

שיטות הוראה ודרכי הערכה חלופיות במסגרת תכנית מוט"ב

רחל ממלוק, דבורה קצביץ, אתי לאונוב, רות בן-צבי

גליון 14

מבוא

בשנת הלימודים תשנ"ו הוחל בהפעלה ניסיונית של מבניות (מודולות) המיועדות למקצוע החדש: "מדע וטכנולוגיה בחברה" (מוט"ב) בחט"ע. המדובר במקצוע שנועד לתלמידים אשר באורח מסורתי אינם בוחרים להתמחות במדעים בהיקף של 3 או 5 יחידות לימוד.

להלן תמצית ההמלצה לגבי המקצוע כפי שהיא מופיעה בדוח "מחר 98" (דוח הררי):
"מדע וטכנולוגיה בחברה המודרנית": המדובר במקצוע שיילמד בכל בתי הספר העיוניים והטכנולוגיים והמיועד לתלמידים שאינם מתכוונים להמשך לימודים בכיוון מדעי טכנולוגי.

הוועדה ממליצה כי המקצוע יהיה בהיקף של 3 יח"ל ויבנה בצורה מודולרית הן מבחינת הנושאים והן מבחינת החומר הלימודי. המקצוע יהיה חובה לכל התלמידים אשר החליטו בתום כיתה ט' לא ללמוד אף אחד ממקצועות המדעים בהיקף של 3 יח"ל לפחות. הוועדה ממליצה כי לאחר שלב הניסוי יוכנס המקצוע למסגרת בחינות החובה בבגרות ויחליף את המקצועות המדעיים הנלמדים היום בכיתות י' בנתיב העיוני והטכנולוגי. (תלמידים שיבחרו ללמוד לבגרות מקצוע מדעי בהיקף של 3 יח"ל ומעלה, ימשיכו ללמוד את מקצועות המדע במתכונת הנוכחית בכיתות י' ולא יחויבו בלימודי המקצוע החדש.)

הכוונה היא להחליף את לימודי המדע הנהוגים היום בכיתות י' עבור תלמידים שאינם בוחרים בלימודים מדעיים כלשהם לקראת הבגרות. הוועדה שמעה טענות רבות נגד לימודים אלה, מבחינת התכנים וההישגים בפועל, והחליטה, אפוא להמליץ על החלפת לימודים אלה במקצוע מדעי כללי-לכול.

חומרי הלימוד מאורגנים במבניות (מודולות), וכל מבנית נלמדת בהיקף של 30-40 ש"ש. התכנים נושאים אופייניים אינטרדיסציפלינרי של המדעים - כימיה, ביולוגיה, פיזיקה ומדעי כדור הארץ - והם כוללים יישומים טכנולוגיים והשלכות חברתיות (מדע-חברה-טכנולוגיה). בגלל האופי האינטרדיסציפלינרי של המקצוע החדש, הכוונה היא שיוכלו ללמוד מורי כל המדעים בחטיבה העליונה אשר עברו השתלמות מתאימה ומקיפה בתכנים ובפדגוגיה של המבניות השונות.

הוראת המקצוע תיעשה בדרכי הוראה מגוונות: בהוראה ישולבו ניסויי מעבדה, צפייה בסרטי וידיאו, משחקים ועבודה עם מאמרים מתוך עיתוני מדע ועיתונים יומיים. התלמיד יוערך על כל אחת מפעילויות אלו כחלק מציון הבגרות הכולל של מקצוע זה. תפיסה זו מתאימה לגישה החדשה במערכת החינוך העל-יסודי, שמתבצע בה תהליך של ארגון מחדש של מערך הלימודים (חוזר מנכ"ל כ, תשנ"ו), ובכלל זה המלצה לשינויים במתכונת בחינות הבגרות (דוח ועדת בן-פרץ, 1994). שינויים אלה כוללים שימוש במגוון דרכים חלופיות להערכת הישגים מלבד בחינות ובחנים (בירנבוים, 1995). גישה זו ניתנת ליישום במסגרת הערכה בית ספרית המאפשרת על-ידי פיקוח חיצוני. דרכי הערכה אלה מתאימות גם להערכת תכנית מוט"ב (שמומלץ ללמד אותה בשיטות מגוונות).

