



למידת חקר

השתלמות מוא"ז מגידו

פרופ' טלי טל
הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה
הטכניון



תצפית

גיאולוג שמיפה משקעים בחופי מדינת וושינגטון, הופתע לגלות יער ארזים מתים ליד החוף. רבים עדיין עמדו אך הם היו מתים שנים רבות. הוא מצא יערות נוספים כאלה לאורך החופים

גילוי סקרנות,
ניסוח שאלות
על סמך ידע
קודם

הוא שאל מה גרם לעצים כה רבים למות בשטח כה גדול? בהתבסס על ידע שלו על רעידות אדמה, על הגבולות בין הלוחות ותהליכי שקיעה, הוא חיפש הסבר אפשרי. האם העצים מתו באותו זמן? האם מותם היה קשור לפעילות וולקאנית, או לסוג של תמותה ביולוגית פתאומית? עקב המיקום ליד החוף, האם יש קשר בין המליחות לבין התמותה?

איסוף עדויות
באמצעות כלים
טכנולוגיים
ומתמטיים

הוא ניגש לשאלה הראשונה על ידי תיארוך של המעגל החיצוני של העצים באמצעות פחמן 14 וגילה שהם מתו כולם לפני כ-300 שנה. הבדיקות שלו לא גילו פעילות וולקנית גדולה באזור באותה תקופה. כמו כן, הוא מצא שהעצים לא נשרפו, ולא נמצאו עדויות לפגיעה של חרקים

שימוש
בידע
ממחקרים
קודמים

הגיאולוג המשיך ובדק האם יש קשר בין התמותה למים המלוחים. הוא נזכר שחלק גדול מהחוף באלסקה "צנח" מתחת לפני הים ב-1964, כאשר הלוח הטקטוני הממוקם פחות או יותר לאורך חוף האוקיינוס נדחף מתחת ללוח הצפון אמריקאי עליו יושבת אלסקה, כתוצאה מרעידת אדמה חזקה. חלקים רבים מיערות אלסקה מתו לאחר שהוצפו במי ים. הוא ידע שאיזור נסיגה דומה קיים לאורך חופי וושינגטון ואורגון, שגרם להתרוממותם של הרי געש בהרי קסקייד

הוא שאל את עצמו, האם גם בווינגטון היערות הוצפו בעקבות פעילות גיאולוגית לפני 300 שנה.

כדי לבדוק את ההשערה, הוא אסף נתונים נוספים. הוא בדק את המשקעים באיזור באמצעות חתכי קרקע שביצע בשפכי הנהרות בסביבה. הוא מצא שכבה נקייה של חול באמצע, בין שכבות של אדמה כהה עשירה בחרסית

**הצעה של
הסברים
אפשריים**

מהיכן הגיע החול? הוא שאל. הוא ידע שרעידות אדמה כאלה יוצרות לעיתים גלי צונמי, וחשב שהחול הגיע ליבשה במהלך הצונמי. זו יכולה להיות עדות נוספת לרעידת אדמה. בדיקת מאובנים שהיו בחול, העידה שמקורו מן הים ולא מן היבשה, מה שתמך בהשערת הצונמי

הוא פירסם מספר מאמרים בכתבי עת מדעיים, בהם שיער כי שהעצים המתים ושכבת החול הם תוצאה של רעידת אדמה גדולה שאירעה לפני 300 שנה, ממש לפני שמתיישבים אירופאים הגיעו לאזור.

**פירסום
הסברים על
סמך ממצאים**

מספר שנים לאחר מכן, סייסמולוג יפאני שחקר צונאמים ביפן, זיהה עדויות לצונאמי גדול לאורך חופי האוקיינוס השקט ב-17 בינואר 1700, אך לא הצליח לזהות את המיקום המדוייק של רעידת האדמה. בהתבסס על מחקרו של הגיאולוג, עליו ידע, הוא הציע שמקור הצונאמי היה מתחת למה שהיום הון מדינות אורגון וושינגטון.

**חיזוק
ההסברים**

כעת, לגיאולוג היו עדויות נוספות שתמכו בהסבריו, ששכבת החול מקורה בצונאמי שקרה לאחר רעידת האדמה. בהמשך הוא גילה עדויות נוספות לאירועים דומים בעבר הרחוק יותר

**השפעה על
מדיניות**

כפי שלעיתים קרובות קורה, לממצאי המחקר הייתה השפעה על מדיניות. גורמי תכנון עידכנו את תקני הבנייה לווישינגטון ואורגון.

