

יחידת למידה-הערכה בנושא: ממוחשי למופשט (ממקרו למיקרו)

מדריך למורה

עריכה: יהבית לוריא

פיתוח וכתיבה: דר' יונית חביב, תהילה לנגה, יהבית לוריא,

דר' יעל שוורץ ודר' ליאורה ביאלר

לפני עריכה לשונית, פברואר 2020

הפרויקט מבוצע על פי מכרז 09/07.13 עבור המזכירות הפדגוגית. משרד החינוך.
© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך



תוכן עניינים

1. יחידת למידה-הערכה בנושא: ממוחשי למופשט (ממקרו למיקרו)
3. מדריך למורה למשימות למידה-הערכה לתלמידים
4. א. מטרות המשימות:
5. ב. מבנה המשימות והמלצות הוראה:

מדריך למורה למשימות למידה-הערכה לתלמידים

בניתוח תשובות התלמידים למשימת מפמ"ר לכתה ז' בשנה"ל תשע"ח מצאנו את הקשיים הבאים:

- קושי להבין את הסיטואציה שעליהם להסביר באופן מדעי.
- קושי להבין את התופעה או התהליך שעליהם להסביר באופן מדעי, הן בהיבט המושגי של התכנים בהם עוסק ההסבר והן במבנה הלוגי של ההסבר.
- אין הבנה מלאה של הצורך לזהות ולנסח את הטענה להסבר המדעי.
- אין הבנה של הצורך להשתמש בראיות לתמיכה בטענה (אם הן נתונות).
- קושי לגייס ידע מדעי מתאים לתמיכה בטענה ולהצדקתה.
- קושי להשתמש בשפה המדעית באופן רלוונטי, נכון ומדויק.

להתמודדות עם קשיים אלו אנו שתי משימות למידה-הערכה:

משימה 1: ממוחשי למופשט בשלושת מצבי הצבירה

משימה 2: השפעת חימום או קירור על מאפייני החומר

- לכל משימה מצורפים כלי עזר ותשובון
- לכל משימה מצורפת מצגת מורה המלווה את הפעלת המשימה בכיתה.

במשימות אלו משולבות שלושת אסטרטגיות ההוראה* שבחרנו להתמודדות עם קשיי התלמידים שזוהו במשימת מפמ"ר לכיתה ז':

הוראה מתווכת – באמצעות כלי התיווך המותאמים לקושי של פיצוח שאלה מסדר חשיבה גבוהה
הערכה מאבחנת - באמצעות **"תבניות שאלה דיאגנוסטיות"** המשלבות בתוכן את כלי התיווך למטרות שונות: לבניית התשובה, לשחזור הדרך אל התשובה, להערכת התשובות ולמטה-קוגניציה.
מעגל הלמידה – באמצעות רצף משימות המתחיל בפעילות דיאגנוסטית של הקשיים וממשיך במשימות המשגה תרגול ויישום. רצף זה יסייע לתלמיד להבנות את המיומנויות הדרושות ואת ההתפתחות המטה-קוגניטיבית של התלמידים לגבי הנדרש במשימות כמו אלו.

לקידום הישגי התלמידים ברצף המשימות מוצע להיעזר במספר כלי תיווך אפקטיביים, במטרה לפתח חשיבה מופשטת ולהבנות את המושגים המופשטים:

- "משקפי הקסם"** כדי לדמיין את המודל החלקיקי של החומר ואת השינויים שחלים בו.
 - שילוב הדמיות דינאמיות:** כדי להמחיש באופן מוצלח יותר את המושגים והמודלים המופשטים
 - תבנית לכתיבת תשובה:** ממוחשי למופשט - בציור ובמילים
 - כלי להערכה:** כלי להערכת תיאורים והסברים של מצבי הצבירה ברמת המאקרו וברמת המיקרו (בעזרת רשימת מאפיינים של החומר ובדיקת מידת ההתייחסות להם בתוצר הלמידה).
- מומלץ לשלב כלי תיווך אלו בשגרת ההוראה של נושא החומרים בכיתה ז', כבר מתחילת השנה.

