

משרד החינוך  
המזכירות הפדגוגית- אגף מדעים  
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

# מדריך למורה

## להנחיית תהליך שלם של חקר מדעי בכיתות ח'-ט'

### כתבו

המדריכות הארציות למדע וטכנולוגיה בחט"ב

לוריא יהבית

קושינסקי נירה

חילו ג'ורג'ט

למברגר שושי

עריכה לשונית: בלהה נחמן

### קראו והעירו:

הפיקוח על מדע וטכנולוגיה: שושי כהן, ד"ר נורית בר-יוסף, ד"ר רחל כהן,  
ענת יעקובוביץ, אורנה בן עטר.

המרכז להוראת המדעים- ד"ר ענת אברמוביץ

המרכז הארצי למדע וטכנולוגיה בחט"ב- דר' ליאורה ביאלר ומירי אורן.

מדריכות ארציות ומחוזיות למדע וטכנולוגיה: ד"ר שרה קלאצ'קו, נגה

משען, רחל בן ברית, טל לביא, רבקה לסטר, מרים זלוטוגורסקי.

שנה"ל תשע"ו

## תוכן העניינים

2	פתיח
3	הקדמה
3-5	למידה בדרך החקר המדעי
6-7	תיאור תהליך ההוראה
8	תרשים של התהליך השלם של חקר מדעי
9-10	רצף הוראה ל"כיתה חוקרת" – חקר מדעי בכיתה ט'
11-12	המלצות לשימוש בתלקיט חקר לתלמיד
13	הערכת תהליך החקר ותוצריו
13	הערכת העבודות בירידי חקר ופתרון בעיות
14	ביבליוגרפיה

## **מורים יקרים,**

מטרתו של המדריך למורה לסייע למדריכים, לרכזי המקצוע ולמורים בתכנון תהליכי ההוראה והלמידה של מיומנויות החקר המדעי ופתרון בעיות ולהנחותם כיצד ללוות את תלמידיהם בתהליך שלם של חקר מדעי (מהתופעה או הבעיה ועד המסקנות, דיון בהן והעלאת שאלות חדשות למחקר נוסף).

הידע המדעי על תופעות ותהליכים בעולם הסובב אותנו מתפתח ונבנה באמצעות תהליכי חקר מדעי. מכאן, חשוב שמיומנויות החקר ותהליך שלם של חקר מדעי יהיו חלק מרכזי בתהליכי הוראה-למידה-הערכה בתחום מדע וטכנולוגיה. בהוראת מדע וטכנולוגיה העיסוק המפורש במיומנויות חקר מזמן לתלמיד הבניה של ידע, הבנה ושליטה טובה בתכנים מדעיים, כמו גם טיפוח חשיבה מסדר גבוה. הוראת מיומנויות חקר והתנסות בתהליך שלם של חקר מדעי מעצימים את ההנעה וההנאה בלמידת מדע וטכנולוגיה.

תהליכי הוראה-למידה-הערכה המשלבים מיומנויות חקר מדעי באופן ספירלי, בכל שכבות הגיל מא'–ט', יטפחו בוגרים בעלי אוריינות מדעית טכנולוגית, מעורבים ואחראים על הלמידה.

מחקרים שונים מוכיחים שהוראה מפורשת של מיומנויות וביצוע של משימות הערכה הדורשות יישום של המיומנויות, יקדמו את הקנייתן ואת ההבנה והשליטה בתכנים וכפועל יוצא את הישגי התלמידים.

**אני בטוחה שלמידה בדרך החקר המדעי ופתרון בעיות תצעיד את תלמידינו**

**להישגים גבוהים, בכל המישורים, ותגביר את ההנאה**

**מלימודי מדע וטכנולוגיה.**

**תודה לכל מי שהיה שותף להכנת המדריך למורה,  
למדריכות הארציות ג'ורג'ט חילו, יהבית לוריא, שושי למברגר  
ונירה קושינסקי, ולכל הקוראים והמגיבים**

**בברכה,**

**שושי כהן**

**מנהלת תחום מדעים**

**ומפמ"ר על הוראת מדע וטכנולוגיה**

## הקדמה

תהליך החקר המדעי, על כל שלביו, מוכר לנו כבר מההיסטוריה של המדע כתהליך שבאמצעותו נוצר והתפתח הידע במדע. הלמידה בדרך החקר המדעי נכנסה לתכניות הלימודים בשנות השישים של המאה ה-20, במטרה להדגיש למידה עצמית ולמידה המבוססת על עשייה, כאסטרטגיות לקידום הבנת התכנים (דביר, 2000). להתנסות התלמידים בביצוע תהליך חקר מדעי, מתחילתו ועד סופו, יש חשיבות רבה בהוראת המדעים, בבית הספר היסודי ובחטיבת הביניים. באמצעות ההתנסות בחקר, התלמידים מפתחים ידע והבנה של רעיונות מדעיים והבנה של האופן שבו מדענים חוקרים את התופעות והתהליכים בטבע.

אם נבחן את ההגדרות למושג חקר, כפי שהן מופיעות בספרות המחקרית, ניווכח כי חוקרים שונים הגדירו את המושג בדרכים שונות, אך כולם מדגישים כמטרת החקר את הצורך להגיע להסברים/להבנות של תופעות טבעיות (דביר, 2000).

**דיואי** (Dewey, 1938, מתוך תמיר, 1971) - הדגיש בתהליך החקר את התבהרות הבלתי ידוע: "תהליך החקר הוא התהליך בו הבלתי מוגדר והבלתי ידוע הופך באורח מכוון ומבוקר לשלמות אחידה וברורה".

**ג'וזף שוואב** (Schwab, 1962, מתוך דביר, 2000) - מדגיש את המעורבות בפעילות חקר מדעית כתנאי הכרחי להשגת הבנה במדע ומגדיר חקר כ"דרך של הלומד להיות מעורב בפיתוח חשיבה מדעית ומיומנויות פתרון בעיות המשולבים ברכישה של מושגים ותאוריות מדעיות".

