

משימת ביצוע מדע וטכנולוגיה חט"ב

פיתוח מודל מדעי

הקדמה

משימת הביצוע משלבת הוראה, למידה והערכה ומאפשרת להעריך ידע, מיומנויות וערכים על פי המטרות הספציפיות של תוכנית הלימודים. המשימה מובנית, מתמשכת ומאפשרת מרחב בחירה למורה ולתלמיד. היא מזמנת עבודה עצמית המכוונת את התלמידים ללמידה משמעותית, באמצעות התלמידים יוצרים תוצרים המעידים על הבנה מעמיקה, ניתוח, פרשנות והתבוננות מעמיקה על הנושא הנלמד.

המשימה נסמכת על "[תפיסת הלמידה המתחדשת](#)" מתוך המסמך **מיומנויות, יכולות ליבה ואבני דרך**, ונמצאת בהלימה ליעדים המוזכרים בו:

הפעולה: לזהות, להשתמש, להעריך ולבנות מודלים

אבני הדרך לפי שכבות הגיל:

- כתות ז, ח: להשתמש ולפתח מודלים לייצוג תופעות, לפתור בעיות. להעריך את היתרונות והחסרונות (לדוגמה מגבלות, אידיאליזציה) של כל מודל בהקשר לממצאים ולעדויות התומכים / מפריכים אותו.
- כתה ט: לשפר ולעדכן מודלים לפי הראיות

במשימה משולבות מיומנויות של:

- **אוריינות מדעית** (התמצאות מדעית, הסבר מדעי של תופעות, פרשנות של נתונים וראיות)
- **אוריינות דיגיטלית** (שימוש בכלים דיגיטליים לאיתור ולהערכת מקור מידע ולהצגת תוצר סופי)
- **אוריינות מידע** (איתור, הערכה, ארגון, שימוש וייצוג של מידע)
- **חשיבה ביקורתית** (בחינה והערכה של מידע ורעיונות באופן מושכל, בחינה בין חלופות וקבלת החלטות מנומקות)
- **חשיבה יצירתית** (מקוריות וגמישות מחשבתית, יצירת הקשרים חדשים ויישומם)

הערה: בקובץ זה מוצג מדריך למורה ובו שזורים דפי העבודה לתלמיד.

מודל מדעי

מודל מדעי הוא כלי לחשיבה הבא להציג, לתאר ולהסביר תופעות, תהליכים ומערכות מורכבות המתקיימים בעולם הטבע. מודלים משמשים גם כדי לנבא תופעות, לנסח שאלות מחקר חדשות ולהציג תוצרים של מחקר אמפירי המסייע להבין את העולם.

ביצירת המודל יש תמיד משום הפשטה, כי לא ניתן לכלול בו את מלוא מורכבות המערכת/תהליך/תופעה, אלא רק היבטים מוגדרים ומצומצמים שלהם (למשל, ישנם מודלים הממוקדים באופן בלעדי בתיאור מבנה של מערכת ואילו אחרים מתמקדים בתיאור דפוסי התנהגות של הרכיבים במערכת).

במצגת "[מודלים בהוראת מדע וטכנולוגיה](#)" תוכלו למצוא מידע נוסף על מודלים מדעיים.

תיאור המשימה

במשימה זו התלמידים יתבקשו לפתח **מודל מדעי** (מודל של סיבה ותוצאה/מודל מבני/מודל התפתחותי) המייצג היבט מסוים של מערכת/תהליך/תופעה בעולם הטבע.

משימת פיתוח המודל מביאה לידי ביטוי לא רק את הידע שרכשו התלמידים, אלא גם יכולות ליבה של האוריינות המדעית הקשורות במודלים (איתור מודלים דומים קיימים, הערכתם, פיתוח ובנייה של מודלים מקוריים) ובחשיבה מערכתית (זיהוי ותיאור קשרי גומלין בין משתנים במערכת ובין מערכות). מאחר ויכולות אלה מהוות שתיים מאבני היסוד של השיטה המדעית, ישנה חשיבות רבה בהבנייתן ובתרגולן.

ביצוע המשימה יארך מספר שיעורים. חלק מהשלבים בביצוע המשימה יתבצעו בכיתה וחלקם בבית על פי שיקול הדעת של המורה. התוצר הסופי יכלול הגשה של המודל ומסמך עיוני נלווה הכולל:

- סקירת ספרות קצר על המערכת/תהליך/תופעה המיוצגת ע"י המודל.
- השוואה בין המודל ובין המערכת/תהליך/תופעה אותה הוא מייצג.
- יתרונותיו וחסרונותיו של המודל.
- רפלקציה.

הצעות למורה

1. ניתן לבקש מהתלמידים בנוסף להגשת התוצר הסופי גם להציג את עבודתם בע"פ בכיתה בליווי מצגת. ראו ה"[טיפ](#)" בשלב ההגשה הסופית (שלב 4).
2. המשימה יכולה להתבצע באופנים שונים: עבודה יחידנית, בזוגות או בקבוצות. לנוחיותכם פותח מחוון להערכת תפקודו של התלמיד לאופנים השונים. ראו התבחין "[תפקוד לימודי](#)" במחווון מסכם להערכת המשימה.

תפקידו של המורה

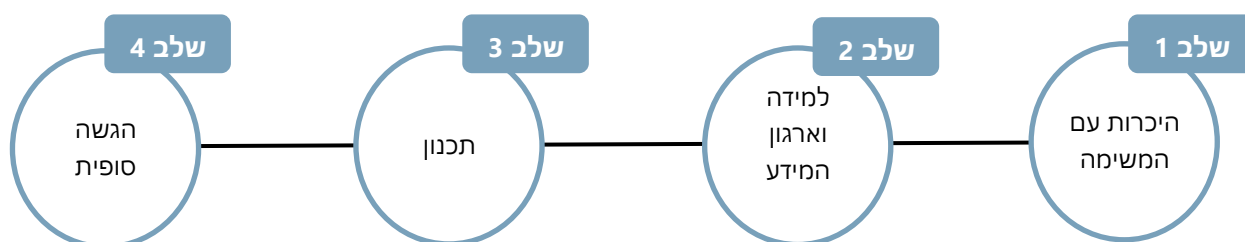
תפקידכם, המורים, הוא להנחות וללוות את התלמידים בביצוע המשימה. ראשית חשוב שתכירו את הנדרש במשימה ואת מאגר החומרים ב**נספח**. בהמשך עליכם ללוות את תהליך הלמידה ואת תכנון המשימה וביצועה בהתאם להנחיות,

להעריך את התלמידים ולתת להם משוב מקדם בשלבים השונים בהם זה נדרש. בשלב האחרון של המשימה תעריכו את התוצר הסופי.

הערה: באפשרותכם לבקש מהתלמידים להעריך את המודל שיצרו עמיתיהם לכתה על פי התבחינים להערכת תוצר המצוינים ב'[דף התכנון לתלמיד](#)' (שאלה 5).

