בשלב השני של הבדיקה התבקשו הבודקים להחליט אם הרעיון משתייך לאחת הקטגוריות של הרעיונות הקונבנציונליים. אם לא, ניתן ניקוד מלא על התשובה. אם התשובה סווגה לאחת הקטגוריות של הרעיונות הקונבנציונליים עברו הבודקים לשלב השלישי של הבדיקה, ובדקו אם שולבה בתשובה גישה חדשנית או הוצעה בה דרך יישום חדשנית לרעיון הקונבנציונלי. גם בסוג זה של תשובות הוצגו במחווך דוגמאות רבות מאוד לתיאור כל הקטגוריות האפשריות. לכל שאלה מסוג זה נקבעה גם תמה עבור רעיונות שלא נכללו בשום תמה אחרת, והם נחשבו רעיונות מקוריים. חשוב לציין שאמות המידה והקטגוריות הקונבנציונליות שהוגדרו עבור כל שאלה נקבעו לפי מדגם חוצה מדינות, וזאת כדי להפחית הטיה תרבותית והטיה סובייקטיבית של הבדיקה.

אם הרעיון היה מתאים בלבד וסווג לאחת משלוש הקטגוריות הקונבנציונליות, ניתן ניקוד חלקי על התשובה. אם התשובה הייתה מתאימה ומקורית (סווגה לאחת הקטגוריות הלא קונבנציונליות או כללה יישום, גישה או מוקד מקוריים לתמה קונבנציונלית), ניתן עליה ניקוד מלא. בתרשים מס' 3 מתואר תהליך הקידוד:

תרשים מס' 3 | קידוד פריטים שבדקו את ההיבט 'העלאת רעיונות יצירתיים'



ג. קידוד פריטים שבדקו את ההיבט 'הערכה ושיפור של רעיונות'

בכל הפריטים שבדקו את ההיבט זה התבקשו התלמידים להתאים או לשפר בדרך מקורית רעיון נתון, ולא נדרשו להמציאו יש מאין. תהליך הקידוד דומה לתהליך הקידוד של העלאת רעיון יצירתי, אך כבר בשלב הראשון נדרשו הבודקים לבחון אם התשובה מתאימה למשימה ולנושא וגם משלבת שיפור כלשהו. רק אם התקיימו שני התנאים האלה נבדקה המקוריות של התשובה לפי התהליך שמתואר בקידוד רעיונות יצירתיים. גם בשאלות מסוג זה כללו המחוונים קטגוריות לשיפורים קונבנציונליים בהתאם למהות השאלה עצמה. ניקוד מלא ניתן כאשר הרעיון היה מתאים וגם מקורי, וניקוד חלקי כאשר הרעיון היה מתאים אך לא מקורי. בשאר המקרים לא ניתן ניקוד כלל.

תיאור מערך ההערכה והבדיקה של חשיבה יצירתית במחקר פיזה

במחקר פיזה 2022 נבחנו בחשיבה יצירתית כ-28% מהתלמידים שנדגמו בכל מדינה שבחרה להשתתף בתחום זה. כל אחד מהם נבחן במשך שעה אחת בחשיבה יצירתית (פרק אחד במבחן), והפרק השני שהוקצה לו השתייך לאחד משלושת תחומי האוריינות של המחקר.

פריטי המבחן אורגנו ביחידות מבחן שנבדלו זו מזו בהיבטים שהן בדקו, בתחומים שהן בחנו, ובפרק הזמן הנדרש כדי לענות על כל יחידה (פרק הזמן נע בין 5 ל-15 דקות). ביחידות שהכילו יותר מפריט אחד הקפידו מפתחי המבחן להקטין ככל האפשר את התלות בין הפריטים. יחידות המבחן אורגנו בחמישה בלוקים (יקלסטרים) של 30 דקות כל אחד. כ-92% מפריטי המבחן היו פריטים פתוחים. בחלק מהפריטים היה על התלמיד לבסח תשובה מילולית שאורכה נע ממספר מילים ועד טקסט קצר. בפריטים אחרים התבקש התלמיד להשתמש בכלי ציור לשם יצירת עיצוב ויזואלי כתשובה על הפריט. שני פריטים בלבד כללו סימולציה, ושני פריטים נוספים היו 'סגורים' ובהם נדרש התלמיד לבחור רעיון מתוך הרעיונות שהציע בפריט קודם.

עיצוב ופיתוח הערכת התחום 'חשיבה יצירתית' במחקר פיזה 2022

פיתוח פריטי המבחן היה תהליך ממושך. הוא כלל כמה סבבים שבהם התבקשו המדינות לתת משוב על הפריטים. לאחר מכן נבדקו הפריטים בידי מומחי לשון המייצגים קבוצות שונות של שפות ותרבויות, וזאת כדי לאתר בעיות פוטנציאליות בתרגום או הטיות תרבותיות ולהציע חלופות על מנת לצמצם את ההטיה התרבותית בפריטים.

תחום החשיבה היצירתית נבדק בפעם הראשונה במחזור המחקר הנוכחי. אי לכך, כשלב מקדים לפני ביצוע מחקר החלוץ, ניהלו מומחים בתחום מעבדות קוגניטיביות שבהן השתתפו 66 תלמידים בני 15 משלוש מדינות דוברות אנגלית. תלמידים אלו התבקשו לתאר ולהסביר את תהליכי החשיבה שלהם בבואם לענות על הפריטים, ולהצביע על קשיים או על נקודות שלא היו מובנות להם. כמו כן ענו התלמידים על שאלות שהחוקרים הפנו אליהם, והתבקשו לענות שוב על אותם הפריטים כדי להמחיש את הקשיים או את אי-ההבנה שנתקלו בהם. מעבדות אלו עזרו למומחים להחליט אם הפריטים מובנים ולהיווכח כיצד התלמידים תפסו את המשימות. על סמך ממצאי המעבדות התקבלו כמה החלטות בנוגע להערכה. לדוגמה: מספר התשובות המתבקשות ברוב פריטי 'העלאת רעיונות מגוונים' יהיה לרוב שלוש; יש להעריך מראש את הזמן הנדרש כדי לענות על כל פריט, ובהתאם לזה להמליץ לתלמיד בכל פריט מהו פרק הזמן המרבי שכדאי להשקיע בו; יש להבהיר את ההנחיות והדרישות בכל פריט; יש לבצע אופטימיזציה של התמונות, התרשימים וכלי הציור ששימשו כדי להביע רעיון באופן ויזואלי.

בשלב השני נערך מחקר תיקוף בהשתתפות כ-700 תלמידים בני 15 מאותן שלוש מדינות שבהן נערכו המעבדות הקוגניטיביות. במהלך המחקר נבחנו התלמידים באב-טיפוס של המבחן כדי לבדוק את תשובותיהם לפי המחווה ההתחלתית שפותח. על סמך הממצאים שעלו מניתוח תשובותיהם נפסלו פריטים שלא תפקדו כראוי, והמחווה עובד מחדש וזוקק, בעיקר בכל הנוגע לקביעת הקטגוריות לסיווג רעיונות מקוריים או קונבנציונליים. כדי לבדוק את יעילות השינויים שהוטמעו נערך מחקר תיקוף נוסף בהשתתפות כ-200 תלמידים מאותן מדינות. במחקר זה קודדו תשובותיהם בידי בודקים לא מומחים מתחום החשיבה היצירתית ולפי כללים שהובהרו במחווה, כדי לוודא את היתכנות הבדיקה במחקר החלוץ במדינות השונות ולבחון אם אפשר להשיג מהימנות טובה בין שופטים.