המורים המלמדים את תכנית מוט"ב הוכשרו להוראת מקצוע מדעי מסוים כמו: כימיה, ביולוגיה, פיזיקה, חקלאות. על כן, הבעיות העשויות להתעורר ביישום תכנית זו הן אלה:

המורים אינם מכירים טכניקות ואסטרטגיות הוראה והערכה מסוימים.

המורים אינם מכירים את תחומי התוכן שבהם לא קיבלו הכשרה.

בעיה נוספת שיש להביא בחשבון היא שלא תמיד המורים מכירים את אסטרטגיות ההוראה הנדרשות.

על מנת לסייע לקבוצת מורים משני בתי ספר (אשר החלו בהוראת מוט"ב בתשנ"ח), הן בדרכי ההוראה והן בדרכי הערכה, הוחלט על פתיחת סדנה למורים אלה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.

עקרונות מנחים

הסדנה כללה מורים למדעים בעלי ניסיון הוראה של הרבה שנים בבית הספר התיכון. אולם דווקא בשל ניסיונם הרב, היה צורך לעורר בהם מודעות לשני היבטים:

1. לתוכני המקצוע, לדרכי ההוראה ולדרכי הערכה בהוראת מוט"ב כמקצוע חדש (ממלוק ושות', 1995).

2. לאוכלוסיית התלמידים - תלמידי החטיבה העליונה (החל בכתה י'), אשר מוגדרים כהומניסטים (או

קדם-הומניסטים) ואשר לא בחרו בלימודי מדע, וכן לתלמידים הלומדים בכיתות מב"ר.

בתכנון הסדנה נלקחו בחשבון הגורמים האלה:

1. מורים חרדים משינוי, ולכן יש ללוותם בשלבי ההוראה השונים (Harrison & Globman, 1988).

2. מורים הם לומדים מצוינים, המעוניינים בשיפור דרכי ההוראה שלהם (Joyce & Showers, 1988).

3. מורים מטמיעים תכנים חדשים ודרכי הוראה מגוונות טוב יותר אם הם:

א. משתתפים באופן פעיל בפיתוח דרכי הוראה או הערכה (Sabar & Shfriri, 1982);

ב. (Connelly & Ben-Peretz, 1980.)

ב. משתפים פעולה במסגרת של צוות מורים בתכנון עבודתם (Compfell et al., 1994).

על-פי הגישה של הוראה בדרכים מגוונות והערכה בדרכים חלופיות, נקבעים הן הקריטריונים והן משקלם היחסי בהערכת פעילויות התלמיד. בחלק מן המטלות השתתפו התלמידים בקביעת הקריטריונים ושקלולם. פעמים מספר העריכו התלמידים את העבודות של חבריהם - הערכת עמיתים. הערכה זו - הן על-ידי מורים והן על-ידי התלמידים - התמשכה

לאורך שנת הלימודים, התבצעה תוך כדי דיאלוג בין מורה לתלמיד והתייחסה לשלבי הביצוע של כל אחת מן המטלות. הערכה כזאת יכולה גם לכלול התייחסות לשלבים שבהם התלמיד מתקן ומשכתב את עבודותיו: התלמיד מקבל ציון זמני ומתקן את עבודותיו על-פי הערות המורה (ראו דוגמאות בהמשך).

המאמר יתמקד בתיאור הסדנה שבה התנסו המורים בדרכי הוראה והערכה חלופיות להוראת תכנית מוט"ב, ויכלול דוגמאות שגובשו בסדנה. את דרכי העבודה בסדנה זו ניתן ליישם גם לעבודה עם מורים במסגרות שונות אחרות.

מאפייני הסדנה ותוצריה

הסדנה התקיימה על מנת לתמוך במורים המלמדים מוט"ב שהיו מעוניינים ללמד ולהעריך את תלמידיהם בדרכים מגוונות וחלופיות. את מאפייני הסדנה ניתן לחלק לשני תחומים:

1. פעילויות בסדנה;

2. פעילויות בשדה (בכיתות).