**רוברט גאניה** (Gagne, 1963, מתוך דביר, 2000) - מגדיר חקר מדעי כ"אוסף פעילויות המאופיינות בגישה של פתרון בעיות שבמסגרתן התמודדות עם כל תופעה חדשה הופכת לאתגר מחשבתית. תהליך חשיבה כזה מתחיל במערכת סיסטמטית של תצפיות, ממשיך בתכנון מערכת ניסויית ומסתיים בנייתו נתונים תוך התמודדות עם הסברים ופרשנויות ותוך הסקת מסקנות".

**ג'וזף ד. נובק** (Novak, 1964, מתוך דביר, 2000) - מגדיר את החקר המדעי כ"כלל ההתנהגויות הקשורות במאמצי האדם להגיע להסברים של תופעות טבעיות המסקרנות אותו".

## למידה בדרך החקר המדעי

ההתנסות בלמידה בדרך החקר המדעי ופתרון בעיות מפתחת אצל התלמידים ידע והבנה של רעיונות מדעיים-טכנולוגיים ומלמדת על האופן שבו מדענים חוקרים את התופעות ואת התהליכים בטבע.

בלמידה בדרך החקר ניתנת לתלמיד הזדמנות להתמודד עם תופעה או בעיה, לחפש דרך מתאימה לחקירתה, להתמודד עם התכנון המפורט של החקר, לנתח נתונים וממצאים ולהסיק מסקנות. הזדמנות זו מאפשרת לתלמיד לבנות באופן פעיל ידע חדש עבורו, שניתן להעבירו לסיטואציות חדשות בחיים, ולפתח כישורי חשיבה וחברה שיסייעו לו להתמודד עם השינויים המהירים והרבים החלים בחברה ובידע המצטבר בה.

### למידה בדרך החקר המדעי

- מפתחת מיומנויות חשיבה מסדר גבוה: חשיבה ביקורתית, חשיבה לוגית, חשיבה יצירתית ואסטרטגיות לפתרון בעיות.
  - מאפשרת הבנה משמעותית של עקרונות מדעיים וטכנולוגיים ומגדילה את סיכויי התלמיד לזכירתם, העברתם ויישומם במצבים חדשים.
  - מפתחת יכולות למידה רבות ועוזרת לתלמיד בקבלת החלטות שקולות.
  - מעוררת סקרנות אישית ומעלה את המוטיבציה ללמידה.
  - מותאמת לסגנונות למידה שונים.
- כמו כן, ביצוע תהליך החקר מחזק הבנה והזדהות עם מאפייני האישיות של החוקרים הגדולים בהיסטוריה של המדע, כמו סקרנות, יצירתיות, חתירה למטרה והתמדה.

### ביצוע תהליך שלם של חקר מדעי

חשוב לאפשר לתלמידים לחוות ולהתנסות **בביצוע תהליך שלם של חקר מדעי**, מהתופעה או הבעיה ועד המסקנות, דיון בהן ובשאלות החדשות למחקר נוסף. כדי שמורה יוכל להנחות את התלמידים בתהליך כזה, עליו להרגיש נוח ובטוח עם תפישת תהליך החקר המדעי ועל התלמידים לשלוט לפחות בחלק ממיומנויות החקר.

יש להביא בחשבון שבכל כיתה ובית ספר נתוני הפתיחה יהיו שונים, בעקבות ניסיון קודם של המורה, מידת ההיכרות של התלמידים את תהליך החקר ושלביו, מידת שליטתם במיומנויות החקר והמשאבים העומדים לרשות המורה והתלמידים בבית הספר.

מוצע להתאים את רמת ההתנסות בתהליך החקר שבו יתנסו התלמידים לנתוני הפתיחה של המורה והכיתה. ככל שהמורה והתלמידים מתקדמים יותר בתהליך החקר, כך ניתן לאפשר הדרכה פחות צמודה של המורה מבחינת התכנים, שאלות החקר ודרכי הביצוע. עם זאת, הדרכת תהליך החקר עצמו על שלביו והמיומנויות הדרושות, תהיה צמודה בכל אחת מרמות הוראת החקר שהמורה יבחר לתלמידיו.

## הוראת תהליך החקר המדעי

### מה יוביל להצלחת המורה בהוראת תהליך החקר המדעי?

- תפיסת המורה המתייחסת לתהליך השלם של החקר המדעי, כך שיהיה מסוגל לייעץ ולכוון את התלמידים בכל שלבי החקר ולאפשר גמישות בהתאם לצורכי התלמידים.
- נושא החקר יהיה מבוסס על תכנים המזמנים חקר, מתוך תכנית ההוראה, כך שהתלמיד יוכל להיעזר בבסיסי הידע המדעי שנרכשו בכיתה או לרכוש ידע חדש, כדי להצליח בתהליך החקר המדעי.
- נושאי החקר יהיו קרובים לליבם של התלמידים ויעוררו את סקרנותם.
- ייערך בירור מקדים של הידע המדעי של התלמידים ומידת שליטתם במיומנויות הנדרשות לביצוע תהליך שלם של חקר מדעי.
- הוראת המיומנויות תיעשה בצורה מפורשת, הן בשלב ההבניה והן בשלבי היישום וההערכה.
- הוראת המיומנויות תיעשה בגישה ספירלית, הדרגתית ומתמשכת, בכל שכבות הגיל, החל בשלבי החינוך המוקדמים, תוך חזרה ותרגול ברמות שונות של תוכן ומורכבות.
- דרכי ההוראה וההערכה יותאמו לתהליך החקר הנבחר, מבחינת ההיקף והתכנים.
- היכרות המורה את התפיסות החלופיות והקשיים של התלמידים בנושא החקר המדעי (חשיבה משתנית, בקרה ועוד...). המורה יהיה מסוגל להציע דרכי התמודדות איתם. דיון

בקשיים ניתן למצוא בדגמי ההוראה המשלבים מיומנויות ותכנים במדע וטכנולוגיה בחט"ב.