מהו חקר

- חקר מתייחס **לצורות השונות** בהן מדענים חוקרים את עולם הטבע (או החברה) ומציעים הסברים, המבוססים על עדויות אותן אספו בעבודתם
- חקר מתייחס גם לפעילויות של תלמידים בהן הם בונים ידע והבנה של רעיונות מדעיים, כמו גם הבנה על האופן בו מדענים לומדים על העולם (NRC, 1996)

מה בין חקר למחקר?

- חקר (inquiry) היא גישה להוראה, ששמה במרכז את התלמיד, שהלמידה שלו מונעת על ידי ההתעניינות שלו בתופעות וחקירתן
- בניגוד למחקר מדעי (research), המתמקד ביצירת ידע חדש, חקר מתמקד בלמידה טובה. אין ציפייה שהתלמיד יצור ידע חדש

מאפייני למידת חקר

- תהליך למידה מתמשך, המטפח אצל הלומדים חשיבה ביקורתית, חשיבה יצירתית ומיומנויות של פתרון בעיות. תהליך זה מפתח לומדים עצמאיים בעלי כישורי חשיבה כגון שאלת שאלות, בנית טיעונים, הסקת מסקנות וכו'
- המעורבות המקצועית של המורה היא של שותף ומלווה, מנחה ומכוון, יועץ ומעריך של התהליך ותוצריו
- ההערכה בלמידת החקר מתייחסת הן להערכת התהליך והן להערכת התוצר. ההערכה היא מתמשכת ומעצבת את תהליך הלמידה וההוראה. תהליכי ההערכה משותפים לתלמידים, לעמיתים ולמורים ומהווים מסגרת למידה המאפשרת קשר בלתי אמצעי בין השותפים לתהליך הלמידה
- יתכן מגוון של תוצרי חקר, שהעבודה הכתובה היא רק אחד מהם. התוצרים יהיו בהתאם למטרות הלמידה ולמהות הנושא הנחקר, ובלבד שילוו בתהליך למידה, כתיבה ותיעוד

חקר בסטנדרטים האמריקאים (NRC, 1996)

כיתות א-ד'

- **שאלת שאלות על עצמים**, יצורים חיים ואירועים בסביבה
- **תכנון וביצוע של חקירה פשוטה**
- **שימוש בכלים פשוטים לאיסוף נתונים**
- **שימוש בנתונים לבניית הסבר**
- **דיווח על החקירה וההסברים**

כיתות ה'-ח'

- **זיהוי שאלות שיכולות לקבל תשובה באמצעות חקירה מדעית**
- **תכנון וביצוע של חקירה מדעית**
- **שימוש בכלים מתאימים לאיסוף נתונים**, ניתוחם ופרשנותם
- **הצעת הסברים**, השערות ומודלים בהתבסס על עדויות
- **חשיבה ביקורתית לקביעת קשרי הגומלין בין ההסברים והעדויות**
- **זיהוי וניתוח של הסברים והשערות אלטרנטיביים**
- **דיווח על התהליכים המדעיים וההסברים**
- **שימוש במתמטיקה בכל ההיבטים של החקר**

שאלות חקר: תיאוריות

- מהם המאפיינים של מופעי הירח לאורך חודש עברי?
 - מהם דפוסי ההתנהגות של שחרור לאורך שעות היום?
 - מהם מאפייני ההתנהגות של עוף (כלשהו) בתקופת הנדידה לעומת תקופות אחרות?
-
- כיצד מתנהג המטייל הישראלי בתקופת החגים?
 - מה מאפיין אנשים המתגוררים בחוות בודדים בנגב?
 - מהן הסיבות הנפוצות למעבר למגורים בחוות בודדים בנגב?

שאלות חקר: מה הקשר/מה ההשפעה

- מה הקשר בין מבנה הפרח לבין אבולוציה של חרקים?
 - מה הקשר בין רבייה זוויגית ואבולוציה?
 - מה הקשר בין צפיפות מכרסמים לבין צפיפות תנשמות? (קשר בין משתנים)
 - מה ההשפעה של צפיפות זרעים על אחוז הנביטה?
 - מה ההשפעה של כמות האור על נביטה/צמיחה/אחוז כיסוי...?
-

- מה הקשר בין חברות בתנועת נוער לבין פעילות התנדבותית?
 - מה הקשר בין שנת העלייה לישראל לבין השתלבות בשוק העבודה?
 - מה הקשר בין צפייה בטלוויזיה לבין קריאת ספרים?
 - כיצד השפיע האינטרנט על...דפוסי צפייה בטלוויזיה/קריאת ספרים...?
-

- כיצד השפיעה השואה על כתיבתם הספרותית של בני הניצולים?