1. פעילויות בסדנה

הסדנה כללה מפגשים של ארבע שעות אחת לשבועיים. משתתפי הסדנה, מורים משני בתי ספר בהנחיית מדריך שהשתלם בנושאי חלופיות בהוראה ובהערכה, בחרו במפגשים הראשונים את הפעילויות אשר בהן ביקשו להתמקד ועליהן דנו בסדנה. בפעילויות אלה נכללו דרכי הוראה ומטלות אשר הוטלו על התלמידים, וקריטריונים להערכתם (ראו דוגמאות בהמשך). הפעילויות שמשתתפי הסדנה בחרו בהן היו "פעילויות צמודות מבנית" (פעילויות שליוו הוראת מבנית מסוימת) ופעילויות כלליות לתכנית מוט"ב.

הפעילויות הכלליות לתכנית מוט"ב שנבחרו לדיון בסדנה היו אלה:

עבודת סיכום - "טכנולוגיה בשירות האדם";

עבודה עם קטעי עיתונות;

כתיבת עלון הסברה לציבור.

הפעילויות "צמודות המבנית" היו אלה:

"האדם מאחורי המדע" במסגרת לימוד "המדע כישות מתפתחת" (ממלוק, תשנ"ז);

עיבוד נתונים והצגתם במסגרת הוראת "מוח, תרופות וסמים" (כהן, תשנ"ח).

משתתפי הסדנה גיבשו את "ניירות העבודה" לתלמיד, אך כל מורה בבית ספרו התאים אותם לתלמידיו.

המורים הפעילו כל אחת מהמטלות בבית ספרם וחזרו לסדנה עם עבודות התלמידים. זאת, במטרה לבצע הערכה משותפת של המטלות תוך מתן דגש לבדיקה מחודשת של התאמת הקריטריונים ושקלולם ליעדים אשר הוצבו מלכתחילה. כיוון שכל אחת מן המטלות נעשתה בשלבים, ובכל שלב היה צורך לשקול מחדש את ביצועו ואת הערכתו, הייתה חשיבות רבה לפעילות זו של "בדיקה מחודשת של התאמת קריטריונים". פעילות זו נעשתה תוך דיון בקשיים שהתעוררו בביצוע המטלות על-ידי התלמידים ובהערכת המטלות.

במהלך הסדנה העידו המורים שחלה התקדמות משמעותית בעבודתם. הדבר התבטא בהגדרת מטלות ביצוע ברורות יותר ובהרגשת שליטה וביטחון בהערכת המטלות.

2. פעילויות בשדה (בכיתות)

הוצגו פעילויות השדה אשר נדונו בסדנה (ראו פירוט לעיל). בהצגת הפעילויות הובהרו הן דרכי ההוראה והן דרכי ההערכה.

א. פעילויות שאינן צמודות מבנית

(1) עבודת סיכום - "טכנולוגיה בשירות האדם"

העבודה "טכנולוגיה בשירות האדם" מתאימה מאוד לנושאי מוט"ב העוסקים ביחסי הגומלין מדע טכנולוגיה וחברה וניתנת כמטלת סיכום לקראת סיום הלימודים. באחד מבתי הספר הנושא אופי התיישבותי, נותב נושא העבודה לכיוון ביוטכנולוגיה:

בחר נושא התואם את הכותרת "ביוטכנולוגיה בשירות האדם".

הערכת העבודה "הביוטכנולוגיה בשירות האדם"

הערכת העבודה תתבצע בשלושה שלבים:

1. הצעת נושא, שאילת שאלות, מקורות - 10%

2. הגשת שלד העבודה. השלד כולל הקדמה מפורטת, ראשי פרקים, רשימת מקורות מעודכנת - 20%

3. הגשת העבודה המלאה - 70%.

להלן פירוט שלבי העבודה:

ביוטכנולוגיה בשירות האדם - שלב א

א. הצע נושא לעבודה אשר תואם את הכותרת: "ביוטכנולוגיה בשירות האדם".