שלבי המשימה

המשימה בנויה מארבעה שלבים שמלווים את הלמידה וכוללים שלבים של הערכה-מעצבת ומסכמת. התוצר הסופי יוגש לכם, המורים, בשלב האחרון והוא שיאו של תהליך הלמידה-הערכה. בתוצר הסופי התלמיד מפגין את הידע והמיומנויות אותן רכש בלימודיו בכלל ובמהלך העבודה על המשימה בפרט. במהלך ביצוע המשימה תעריכו את ביצועי התלמידים בשלושה צמתים: בשלב הלמידה וארגון המידע (שלב 2), בשלב התכנון (שלב 3) ובשלב ההגשה הסופית (שלב 4). התלמיד יוערך על תהליך הלמידה שעבר, על המומחיות והביצוע אותם הביא לידי ביטוי בעבודתו, ועל התוצר שייגש. אלו הם שלבי המשימה:

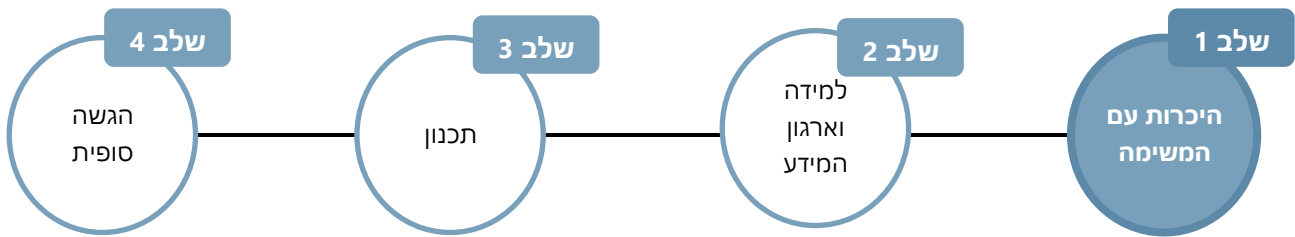


הכנות מקדימות למורה

לפני תחילת העבודה על המשימה, עליכם המורים לבצע את המשימות המקדימות האלו:

1. הכנת שיעור על מודלים מדעיים והעברתו לפני תחילת העבודה על המשימה. [בנספח](#) למסמך זה תוכלו למצוא מאגר חומרים על מודלים מדעיים.
2. בחירת הנושא אליו יתייחס המודל. השלימו את נושא המודל בדף '[ההיכרות עם המשימה](#)' לתלמיד.
3. איסוף מקורות רלוונטיים שישמשו את התלמידים כרקע וכמקורות מהימנים למשימה.
4. איסוף דוגמאות לתוצרים מהסוג המבוקש במשימה זו, שיאפשרו לתלמידים להבין מהו תוצר איכותי ומה מצופה מהם (במצגת '[מודלים בהוראת מדע וטכנולוגיה](#)'). תוכלו למצוא דוגמאות לתוצרים איכותיים ופחות איכותיים). מומלץ להציג דוגמאות אלה לתלמידים אותם תנתחו ביחד. כדאי שהדוגמאות יתייחסו לנושא אחר ולא לנושא בו עוסקת המשימה, כדי להשאיר את הדמיון פתוח.
5. יש לבחור אם התוצר הסופי יהיה מודל בנוי, מודפס או מקוון. עדכנו זאת בדף '[ההיכרות עם המשימה](#)'. במידה והמודל מקוון יש להנחות את התלמידים באיזו פלטפורמה לבניית מודל מקוון להשתמש ולהדריך בנושא.

שלב 1: היכרות עם המשימה



מטרת השלב

לפני שהתלמידים מתחילים בביצוע המשימה, חשוב שיכירו את ההנחיות הכלליות שלה, את שלבי המשימה ואת לוח הזמנים לביצועה. ההיכרות עם המשימה על כל שלביה בתחילת התהליך ולוח הזמנים לביצועה תעזור לתלמידים להבין את המהלך השלם, להיערך נכון לקראתו ולהפיג חששות. בנוסף, הצגת ההנחיות הכלליות של המשימה כולה לתלמידים כבר בשלב הזה יכולה לתרום למוטיבציה שלהם ולמכוונות ללמידה.

המהלך בכיתה

- למדו את התלמידים על מודלים מדעיים (משמעות המושג, מאפיינים וסוגים, חשיבות ומגבלות של מודלים).
בנספח תוכלו למצוא קישור למצגת מלווה ורשימת מקורות מהימנים על מודלים מדעיים.
- קראו ביחד עם התלמידים את ההנחיות המפורטות למשימה.
- הסבירו להם שהמשימה מחולקת לשלבים שיעזרו להם בתהליך הלמידה. הדגישו בפניהם שהערכת המשימה תתבצע בשלושה צמתים במהלך העבודה על המשימה: בשלב הלמידה וארגון המידע (שלב 2) בשלב התכנון (שלב 3) ובשלב ההגשה הסופית (שלב 4), בהתאם למחווון שיוצג להם בכל שלב.
- הדגישו בפניהם כי הם יוערכו גם על תפקודם במהלך התהליך (**בעבודה יחידנית**: גילוי יוזמה והתמדה; התקדמות עצמית; עמידה בל"ז, **בעבודה בקבוצות**: תרומה לעבודת הצוות; השתתפות פעילה בדיונים ובעשיית העבודה; עמידה בל"ז).
- הציגו לתלמידים את לוח הזמנים הבא לביצוע המשימה¹:

מועד סיום	מה יבוצע בשלב זה	השלב
	תאספו מידע, תפתחו את הרעיונות שלכם ותארגנו אותם בעזרת 'דף ארגון המידע' אותו תגישו למורה	ארגון המידע (שלב 2)
	תתכננו כיצד תבצעו את העבודה שלכם בעזרת 'דף תכנון לתלמיד' אותו תגישו למורה	תכנון (שלב 3)
	תגישו למורה את התוצר הסופי והמסמך הנלווה	הגשה סופית (שלב 4)
	תציגו את התוצר הסופי בפני חבריכם לכתה	הצגה בעל פה²

¹ השלימו את מועדי הסיום בטבלה הבאה ובטבלה המתאימה בדף ה"היכרות עם המשימה" לתלמידים.

² שלב זה ייכלל בטבלה רק במידה ותבקשו מהתלמידים להציג את משימתם במליאה.

שלב 1: היכרות עם המשימה

שלום תלמידים,

לפניכם תיאור של משימה אותה נבצע בתקופה הקרובה בשיעורי מדע וטכנולוגיה. תיאור המשימה כולל הנחיות כלליות למשימה והסבר על השלבים בתהליך העבודה על המשימה. קראו בעיון דף זה.

נושא המשימה

פיתוח של מודל מדעי בנושא: _____.