- תמיכה בית ספרית מההנהלה, ממורי מדע וטכנולוגיה אחרים ומעובדי המעבדה בביצוע הניסויים, המעקב, ניתוח התוצאות והדיון בהן.

- ניתן לתכנן את הוראת תהליך החקר המדעי בדרגות שונות של תמיכה בתלמידים:**
- 1. חקר מדעי מודרך (סגור) - המורה מעורב/ת באופן מלא בכל שלבי החקר.** התלמידים מבצעים חקר מדעי על פי דף הנחיות מפורט של משימת חקר משותפת, במטרה ללמוד על התהליך דרך התנסות מעשית. המורה בוחר/ת בתכנים ומספק את חומר הרקע הרלוונטי, מציג/ה בפני התלמידים את שאלת החקר. התלמידים יכולים להתנסות בניסוח השערות חקר שונות ובוחרים השערה אחת לבדיקה. המורה מספק/ת את העובדות המדעיות הנדרשות לביסוס השערת החקר, התלמידים מבצעים את החקר על פי הנחיות בכתב עד לניתוח התוצאות והסקת המסקנות.
  - 2. חקר מדעי מודרך חלקית - המורה מעורב/ת רק בחלק משלבי החקר.** מומלץ לבצע זאת באמצעות דגם של "כיתה חוקרת": המורה, מציג/ה בפני התלמידים תופעה או בעיה אמיתית המעוררת סקרנות, מספק/ת לתלמידים מידע על התופעה/הבעיה ומסייע/ת להם להרחיב ולבסס את הידע האישי, מעבר לכתוב בספר הלימוד (טקסטים, תרשימים, נתונים, סרטונים). התלמידים מעלים שאלות, מזהים עם המורה את הגורמים המשתנים וכל קבוצה בוחרת את 2 המשתנים שהיא תחקור. מנסחים שאלת חקר והשערת חקר ומתכננים כיצד לבדוק אותה. לבסוף, חיבור התוצאות יחד ועיבודן במסגרת כיתתית יוצרים ידע משותף חדש. ניתן לכוון את התלמידים לשיטות לאיסוף נתונים וגם לשיטות ניתוח התוצאות ולדרך הצגת החקר.
  - 3. חקר מדעי עצמאי (פתוח) - התלמידים בוחרים את התופעה או הבעיה שמעניינת אותם, אוספים מידע ומרחיבים את הידע האישי, "מזקקים" את המשתנים, מנסחים שאלה והשערת חקר, בודקים אותה ואוספים נתונים, מנתחים את הממצאים, מסיקים מסקנות ובוני טיעונים הגיוניים וסבירים וכל זאת בהכוונת המורה ובתמיכה של מומחים על פי הצורך.**



### מסגרות לתכנון הוראת תהליך החקר המדעי

(מעובד מתוך רוזנפלד, ש., ופליק, א. (2002). למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה- אוגדן למורה. עמ' 37)

- ניתן לשלב את תהליך החקר המדעי במסגרות שונות של ארגון למידה, כאשר בכולן המורה והתלמיד לוקחים אחריות על תהליך הלמידה שהתלמיד חווה. החקר יכול להתבצע באחת מהמסגרות הבאות:
1. חקר המתבצע כולו במהלך השיעורים, בהנחיית המורה בלבד.
  2. חקר המתבצע כולו במהלך השיעורים בהנחיית המורה ובשילוב מומחים התומכים בידע ובהכוונה מעשית בכיתה.
  3. חקר המשלב כיתה ובית - מתבצע במהלך השיעורים בכיתה בהנחיית המורה, בשילוב משימות בבית. מומלץ לתת לתלמידים משימות לימוד והכנה וליצור הזדמנויות ידועות מראש לדיון ולבדיקת ההתקדמות של התלמידים בתהליך.
  4. חקר המשלב כיתה וגופים תומכים - מתבצע במהלך השיעורים בשילוב עבודה חוץ-כיתתית באחד מהגופים התומכים הבלתי פורמליים ובסיועו.

### תיאור תהליך ההוראה

בתחילת ההוראה, מומלץ לבצע **מבדק למיפוי הידע הקודם** של התלמידים על תהליך החקר המדעי ומידת שליטתם במיומנויות החקר באמצעות **סיפורי חקר מדעי**. המבדק ישמש גם לרענון ידיעותיהם. בפעילות זו, מציגים לתלמידים סיפור חקר מדעי (באמצעים מגוונים – סרט, אתר אינטרנט קטע טקסט, הצגת תוצאות ועוד...) מנתחים באמצעותם את שלבי החקר השונים, מאתרים את המיומנויות שהתלמידים יודעים ויכולים ליישם ומיומנויות שיש להבנות מחדש, ומחדדים אצלם את מושגי היסוד בתהליך החקר המדעי.

**גירוי לתהליך החקר המדעי** - המורה ת/ציג את התופעה / יריד של תופעות / סרט / הדמיה ותוך התבוננות בתופעות יעלו התלמידים שאלות המובילות לחקר. כדי לשאול שאלות משמעותיות, חשוב שהתלמידים יפרקו את התופעה לרכיביה וישאלו שאלות על הרכיבים השונים. מומלץ לתת לתלמידים כלי עזר שונים, כמו מילות שאלה ודוגמאות לשאלות, כדי לעודד אותם לשאול שאלות רבות ומגוונות ככל האפשר.

לחלק מהשאלות שהועלו ניתן למצוא תשובות במקורות מידע על כן חשוב למיין עם התלמידים את השאלות לשאלות שניתן למצוא להן תשובות במקורות המידע ולשאלות המובילות לחקר, מתוכן התלמיד יבחר שאלה אחת להמשך החקר. בשלב זה ניתן להפנות את התלמידים לאיסוף ועיבוד מידע כדי להשיב על שאלות אלו (כמטלת בית).

אפשרות נוספת לתחילת התהליך היא להציע לתלמידים רשימת נושאים לחקר מדעי, מוכנה מראש. התלמידים יבחרו את אחד הנושאים וישאלו עליו שאלות, ממוינות לשאלות מידע ושאלות המובילות לחקר, ומתוכם יבחרו שאלה אחת להמשך החקר.