מחקר החלוץ

מחקר החלוץ תוכנן לשנת 2020, שנה אחת לפני המחקר העיקרי. לנוכח התפרצות מגפת הקורונה בחודש מרץ 2020 הופסק מחקר החלוץ. רק 11 מדינות הספיקו לערוך אותו, ובכללן ישראל. אף שהמחקר היה מוגבל, הממצאים שעלו ממנו סיפקו ראיות תומכות בנושאים האלה:

- האיכות הפסיכומטרית של הפריטים במונחים של תוקף, מהימנות ויכולת השוואה בין המדינות המשתתפות.
 - היכולת לבנות סקאלה שמתארת את מדדי הביצוע בחשיבה יצירתית.
 - הכללת כל יחידות החשיבה היצירתית והגרסאות במחקר החלוץ שייערך ב-2021.
 - דיוק וטיוב המחווון והעשרת חומרי ההכשרה של הבודקים באמצעות דוגמאות אותנטיות מתוך תשובות תלמידים.
- לאחר דחיית מחקר פיזה בשנה, נערך בשנת 2021 מחקר חלוץ ב-44 מדינות נוספות, וזאת כדי לספק עוד ראיות לתוקף ולמהימנות של הערכת החשיבה היצירתית.

הכשרת הבודקים לקראת מחקר החלוץ

לקראת מחקר החלוץ המוגבל שנערך בשנת 2020 ערכו מפתחי המבחן מפגש הדרכה בנושא תהליך הקידוד, בהשתתפות נציגים מכל המדינות המשתתפות במחקר זה. על סמך ההערות והתובנות שנאספו מהם עודכנו המחווון וחומרי ההדרכה, ושימשו לבדיקת תשובות התלמידים שנאספו במחקר החלוץ המצומצם שנערך ב-2020. לקראת המשך מחקר החלוץ בשנת 2021 נערך עוד מפגש הדרכה, ובעקבותיו זוקקו ושופרו המחווונים אף יותר.

תהליך הקידוד של מחקר החלוץ

הקידוד הוא תהליך מורכב המבוסס על שיקולי הדעת של הבודקים, ועל כן חשוב לוודא שקיימת מהימנות גבוהה ביניהם, קרי מידת הסכמה גבוהה ביניהם עבור אותה תשובה. מדד זה נקרא 'מהימנות בין שופטים'. לבדיקת מהימנות בין שופטים בתוך אותה מדינה, כל תשובה נבדקה וקודדה בידי שני בודקים בלתי תלויים זה בזה ונבדקה מידת ההסכמה ביניהם מבחינת הקצאת ניקוד חלקי, ניקוד מלא, ניקוד חלקי או היעדר ניקוד לכל תשובה (1 או 0 בהתאמה). לבדיקת מהימנות בין מדינות הוקצו בכל מדינה לכל פריט 30 תשובות באנגלית, כך שיהיה אפשר לקודד בכל המדינות, ותשובות אלו חולקו בכל מדינה בין שני בודקים דוברי אנגלית. הקידוד עבור התשובות האלה אפשר למפתחי המחקר לוודא שכללי הקידוד שבמחווון מפורשים ומיושמים באופן דומה במדינות המשתתפות.

כפי שצוין קודם לכן, עבור כל פריט הוגדרו תמות קונבנציונליות ואחרות שהן לא קונבנציונליות, והבודקים שייכו תשובות לתמות אלו והקצו את הניקוד בהתאם. בפריטים שבדקו 'העלאת רעיונות יצירתיים' או 'הערכה ושיפור של רעיונות' הוגדר מספר לא קטן של תמות עבור כל פריט, וזאת כדי לקבוע מה ייחשב רעיון קונבנציונלי (שלוש תמות עבור כל פריט) ומה ייחשב רעיון יצירתי (שש תמות לא קונבנציונליות, למעט בהבעה חזותית – כאן היו שלוש תמות לא קונבנציונליות). לנוכח ריבוי התמות היה צורך בקידוד דו-ספרתי מורכב בהשוואה למחווני פיזה בשאר תחומי האוריינות הנבדקים. בשאלות מסוג זה, אם הרעיון היה מתאים אך קונבנציונלי ניתן עליו ניקוד חלקי (11, 12 או 13), וזאת בהתאם לשיוך התשובה לתמה. לדוגמה, אם התשובה סווגה לתמה 1 בתשובות הקונבנציונליות הוקצה ניתן לה 11, וכך הלאה.

תשובות שהוגדרו מקוריות שויכו לאחת מתוך 7-9 קטגוריות שונות. במקרים כאלו הוקצה לתשובה קוד שניע בין 21-29: הספרה השנייה (ספרת היחידות) מסמלת את התמה, והספרה הראשונה (2) מסמלת שהוקצה לתשובה ניקוד מלא. מטרת הקידוד המרובה הייתה לשייך כל תשובה לתמה מוגדרת ככל האפשר ולהבחין בין תמות קונבנציונליות לתמות מקוריות.

המחקר העיקרי

על סמך ממצאי מחקר החלוץ נבדק התפקוד של כל שאלה, כולל תפקוד הקטגוריות של התשובות הקונבנציונליות והמקוריות שנקבעו על סמך מחקרי התיקוף, והן הוגדרו מחדש. כמו כן נוספו למחווים דוגמאות רבות של תשובות תלמידים כדי להדגים את הקטגוריות השונות, ופריט אחד נגרע ולא נעשה בו שימוש במחקר העיקרי. יחידות המבחן אורגנו מחדש בבלוקים בהתאם לתחומי וההיבטים של היחידות, ובהתחשב במידת הקושי של הפריטים ובמספרם בכל יחידה.

תשובות התלמידים במחקר העיקרי בכל מדינה קודדו בידי צוות של בודקים, והבדיקה נוהלה בידי מנהלים שהשתתפו בהדרכה מטעם הארגון טרם המחקר העיקרי. במהלך ההדרכה הוזמנו המשתתפים להעיר ולהציע שיפורים שהוטמעו בחלקם במחווים הסופיים. בעת הבדיקה שהתנהלה במדינות השונות היו מפתחי המבחן זמינים לכל שאלה. הבודקים מכל המדינות הוזמנו לשלוח אליהם שאלות, והן נענו בתוך זמן קצר והוטמעו בבדיקה.