הצגת המשימה (הנחיות כלליות) והתוצר המצופה

במשימה זו תפתחו מודל מדעי על היבטים מסוימים של מערכת/תהליך/תופעה בעולם הטבע בנושא שנבחר, בהתבסס על הנלמד בכיתה ועל מקורות מידע נוספים. המודל יכול להיות בנוי, מודפס או מקוון והוא יאפיין את המערכת/תהליך/תופעה בעולם הטבע על חלקיה, ויכלול את דפוסי התנהגות של החלקים במערכת/תהליך/תופעה. ביצירת המודל שימו לב לכל הקריטריונים המופיעים במחונן והפיקו את המודל על פיהם. הגשת המודל תלווה במסמך הכולל:

- סקירת ספרות קצרה על המערכת/תהליך/תופעה המיוצגת ע"י המודל
- השוואה בין המודל ובין המערכת/תהליך/תופעה אותה הוא מייצג
- יתרונותיו וחסרונותיו של המודל
- רפלקציה

הידע הנדרש לצורך ביצוע המשימה

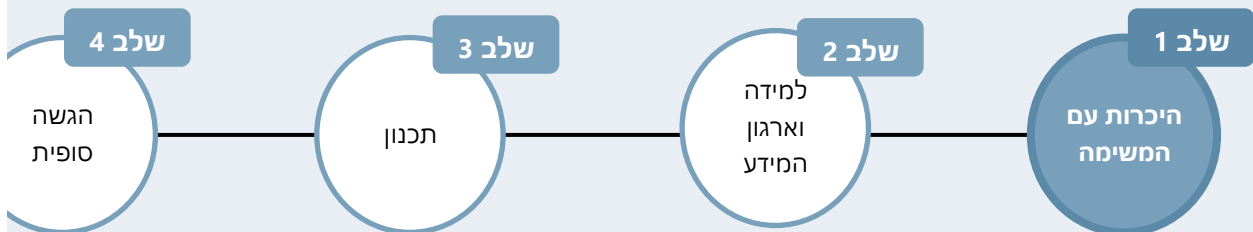
עליכם להכיר את שלבי המשימה, את הנושא שבו עוסקת המשימה ולהכיר את החומרים שהמורה יציג לצורך תכנון וביצוע המשימה. כמו כן תתבקשו להכיר סוגי מודלים (מודל של סיבה ותוצאה/ מודל מבני/מודל התפתחותי, וכו').

הזמן שיעמוד לרשותכם לביצוע המשימה

העבודה על המשימה תימשך מספר שיעורים ותתבצע בכיתה ובבית.

שלבי ביצוע המשימה

שלבי המשימה מוצגים בתרשים לפניכם. בשלב הראשון נכיר את המשימה והתוצר המצופה. לאחר מכן, נלמד ונעמיק בנושא ונכיר תוצרים דומים לתוצרים שתכינו במשימה (שלב 2). בהמשך, כל אחד מכם יחל לתכנן את המשימה שלו (שלב 3), ולבסוף יגיש את התוצר הסופי (שלב 4).



מה נעשה בכל שלב?

- שלב 1:** תכירו מה נדרש מכם לעשות במשימה, מהם שלביה ואת לוחות הזמנים לביצועה.
- שלב 2:** תלמדו את הנושא, תכירו תוצרים דומים ותאספו מידע.
- שלב 3:** תפתחו את הרעיונות שלכם ותתכננו כיצד תבצעו את העבודה שלכם.
- שלב 4:** תגישו את התוצר הסופי.

לוח הזמנים לביצוע המשימה

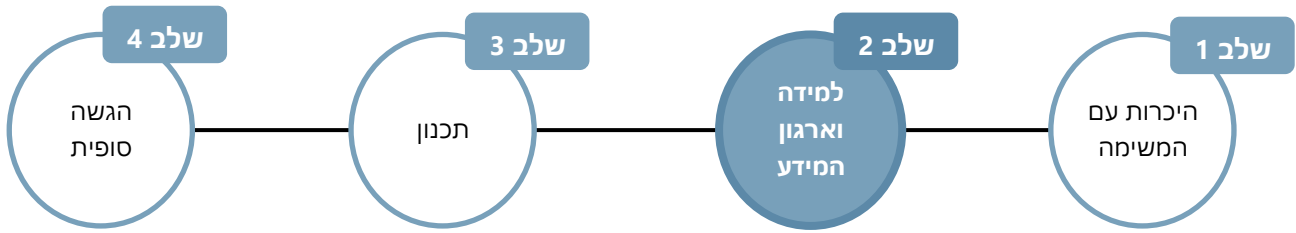
מועד סיום	מה יבוצע בשלב זה	השלב
	תאספו מידע, תפתחו את הרעיונות שלכם ותארגנו אותם בעזרת 'דף ארגון המידע' אותו תגישו למורה	ארגון המידע (שלב 2)
	תתכננו כיצד תבצעו את העבודה שלכם בעזרת 'דף תכנון לתלמיד' אותו תגישו למורה	תכנון (שלב 3)
	תגישו למורה את התוצר הסופי והמסמך הנלווה	הגשה סופית (שלב 4)

כיצד יעריכו את המשימה?

הערכת המשימה תבצע בשלושה צמתים במהלך העבודה על המשימה: בשלב הלמידה וארגון המידע (שלב 2) בשלב התכנון (שלב 3) ובשלב ההגשה הסופית (שלב 4), בהתאם למחון שיוצג לכם בכל שלב. כמו כן, תוערכו גם על תפקודכם במהלך התהליך (בעבודה יחידנית: גילוי יוזמה והתמדה; התקדמות עצמית; עמידה בל"ז, בעבודה בקבוצות: תרומה לעבודת הצוות; השתתפות פעילה בדיונים ובעשיית העבודה; עמידה בל"ז).

בהצלחה!

שלב 2: למידה וארגון המידע



מטרת השלב

שלב זה נועד כדי להכין את התלמידים לקראת ביצוע המשימה. בשלב זה תתבצע הלמידה, במסגרתה התלמידים יכירו את הידע המקדים הנדרש על מנת לעורר את החשיבה על הנושא, להעלות ולפתח רעיונות שמתוכם יוכלו לבחור ולהתחיל לגבש את הרעיון האישי שלהם.

התלמידים יתעמקו במאגר החומרים שאתם, המורים, תפנו אותם אליו ובמקורות מהימנים נוספים אחרים הכוללים תוצרים דומים מהסוג אותו הם מתבקשים לייצר, כדי שיפתחו מודל מקורי ביחס לתוצרים קיימים. לבסוף יארגנו התלמידים את המידע ב'דף ארגון המידע' כך שיוכל לשמש כרקע ליצירת המודל. המשוב המפורט שתיתנו לתלמידים בשלב זה (ראו 'מחווון להערכת ארגון המידע') יאפשר להם לדעת אם הרעיונות שגיבשו נכונים ומקדמים הבנה על המערכת/תהליך/תופעה המוצגת באמצעות המודל.

במחווון, בטור ההערות (משמאל לכל תבחין), רשמו לתלמיד הנחיות לפעולות שעליו לבצע להשגת המטרות והיעדים המוגדרים בתבחין, בהתייחס לרמת הביצוע שלו.