**ניסוח שאלת החקר והשערת החקר** - השלב הבא הוא דיון בשאלת החקר של התלמיד – האם וכיצד ניתן לענות על שאלת החקר שניסח? כדי לדון בשאלה זו יש לוודא ש"זיקקנו" את המשתנים בשאלה עד לרמת המשתנים שהתלמיד יוכל למדוד. אם התלמיד מתקשה בכך, ניתן לנסח קודם השערות שיש להן בסיס מדעי, לבחור את זו שרוצים וניתן לבדוק בתנאי ביה"ס, ורק אז לנסח את שאלת החקר. שאלת החקר תמקד את התלמיד לתכנון איסוף הנתונים. דרך חשיבה זו. מהשערה לשאלה, מקובלת גם בקהילת החוקרים.

ואם התחלנו ב"זיקוק" השאלה לשאלת חקר מדעית נעבור אחר כך לניסוח השערה. לשם כך נכוון את התלמידים **לחיפוש מידע** על המשתנים בשאלה והקשר ביניהם. בחקר מדעי

**מודרך או מודרך חלקית**, המורה יכול לספק לתלמידים את המידע הנדרש באמצעות קטעי מידע מוכנים, או להפנותם לאיסוף מידע.

ניתן להשתמש במיומנות הטיעון לכתיבת השערת חקר מבוססת. ביסוס ההשערה בהנמקה מתאימה תמנע מהתלמידים לנסח השערת-ניחוש.

**בחירת דרך החקר** - לאחר ניסוח ההשערה, יבחרו התלמידים את דרך החקר (תצפית השוואתית או ניסוי מבוקר) **ואת הכלים** שימשו אותם לתצפיות ולמידות. הם יתכננו את **מערך החקר** בהתאם לדרך החקר שבחרו ותוך שימוש בכלים המתאימים לאיסוף נתונים. בשלב התכנון הזה, עליכם לעודד את התלמידים לחשיבה עצמאית עד כמה שרק ניתן.

**בביצוע החקר ואיסוף הנתונים** חשוב להקפיד על חזרות ובקרה. רצוי להיעזר בכלים ממוחשבים כמו גיליון אלקטרוני, לרישום הנתונים, לעיבודם ולייצוגם באופן חזותי. בשלב **הסקת המסקנות** חשוב לקיים דיון עם קבוצת התלמידים וכמו כן מומלץ לקיים דיון בכיתה. **הצגת החקר** יכולה להיעשות באמצעות מצגת או פוסטר מדעי. חשוב לצייד את התלמידים בהנחיות להכנת פוסטר מדעי

חשוב לתכנן מערך חקר, שניתן לבצע אותו בתנאי מעבדת בית הספר. חשוב לערב את עובדי המעבדה בתכנון. במקרים אחרים, ניתן לבצע את המחקר בגוף לא פורמלי (לדוגמה מוזאון למדע, מעבדות נוער שוחר מדע).

**הנחיית תהליך שלם של חקר מדעי** – הקפידו לזמן לתלמידים התנסות בתהליך שלם של חקר מדעי. להנחיית התלמידים ניתן להיעזר ב**מרחב שיתופי ללמידת תהליך החקר המדעי**

**בחטיבת ביניים- למורה ולתלמיד (תשע"ו)**, בו תמצאו את **התלקיט הדיגיטלי לתלמיד**.

התלמידים יגישו בכל אחד מהשלבים טיוטה של דפי הפעילות לבדיקת המורה ולדיון בכיתה. במידת האפשר והצורך ניתן לפנות לעזרת מומחים מהאקדמיה ("**עמותת בשער**").

בעמודים 9-10 תמצאו **הצעה לרצף הוראה "כיתה חוקרת"** סביב סוגיה משותפת (24 שעות). ניתן להיעזר ב**דוגמאות "לכיתה חוקרת"**. ובהצעות של מורים עמיתים.