תאור רמות הבקאות

בתחום החשיבה היצירתית הוגדרו שש רמות בקיאות, כדלקמן:

מציניים	רמה 6	תלמידים ברמה זו מסוגלים לעסוק באופן פורה בהעלאת רעיונות יצירתיים, מקוריים ומגוונים, במגוון תחומי הבעה ופתרון בעיות, ובכללן בעיות מורכבות ומופשטות יותר או בהקשרים לא מוכרים.
	רמה 5	תלמידים ברמה זו מסוגלים לעסוק באופן פורה בהעלאת רעיונות יצירתיים, מקוריים ומגוונים, במגוון תחומי הבעה ופתרון בעיות. הם מסוגלים לחשוב על כמה דרכים אפשריות להבאת דמיונם לידי ביטוי ולפתרון בעיות. הם מסוגלים לחשוב על כמה אסוציאציות לרעיון כלשהו ולתת כמה פרשנויות או נקודות מבט לאותה סוגיה. במשימות הבעה בכתב, פשוטות או מופשטות, הם מסוגלים ליצור ולשפר עיצובים ויזואליים מופשטים יותר, לשלב אלמנטים ויזואליים וייצוגים בדרכים בלתי צפויות ולתת פרשנות או איטרציה מקורית של ייצוג קיים.
ביניים	רמה 4	תלמידים ברמה זו מסוגלים לעסוק באופן פורה בהעלאת רעיונות בתחום ההבעה ופתרון בעיות. הם מסוגלים להגות רעיונות מקוריים ומגוונים בהקשרים מוכרים. הם מסוגלים ליצור רעיונות מתאימים ברוב סוגי המשימות, כולל פתרון בעיות חברתיות ומדעיות שאינן שגרתיות או מוכרות להם. הם מסוגלים להישען על רעיונותיהם של אחרים כדי להציע פתרונות לבעיות חברתיות ומדעיות ואף לתת איטרציה ברורה משלהם. הם מסוגלים להביע בכתב רעיונות מקוריים, גם אם בחלק מהמקרים הם מבססים אותם על רעיונות אחרים. הם מסוגלים להביא את דמיונם לידי ביטוי בדרך בלתי צפויה כדי לקשר בין רעיונות או כדי להרחיב רעיונות נפוצים בדרך יצירתית.
	רמה 3	תלמידים ברמה זו מסוגלים לרוב להציע שניים או שלושה רעיונות שונים זה מזה במשימות של הבעה בכתב ובעיות חברתיות שגרתיות, אך קשה להם יותר בבעיות חברתיות מורכבות יותר או בבעיות מדעיות.
מתקשים	רמה 2	תלמידים ברמה זו מסוגלים ליצור רעיונות מתאימים פשוטים כגון ביטויים ויזואליים או טקסטואליים פשוטים, אך מורכבים יותר ממה שתלמידים ברמה 1 מסוגלים לבצע. הם מסוגלים גם לפתור בעיות חברתיות מוכרות ושגרתיות. תלמידים ברמה זו מציעים רעיונות הנשענים על קישורי רעיונות ברורים או על פתרונות קיימים. כשתלמידים אלו נדרשים ליצור רעיונות מגוונים לכיטוי בכתב או לפתרון בעיות חברתיות, הם מסוגלים ליצור יותר מרעיון אחד, אך הרעיונות אינם שונים באופן מהותי זה מזה.
	רמה 1	תלמידים ברמה 1 מסוגלים להפעיל את דמיונם כדי ליצור טקסט קצר מאוד, או כדי ליצור עיצובים ויזואליים פשוטים ביותר המורכבים ממספר קטן של אלמנטים, באמצעות צורות מעטות או אלמנטים ויזואליים קיימים. תלמידים ברמה זו נשענים על רעיונות קיימים או מקשרים בין רעיונות ברורים כדי לתת תשובה. הם מתקשים ליצור יותר מרעיון מתאים אחד גם אם המשימה פשוטה ופתוחה.
	לסף	

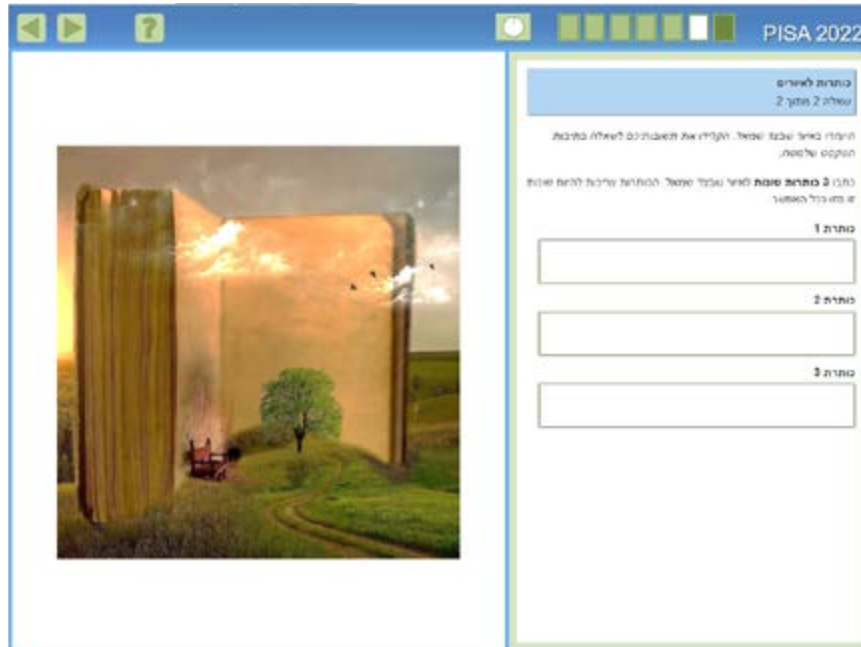
נספח 1 | פריטים ותשובות לדוגמה

טבלה 2 | מיפוי הפריטים לפי היבטים ותחומים

היבטים תחומים	העלאת רעיונות מגוונים	העלאת רעיונות מקוריים	הערכה ושיפור של רעיונות
הבעה בכתב	משימה: כותרות לאיורים - פריט 2 משימה: סיפורו של רובוט - פריט 1	משימה: קומיקס חלל - פריט 1	
הבעה חזותית		משימה: כרזה ליריד מדעים - פריט 1	משימה: כרזה ליריד מדעים - פריט 2
פתרון בעיות חברתיות			משימה: נגישות בספרייה - פריט 2
פתרון בעיות מדעיות			

הבעה בכתב – העלאת רעיונות מגוונים

משימה: כותרות לאיורים – פריט 2



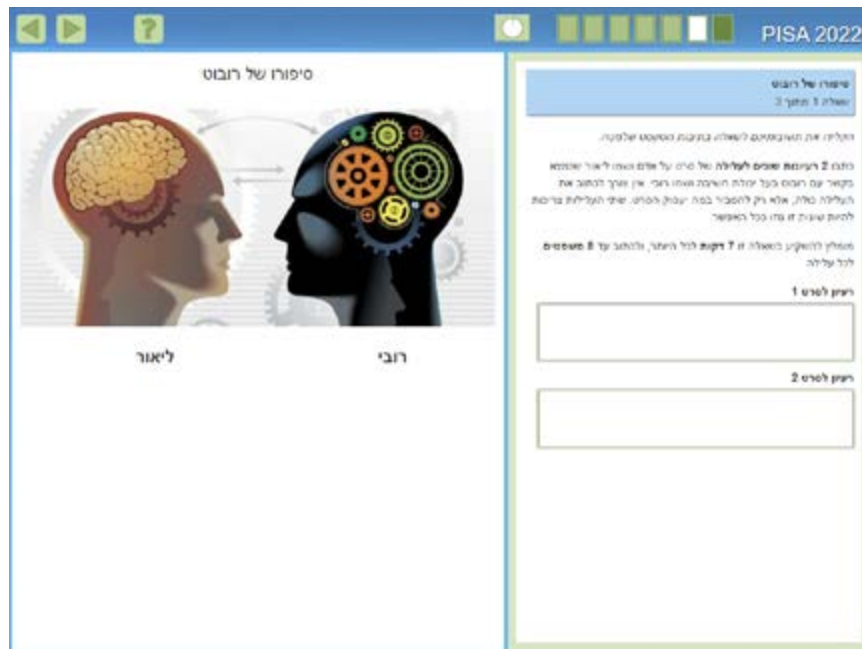
בפריט זה התבקשו התלמידים להעלות 3 כותרות שונות לאיור שמוצג לפניהם.