המהלך בכיתה

- הציגו לתלמידים את מטרת השלב (ראו לעיל).
 - קראו ביחד עם התלמידים את הפריטים ש'בדף ארגון המידע' לתלמיד, וודאו שהם מבינים אותם היטב. הסבירו לתלמידים את המשמעות של המונח "היבט של התופעה/תהליך/מערכת".
 - הציגו לתלמידים מאגר חומרים, וכוונו אותם לאתר מקורות מידע מהימנים נוספים, שישמשו אותם במהלך ביצוע המשימה.
 - הנחו את התלמידים למלא את הפרטים החסרים ב'[דף ארגון המידע לתלמיד](#) ולהגישו לקבלת משוב. השתמשו לשם כך ב'[מחווון להערכת ארגון מידע](#)'. הציון של התלמיד על שלב זה ייכלל ב'[מחווון המסכם להערכת המשימה](#)' (בחלק "למידה וארגון המידע").
- שלב זה יתפרס על פני מספר מפגשים. חשוב שיתבצע גם בשעות הוראה שיוקדשו לשם כך. יש לאפשר לתלמידים לחקור, להתנסות ולקדם את המשימה שלהם בליווי שלכם, המורים, ובהנחייתכם.



מומלץ לקיים דיון כיתתי בו התלמידים יחשפו במליאה את תובנותיהם על תוצרים דומים וכיווני מחשבה חדשים.

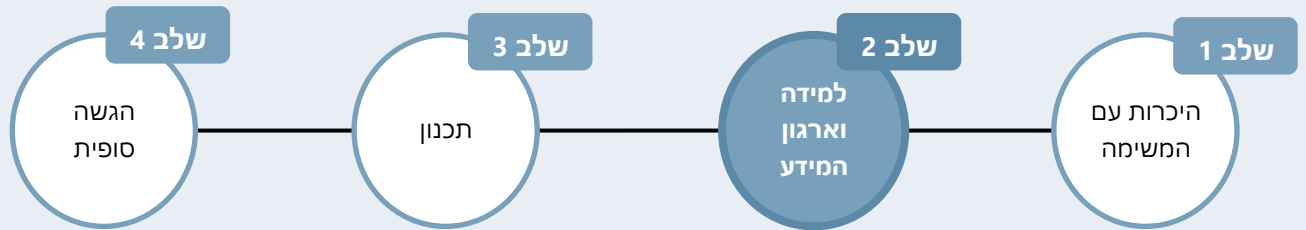
מחווון להערכת ארגון המידע

האם ארגון המידע מפורט ומקדם את הבנת המערכת שתוצג באמצעות המודל?

הערות לתלמיד (הנחיות לפעולה)	כלל לא	במידה מעטה	במידה בינונית	במידה רבה	במידה רבה מאוד	תבחינים
	0	1-2	3	4	5	ניקוד
						התלמיד הגדיר את המידע הרלוונטי לו להבנת הנושא המיוצג באמצעות המודל
						התלמיד איתר, העריך וציין מקורות מידע שונים ומגוונים בזיקה למהות המודל שבכונתו להשתמש בהם
						התלמיד מיזג בין רעיונות ופריטי מידע ליצירת ידע חדש, אירגן והציג את המידע בצורה מושכלת ותמציתית, ובשפה מדעית מדויקת
						התלמיד איתר, העריך והציג תוצרים דומים

הציון: _____

משוב לתלמיד:



בשלב זה תתעמקו במידע הרלוונטי מתוך המקורות שברשותכם ובמקורות מידע מהימנים נוספים ותארגנו אותו כך שיוכל לשמש כרקע מדעי ליצירת המודל.

כדי לסייע לכם לארגן את המידע הנדרש לצורך יצירת המודל, היעזרו ב'דף ארגון המידע' בהמשך.

מומלץ לשמור את החומרים שתאספו בשלב זה ובשלב הבאים בתיקייה דיגיטלית.

כיצד יערכו הלמידה וארגון המידע?

המורה יבדוק באיזו מידה ארגון המידע מפורט ומקדם את הבנת המערכת שתוצג באמצעות המודל.

- האם הגדרת את המידע הרלוונטי לך להבנת הנושא המיוצג באמצעות המודל?
- האם איתרת, הערכת וציינת מקורות מידע שונים ומגוונים בזיקה למהות המודל שבכונתך להשתמש בהם?
- האם מזגת בין רעיונות ופריטי מידע ליצירת ידע חדש, ארגנת והצגת את המידע בצורה מושכלת ותמציתית ובשפה מדעית מדויקת?
- האם איתרת, הערכת והצגת תוצרים דומים?

בהצלחה!



דף ארגון המידע

יצירת מודל מדעי

מלאו את הפרטים החסרים בדף כדי לארגן את המידע שישמש אתכם בעת יצירת המודל והמסמך הנלווה לו.

מארגנים את המידע:

1. שם המערכת/תהליך/תופעה שהמודל ייצג:

2. מהו המידע הרלוונטי לי להבנת הנושא שיוצג ע"י המודל?

3. מהם המקורות למידע הרלוונטי?

שימו לב, חשוב שהמידע יהיה ממקורות מידע שונים, למשל, טקסטים וסרטונים באינטרנט, ספרים, וכו'. יש לבסס את המידע על שלושה מקורות מהימנים או יותר, אשר לפחות אחד מהם לא מופיע בספר הלימוד. חשוב שהמקורות יוסיפו על מה שנלמד בכיתה. ודאו שמקור המידע מהימן ואתם קוראים אותו בקריאה ביקורתית.

השלימו את הפרטים החסרים:

מקורות המידע בהם נמצא	המידע הרלוונטי לי להבנת הנושא שיוצג ע"י המודל
	.1 .2
	.1 .2
	.1 .2
	.1 .2

רשימת מקורות מידע

רשמו את מקורות המידע על-פי הכללים המקובלים לציון מקורות וכתיבה ביבליוגרפית.

- א. _____
- ב. _____
- ג. _____
- ד. _____

4. רשמו סיכום תמציתי של המערכת/תהליך/תופעה שהמודל ייצג (יכיל לפחות שתי עובדות מדעיות ו/או עיקרון מדעי אחד) (3-5 משפטים):



5. האם קיימים תוצרים דומים המייצגים את המערכת/תהליך/תופעה?