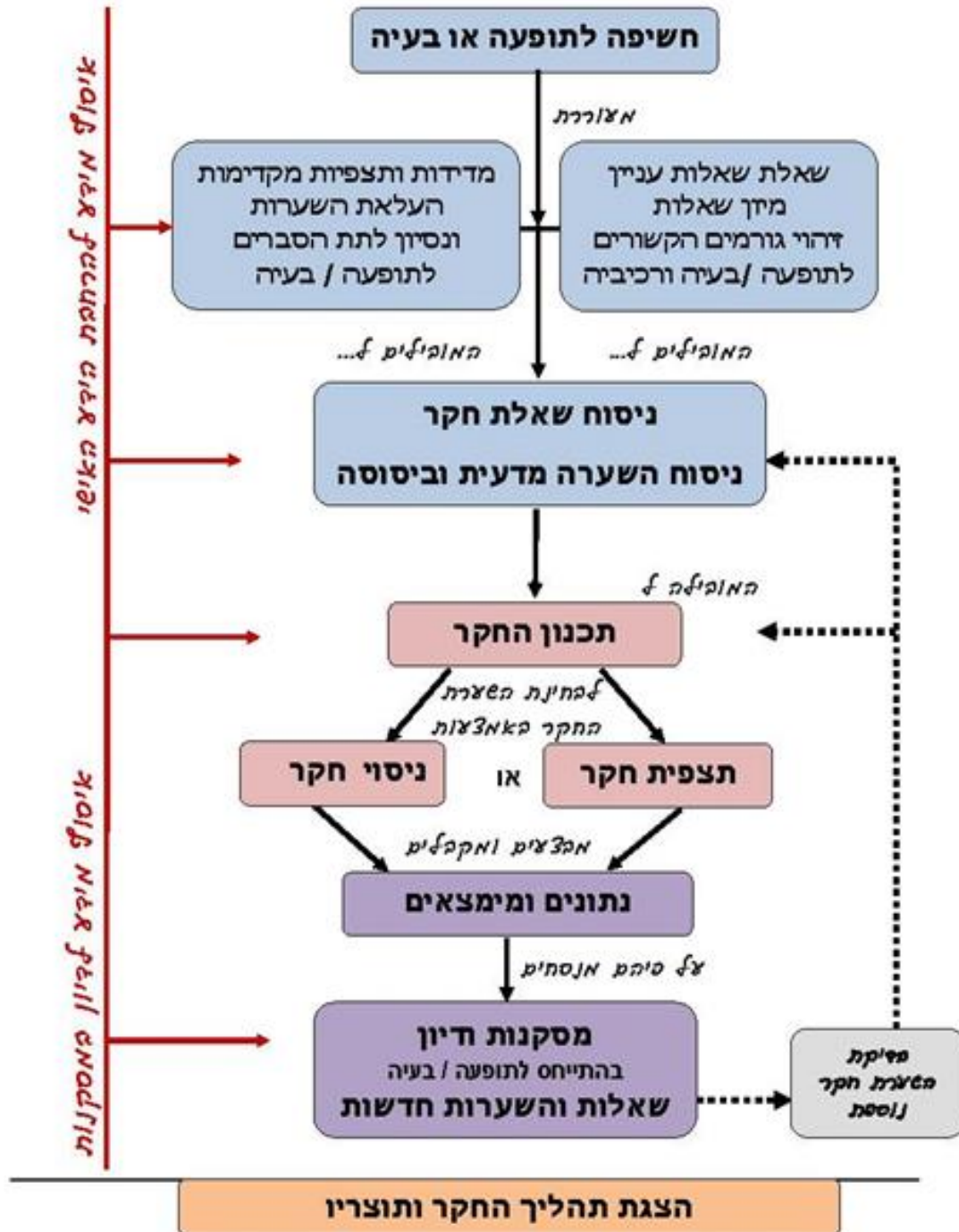
**התמצאות התלמידים בתהליך ובלוח הזמנים** - תהליך ההוראה המוצע כאן מחייב תכנון וארגון של הכיתה סביב לוח זמנים מוקפד בכל אחד מהשלבים. מומלץ לתכנן את הזמן יחד עם התלמידים, בעזרת **טבלת תכנון הזמן** שתמצאו בתלקיט הדיגיטלי לתלמיד של תהליך החקר המדעי. בנוסף לכך, מומלץ לתלות בכיתה פוסטר של תהליך שלם של חקר מדעי, כדוגמת **תרשים תהליך החקר** (ראו בעמוד הבא), ובכל פעם למקד את התלמידים ולהצביע על השלב שבו הכיתה / הקבוצה נמצאת.

**ארגון הנחיית התלמידים בתהליך החקר** - יכול להתבצע בדרכים שונות: ניתן להקדיש בתחילת כל שיעור רבע שעה לבדיקת התקדמות התלמידים ולמתן הוראות להמשך ואחר כך לאפשר עבודה עצמאית של כל צוות כשהמורה עובר ביניהם ומסייע במקום שצריך. ניתן גם לארגן את ההנחייה לפי קבוצות- הנחייה פרטנית של קבוצות בזמן ששאר תלמידי הכיתה עובדים באופן עצמאי על משימות כמו תרגול חומר נלמד, קריאת מאמר לקראת שיעור ועוד. רצוי לרתום לעזרת המורה את עובדי המעבדה או כל כוח עזר מתנדב אחר (סטודנטים של פר"ח, בנות שירות לאומי, הורים, מתנדבים מהקהילה).

**הערכת החקר על כל שלביו** - מומלץ לבצע את ההערכה במספר צמתי הערכה, על פי שלבי החקר. במסמך זה בעמ' 13 תמצאו הצעות לכלי משוב והערכה למורה ולתלמיד.



## תרשים של התהליך השלם של חקר מדעי



לקוח מתוך: תלמידי חקר מדעי לתלמידי – לחטיבת ביניים / יהבית לוריא, נירה קושינסקי, ג'ורג'ט חלו ושושי למברגר  
 הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך

## הצעת רצף הוראה ל"כיתה חוקרת" - חקר מדעי בכיתה ט'

(24 שעות הוראה)

הערה: בכיתה שבה התלמידים בוחרים נושא על פי עניין אישי, ניתן לעבוד על פי אותם שלבים, מלבד משלב הסיכום הכיתתי.