*הרחבה על האסטרטגיות: ראו במבוא הכללי למסמך הפקת תועלת ממשימת מפמ"ר תשע"ח

- מומלץ לזמן לתלמידים כלי תיווך אלו בכל הזדמנות במהלך ההוראה-הערכה של נושאי הלימוד:
- ככלי תיווך לניתוח תופעות ותהליכים המוצגים בטקסט או בהדגמה.
 - ככלי תיווך לבניית תשובות לשאלות, לפעילות כיתתית של משא ומתן על הסברים.
 - ככלי עזר להערכת תשובות התלמידים ולשיפורן.
 - ככלי עזר לדיאלוג מורה-תלמידים, לצורך מתן משוב מעצב לשיפור החשיבה וההבנה.

כדי לתת מענה לשונות לומדים, משימות התרגול והיישום ניתנת בשתי רמות:



משימה ברמת מתקדמים



משימה ברמת מתחילים

בחרנו למשימות "מוחשי למופשט- ממאקרו למיקרו" תכנים הנלמדים בנושא החומרים בכיתה ז': למשימה 1 – בחרנו במצבי הצבירה השונים והמעברים ביניהם, ואילו למשימה 2 בחרנו בהשפעת חימום וקירור על מאפייני החומר באותו מצב לצבירה. יחד עם זאת, המשימות הן גנריות וניתן לשלב בהן נושא לימוד שדורש חשיבה מופשטת, כמו נושא האנרגיה, נושא בו התלמידים מתבקשים להתמודד עם מושגים, עקרונות, מודלים ותיאוריות. לפני הפעלת המשימות שיוצעו כאן, מומלץ להכיר את הפעילויות מתוך היחידה להוראה בשעה הפרטנית בשם: "[מודל החלקיקים כמסביר תופעות במדע](#)", ואף לאפשר לתלמידים להתנסות בהן.

א. מטרות המשימות:

ברמת התלמידים:

- לתרגל מעבר מחשיבה מוחשית למופשטת באמצעות ציורים מלווים בהסבר מילולי.
- להעלות את רמת המודעות של התלמידים לתהליכי החשיבה המופשטת.
- להציע לתלמידים אסטרטגיה בה נעזרים במאפייני הגוף והחומר לצורך תיאור מצבי הצבירה והסבר השינויים החלים בעקבות חימום/קירור החומר (מעבר בין מצבי הצבירה או שינויים באותו מצב צבירה).
- לבסס מיומנות של תיאור מפורש של תופעה או תהליך בציור ואחר כך באופן מילולי, שניהם כלי עזר להבנת תופעת ולבניית הסברים מדעיים הדורשים מעבר מחשיבה מוחשית לחשיבה מופשטת.
- לזמן לתלמידים חווית הצלחה בהתמודדות עם שאלות הדורשות מהתלמיד חשיבה מופשטת, מעבר מחשיבה מוחשית למופשטת ושימוש במושגים עקרונות מודלים ותיאוריות מופשטות.

ברמת המורה:

- לסייע למורה לבצע עם התלמידים דיאלוג בין המוחשי למופשט בתכנים שונים.
- לסייע למורה לזהות תפישות נאיביות של תלמידים שחלקן שגויות ולספק לו כלים כדי לטפל בהן.

3. לסייע למורה לתווך לתלמידים את החשיבה הנדרשת בנושא מאפייני החומר במצבי הצבירה השונים והשפעת הטמפרטורה על מאפיינים אלו.
4. להטמיע את כלי התיווך והאסטרטגיות המוצעות במשימות אלו כחלק משגרת ההוראה-למידה-הערכה במהלך השנה.
5. להתמקצע באבחון מתמיד של התלמידים ובמתן משוב מעצב למידה, בשגרת ההוראה.