- הציגו תוצרים דומים קיימים ו/ או ציינו את המקורות להם (על-פי הכללים המקובלים לציון מקורות וכתיבה ביבליוגרפית)
- העריכו תוצרים דומים: ציינו את נקודות החוזק שלהם ואת הנקודות המצריכות שיפור בהם. היעזרו בתבחינים הבאים להערכת תוצרים דומים

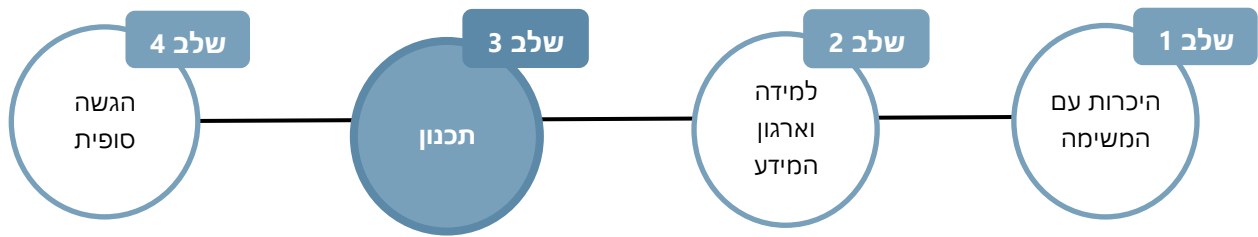
- התוצר כולל ייצוגים חזותיים ו/או מילוליים,
- התוצר משקף נכונה תכני ידע, מושגים, רעיונות מרכזיים, ראיות מדעיות הרלוונטיים לנושא ואת קשרי הגומלין ביניהם
- התוצר מאפשר למתבונן בו להפיק ידע מדעי מדויק, נכון ותואם את הנושא
- התוצר מציג נקודת מבט שונה לנושא/ יחסים וחיבורים חדשים בין רכיבי המערכת
- התוצר אסתטי והביצוע שלו איכותי

השלימו המידע החסר בטבלה הבאה.

דוגמאות לתוצרים דומים

נקודות המצריכות שיפור	נקודות חוזק	התוצר
		הנחיה: הציגו התוצר ו/ או ציינו את המקור לתוצר על-פי הכללים המקובלים לציון מקורות וכתיבה ביבליוגרפית
		1.
		2.

אם בידכם כל המידע שלעיל, לאחר אישורו של המורה, תוכלו לתכנן את המודל.



מטרת השלב

בשלב זה התלמידים יתבקשו לתכנן את התוצר הסופי.

ניסוח הדברים ב'[דף תכנון לתלמיד](#)' יסייע לתלמידים להתחיל לגבש את הרעיונות שלהם לתוצר הסופי. המשוב המפורט שתינתו לתלמידים על התכנון שלהם יאפשר להם לדעת האם הכיוון בו הם בחרו נכון והאם נראה שהתכנון ניתן ליישום. השתמשו לשם כך ב'[מחווון להערכת התכנון](#)'. הציון של התלמיד על שלב זה ייכלל ב'[מחווון המסכם להערכת המשימה](#)' (בחלק ה'תכנון').

במחווון, בטור ההערות (משמאל לכל תבחין), רשמו לתלמיד הנחיות לפעולות שעליו לבצע להשגת המטרות והיעדים המוגדרים בתבחין, בהתייחס לרמת הביצוע שלו.

באמצעות שלב זה תוכלו לוודא שהתלמידים הבינו את המשימה ויודעים כיצד להתקדם בתוכה. אם התכנון של התלמידים אינו עונה על דרישות המשימה או אינו ישים, הנחו את התלמידים לעדכן את דף התכנון שלהם בעקבות המשוב.

הערה:

1. בשלב זה מתבקשים התלמידים לתאר את התוצר המתוכנן, בין השאר, בהתייחס ל:
 - רכיבים החזותיים ו/או המילוליים שיוצגו בתוצר.
 - האופן בו יבוטאו הרעיונות המרכזיים בתוצר.
 עליכם המורים:
 - לפרש לתלמידים את משמעות המושגים "רכיבים חזותיים ומילוליים".
 - להציג בפני התלמידים את הרעיונות המרכזיים הקשורים לנושא מתוך תוכנית הלימודים ולהסבירם.



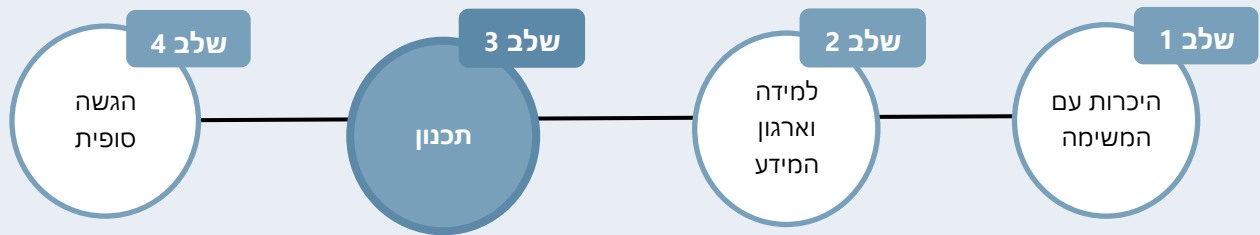
מחווון להערכת התכנון

האם התכנון מפורט וניתן ליישום?

הערות לתלמיד (הנחיות לפעולה)	כלל לא	במידה מעטה	במידה בינונית	במידה רבה	במידה רבה מאוד	תבחינים
	0	1-2	3	4	5	ניקוד
						התלמיד בחר בהיבטים של המערכת/תהליך/תופעה שהמודל ייצג, תיאר את התוצר המתוכנן בהתייחס ל: - סוגו של המודל, - הרכיבים החזותיים ו/או המילוליים שיוצגו בו - האופן בו יבוטאו הרעיונות המרכזיים, המושגים והראיות המדעיות בתוצר
						התלמיד נסח כותרת ראשית מקורית למודל
						התלמיד ציין את הערך המוסף של המודל שאותו מתכנן ביחס למודלים דומים קיימים
						התלמיד ציין חומרים ודברים שישמשו אותו להכנת המודל
						התלמיד הציג סקיצה מפורטת של המודל שבה התייחסות לכל הרכיבים של המודל שצוינו בתבחין הראשון שלעיל.
						התוצר המתוכנן ניתן ליישום (קרי; בטיחותי, ניתן ליישמו במסגרת לוח הזמנים, ציוד וחומרים זמינים, ועוד).

הציון: _____

משוב לתלמיד:



בשלב זה תתכננו את העבודה שלכם על המודל – תבחרו את ההיבט של המערכת/תהליך/תופעה שהמודל ייצג, ותתחיל לגבש את מבנה התוצר אותו תגישו.

לצורך ביצוע שלב זה תמלאו את 'דף תכנון לתלמיד' שבהמשך, אותו תגישו למורה לקבלת הערכה ומשוב.

כיצד יוערך התכנון?

המורה יבדוק באיזו מידה התכנון שלך מפורט ונראה כי הוא ניתן ליישום:

- האם בחרת והגדרת היבט כלשהו של המערכת/תהליך/תופעה שהמודל ייצג?
- האם תיארת את התוצר המתוכנן בהתייחס ל: סוגו של המודל; הרכיבים החזותיים ו/או המילוליים שיוצגו בו; האופן בו יבוטאו הרעיונות המרכזיים, המושגים והראיות המדעיות במודל?
- האם ניסחת כותרת ראשית מקורית למודל?
- האם ציינת את הערך המוסף של המודל אותו אתה מתכנן ביחס למודלים דומים קיימים?
- האם ציינת חומרים ודברים שישמשו אותך להכנת המודל?
- האם הצגת סקיצה של המודל הכוללת התייחסות לכל הרכיבים של המודל שצוינו שלעיל (קרי, סוגו של המודל; הרכיבים החזותיים שיוצגו בו; האופן בו יבוטאו הרעיונות המרכזיים, המושגים והראיות המדעיות במודל)?
- האם התוצר שתכננת ניתן ליישום (קרי; בטיחותי, ניתן ליישמו במסגרת לוח הזמנים, ציוד וחומרים זמינים, ועוד)?