ב. כתוב שאלות אשר במהלך העבודה תענה עליהן.

ג. ציין את המקורות שתבסס עליהם בעבודתך.

יש להגיש את המטלה הנ"ל עד ה-
מטלה זו תוערך כחלק מעבודתך הכוללת וערכה 10% מהציון הכולל על העבודה.

השלב של בחירת הנושא היה בחלק מהמקרים ארוך ומייגע, קשה היה למצוא "נושא מעניין".
שיחות תלמידים-תלמידים, תלמידים-מורה, תלמידים-הורים, תלמידים-מפעלים ביוטכנולוגיים, הניבו מגוון נושאים מעניינים.

הביו טכנולוגיה בשרות האדם - שלב ב'

לאחר שבחרת נושא והצגת את השאלות שאתה מעוניין לענות עליהן בעבודה, הגיע השלב הבא בכתיבת העבודה. שלב זה מהווה 20% מהציון הכללי של העבודה.
להלן פירוט המטלה והשקלול להערכתה.

א. כתיבת הקדמה - 30%
עליך להגיש הקדמה לעבודה, אשר תכלול תקציר של העבודה וכן את הסיבות לבחירת הנושא מנקודת מבט אישית.
לדוגמה:
עבודתי תעסוק ב

בחרתי לכתוב עבודה בנושא כי

כמובן, גם דרכים אחרות לכתיבת ההקדמה תתקבלנה בברכה.

ב. בניית שלד העבודה - 50%
עליך להגיש ראשי פרקים של העבודה בסדר הגיוני. הקפד שראשי הפרקים יכללו תשובות לשאלות שהצגת בשלב א'.
א.
ב.
ג.

ג. רשימת מקורות מפורטת - 20%
וודא שברשימת המקורות שהצעת נמצאות התשובות לכל השאלות וראשי הפרקים שהצעת.

יש להגיש את שלב ב' לא יאוחר מה-

תוך כדי עבודה ניתן היה להבחין שהדרישה לכתוב תקציר בשלב זה היא קשה מדי, ולכן בוטלה דרישה זו. עיקר המאמץ הופנה לחיפוש מידע במאגרי מידע שונים, הצלבת מידע בין המקורות השונים ובניית שלד העבודה.

"ביוטכנולוגיה בשירות החברה" - השלב האחרון
לאחר שיש לך הקדמה המתארת במה תעסוק העבודה וכן ראשי פרקים המהווים את שלב העבודה, כל אשר נותר הוא להוסיף את ה"בשר": לפתח, להרחיב, לסכם ולייפות.

במסגרת ראשי הפרקים שהצעת, ודא שהנושאים הבאים יהיו מטופלים:

הנושאים והערכותם:

הקדמה - 10%

מה תפקידה של הטכנולוגיה שבחרת? - 15%

מהם העקרונות המדעיים שעליהם מושתתת הטכנולוגיה? - 15%

כיצד מתבצעת הטכנולוגיה? - 15%

יתרונות וחסרונות של הטכנולוגיה - 10%

* אחר - 10%

סיכום - 10%

מקורות - 5%

סדר, הדפסה, אסתטיקה, מקוריות (5.4x2) - 10%

* אחר: משהו ייחודי לך.

מועד אחרון להגשת העבודה:

- # כתיבת העבודה נעשתה בשיתוף המורה ל"הבעה", בייחוד בהקשר לצורת הכתיבה.
במהלך העבודה ביקרו התלמידים בכמה "מפעלים ביוטכנולוגיים" בסביבת מגוריהם. לדוגמה:
1. מפעל העוסק בשיפור תכונות פרחי ציפורן הן על-ידי הכלאות, הן על-ידי הנדסה גנטית והן על-ידי הקרנות בכור בנחל שורק.
 2. מפעל המייצר גבינות ומוצרי חלב נוספים מחלב תאו.
 3. מפעל העוסק בממשק ברפת.
- # עבודות שנכתבו על "מפעלים ביוטכנולוגיים" במושבים שבהם מתגוררים התלמידים גרמו לתחושת גאווה "על הדברים החכמים המתבצעים במושבו", כלשון התלמידים.
- # נושא "הפריה חוץ-גופית" זכה לפופולריות רבה. הוא כלל גם ריאיון עם אנשים שטופלו בדרך זו. אחר כל שלב הגישו התלמידים את עבודתם וזכו להתייחסות המורה, להערות, להארות ולהערכה. התלמידים תיקנו את עבודתם בכל שלב ושיפרו בעקבות כך את ציונם בשיעור מחצית ההפרש בין הציון לעבודה הראשונית והציון לעבודה המתוקנת.