הצעה לרצף ההוראה: שלבים, פעילות, לוח זמנים, כלי עזר ותוצרים

תהליך החקר ומס' השעות בכיתה	פעילויות	אופן ביצוע הפעילות	כלי עזר ותוצרי תלמיד	הערות דידקטיות למורה	
<b>2 שעות</b>	אזכור שלבי תהליך החקר ותוצריו	כיתתי-דיון פרטני- מבדק		<u>סיפורי חקר</u> / <u>"מעבדה יבשה"</u> מבדק דיאגנוסטי לאבחון שליטת התלמיד במומנויות הדרושות לתכנון החקר	
<b>5 שעות</b> גירוי לחקר, שאילת שאלות, גורמים משפיעים, ומושפעים, מטרת חקר	הצגת התופעה / בעיה (הדגמה, סרט, נתונים טקסט)	כיתתי-דיון	ניתוח התופעה ומיקוד הגורמים המשתנים ומטרת החקר.	גירוי לחקר יכול להיעשות בכמה דרכים מסקרנות: הדגמת תופעה, סיפור מקרה, הצגת טבלת נתונים. מצוותים את התלמידים לזוגות ע"י חלוקת הגורמים המשפיעים והמושפעים בין הצוותים ניתן לתכנן עד 3 צוותים לכל שאלה, כחזרה על שיטת החקר שתיבחר (תצפית/סקר/ניסוי).	
	שאילת שאלות	יחידי / זוגות	רישום בדף דיווח 1: "שאלות והשערות חקר" (ראו בתלקיט)		
	הרחבת שאילת השאלות ע"י פירוק התופעה / בעיה לרכיביה או ע"י מיון שאלות.	זוגות			
	זיהוי וניסוח הגורמים שיכולים להשתנות בתופעה/ בעיה	כיתתי-דיון			
זיהוי גורמים מושפעים ומשפיעים	ציוות התלמידים (בתהליך חקר פתוח יעשה בשלב מוקדם יותר) הגדרת מטרת החקר בכל צוות: בחירת 2 גורמים לחקר.	כיתתי-דיון	צוותי חקר (2-3 תלמידים)		
	חלוקת תלקיט חקר מדעי לתלמיד הכולל חוצצים, דפי מידע, טקסטים, דפי דיווח להכנת תוצרי המיני-חקר. תיאום ציפיות באמצעות: הצגת שלבי המיני-חקר על ציר הזמן, מחוון להערכת תהליך החקר ותוצריו.	כיתתי-הסבר	<u>רישום בתלקיט על פי הצורך</u>	רצוי להכין טקסטים כרקע לתלמיד, בהתאם לצורך להכין מחוון להערכת תהליך החקר ותוצריו	
<b>4 שעות</b> שאלת חקר השערת חקר דרך מדידה מערך החקר	ניסוח שאלת החקר ע"י כל צוות	<u>צוותי חקר</u>	הצגת שאלת החקר והשערת חקר מבוססת. רישום בדף דיווח 1: שאלות והשערות חקר		
	ניסוח השערות החקר וביסוסן		רישום בדף דיווח 2: דף תכנון תצפית/ ניסוי	תכנון חומרים וכלים הדרושים לביצוע החקר על פי תכנון התלמידים. חשוב לשתף את עובדי המעבדה ולוודא את קיום כל החומרים והכלים לביצוע החקר בביה"ס.	
	בחירת דרך החקר: תצפית או ניסוי בידוד המשתנים (במקרה של ניסוי) תכנון דרך המדידה (מכשיר מדידה, יחידות מדידה)				
	תכנון מערך התצפית / ניסוי והגשה לאישור המורה				
<b>3 שעות</b> ביצוע החקר	הכנת טבלה לאיסוף נתונים גולמיים	כיתתי-דיון	הכנת דף דיווח 3: טבלת איסוף נתונים	אישור הצעות מחקר של כולם	
	העמדת ניסוי מבוקר	צוותי חקר	רישום בטבלת איסוף נתונים	ריכוז טבלאות התוצאות של כולם	
	ביצוע המדידות או התצפיות				
רישום הנתונים בטבלה					
<b>5 שעות</b> עיבוד ממצאים,	עיבוד נתונים לטבלת סיכום (חישובים, ארגון ברצף)	צוותי חקר	צירוף התוצאות לתלקיט: נתונים מעובדים המוצגים בטבלאות ובגרפים		
	בחירת גרפים לייצוג התוצאות + הכנתם				
	תיאור התוצאות באופן מילולי				

משרד החינוך  
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים  
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

תהליך החקר ומס' השעות בכיתה	פעילויות	אופן ביצוע הפעילות	כלי עזר ותוצרי תלמיד	הערות דידקטיות למורה
<b>ייצוגם והסקת מסקנות</b>	ניסוח מסקנות ודיון בהן		ומתוארים במילים (לכל צוות)	
	אישוש או הפרכה של ההשערה			
	כתיבת דוח מסכם, כולל רפלקציה		<u>דף דיווח 4</u> : הגשת דו"ח מסכם + רפלקציה	ריכוז דוחות מסכמים של כולם
<b>2 שעות</b> <b>הצגת חקר- תהליך ותוצרים</b>	הצגת החקר של כל צוות תלמידים בעזרת מצגת קצרה או פוסטר מדעי .	צוותי חקר	<u>דף דיווח 5</u> : דף תכנון מצגת או פוסטר מדעי להצגת תוצאות ומסקנות בפני הכיתה	הערכת דוח מסכם והצגה באמצעות דף הערכה המתייחס לשני תוצרי התלמיד
	כתיבת דברים חדשים שלמדתי מהחקר של אחרים.		<u>דף דיווח 4</u> : משוב עצמי: מה למדתי מההצגת החקר של חברי ?	
	דיון עם התלמידים על הקשר בין התוצאות השונות שהתקבלו, השוואת המסקנות ומשמעותן	דיון כיתתי		
<b>2 שעות</b> <b>הסקת מסקנות כיתתית וסיכום</b>	דיון על ארגון טבלת הסיכום של התוצאות הכיתתיות ופעולות עיבוד הנתונים הנדרשות לשם כך. ייתכנו כמה טבלאות סיכום.	צוותי חקר	<u>דף דיווח 6</u> : סרטוט הצעות לעריכת טבלת/אות הסיכום (טבלאות ריקות) והנמקה לגבי תרומת העריכה להסקת המסקנות.	הכנה מראש של טבלאות מסכמות של תוצאות הכיתה שהמורה יציג בפני התלמידים לאחר שיתנסו בעצמם.
	דיון עם התלמידים לגבי בחירת גרפים מתאימים לייצוג הנתונים הכנת גרפים כיתתיים והצגתם	דיון כיתתי		
	הסקת מסקנות כיתתית ודיון עם התלמידים בתוצאות והסקת מסקנות.		<u>דף דיווח 4</u> : רישום המסקנות הכיתתיות בדוח המסכם	
	העלאת שאלות ורעיונות להמשך	צוותי חקר	<u>דף דיווח 4</u> : שאלות ורעיונות להמשך החקר הכיתתי	איסוף תלוקטים של כולם
<b>שעות פרטניות</b>	משוב עצמי של תלמיד על תהליך החקר הערכה לכל צוות בנפרד, לתלוקטי בכלל ולדוח המסכם וההצגה בפרט.		<u>טופס</u> הערכה למיני-חקר <u>דף דיווח 7</u> : משוב תלמיד לתהליך החקר	הכנת הערכה באמצעות המחווון לכל צוות ולכל תלמיד. פגישת משוב והערכה לכל צוות
<b>1 שעה</b> <b>מטקוגניציה סגירת תכנים</b>	מטקוגניציה על תהליך החקר המדעי.			
	סגירת התובנות בנושא הנלמד והשלמות ידע והשלכות יישומיות			חיבור להמשך הוראת התכנים והמעבר לנושא הבא
<b>סה"כ 24 שעות</b>				