בהצלחה!

דף תכנון לתלמיד

1. בוחרים

כתבו מהו ההיבט של המערכת/התהליך/התופעה שבחרתם שהמודל שלכם ייצג.

2. מתחילים לתכנן את התוצר הסופי

תיאור ראשוני של התוצר שלי:

מהו סוגו של המודל? סיבה ותוצאה/מודל מבני/מודל התפתחותי

אופן ההצגה:

מהם הרכיבים החזותיים (לדוג', סרטון, תמונה, איור, וכו') ו/או המילוליים שיוצגו במודל?

מהם אותם רעיונות מרכזיים/מושגים/ראיות מדעיות שהמודל יביא לידי ביטוי?

איך התוצר שלך יציג את ההיבט של המערכת/התהליך/תופעה ויביא לידי ביטוי רעיונות מרכזיים, מושגים, ראיות מדעיות?

המודל ילווה גם בכותרת מקורית: הצע משפט קצר/ציטוט/פתגם ככותרת והסבר את הקשר שלה לתופעה/התהליך/מערכת שהמודל ייצג.

מהו הערך המוסף של המודל שבכוננתך ליצור ביחס למודלים קיימים ?

(פרשנות אישית לנושא/ נקודת מבט שונה לנושא/יחסים וחיבורים חדשים בין רכיבי המערכת/מקוריות)

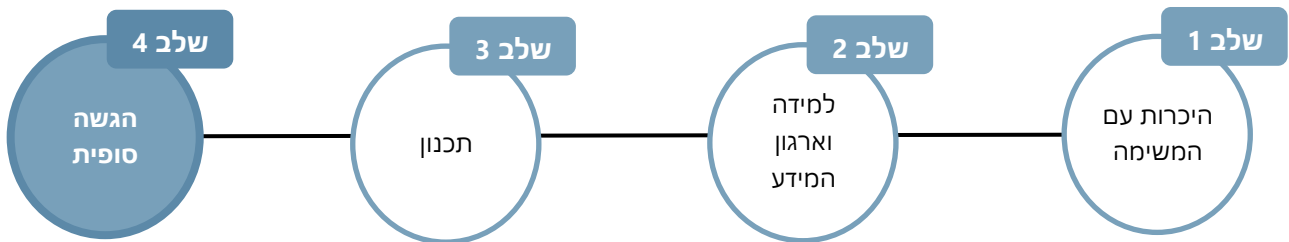
3. חומרים ודברים שיידרשו לי לצורך יצירת המודל

4. רישום (סקיצה) של המודל

5. בודקים היתכנות

האם התוצר שתכננת ניתן ליישום (קרי; בטיחותי, ניתן ליישמו במסגרת לוח הזמנים, ציוד וחומרים זמינים, ועוד)? פרט.

אם בידכם כל המידע שלעיל, לאחר אישורו של המורה, תוכלו לתכנן את המודל.



מטרת השלב

בשלב זה התלמידים מגישים את התוצר הסופי – מודל ומסמך מלווה. אתם, המורים, תעריכו אותם בהתאם לימחון להערכת התוצר הסופי.

המסמך הנלווה יכלול את הרכיבים שצינו בשלב ההיכרות עם המשימה (שלב 1):

- סקירת ספרות קצרה על המערכת/תהליך/תופעה המיוצגת/ע"י המודל (7-10 שורות).
- סקירת הספרות הינה הרחבה של הסיכום התמציתי של המערכת/תהליך/תופעה שנרשמה בשלב 'ארגון המידע' (שלב 2).
- הסקירה תתבסס על לפחות שלושה מקורות מידע שונים ומהימנים, שאחד מהם או יותר לא מופיע בספר הלימוד.
- מקורות המידע יירשמו על-פי הכללים המקובלים לציון מקורות וכתובה ביבליוגרפית.
- תוכן, ארגון, בהירות:
 - התוכן המוצג יכלול התייחסות נכונה ומלאה על המערכת/תהליך/תופעה.
 - הרעיונות וההדגשים בו יהיו מקושרים היטב וברצף הגיוני.
 - התוכן ינוסח בתמציתיות, בבהירות ובשפה מדעית תקינה.
- השוואה בין המודל ובין המערכת/תהליך/תופעה אותה הוא מייצג. התלמידים מתבקשים להתייחס לפחות לשני תבחינים להשוואה.
- יתרונותיו וחסרונותיו של המודל. התלמידים מתבקשים להתייחס לפחות ליתרון אחד ולחסרון אחד.
- רפלקציה אישית (כחצי עמוד).

העריכו את התוצר הסופי של התלמיד (המודל והמסמך הנלווה) באמצעות [המחון להערכת התוצר הסופי](#). הציון של התלמיד על שלב זה יכלול [במחון המסכם להערכת המשימה](#).

בטור ההערות במחון (משמאל לכל תבחין) רשמו לתלמידים משוב מילולי ובו פירוט רמת הביצוע של תבחין זה.

מחווון להערכת התוצר הסופי



באיזו מידה התוצר הסופי עונה על דרישות המשימה?

הערות לתלמיד	כלל לא	במידה מעטה	במידה בינונית	במידה רבה	במידה רבה מאוד	תבחינים	
	0	1-2	3	4	5	ניקוד	
						1. התלמיד הכין את התוצר הסופי בהתאם למשובי המורה בשלבי המשימה השונים (שלבים 2 ו-3). התוצר הסופי תואם את התכנון	המודל
						2. המודל – <ul style="list-style-type: none"> ○ כולל ייצוגים חזותיים ו/או מילוליים, ○ משקף נכונה את תכני הידע, המושגים, הראיות המדעיות, הרעיונות המרכזיים, הרלוונטיים למשימה ואת קשרי הגומלין ביניהם ○ מבטא הבנה על המערכת/תהליך/תופעה ○ מאפשר למתבונן בו להפיק ידע מדעי מדויק, נכון ותואם את הנושא 	
						3. התלמיד מגלה במודל מקוריות, מציג בעבודתו פרשנות אישית שלו/נקודת מבט שונה לנושא/יחסים וחיבורים חדשים בין רכיבי המערכת/תהליך/תופעה, וזאת ביחס לתוצרים קיימים דומים	
						4. המודל אסתטי והביצוע שלו איכותי	
						1. סקר ספרותי- תוכן, ארגון ובהירות: <ul style="list-style-type: none"> ○ התוכן המוצג כולל התייחסות נכונה ומלאה על המערכת/תהליך/תופעה, הרעיונות וההדגשים בו מקושרים היטב וברצף הגיוני ○ התוכן מנוסח בתמציתיות, בבהירות ובשפה מדעית תקינה משלב לשוני בינוני – גבוה 	מסמך נלווה
						2. השוואה בין המודל למציאות: ההשוואה המוצגת נכונה ומלאה (התייחסות לשני תבחינים לפחות)	
						3. יתרונות וחסרונות של המודל: התלמיד תאר נכונה לפחות חיסרון אחד ויתרון אחד של המודל	
						4. מקורות מידע: התלמיד השתמש במקורות מידע מהימנים הרשומים כהלכה	