(2) עבודה עם קטעי עיתונות

אוכלוסיית התלמידים שבחרה לא להתמחות במקצועות המדעים מטעמי חוסר עניין ו/או יכולת נמוכה, מאופיינת בהתעניינות מועטה בכתבות העוסקות בנושאים מדעיים פופולריים בעיתונות היומית או בירחונים חצי-מדעיים. לכן בחרנו במטלה אשר תיאליץ את התלמידים לחפש כתבה המעוררת בהם עניין, בתקווה שהתעמקות בכתבה תוביל להתעניינות נוספת ותפתח בפניהם עולם שהיה בעבר מחוץ לתחום עניינם. להלן פירוט המטלה כפי שהוצגה בפני התלמידים בתחילת שנת הלימודים:

מן העיתונות

- במהלך שנת הלימודים הקרובה עליך למצוא שתי כתבות בעיתונות היומית, העוסקות בנושא מדעי כלשהו, לא בהכרח נושא הקשור ישירות לחומר הנלמד בכיתה. עליך לעבד את הכתבה/מאמר על פי המתכונת הבאה:
- # קרא את הכתבה.
 - # הוצא מושגים לא ברורים.
 - # באר אותם בעזרת מילון, ספרות עזר, לקסיקון מדעי (ובאין מוצא, בעזרתך).
 - # חבר שאלות מתאימות לכתבה וכן שאלות המקשרות את הכתבה לתחומי ידע אחרים.
 - # ענה על השאלות שחיברת.
- כתבה ראשונה יש להגיש לא יאוחר מ-, ושנייה לא יאוחר מ-, אך כמובן ניתן להגיש את העבודות מוקדם יותר. לאחר עבודה ראשונית, כדאי מאוד להיפגש אתי להדרכה. אני פנויה לשמוע, לעזור, להדריך ולייעץ בימי ב' בשעה שלישית רביעית, בימי ג' באותן שעות וביום רביעי בשעה השמינית. יש לתאם מראש את הפגישות. הגשת העבודות הנ"ל היא חלק בלתי נפרד מציון הסופי. עבודה נעימה!

מטלה זו מציגה היבט חשוב של שיטת העבודה: דו-שיח מתמשך, מורה-תלמיד, לעזרה, להתייעצות ולתמיכה. עיקרון זה הוא מאבני היסוד של הערכה מתמשכת. (לתלמידים ניתנה אפשרות לטפל בדרך דומה בכתבה מצולמת אשר הוקלטה מהטלוויזיה.) כדי שביצוע המטלה יהיה ברור לתלמידים, תורגלה בספרייה מטלה על כתבה שהמורה בחר. בעקבות קשיים שהתעוררו תוך כדי ביצוע המטלה, קיבלו התלמידים הנחיות מפורטות יותר, הכוללות את שקלול ההערכה:

- קריטריונים להערכת עבודה על כתבה מהעיתונות
- # הוצאת מושגים - 15%
 - # השתדל להוציא מושגים רבים ככל האפשר.
 - # הסבר המושגים - 20%
 - # היעזר בספרי עזר, מילונים ולקסיקונים. רשום ליד ההסבר את מקורו.
 - # חיבור שאלות - 40%
 - # השאלות צריכות להיות מנוסחות בצורה ברורה;
 - # התשובות לשאלות אמורות להופיע בכתבה;
 - # רצוי לחבר שאלות המעוררות ביקורות על הכתוב בכתבה;
 - # ניתן לחבר שאלות המקשרות את הכתוב בכתבה עם תחומי ידע נוספים שנלמדו בכיתה.
 - # תשובות לשאלות - 20%
 - # תשובות קצרות וממצות.
 - # סדר וארגון - 5%
 - # הקפד על עבודה מסודרת, כתב קריא והגשה אסתטית.
- זכור! רק תלמיד אשר עומד בלוח זמנים זכאי לציון זמני, לאפשרות תיקון ולבסוף לציון סופי. עבודה נעימה!