ב. מבנה המשימות והמלצות הוראה:

כל משימה בנויה ברצף שלבים של "מעגל הלמידה" באופן הבא:

* האיורים בתרשים זה לקוחים מתוך [מאגר חינוכי של איורים](#)



להלן תיאור שלבי מעגל הלמידה ביחידה זו:

1. משימה מקדימה (דיאגנוסטית) + רפלקציה (בכיתה- יחידי) - 20-30 דקות

פעילות זו מיועדת לכלל הכיתה וכתובה ברמת קושי בינונית. התלמידים אמורים להתמודד איתה ללא תיווך ("קביים") ועזרת המורה.

המשימה כוללת: דף פעילות, תשובון למורה וכלי לניתוח דיאגנוסטי של תשובות התלמידים.

בפעילות זו התלמידים מתנסים בשאלת הסבר מדעי- במשימה 1 שאלה המעובדת מתוך ערכת ה.ל.ה בנושא חומרים, ובמשימה 2 שאלה מתוך משימת מפמ"ר לכיתה ז' תשע"ח בנושא מאזן המים בצמח.

למורה, הפעילות משמשת לצורך קבלת תמונה ראשונית על יכולות התלמידים להתמודד את שאלות הדורשות ניסוח הסבר מדעי ולאחר את הקשיים הטיפוסיים.

לתלמידים, הפעילות חשובה כדי להתחבר לצורך ללמוד אסטרטגיות וכלי תיווך שיקדמו אותם

בהתמודדות עם שאלות כאלו. הפעילות מסתיימת בכתיבה רפלקטיבית על התחושות והקשיים שנתקלו בהתנסות בפעילות המקדימה.

- התלמידים יבצעו את הפעילות המקדימה בכתב, באופן יחידני, בכיתה.
- יש לתכנן אותה במועד שיאפשר למורה להספיק לנתח את התשובות בבית, לפני שלב ההמשגה.
- בעת שהתלמידים משיבים לשאלה, הסתובבו ביניהם ושימו לב לדרך בה הם ניגשים לכתיבת התשובה ולקשיים בהם הם נתקלים.
- בתום הפעילות, המורה יקיים שיח רפלקטיבי עם התלמידים, כדי ללמוד על הקשיים שרשמו שנתקלו במהלך הפעילות. (להתמקצעות בתרבות של שיח רפלקטיבי מעצב ומקדם למידה, היעזרו במקורות המידע שניתנו במבוא הכללי למסמך הפקת תועלת ממשימה מפמ"ר- בפרק ד')
- בתום השיח, המורה יאסוף את תשובות התלמידים בכתב ויבדוק את התפלגות ההישגים, בעזרת התשובון המצורף לכל משימה.
- בשיעור הבא (שיעור ההמשגה) המורה יחלק לתלמידים חזרה את דף הפעילות עם התשובות.
- כדי לאפיין את הקשיים הנפוצים בכיתה, מומלץ לבצע ניתוח דיאגנוסטי של מגוון תשובות שגויות בעזרת כלי דיאגנוסטי מתאים:

ניתוח דיאגנוסטי של תשובות לפי רכיבי הקושי "ממוחשי למופשט (ממאקרו למיקרו)" (אם תקין- סמנו V. אם לא, ציינו מה השגיאות שזוהו בכל אחד מרכיבי הקושי)				תשובות תלמידים
מעבר בין חשיבה מוחשית למופשטת	הבחנה נכונה בין מאפיינים של גוף למאפיינים של חומר	הסבר תופעה באמצעות המודל החלקיקי של החומר	תפישות שגויות	

כלי זה מאפשר למורה לקבל תמונה לגבי התפלגות ההישגים אל התלמידים ולחלקן לרמת מתחילים ורמת מתקדמים ובהתאם לכך לשכפל את משימות התרגול והיישום הניתנות בשתי רמות.