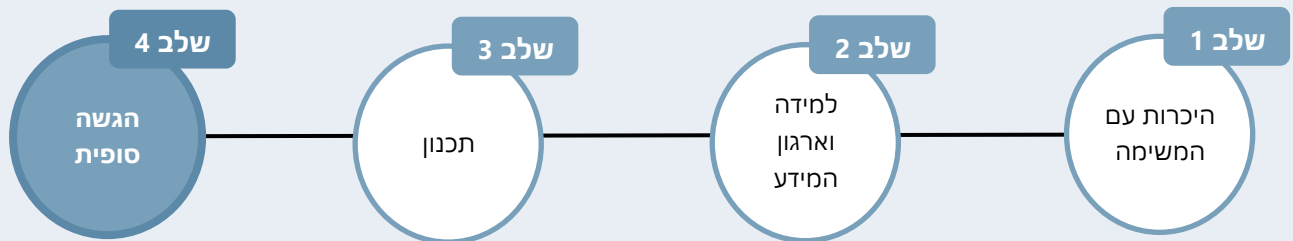
1. ניתן לבקש מהתלמידים בנוסף להגשת התוצר הסופי גם להציג את עבודתם בע"פ בכיתה בליווי מצגת (כאורך של כ-5-7 שקפים). לנוחיותכם בהמשך מחוון להערכת הרצאת התלמיד. לידיעתכם, מחוון זה אינו נכלל ב'מחוון המסכם להערכת המשימה', והציון בו הוא נפרד. במידה ובחרתם לשלב הרצאת תלמיד - הציגו לתלמידים את התבחינים להרצאה שעל פיהם יוערכו.
2. ניתן לבקש מהתלמידים להעריך את המודל שיצרו עמיתיהם לכתה על פי התבחינים להערכת תוצר המצוינים ב'[התכנון לתלמיד](#)' (שאלה 5).

מחוון להערכת הרצאה

כלל לא	במידה מעטה	במידה בינונית	במידה רבה	במידה רבה מאוד	תבחינים	
0	1-2	3	4	5	ניקוד	
					תוכן: התוכן המוצג כולל התייחסות נכונה ומלאה לכל רכיבי התוצר הסופי	מצגת
					מבנה וארגון המידע: השקפים במצגת בנויים ברצף הגיוני ומקושרים היטב בהתאם ליסודות מארגנים לוגיים	
					לשון: התמליל במצגת מנוסח בתמציתיות, בבהירות ובשפה מדעית תקינה ממשלב לשוני בינוני – גבוה	
					עיצוב ואמצעי המחשה: במצגת משולבים אמצעים "בוני קשב" (למשל, ייצוגים חזותיים, מוסיקה) המותאמים לנושא השקפים ולנושא ההרצאה. המצגת אסתטית בעיצובה ונעימה למראה	
					מודעות לקהל: התלמיד התנסח בבהירות, בשפה קולחת, ובאינטונציה מתאימה ויצר קשר עין עם הקהל	הצגה בעל פה
					תוכן ופיתוח הרעיונות: התלמיד גילה ידע ושליטה בנושא המוצג, פיתח והרחיב את הרעיונות המובעים במצגת	
					זמן ההצגה: התלמיד הציג את המסר בזמן שהוקצה לו	

הציון: _____

משוב לתלמיד:



בשלב זה תגישו את התוצר הסופי: המודל והמסמך הנלווה לו. המורה יעריך אותם בהתאם למחונן מפורט.

המסמך הנלווה יכלול את הרכיבים שהוזכרו לכם בשלב ההיכרות עם המשימה (שלב 1):

- סקירת ספרות קצר על המערכת/תהליך/תופעה המיוצגת ע"י המודל (7-10 משפטים).

שימו לב,

- סקירת הספרות הינה הרחבה של הסיכום התמציתי של המערכת/תהליך/תופעה שרשמתם בשלב "ארגון המידע" (שלב 2).
- הסקירה תתבסס על לפחות שלושה מקורות מידע שונים ומהימנים, שאחד מהם או יותר לא מופיע בספר הלימוד.
- מקורות המידע יירשמו על-פי הכללים המקובלים לציון מקורות וכתיבה ביבליוגרפית.
- תוכן, ארגון, בהירות:
 - התוכן המוצג יכלול התייחסות נכונה ומלאה על המערכת/תהליך/תופעה.
 - הרעיונות וההדגשים בו יהיו מקושרים היטב וברצף הגיוני.
 - התוכן ינוסח בתמציתיות, בבהירות ובשפה מדעית תקינה.

- השוואה בין המודל ובין המערכת/תהליך/תופעה אותה הוא מייצג. התייחסו לפחות לשני תבחינים להשוואה.
- יתרונותיו וחסרונותיו של המודל. התייחסו ללפחות ליתרון אחד ולחסרון אחד.
- רפלקציה אישית (כפי שמפורט בהמשך).

לפני שאתם מגישים למורה את התוצר הסופי בדקו שהוא עונה על דרישות המשימה.

רפלקציה אישית

ענו על השאלות הבאות (שאלות חובה)

- האם ישנם דברים נוספים שתכננתם לבצע או לכלול בעבודתכם ולא נכללו? פרטו והסבירו מדוע לא נכללו.
- מה שיניתם בתוצר בהשוואה לתכנון המקורי, ולמה?

בחרו שתיים מתוך ארבע השאלות הבאות וענו עליהן

1. עם אילו אתגרים התמודדתם במהלך הכנת המשימה? כיצד התמודדתם אתם?
2. השלימו: במהלך תהליך העבודה על המשימה, גיליתי על עצמי ש...
3. השלימו: במהלך תהליך העבודה על המשימה, גיליתי על הנושא ש...
4. מתוך ניסיונכם כעת, אילו תובנות או טיפים הייתם רוצים לשתף עם תלמידים שיעבדו על משימה דומה בעתיד?

שימו לב, אורך הרפלקציה האישית הוא כחצי עמוד.

כיצד יוערך התוצר הסופי?

המורה יבדוק באיזו מידה התוצר הסופי שלך עונה על דרישות המשימה.

המודל:

- האם הכנת את התוצר הסופי בהתאם למשובי המורה בשלבי המשימה השונים (שלבים 2 ו-3)? האם התוצר הסופי תואם את התכנון?
- האם המודל כולל ייצוגים חזותיים ו/או מילוליים; משקף נכונה את תכני הידע, המושגים, הרעיונות מרכזיים, הראיות מדעיות הרלוונטיים למשימה ואת קשרי הגומלין ביניהם; מבטא הבנה על המערכת/תהליך/תופעה; מאפשר למתבונן בו להפיק ידע מדעי מדויק, נכון ותואם את הנושא?
- האם המודל מקורי, מציג פרשנות אישית שלך/ נקודת מבט שונה לנושא/ יחסים וחיבורים חדשים בין רכיבי המערכת/תהליך/תופעה, וזאת ביחס לתוצרים קיימים דומים?
- האם המודל אסתטי והביצוע שלו איכותי?