בשיטת הערכה זו באות לידי ביטוי אפשרויות התיקון והשיפור בעקבות הערות המורה. בכל מטלה נקבע השקלול של הגשה ראשונה ושל ההגשות הנוספות. בדרך כלל הגישו התלמידים רק תיקון אחד (הציון הסופי חושב בדרך הבאה: הגשה ראשונה - 60%, הגשה נוספת - 40%).

תוך כדי בדיקת עבודות התלמידים התעוררו קשיים מספר בהערכת עבודתם:

- # תלמידים הוציאו מעט מושגים, בטענה ששאר המושגים ברורים להם.
 - # לא הייתה הנחיה ברורה לתלמידים לגבי מספר השאלות, ולכן הם לא שאלו שאלות על כל היבטיה של הכתבה.
 - # תלמידים שבחרו כתבות ארוכות התקשו יותר בעבודתם.
- כדי להתגבר על חלק מן הקשיים, עברה מטלת העיתונות שינוי במחצית השנייה, לדוגמה: מילון המושגים שהיה על התלמיד להכין, היה מיועד לאדם שאינו בקי במדע וחייב את התלמידים לערוך מילון מושגים מקיף. להלן פירוט המטלה:

מן העיתונות

במחצית הקודמת הגשת עבודה על כתבה מדעית הלקוחה מהעיתונות היומית או מכתבי עת מדעיים. במחצית זו עליך לבצע מטלה דומה, אך הטיפול בכתבה יהיה שונה.

להלן פירוט המשימה וכן שקלול ההערכה:

- # ערוך לכתבה מילון מושגים, אשר יעזור לקורא שאינו בקי בנושאים מדעיים - 30%.
- # בחר את אחד המושגים המרכזיים והרחב עליו מספרות עזר - 15%.
- # העתק מהכתבה משפטי מפתח, משפט אחד לכל פסקה - 15%.
- # כתוב תקציר לכתבה - 25%.
- # מה מחבר אותך אל הכתבה? עניין אישי, ביקורת, קשר לתכנית הלימודים וכו' - 15%.

יש להגיש את הכתבה עד ה-.

לאחר בחירת הכתבה ו/או עבודה ראשונית, כדאי מאוד להיפגש אתי להדרכה. אני פנויה לשמוע, לעזור, להדריך ולייעץ בימי ב' בשעה שלישית רביעית, בימי ג' באותן שעות. יש לתאם מראש את הפגישות. עבודה נעימה!

היבט נוסף בהערכה שבא לידי ביטוי במטלה הוא החלק האישי של התלמיד, הדרישה לביקורתיות ולמעורבות אישית בנושא. סעיף זה אפשר לתלמיד לבדוק היכן עולמו הפרטי משתלב בעולם המדעי ולגלות שהמדע במקרים רבים הוא חלק מסיפור משפחתו, היישוב שלו או החברה שהוא שייך אליה.

הנושאים שבחרו התלמידים לעבודה בכתבותיהם מגוונים מאוד: מחלת הכלבת אשר פרצה בצפון הארץ, הנשק הביולוגי אשר איים עלינו מכיוון עירק, חיסון למחלת האיידס, אסטרואידים אשר עלולים להתנגש בכדור הארץ, סוללות חשמליות, צבעים לנטרול פחמן חד-חמצני, השוואה בין מוח גבר למוח אישה, תרופות נוגדות-דיכאון, התמכרות לסמים ועוד. לסיכום: מטלת העיתונות משיגה מספר יעדים: דיאלוג מתמשך מורה-תלמיד, חיפוש במקורות מידע לצורך הכנת מילון מושגים, הכנסת נושא מדעי אקטואלי לעולמו הפרטי של הלומד. כל זאת בתקווה שבעתיד התלמיד לא ידלג על קריאת כתבות העוסקות בנושאים מדעיים. היה רצוי להרבות במטלות מסוג זה, אך מפאת עומס המטלות הנוספות הדבר לא ניתן. כדאי לאמץ מטלה זו גם לתלמידים המתמחים.