דוגמאות לתשובות ועקרונות הקידוד שלהן:

דוגמה לתשובה #1	ניקוד וסיבה
הספר הגדול	על תשובה זו לא הוענק ניקוד – הכותרות אינן שונות זו מזו כי הן כולן תיאורים מילוליים של האיור ללא הבדל מובהק במשמעות. תשובה זו אינה מראה מיומנות בהעלאת רעיונות מגוונים.
ספר ענקי	
ספר גדול בשדה	
דוגמה לתשובה #2	ניקוד וסיבה
החירות של סיפור	על תשובה זו הוענק ניקוד חלקי – הרעיונות 1 ו-3 מתמקדים בתיאור מופשט של סיפור. אומנם התיאור שונה אך הרעיון אינו שונה, ולכן הם נחשבים שני רעיונות שאינם שונים במובהק זה מזה. הרעיון השני אומנם מתמקד בספר, אך מתייחס לחיים כסיפור וזה רעיון שונה מהשניים הנוספים. לכן הוענק ניקוד חלקי.
החיים הם סיפור שממתין להיקרא	
הכוח של סיפור	
דוגמה לתשובה #3	ניקוד וסיבה
הסיפור המושלם	על תשובה זו הוענק ניקוד מלא – הרעיונות הבסיסיים של כל אחת מהכותרות שונים זה מזה, מכיוון שכל כותרת מתייחסת למרכיבים שונים באיור (ספר, שביל ועץ בהתאמה) וכוללת שמות תואר נפרדים (מושלם, כתוב ובודד בהתאמה), כדי להבדיל ולהבחין בין הכותרות. מכיוון שבתשובה זו יש ראיה להבדל ברעיון הבסיסי, אין צורך להתייחס לשיטות היישום.
השביל הכתוב	
העץ הבודד	

הבעה בכתב – העלאת רעיונות מגוונים

משימה: סיפורו של רובוט – פריט 1



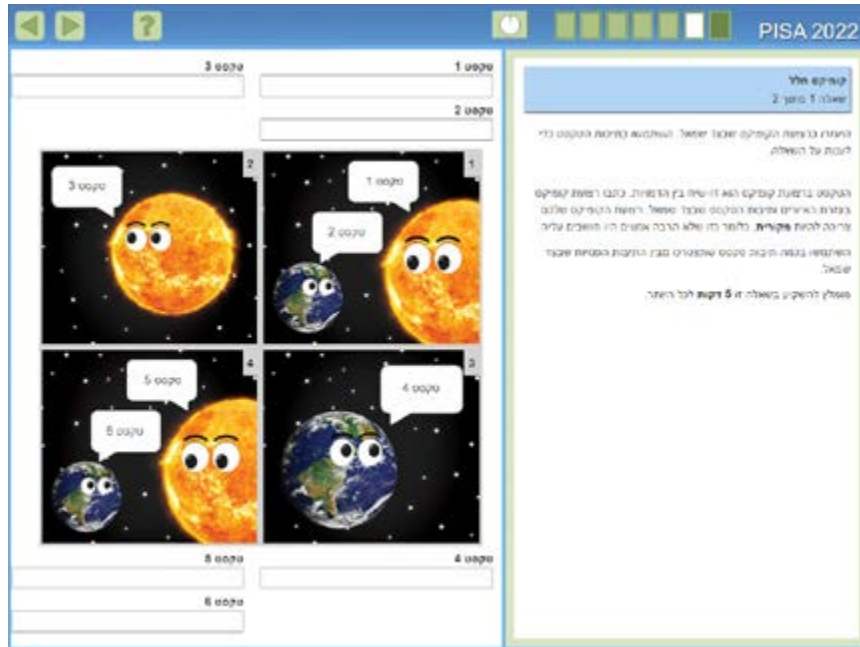
בפריט שלהלן התבקשו התלמידים להציע שני רעיונות שונים לעלילה של סרט על פי ההקדמה הקצרה הנתונה בפריט. מאחר שמדובר בשני רעיונות בלבד, אין בתשובה זו ניקוד חלקי.

דוגמאות לתשובות ועקרונות הקידוד שלהן:

דוגמה לתשובה #1		ניקוד וסיבה
רעיון לסיפור 1	ליאור הוא מהנדס והוא יוצר רובוט שאליו הוא מעביר את כל הזיכרונות שלו, כדי שהוא יוכל איכשהו להמשיך להתקיים אחרי המוות.	לתשובה לא הוענק ניקוד – הרעיונות אינם שונים זה מזה כי הקשרים בין הדמויות הם אותם קשרים (ליאור 'מהנדס' את רובי) וכיוון העלילה דומה (המטרה שלשמה נוצר רובי היא להעביר פעילות מוחית של בן אדם לתוך הרובוט). המרכיבים הסיפוריים הקיימים אינם משנים את הייצוג או את המסר של אף אחד מהרעיונות.
	ליאור עורך ניסויים כדי להעביר את המוח הטבעי של בן אדם לתוך מוח מכני של רובוט במטרה להמשיך לחיות לאחר המוות.	
דוגמה לתשובה #2		ניקוד וסיבה
רעיון לסיפור 3	ליאור מתחיל במעבדה בה הוא עורך ניסויים בבינה מלאכותית ופוגש רובוט חדש בשם רובי, והוא יצטרך לשאול אותו על זה ולראות עד כמה הוא מתקדם.	לתשובה זו הוענק ניקוד מלא – הרעיונות מבוססים בברור על רעיון בסיסי שונה. רעיון 1 עוסק בתפקידו של ליאור בעבודתו במעבדה לבינה מלאכותית, ואילו לפי רעיון 2 ליאור הוא 'אדם רגיל' שעוזר לרובי להימלט מהשמדה. מכיוון שבתשובה זו יש ראייה להבדל ברעיון הבסיסי, אין צורך להתייחס לשיטת היישום.
	רובוט בשם רובי נמצא במפעל שבו משמידים את כל הרובוטים שהם ייצרו. אדם רגיל בשם ליאור שהלך ברחוב ומצא באמצע נסיון הבריחה מחליט לעזור לו.	
רעיון לסיפור 4		

הבעה בכתב – העלאת רעיון מקורי

משימה: קומיקס חלל – פריט 1



הפריט שלהלן הוא דוגמה לפריטים שבהם התבקשו התלמידים להעלות רעיון יצירתי. לתלמידים הוצגה רצועת קומיקס, והם התבקשו להשלים את תיבות הדו-שיח בין השמש לירח כך שלדיאלוג תהיה תמה מקורית.