האם יש "חקר מדעי" ו-"חקר עיוני"?

מהי ההשפעה של מידת חומציות המצע על גידול תרבית רקמה של בונה?

- מהם ההבדלים בין ישראל לארה"ב במדיניות מחקר על תאי גזע עובריים/קנאביס?

- מהם ההבדלים (וסיבותיהן) בין מדינות שונות בשימוש במזון מהונדס גנטית

הכרת סוגות מחקר בתחומי דעת

- במדעי החברה למשל:

- מחקר הבודק קשר בין משתנים
 - מחקר אנתרופולוגי (פמיניזם בחברה החרדית; דיאלוגים בתחבורה הציבורית)
 - חקר מקרה (המקרה של נווה שלום במציאות הישראלית)
- מקור הנתונים:** שאלונים, ראיונות, מסמכים, תצפיות

- במדעי החיים:

- תצפית

- ניסוי

מהות העבודה המדעית

- 
- שאלת שאלות
 - קריאת ספרות מחקרית
 - השערת השערות (ניחוש מלומד)
 - איסוף וניתוח נתונים
 - הסקת מסקנות
 - דיווח/שקיפות
 - ביקורת עמיתים

טוב ולא טוב

- צפו בסרטון וכתבו תובנות (מה חשוב, מה טוב, מה פחות טוב)

<https://www.youtube.com/watch?v=Um7b2oaEV1Q>

חקר כ... "כל למידה טובה"

- **למידת חקר** הינה גישה חינוכית שמטרתה פיתוח לומד עצמאי. העיקרון בהוראה כזו הוא שאין מציגים לתלמידים באופן מפורש את המידע המיועד ללמידה. במקום זה המורה יוצר אווירה אינטלקטואלית וחברתית שבמסגרתה התלמידים חוקרים כדי לגלות עקרונות רלוונטים בחומר הלימוד, כאשר ללומד יש אחריות ושליטה על תהליך הלמידה (חטיבה, 2003).

פו הדב חוקר איצטרובלים

פו מנסה להמציא שיר לכבוד האיצטרובל שהוא מחזיק בידו. בשלב מסוים הוא מגיע לגשר שמעל הנהר שם נופל לו האצטרובל למים.

"ברגע זה הגיע אל הגשר; ובלא להביט לאן הוא הולך, דרך על משהו והאצטרובל זנק מכפו לתוך הנהר.

"אוף," אמר פו, בשעה שהאצטרובל צף לאיטו מתחת לגשר; והוא חזר לקחת אצטרובל שני, שיוכל אולי להתחרז עם משהו. אבל אז חשב שמא כדאי לו, במקום זאת, להתבונן בנהר, שכן היה זה מין יום רוגע שכזה; לכן השתרע על הגשר והביט בו, והוא חמק לו הלאה לאיטו מתחתיו... ופתאום הנה גם האצטרובל שלו נראה חומק לו הלאה לדרכו.
"משונה מאד," אמר פו.

"אני הפלתי אותו בצד ההוא," אמר פו, "והנה הוא מופיע בצד הזה! מעניין, אם הוא יעשה את זה עוד פעם." והוא חזר להביא כמה אצטרובלים נוספים.

זה קרה שוב. וזה קרה שוב ושוב. אחר כך הוא שמט שניים בבת-אחת, ורכן מעל הגשר לראות מי מהם יופיע ראשון; ואחד מהם השיג; אך כיון ששניהם היו בגודל שווה, לא ידע אם היה זה אותו אצטרובל שרצה כי ינצח, או שמא היה זה השני. לכן שמט בפעם הבאה אצטרובל אחד גדול ואחד קטן, והגדול הופיע ראשון - ממש כפי שניחש, והקטן הופיע אחרון - ממש כפי שניחש, ועל כן הוא ניצח פעמים...

ועד שחזר הביתה לשעת התה הוא ניצח שלשים ושש פעמים והפסיד עשרים ושמונה, ומכאן שהיה לו... מכאן שהיה... טוב, הפחיתו עשרים ושמונה משלושים ושש ותדעו בדיוק מה היה לו במקום להפך. וזו הייתה ההתחלה של המשחק שנקרא מי-פו, שהמציא פו, ושב אהב לשחק עם חבריו בקצה היער. אבל הם שחקו במקלות ולא באצטרובלים, כי באלה קל היה יותר לתת סימנים.

למידה חקר כרצף של התנסויות

תלמידים לא מנוסים בחקר לקוקים להנחייה בתחילת דרכם

עם הצלחה במידת האוטונומיה עולה המוטיבציה