כלי זה מאפשר למורה לקבל תמונה לגבי התפלגות ההישגים אל התלמידים ולחלקן לרמת מתחילים ורמת מתקדמים ובהתאם לכך לשכפל את משימות התרגול והיישום הניתנות בשתי רמות.

2. בשלב ההמשגה והדגמה (בכיתה)

בהמשגה התלמידים יכירו את כלי התיווך השונים להתמודדות עם המעבר מחשיבה מוחשית לחשיבה מופשטת. יעמדו לרשותם שני כלי תיווך:

א. כלי עזר לתיאור וניתוח תופעה: "ממוחשי למופשט בציור ובמילים" – לעבודה יחידנית

ובזוגות

ב. כלי עזר להערכת תיאור/ניתוח של תופעה – ממוחשי למופשט (ממאקרו למיקרו) – הכלי

מיועד להערכה עצמית, להערכת עמיתים ולהערכה בקבוצות

– המורה יציג את הכלים וידגים את דרך השימוש בהם והתלמידים יתנסו בהם על השאלה שביצעו בשיעור הקודם בפעילות המקדימה. מומלץ להציג את כלי התיווך קודם במצגת ולבדוק יחד עם התלמידים את תשובותיהם באופן קונסטרוקטיביסטי. בדיקה זו תאפשר לכם לזהות תפיסות חלקיות או שגויות אצל תלמידים, לזהות ידע חסר ולהשלים ולתקן במידת הצורך.

– טעויות אופייניות שחשוב לתת עליהן את הדעת ולנסות לזהותן הן:

1. הוספת תיאורים מאקרוסקופיים לציור ברמה המיקרוסקופית, לדוגמא: ציור מסגרת למוצק

או הוספת קו רציף לציור גובה פני הנוזל.

2. אי דיוק בציור המודל החלקיקי של נוזל (מיקום החלקיקים) ושל הגז (גז תופס את כל נפח

הכלי).

– אם התלמידים התמודדו בהצלחה עם המשימה הדיאגנוסטית, כלומר רובם לא נתקלו בקשיים, ניתן להוריד את רמת התיווך בשלב ההמשגה (כך שיתאים לרמת מתקדמים) – כל מורה יוכל לערוך את השינוי בעצמו בהתאמה לתוצאות המשימה הדיאגנוסטית.

– כלי התיווך ניתנים בסוף כל משימה (כנספחים) וגם כקבצים נפרדים תחת תיקיית "כלי עזר".

מומלץ להדפיס אותם בגודל A3 ולתלות בכיתה, וגם לניילן אותם לשימוש התלמידים על השולחן

בהתמודדות עם שאלות מתאימות, בפעילות השוטפת או במבחנים.

– לאחר ההתנסות בתיאור השינויים שחלו (בציור ובמילים), התלמידים מתבקשים להגיש למורה את הציורים לפני תיקון ו/או אחרי תיקון, על פי בחירתם או בחירת המורה. הציורים נתלים על הלוח,

ללא שמות התלמידים, והתלמידים מתבקשים לדון על נכונותם. שלב זה מזמן דיון כיתתי תוך קיום

משא ומתן: מה נכון/לא נכון בציורים השונים? מה חסר?

– על פי הטעויות שהמורה זיהה בציורי התלמידים, מומלץ שיקיים דיון כיתתי ב"שיטת המשא ומתן",

כדי לטפל בתפיסות החלופיות שעלו. המורה אומנם המנחה של המשא ומתן, אבל עליו לתת

תשומת לב מיוחדת לקול של התלמידים ולתת להם הזדמנות לשתף בטעויות שהם מצאו בשלב

הבדיקה בעזרת כלי ההערכה.