## המלצות לשימוש בתלקיט הדיגיטאלי לתלמיד - מלווה תהליך שלם של חקר המדעי -

**התלקיט הדיגיטאלי לתלמיד לתהליך החקר המדעי** הינו אוגדן לאיסוף התוצרים השונים שהתלמיד מכין במהלך תהליך שלם של חקר מדעי. הוא אמור לשמש כאמצעי עזר לתלמיד וגם למורה:

**לתלמיד** - להתמצאות בתהליך החקר ולארגון התוצרים בצורה שתאפשר לו לחזור לנעשה, על פי רצף התהליך, ולהכין את תוצרי הסיכום.

**למורה** - לסיוע בתהליך ההנחייה:

א. ליצירת שפה משותפת עם התלמידים לגבי שלבי החקר ושפת מונחי החקר,  
ב. לשימוש במיומנויות השונות לצורך ביצוע המשימות,

ג. לשימוש בכלי העזר ליישום המיומנויות,

ד. לדיווח על תוצרי החקר ולשיקוף מטה-קוגניטיבי בסוף כל שלב.  
התלקיט יעמוד לרשותכם גם לצורך **תיאום ציפיות מקדים** עם התלמידים ול**מעקב אחר ההתקדמות**. בפתח התלקיט, תמצאו מספר כלי עזר שיסייעו לכם להציג בפני התלמידים את תהליך החקר ושלביו, לתכנן את לוח הזמנים ולתאם את דרך ההערכה.

התלקיט אינו חוברת **ללמידה והבניה של מיומנויות חקר מדעי**, אלא כלי עזר המסייע לתלמיד לשמור על רצף תהליך החקר ומכוון אותו אל המיומנויות שעשויות לעזור לו בהבניית הידע, בכל אחד משלבי החקר:

1. הצגת הנושא, שאלת שאלות והרחבת הידע

2. ניסוח שאלת החקר והשערת החקר

3. תכנון החקר

4. עיבוד התוצאות לטבלאות וגרפים, הסקת מסקנות ודיון

5. הכנת תוצרים מסכמים של תהליך החקר ותוצאותיו

6. משוב והערכה

**ההבניה המפורשת של מיומנויות החקר נעשית באופן ספירלי כבר מכיתה ז' ומתמשכת, במהלך כיתות ז'-ט', על פי מיסמך האב המורחב לשנה"ל תשע"ו, מיסמך מיון המיומנויות במדע וטכנולוגיה-תשע"ו ודגמי הוראה משלבי תכנים ומיומנויות-להוראה מפורשת של מיומנויות**, של המרכז הארצי למורי מדע וטכנולוגיה בחט"ב במכון ויצמן.

עם זאת, אנו ממליצים לנצל את תהליך החקר המדעי להבניה של מיומנויות נבחרות, אשר קל יותר להטמיען תוך כדי תהליך חקר שלם בזמן אמיתי:

א. הערכה ביקורתית של מקורות מידע

ב. רישום ביבליוגרפי ורישום מראה מקום

ג. בחינת שאלת החקר והשערת החקר

ד. בחירת דרך מתאימה לבדיקת השערת החקר: תצפית חקר או ניסוי מבוקר

ה. תכנון מערך ומהלך תצפית החקר / ניסוי החקר

ו. בניית טבלה לאיסוף נתונים עם 3 משתנים

ז. ייצוג נתונים בטבלה של שלושה משתנים ובגרף מתאים- גרף עמודות וגרף פיזור

ח. עיבוד נתונים לטבלה מסכמת באמצעות חישובים ומיון

- ט. ייצוג נתונים בגף עמודות וגרף פיזור.  
י. דיון במסקנות החקר ומשמעותן, תוך התייחסות לרקע המדעי ולהשערת החקר  
יא. הערכת מסקנות החקר המוצגות בפוסטר מדעי/טכנולוגי של עמיתים  
יב. הצגת ידע בדו"ח מסכם  
יג. הצגת תהליך חקר ופתרון בעיות בפוסטר מדעי / טכנולוגי  
יד. הערכת תוצרי החקר / המוצר הטכנולוגי לפי קריטריונים מדידים  
טו. הערכת תהליך החקר / תהליכי פתרון בעיות ותיכון

בתלקיט לתלמיד ניתנה תשומת לב מיוחדת להתמודדות של **תלמידים עם קשיי למידה**. כדי להקל על תלמידים אלו, נעשה מאמץ ליצור האחדה של שפת המונחים ודרכי ההתנסות, ושולבו בתלקיט מספר כלים שעשויים לסייע לתלמידים אלו, כמו גם לשאר הלומדים בכיתה: **א. מונחון חקר מדעי** - הממקד בכל שלב את שפת המונחים שעל התלמיד להכיר, כדי לבצע את הפעולות השונות באותו שלב. ההסבר לגבי כל מונח מצורף במונחון - בנספח לתלקיט. תלמידים מתקשים, מומלץ לעודדם לרשום את הגדרת המונח במילים שלהם. לצורך כך ניתנה בכל שער טבלת מונחים ועמודה לניסוח ההגדרה.

**ב. כלי עזר ממוקדים ליישום מיומנויות ספציפיות** – לתלמידים מתקשים, מומלץ לתת "קביים" כדי להתמודד עם יישום המיומנויות. הכלים פשוטים, חזותיים, נעימים לעין וקלים לזכירה. לדוגמה: כלי לניסוח שאלת חקר או כלי לבחירת הגרף המתאים לייצוג התוצאות. כלים אלו משולבים בתלקיט במקום שבו צפוי התלמיד להיתקל בקשיים. הם יהיו אפקטיביים לאותם תלמידים שכבר למדו להשתמש בכלים במהלך הבניית המיומנויות בכיתה, ואילו תלמידים שלא רכשו את המיומנות, יזדקקו לעזרת המורה כדי להשתמש בכלים אלו.