לפריט זה הוקצו שתי תמות קונבנציונליות:

- דו-שיח שמתמקד בחום, טמפרטורה, מזג אוויר ועונות (מלבד התמקדות בהתדרדרות סביבתית או באפקט החממה).
- דו-שיח המתמקד בהתדרדרות סביבתית או באפקט החממה.

לרעיונות שהתאימו לדרישות המשימה אך שויכו לאחת משתי התמות הקונבנציונליות הוקצה ניקוד חלקי, אלא אם כן שולבו בהם מרכיבים חדשניים או השתמשו בהם באמצעים לשוניים לפיתוח מקורי של התמה הקונבנציונלית.

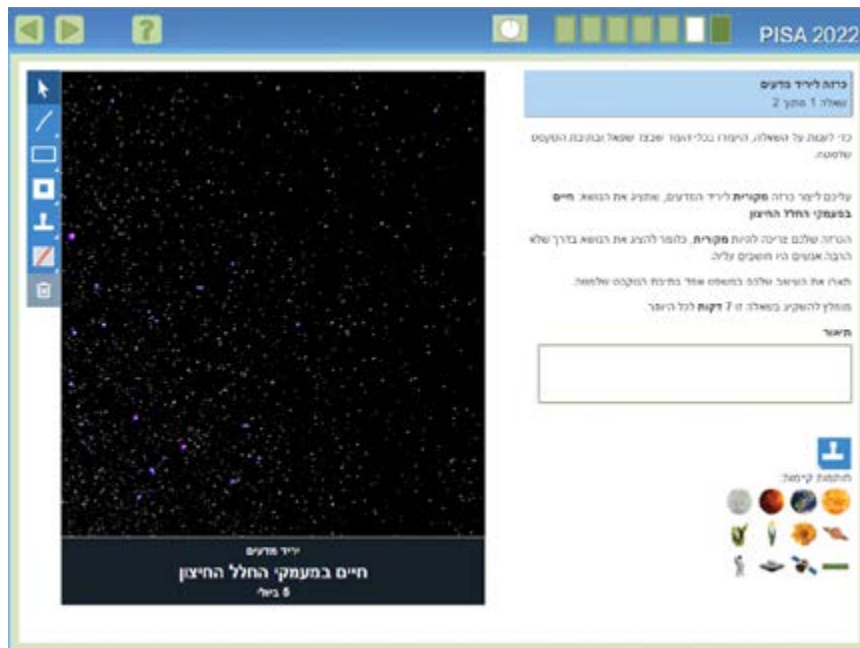
על רעיונות ששויכו לתמות שהוגדרו תמות מקוריות - שמתמקדות ביכולתו של כדור הארץ לתמוך בחיי; בחברות או באהבה; בגיל; בהיבטים פיזיים חיצוניים (גודל, צבע) או בגרמי השמיים; או לכל תמה מקורית אחרת שאינה מוזכרת ברשימה - ניתן ניקוד מלא.

דוגמאות לתשובות שמתאימות למשימה ועקרונות הקידוד שלהן:

דוגמה לתשובה	טקסט 1	טקסט 2	טקסט 3	טקסט 4	טקסט 5	טקסט 6	ניקוד וסיבה
1	מה שלומך היום	חם לי וזה הולך ונהיה יותר גרוע	גם אני מתחממת יותר ויותר	זה לא טוב	לא, ממש לא	בהצלחה	ניקוד חלקי – התשובה מתמקדת בתמה קונבנציונלית (חום).
2	כדור הארץ, התינשא לי?	מה!?!?	אנחנו יחד משחר הזמן.	זה רק בגלל המשיכה.	אבל אני אוהבת אותך.	מצטער מותק. זו רק משיכה.	ניקוד מלא – התשובה מתמקדת בתמה מקורית (חברות או אהבה בין השמש לירח).
3	ברוך שובר, כדור הארץ.	היי! אני כל כך מתרגש מהקיץ	קיץ זו גם העונה האהובה עליי.	אני אולי אצטרך להשיג משקפי שמש	סליחה, זו חוצפה! אתה לא רוצה לראות אותי?	ברור, אבל אני אתעוור אחרי קיץ שלם בלעדיהם	ניקוד מלא – התשובה מתמקדת בתמה קונבנציונלית (עונות) אך בשילוב מרכיבים חדשניים

הבעה ויזואלית – העלאת רעיונות מקוריים

משימה: כרזה ליריד מדעים – פריט 1



בפריט זה התבקשו התלמידים ליצור רעיון מקורי לפוסטר ליריד מדעי שיציג את התמה 'חיים במעמקי החלל'.

לפריט זה הוקצו שתי תמות קונבנציונליות:

- תמה שמתמקדת בכדור הארץ.
- תמה שמתמקדת באלמנטים הקשורים בחקר החלל בידי האדם (אסטרונאוטים, ספינות או מעברות חלל, לוויינים ועוד).

לרעיונות שהתאימו לדרישות המשימה אך שויכו לאחת משתי התמות קונבנציונליות הוקצה ניקוד חלקי, אלא אם כן שולבו בהם מרכיבים חדשניים או השתמשו בהם באמצעים ויזואליים לפיתוח מקורי של התמה הקונבנציונלית.

לרעיונות ששויכו לתמות שהוגדרו תמות מקוריות – שהציגו טקסט או כיתוב רלוונטיים; או שהמרכיב הדומיננטי בהן לייצוג חיים בחלל היה אנשים או דמויות חיות אחרות (שאינם אסטרונאוטים); או כאלו שייצגו חיים בחלל באמצעות ביטוי מדעי או דגם מדעי שמייצג חיים (למשל סרטוט של אק'ג) – הוקצה ניקוד מלא.

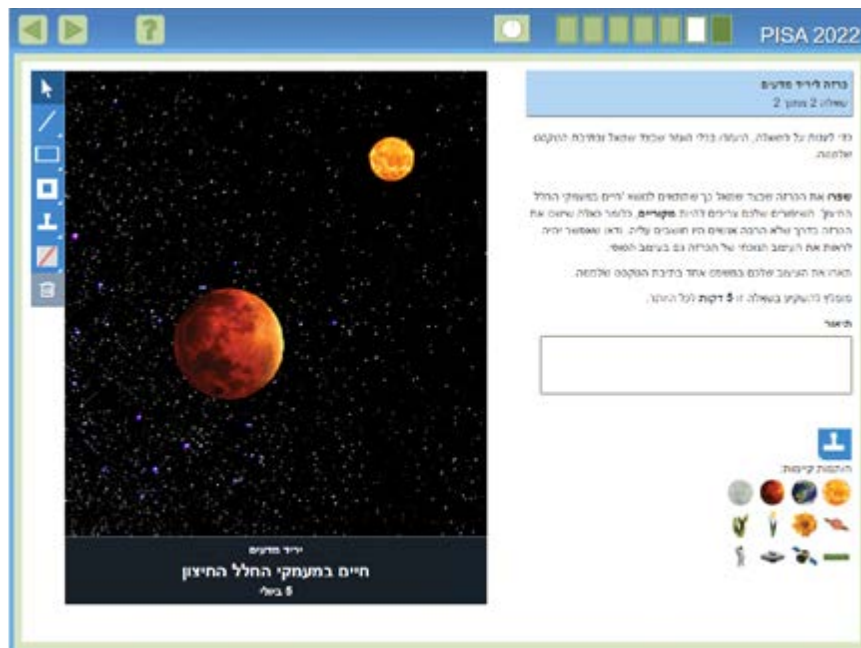
דוגמאות לתשובות ועקרונות הקידוד שלהן:

תשובה	ניקוד ונימוק
	העיצוב כולל שני אלמנטים ויזואליים (אסטרונאוט וחללית) שמובנים בתוכנת המבחן בצורת חותמות, והתלמידים יכולים לבחור להשתמש בהם כרצונם. שני האלמנטים רלוונטיים ולכן התשובה מתאימה לנושא ולמשימה, אך האלמנט הבולט בעיצוב (כדור הארץ) שייך לתמה קונבנציונלית. לפיכך על תשובה זו ניתן ניקוד חלקי.