מסמך נלווה:

- האם התוכן המוצג בסקירת הספרות כולל התייחסות נכונה ומלאה על המערכת/תהליך/תופעה; הרעיונות וההדגשים בו מקושרים היטב וברצף הגיוני; התוכן מנוסח בתמציתיות, בבהירות ובשפה מדעית תקינה?
- האם ההשוואה בין המודל למציאות נכונה ומלאה (קיימת התייחסות לפחות לשני קריטריונים)?
- האם תיארת נכונה לפחות חיסרון אחד ויתרון אחד של המודל?
- האם השתמשת במקורות מידע מהימנים ורשמת אותם?

בהצלחה!



מחווון מסכם להערכת המשימה

כלל לא	במידה מעטה	במידה בינונית	במידה רבה	במידה רבה מאוד	תבחינים	
0	1-2	3	4	5	ניקוד	
תהליך (50%)						
האם ארגון המידע מפורט ומקדם את הבנת המערכת שתוצג באמצעות המודל? (20%) (שלב זה מתייחס להערכה שניתנה עבור שלב ה'למידה וארגון המידע' - שלב 2)						למידה וארגון המידע (20%)
					1. התלמיד הגדיר את המידע הרלוונטי לו להבנת הנושא המיוצג באמצעות המודל	
					2. התלמיד איתר, העריך וציין מקורות מידע שונים ומגוונים בזיקה למהות המודל שבכוונתו להשתמש בהם	
					3. התלמיד מיזג בין רעיונות ופריטי מידע ליצירת ידע חדש, אירגן והציג את המידע בצורה מושכלת ותמציתית, ובשפה מדעית מדויקת	
					4. התלמיד איתר, העריך והציג תוצרים דומים	
האם התכנון מפורט וניתן ליישום? (30%) (שלב זה מתייחס להערכה שניתנה עבור שלב ה'תכנון' - שלב 3)						תכנון (30%)
					1. התלמיד בחר בהיבטים של המערכת שהמודל ייצג, תיאר את התוצר המתוכנן בהתייחס ל: - סוגו של המודל, - הרכיבים החזותיים ו/או המילוליים שיוצגו בו - האופן בו יבוטאו הרעיונות המרכזיים, המושגים והראיות המדעיות בתוצר	
					2. התלמיד נסח כותרת ראשית מקורית למודל	
					3. התלמיד ציין את הערך המוסף של המודל שאותו מתכנן ביחס למודלים דומים קיימים	
					4. התלמיד ציין חומרים ודברים שישמשו אותו להכנת המודל	
					5. התלמיד הציג סקיצה מפורטת של המודל שבה התייחסות לכל הרכיבים של המודל שצוינו בתבחין הראשון שלעיל	



					6. התוצר המתוכנן ניתן ליישום (קרי; בטיחותי, ניתן ליישמו במסגרת לוח הזמנים, ציוד וחומרים זמינים, ועוד).	
מומחיות וביצוע (50%)						
					1. התלמיד הכין את התוצר הסופי בהתאם למשובי המורה בשלבי המשימה השונים (שלבים 2 ו-3). התוצר הסופי תואם את התכנון	תוצר סופי (המודל) (20%)
					2. המודל – <ul style="list-style-type: none"> ○ כולל ייצוגים חזותיים ו/או מילוליים, ○ משקף נכונה את תכני הידע, המושגים, הראיות המדעיות, הרעיונות המרכזיים הרלוונטיים למשימה ואת קשרי הגומלין ביניהם ○ מבטא הבנה על המערכת/תהליך/תופעה ○ מאפשר למתבונן בו להפיק ידע מדעי מדויק, נכון ותואם את הנושא 	
					3. התלמיד מגלה במודל מקוריות, מציג בעבודתו פרשנות אישית שלו/נקודת מבט שונה לנושא/יחסים וחיבורים חדשים בין רכיבי המערכת/תהליך/תופעה, וזאת ביחס לתוצרים קיימים דומים	
					4. המודל אסתטי והביצוע שלו איכותי	
					1. סקר ספרותי- תוכן, ארגון ובהירות: <ul style="list-style-type: none"> ○ התוכן המוצג כולל התייחסות נכונה ומלאה על המערכת/תהליך/תופעה, הרעיונות וההדגשים בו מקושרים היטב וברצף הגיוני ○ התוכן מנוסח בתמציתיות, בבהירות ובשפה מדעית תקינה משלב לשוני בינוני – גבוה 	תוצר סופי (מסמך נלווה) (20%)
					2. השוואה בין המודל למציאות: השוואה המוצגת נכונה ומלאה (התייחסות לשני תבחינים לפחות)	
					3. יתרונות וחסרונות של המודל: התלמיד תאר נכונה לפחות חיסרון אחד ויתרון אחד של המודל	
					4. מקורות מידע: התלמיד השתמש במקורות מידע מהימנים הרשומים כהלכה	
האם תפקודו של התלמיד במהלך התהליך על עבודתו היה מיטבי? תוכל להיעזר בדברים שהתלמיד כתב ברפלקציה על עבודתו.						תפקוד לימודי (10%) *במקרה והעבודה היא יחידנית
					1. התלמיד גילה יוזמה והתמדה גם לאור חסמים וקשיים, התקדם בין השלבים בעצמו כשהוא חותר לעבודה מיטבית	
					2. התלמיד עמד בלוחות זמנים	

<p>האם תפקודו של התלמיד במהלך התהליך על עבודתו היה מיטבי? באיזו מידה התלמיד תרם מעצמו לקבוצה וכן גילה עצמאות והתמדה בעבודתו האישית? תוכל להיעזר בדברים שהתלמיד כתב ברפלקציה על עבודתו.</p>					<p>תפקוד לימודי (10%)</p> <p>*במקרה והעבודה היא קבוצתית (זוגות או יותר)</p>
					<p>1. התלמיד תרם לעבודת הצוות, השתתף בדיונים, תרם רעיונות והיה קשוב לרעיונות של חבריו; התלמיד לקח על עצמו משימות במהלך העבודה המשותפת במטרה לקדם את קבוצתו</p>
					<p>2. התלמיד עמד בזמנים ובמשימות הביניים כדי שכל הקבוצה תתקדם ביחד</p>



נספח: מאגר חומרים

מקורות מידע

1. ארנברג, ר., אורעד, י. (2018). "הבו לנו מודלים – מודלים בהוראת המדעים". המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך
2. לאוב, פ. (2007). "מודלים במדע ובהוראת המדעים". בצלאל
3. אדלר, ד. (2010). "מה הוא 'מודל'? מדוע מודלים הם כה פופולרים במחקר המדעי". הידען

4. "Science uses models to explain aspects of the real world". (2012). ScienceOrNot

5. Rogers, K. "Scientific modeling". Briannica

כלי עזר

1. מצגת "מודלים בהוראת מדע וטכנולוגיה"