- בהמשך, המורה ידגים על אחד הציורים כיצד בודקים את הציור והתיאור המילולי של השינויים (מודלינג) בעזרת "כלי עזר להערכת תיאור/ניתוח של תופעה - ממוחשי למופשט (ממאקרו למיקרו)". לאחר ההדגמה, התלמידים יתנסו בעצמם בשימוש בכלי ההערכה.
- עם סיום ההמשגה וההדגמה של כלי התיווך, ניתן לערוך בכיתה דיון רפלקטיבי נוסף אודות השימוש בכלי התיווך שרכשו והחווייה הרגשית שחוו:

 - האם הרגשתם קשיים בשלב ההמשגה? תארו אלו.
 - אלו מכלי התיווך שהתנסיתם יכול לסייע לכם בהתמודדות עם שאלות מהסוג של הפעילות המקדימה? בחרו אחד מהכלים ותארו מה בכלי עזר לכם וכיצד.

- בסיום ההמשגה וההדגמה, התלמידים יתבקשו לחזור לתשובה שניסחו במשימה המקדימה ולשפרה.

3. בשלב התרגול + מטהקוגניציה (בכיתה – יחידני או בזוגות)

משימה זו ניתנת בשתי גרסאות: למתחילים, למתקדמים, ומצורף להן תשובון

- משימת התרגול מזמנת תרגול של השימוש בכלי התיווך שרכשו בשלב ההמשגה, ברמת קושי מעט גבוהה מהמשימה המקדימה. המשימה עוסקת בתכנים קרובים באותו נושא הלימוד.
- ניתן לבצע את המשימה בזוגות, באופן שיעודד גם תלמידים מתקשים לנסות להתמודד עם השאלה. התרגול המשותף הינו הזדמנות של התלמיד לחשוב לעומק על תשובותיו - כל תלמיד הוא מעין "מורה" ומסביר לחברו את תשובותיו אם מתגלים פערים בתשובות.
 - גם כאן, חשוב שהמורה יעבור בין התלמידים כדי לראות כיצד הם מתמודדים עם המשימה ולזהות תפיסות חלופיות שכדאי לדון עליהן. טעויות אופייניות שחשוב לתת עליהן את הדעת ולנסות לזהותן הן: צורת הנוזל בכלי לאחר הטייתו, מספר ומיקום חלקיקי הגז בכלי לאחר מזיגת הנוזל לתבנית היציקה
 - בדיקת השאלות בשלב התרגול נעשית בזוגות או בקבוצות, בעזרת הערכת עמיתים או אסטרטגיה של דיאגנוזה קבוצתית. התלמידים בודקים את נכונות תשובותיהם בעזרת ה"כלי ההערכה לבדיקת תיאורים והסברים על פי מאפייני החומר ברמת המאקרו וברמת המיקרו" – ראו בנספח. הבדיקה מלווה בדיונים פוריים בקבוצות שיביאו את התלמידים לדון בשגיאות ולהציע דרכים לשיפור, עד לקבלת התוצר הסופי – ציור משותף.
 - הפעילות מסתיימת ברפלקציה ומטה-קוגניציה "מה למדתם?", הבאה אחרי הדיון הכיתתי, כדי לסכם את הידע שהפנימו. הרפלקציה מתייחסת להשוואה בין ידע החדש שהתלמיד רכש לבין הידע הקודם. זו שאלה אישית לכל תלמיד ואין חובה לשתף בתשובות.



4. בשלב היישום + הערכה (יחידני- בבית או בכיתה)

התלמידים יקבלו שאלה נוספת, בנושא לימוד שונה, המזמנת יישום של השימוש בכלי התיווך שלמדו. הפעם הם יקבלו את כלי התיווך ברמת תיווך פחותה מזו שקיבלו בשאלת התרגול, או רק אזכור של הכלי, מתוך הנחה שהפנימו לפחות חלקית את האסטרטגיה ואת השימוש בכלי התיווך המשולבים בה והם מאמצים אותה כהרגל חשיבה.