ניקוד ונימוק	תשובה
התלמיד יצר אלמנט שמדמה מולקולת פחמן, שהוא היסוד הקיים בכל צורות החיים על כדור הארץ. ייצוג כזה משויך לתמה לא קונבנציונלית (ביטוי מדעי או דגם מדעי), ולפיכך על תשובה זו ניתן ניקוד מלא.	
בתשובה זו השתמש התלמיד באלמנטים שמשתייכים לתמה קונבנציונלית (אסטרונאוט, חללית) כדי לייצג חיים בחלל, אך הוא יצר את החללית באמצעות צורות גאומטריות שעמדו לרשותו בתוכנת המבחן וחיבר את האסטרונאוט בכבל לחללית. תשובה זו מפתחת תמה קונבנציונלית באמצעים מקוריים, ולכן ניתן עליה ניקוד מלא.	

הבעה חזותית, הערכה ושיפור של רעיונות

משימה: כרזה ליריד מדעים - פריט 2



בפריט זה הוצגה לתלמידים את הכרזה עם עיצוב פשוט אשר מייצג את הרעיון 'חיים במעמקי החלל החיצון', והם התבקשו לשפר אותה בדרך מקורית. הפריט מוצג באיור מטה:

בפריט זה נקבעו 3 תמות קובנציונליות: הוספה של כדור הארץ כדי לייצג חיים; הוספה של צמח כדי לייצג חיים; הוספת אלמנט שמייצג חקר חלל (אסטרונאוט, חללית ועוד).

התמות המקוריות זהות לפריט הראשון ביחידה זו: הוספת טקסט או כיתוב רלוונטיים; המרכיב הדומיננטי לייצוג חיים בחלל הוא אנשים או דמויות חיות אחרות (שאינם אסטרונאוטים); או ייצוג חיים בחלל באמצעות ביטוי מדעי או דגם מדעי שמייצג חיים (למשל סרטוט של אק'ג).

דוגמאות לתשובות ועקרונות הקידוד שלהן:

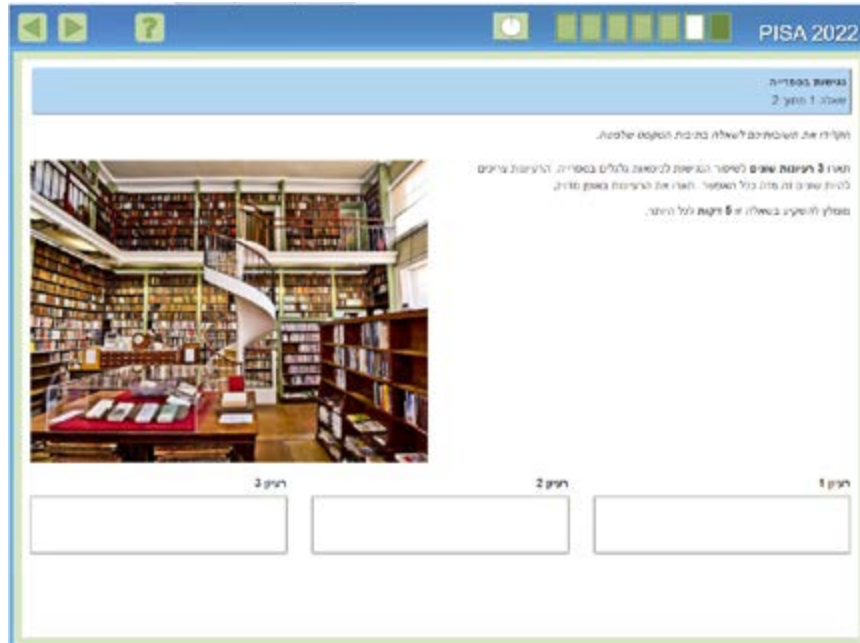
לתשובה	ניקוד ונימוק
	בתשובה זו הוסיף התלמיד עיגולים ללא כל היגיון או הסבר, ולכן לא ניתן עליה ניקוד.

עיצוב זה כולל אלמנט שמייצג חיים, ולכן התשובה מתאימה לנושא ולמשימה. האלמנט שייך לתמה קונבנציונלית (כדור הארץ כמייצג חיים), ולכן ניתן ביקוד חלקי על התשובה.	
בתשובה זו האלמנט שמייצג חיים שייך לתמה קונבנציונלית (כדור הארץ), אך הוא משלב אלמנט ששייך לתמה לא קונבנציונלית (הוספת תווי פנים לכדור הארץ, כלומר דמות חיה), ולכן ניתן עליה ביקוד מלא.	

פתרון בעיות חברתיות

העלאת רעיונות מגוונים

חלק מהבעיות החברתיות שהוצגו לתלמידים היו בעיות אישיות או בין-אישיות, ואחרות היו בהקשר רחב יותר כגון הקשר בית-ספרי, קהילתי או אפילו עולמי. במשימות שהוגדרו 'פתרון בעיות חברתיות' התבקשו התלמידים להעלות רעיונות להתמודדות עם סוגיות שמשפיעות על קבוצות שונות באוכלוסייה, כגון אנשים עם מוגבלויות המשתמשים בכיסא גלגלים; או סוגיות שמשפיעות על האוכלוסייה כולה, כגון איסוף פסולת ושימוש חוזר בחומרים.