## הערכת תהליך החקר ותוצריו

- מומלץ כי הערכת החקר תיעשה בעיקרה ע"י המורה, מבוססת על שלושה מרכיבים:  
 א. הערכת תוצרי התלמיד המוגשים בתלקיט, בעזרת **טופס הערכה של המורה** שניסוחו ושקלול מרכיביו תואמו עם התלמידים מראש.  
 ב. **דף משוב עצמי של התלמיד**  
 ג. הערכה כללית של המורה.

- לפניכם דוגמא לטופס הערכת תהליך חקר מדעי ותוצריו, המשלב את שלושת המרכיבים
- שימו לב: השקלול הינו הצעה בלבד, המורה רשאי לשנות את הניקוד היחסי על פי ראות עיניו או בהחלטה של צוות בית הספר

הצעה: <sup>א</sup> ניקוד יחסי	תוצרי התלמיד בתלקיט או בהצגת הפרויקט	שלבי החקר
15%	הצגת התופעה / הבעיה והרחבת הידע האישי על התופעה/בעיה ניסוח שאלת החקר והשערת החקר	1. מיקוד שאלת החקר והשערת החקר
15%	בחירת דרך החקר: תצפית חקר או ניסוי חקר תכנון מערך החקר ומהלכו	2. תכנון החקר: תצפית או ניסוי
15%	דפי איסוף נתונים גולמיים תיעוד ממצאים נוספים	3. ביצוע החקר על פי התכנון
15%	נתונים מעובדים לטבלאות סיכום וגרפים תיאור התוצאות וסיכומן ניסוח מסקנות ודיון בהן שאלות ורעיונות להמשך החקר	4. עיבוד התוצאות והסקת מסקנות
10%	דו"ח מסכם	5. הצגת תהליך החקר ותוצריו
15%	מצגת או פוסטר מדעי <sup>ב</sup>	
7%	משוב עצמי של התלמיד	6. הערכת תהליך החקר ותוצריו
8%	הערכה כללית של המורה	
100%		סה"כ

## הערכת העבודות בירידי החקר ופתרון בעיות

התנסות התלמידים בביצוע תהליך שלם של חקר מדעי היא בעלת חשיבות רבה בלימודי מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי ובחטיבת הביניים.  
 כחלק מתרבות ההוראה, הלמידה וההערכה, מתקיימים החל משנת הלימודים תשע"ב ירידי מדע וטכנולוגיה בית-ספריים, עירוניים, מחוזיים ויריד החקר ופתרון בעיות הארצי. ירידים אלו מציעים במה לתלמידות ולתלמידים חוקרים, המתנסים בלמידה בדרך החקר המדעי ומאפשרים להם להציג את תוצרי הלמידה - **עבודות חקר מדעי ופתרון בעיות**.  
 העבודות המגיעות ליריד החקר ופתרון בעיות הארצי נשפטות על ידי אנשי אקדמיה מתחומי המדעים, אנשי הוראת המדעים ומדריכים ארציים.  
 מחוון ההערכה של עבודות חקר מדעי ביריד הארצי לשנה"ל תשע"ו מוצג **בקישור זה**.

## ביבליוגרפיה

1. בריינר א., רוזנפלד ש., פליק א. (1999), חוברת הנחייה לתלמיד "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה", מתוך: תכנית מטמון", המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.
2. דביר מ., (2000), הקניית מיומנויות חקר במדע - תבנית או תובנית, אאוריקה גיליון 12 דצמבר 2000.
3. לוריא י., רוזנפלד ש., שאלתיאל ל. ופיטרסה א. (2001), "דרך המלך – סביבת הנחייה ללמידה באמצעות פרויקטים בגישה של מחקר ופיתוח". העמותה לקידום החינוך המדעי בגליל, בבית מיג"ל, בשיתוף עם המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, רחובות.
4. מרכז ארצי למורי ביולוגיה (2010) הנחיות לפרויקט ביו-חקר בכיתה י"א-י"ב - תלמידים חוקרים ביולוגיה.
5. ספקטור-לוי א., שרץ ז. אלון ב. (2006) ללמ(ו)ד כיצד ללמוד – כיצד משפיעה הוראת מיומנויות למידה במדע וטכנולוגיה על הישגי לומדים. קריאת ביניים 9, המרכז הארצי למורי מו"ט בחט"ב.
6. רוזנפלד, ש., ופליק, א. (2002). למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה- אוגדן למורה. מכון ויצמן למדע ומשרד החינוך.
7. תמיר, פ., (1971) החקר והוראת הביולוגיה. בתוך: ריבלין א. (עורך) מתודיקה – עיון בדרכי הוראה (קובץ ג'). הוצאת בית הספר לחינוך, אוניברסיטת תל-אביב.
8. Dewey, J.J. (1938). The theory of inquiry. Henry Holt Co.
9. Gagne, R. M. (1963). The learning requirements for enquiry. Journal of Research in Science Teaching, 1, 144-153.
10. Scwabb J.J. (1962). The Teaching of Science as Inquiry. Cambridge: Harvard University Press, MA.
11. Novak, J.D. (1964). Scientific Inquiry. Bioscience, 14, 26.

<sup>i</sup> הניקוד היחסי הוא בגדר הצעה, ניתן לשנותו בהתאם לתוצר הסופי בתהליך החקר ובהתאם למיומנויות שהודגשו בתהליך החקר.

<sup>ii</sup> בחקר כיתתי, הצגת התוצרים בשלב זה נעשית לצורך שיתוף הכיתה בשאר הממצאים ועיבודם לממצאים כיתתיים. למרות זאת, חשוב לפתח אצל התלמידים את המיומנות של ייצוג מידע בדרכים שונות, בדרך משכנעת וממוקדת תוך התמקדות בעיקר. בנוסף, ניתן לארגן הצגה של ממצאי המחקר הקבוצתי לפני קהל מוזמנים ולתת להצגה זו משקל בהערכה.