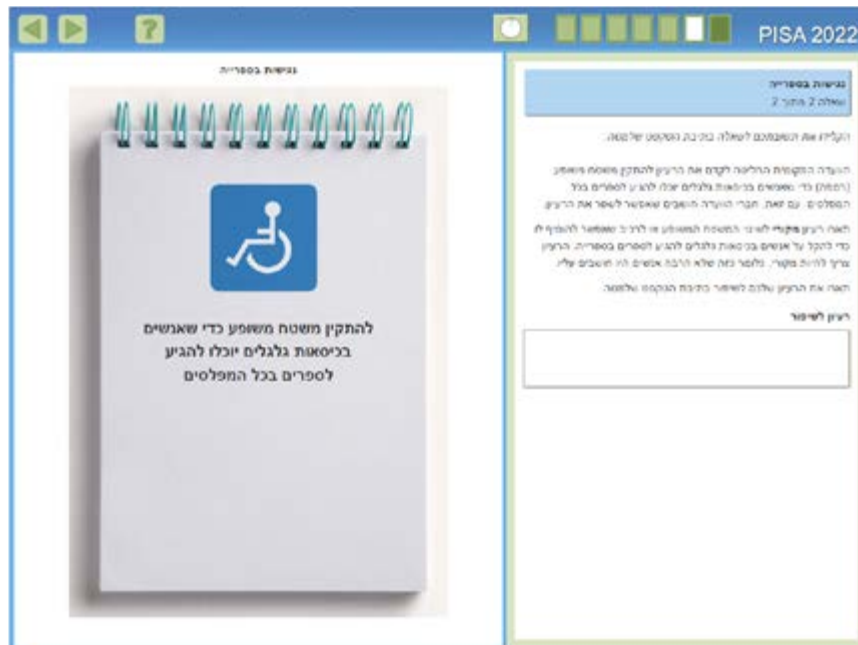
משימה: נגישות בספרייה – פריט 1

בפריט זה התבקשו התלמידים להציע שלושה רעיונות שונים לשיפור הנגישות לכיסאות גלגלים בספרייה. המחווה כלל שלוש קטגוריות של רעיונות שנבדלים זה מזה, ובכל תמה פורטו-תת-קטגוריות. שלוש הקטגוריות היו:

1. הכנסת התאמות פיזיות לספרייה (תת-תמה לדוגמה: הוספת מעלית)
 2. סיוע אנושי (תת-קטגוריה לדוגמה: גיוס אנשי צוות או מתנדבים שימסרו ללקוחות חומרים מהספרייה)
 3. סיוע טכנולוגי (תת-קטגוריה לדוגמה: טכנולוגיה שעוזרת לתת ללקוחות חומרים שאין באפשרותם להגיע אליהם עקב מוגבלות פיזית)
- כדי לקבל ניקוד מלא כל רעיון אמור להיות משוך לקטגוריה או תת-קטגוריה שונה. אם רק שני רעיונות עמדו בדרישות אלו, התשובה קודדה כתשובה חלקית.

ניקוד ונימוק	דוגמאות לתשובות			
שלושת הרעיונות מתאימים לנושא ולמשימה, אך כולם מתייחסים להעסקת עובדים נוספים ולכן נופלים תחת אותה קטגוריה. התשובות לא כללו הרחבות נוספות שיבחינו בין הרעיונות, לכן לא ניתן ניקוד על תשובה זו.	להעסיק עוזרים בספרייה	להעסיק יותר ספרנים	לשלם לאנשים שיעזרו בספרייה	תשובה 1
שני הרעיונות הראשונים מתייחסים להתאמות פיזיות או לתוספות מבניות בספרייה ולכן הם נחשבים זהים. לעומת זאת, הרעיון השלישי מתמקד בסיוע טכנולוגי ולכן על תשובה זו ניתן ניקוד חלקי.	מכונה שבה פשוט מקלידים איזה ספרים רוצים והיא מביאה אותם.	חדר קטן שאפשר לשלוט עליו ככה שיעלה או יירד	מעלית רק לכיסאות גלגלים	תשובה 2
שלושת הרעיונות בתשובה זו מתייחסים לסיוע אנושי, אך כל אחד מהם מציע גישה או שיטה שונה ומובחנת. לכן על תשובה זו ניתן ניקוד מלא.	לבקש שתהיה מתנדבת שתדחף אנשים לספרים	שתהיה עוזרת שמביאה את הספרים לאנשים בכיסא גלגלים	לעשות אתר לספרייה עם משלוח ספרים (שירות בתשלום)	תשובה 3

דוגמאות לתשובות ולעקרונות הקידוד שלהן:



פתרון בעיות חברתיות, הערכה ושיפור של רעיונות

משימה: נגישות בספרייה – פריט 2

בפריט השני הוצג לתלמידים רעיון של התקנת משטח משופע כדי לאפשר לאנשים בכיסאות גלגלים להגיע אל כל מפלסי הספרייה, והתלמידים התבקשו לשפר את הרעיון בדרך מקורית. שלוש תמות קובנציונליות הוגדרו לפריט זה (הפיכת המשטח המשופע לאוטומטי באמצעות מסוע; הוספת מעקות; הפיכת המשטח המשופע לאוטומטי בדרכים שאינן מסוע, כגון מתקנים שדוחפים או מושכים את כיסא הגלגלים). תשובה שהשתייכה לתמה קובנציונלית קיבלה ניקוד חלקי. על תשובות ששויכו לאחת מהתמות הלא קובנציונליות (שינוי מידת התלילות; הוספת מסלולים או שינוי הרוחב של המשטח המשופע; התקנת מדפי ספרים לאורך המשטח המשופע; קישוט המשטח המשופע והפיכתו לבולט לעין) או ששויכו לתמות קובנציונליות אך כללו גישה חדשנית או יישום מקורי של התמה, ניתן ניקוד מלא.

דוגמאות לתשובות ועקרונות הקידוד שלהן:

תשובה	ניקוד ונימוק
תשובה 1	להתקין משטח משופע חשמלי ארוך שמגיע לכל מפלס, כדי שמי שמשתמשים בכיסא גלגלים לא יצטרכו לסובב את הגלגלים שלהם כל כך הרבה ובסוף יהיו עייפים ולא ירצו להגיע למפלסים הגבוהים יותר.
תשובה 2	אפשר להוסיף לרצפת המשטח המשופע משהו שהופך אותה למחוספסת כדי שהגלגלים לא יחליקו.
תשובה 3	במקום שהם ידחפו עם הידיים הם פשוט יאמרו לאן הם רוצים להגיע והרצפה של המשטח המשופע תזוז בשבילם ותעזור להם להגיע לאן שהם צריכים ללכת או להיות.

פתרון בעיות מדעיות

הבעיות המדעיות שהתלמידים התבקשו להציע להן פתרונות עוסקות לרוב בחקר מדעי, אך תכליתן שונה מיחידות המבחן שהתלמיד מתמודד איתן בפרק האוריינות המדעית. בפרק החשיבה היצירתית התבקשו התלמידים להעלות מספר רעיונות שונים זה מזה כדי לפתור בעיה, או להציע רעיון מקורי כדי לפתור את הבעיה, ואין בהכרח פתרון אחד נכון שהוגדר מראש. לדוגמה, אם התלמידים התבקשו להסביר תופעה נתונה, כל השערה הגיונית ושיטה תיחשב תשובה מתאימה גם אם אין היא בהכרח ההסבר הנכון או אם התלמיד הסתמך על ידע מדעי שגוי.

פתרון בעיות מדעיות - העלאת רעיונות מגוונים

The screenshot shows the PISA 2022 interface for a science problem. On the left, there is a photo of a river flowing through a forest. On the right, there is a text box with the question in Hebrew. Below the photo, there are two empty boxes for the student's answer, labeled 'תשובה 1' and 'תשובה 2'. The interface also includes navigation buttons at the top and a 'PISA 2022' logo.

משימה: להציל את הנהר – פריט 1

בפריט הראשון מוצגת לתלמידים בעיה: קיימת ירידה בגודל אוכלוסיית הצפרדעים בנהר מסוים. התלמידים מתבקשים להציע שני רעיונות שונים שעשויים להסביר מדוע יש פחות צפרדעים במקום שבו הנהר זורם אל מחוץ לעיר.

כחלק מתיאור הבעיה נמסר לתלמידים שאחת מהשערות צוות המחקר היא שהירידה במספר הצפרדעים קשורה לזיהום ממפעלים שסמוכים לנהר, והתלמידים הונחו בצורה מפורשת להציע הסברים אחרים שאינם זיהום. גם לפריט זה הוגדרו קטגוריות ותת-קטגוריות כדי להבחין בין הרעיונות. הקטגוריות והדוגמאות לתת-קטגוריות הן:

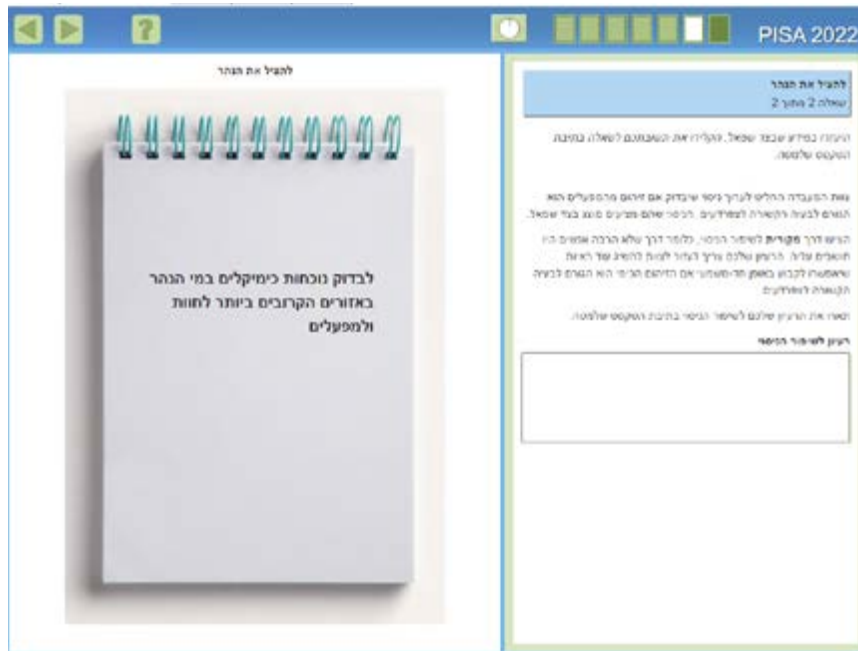
1. שינויים בבית הגידול המימי (דוגמה לתת-קטגוריה: שינויים בטמפרטורת המים)
2. שינויים בעולם החי שבסביבה (דוגמה לתת-קטגוריה: טורפים חדשים או נוספים)
3. שינויים בעולם הצומח המקומי שמספק לצפרדעים מזון ובית גידול (דוגמה לתת-קטגוריה: שינויי אקלים המשפיעים על הצומח באזור)
4. שינויים בצפרדעים עצמן (דוגמה לתת-קטגוריה: זיהומים או מחלות)
5. שינויים בפעילות האנושית (דוגמה לתת-קטגוריה: שינוי ברמת הרעש)

דוגמאות לתשובות ועקרונות הקידוד שלהן:

ניקוד ונימוק	תשובה		
שני הרעיונות משתייכים לקטגוריה הראשונה ולאותה תת-קטגוריה (שינויים בבית הגידול – ירידה במפלס המים), ולכן אינם נחשבים רעיונות שונים זה מזה ולא ניתן ניקוד על תשובה זו.	ייתכן שטמפרטורות גבוהות הופכות את האזור ליבש ולא לח ככה שהצפרדעים מתייבשות כי אין מספיק מים.	אולי יש פחות מים כי הם התאדו, ועכשיו יש בסביבת המחיה פחות מים אז הצפרדעים לא מצליחות להישאר לחות.	תשובה 1
בתשובה זו יש שני רעיונות מתאימים שמשויכים לקטגוריות שונות, ולכן ניתן ניקוד מלא על התשובה.	בגלל שהנהר כל כך קרוב לעיר, אולי אין מקום שהצפרדעים יכולות למצוא בו אזור מחיה אז בסוף הן מתות.	באזור שמסביב לנהר אולי יש יותר טורפים שעברו לשם ולכן הם ניזונים מהצפרדעים.	תשובה 2

פתרון בעיות מדעיות – הערכה ושיפור של רעיונות

משימה: להציל את הנהר - פריט 2



בפריט השני במשימה התבקשו התלמידים להציע שיפור בביסוי נתון שנועד לבדוק אם הזיהום הוא הגורם לירידה בגודל אוכלוסיית הצפרדעים. על השיפור להיות מקורי, כלומר כזה שלא אנשים רבים היו חושבים עליו. לפריט זה נקבעו שלוש תמות קונבנציונליות (בדיקת המים באמצעות שיטה מוגדרת כדי לקבוע אם יש בהם כימיקלים או זיהום; בדיקת הצפרדעים כדי לזהות נוכחות של כימיקלים בתוך הגוף שלהן או עליו; הוספת בקרה לניסוי לצורך השוואה בין דגימות מאזורים מזוהמים לדגימות מאזורים לא מזוהמים). נקבעו גם תמות לא קונבנציונליות (עריכת בדיקות נוספות לשלילת אנומליות, שינויים פיזיולוגיים או התנהגותיים בצפרדעים; עריכת בדיקות נוספות כדי לשלול אנומליות או שינויים סביבתיים אחרים מלבד זיהום כימי מחוות או ממפעלים סמוכים; אימות נוכחות של כימיקלים באמצעות בדיקות חוזרות או בדיקות נוספות של בעלי חיים שאינם צפרדעים ושל צמחייה או גורמים אחרים בסביבה; זיהוי הכימיקלים שהחוות או המפעלים פולטים; מדידת אוכלוסיות של בעלי חיים אחרים בנהר כדי לקבוע אם גם הן בנסיגה).

תמה 1: לבדוק את המים באמצעות שיטה מוגדרת כדי לקבוע אם יש בהם כימיקלים או זיהום.

תמה 2: לבדוק את הצפרדעים כדי לזהות נוכחות של כימיקלים בתוך הגוף שלהן או עליו.

תמה 3: להכניס לניסוי בקרה כך שאפשר יהיה להשוות תוצאות של דגימות שהושפעו מהזיהום לתוצאות שבהן הזיהום ממפעלים וחוות אינו בגדר משתנה.

דוגמאות לתשובות ועקרונות הקידוד שלהן:

תשובה	ניקוד ונימוק
תשובה 1	אפשר לשפר את הניסוי על ידי השוואת המים שנבדקו למים מנהרות אחרים ולהסיק מסקנות.
תשובה 2	לבדוק את הסביבה כדי לראות אם יש מינים פולשים שדוחקים החוצה את הצפרדעים.
	תשובה זו משויכת לתמה לא קונבנציונלית (עריכת בדיקות נוספות כדי לשלול שינויים סביבתיים שאינם זיהום), ולכן ניתן עליה ניקוד מלא.