(3) כתיבת עלון הסברה לציבור

כתיבת עלון הסברה לציבור בנושא מדעי דורשת מהתלמיד שליטה בתחום התוכן, אך מאפשרת לו להתבטא במגוון דרכים: כתיבה לוגית, כתיבה יצירתית, איור, ציור קומיקס וכו'. כמו כן, למטלה זו חשיבות רבה בבניית הדימוי העצמי של תלמידי מוטיב - ניתנת להם ההזדמנות להיות מקור הידע לציבור בתחום מדעי כלשהו. להלן שתי דוגמאות לכתיבת עלוני הסברה, האחת בעקבות סקר מודעות בציבור והשנייה בעקבות גירוי סקרנות התלמידים, שאילת שאלות, מציאת התשובות והצגתן כעלון הסברה.

(א) סקר בציבור והפקת עלון הסברה בנושא הממיר הקטליטי

במסגרת הדיונים על זיהום האוויר הנוצר בעקבות שרפת דלקים במיוחד מכלי רכב, ביצעו התלמידים סקר הבדוק ידע ועמדות בנושא הממיר הקטליטי.

שאלון בנושא הממיר הקטליטי

שאלות:

1. האם יש לך ממיר קטליטי?
2. האם אתה יודע מהו התפקיד של הממיר הקטליטי?
3. האם אתה יודע באיזה חלק של הרכב מתקינים את הממיר הקטליטי?
4. האם אתה יודע מדוע חייבים להשתמש בדלק נטול עופרת במכוניות שבהן מותקן ממיר קטליטי?
5. האם אתה חושב שהוגן לשלם מחיר גבוה עבור הממיר הקטליטי?
6. האם אתה רוצה מעוניין במידע נוסף בנושא?

להלן דוגמה לדף איסוף נתונים:

שם הנשאל תשובת הנשאל כן/לא מין הנשאל

1. 2. 3.

.4 .5 .6

.1 .2 .3

.4 .5 .6

המדגם כלל 100 נסקרים.

קבוצת תלמידים הייתה אחראית על עיבוד הנתונים ופרסומם בכיתה. 80% מהנסקרים ביקשו מידע נוסף, ולכן תלמידים קיבלו מטלת רשות להכין עלון הסברה בנושא הממיר הקליטי.

הערכת עלון ההסברה התבצעה על-פי הקריטריונים הבאים:

מידע ממוקד ברור ופונה לציבור הרחב - 80%
הפקה, אסתטיקה ויצירתיות - 20%

(ב) עלון הסברה בנושא הרדון

רדון אורב לנו במרתפים...

א. עליך לחבר עלון הסברה על גז הרדון.

קבע את אוכלוסיית היעד.

כתוב בשפה ברורה וידידותית לקורא.

מייין את המידע על הרדון והכנס אך ורק פרטים רלוונטיים.

ודא שכל הפרטים המדעיים מדויקים.

זכור את מטרת העלון: להביא למודעות הציבור את בעיית הרדון ולספק לציבור דרכים להתמודד עם הבעיה.

עלון ההסברה חייב להיות ערוך בצורה אסתטית ואטרקטיבית שתמשוך את הקורא.

אתה יכול לצרף איורים, גרפים ותמונות מתאימות.

העלון יכול להיכתב בצורת סיפור, קומיקס או דרך יצירתית אחרת.

הגשת העבודה יכולה להיות בזוגות, עד התאריך.

ב. הצע קריטריונים להערכת העבודה. כמו כן ציין ליד כל קריטריון את משקלו באחוזים בקביעת הציון הכללי.

הצעת קריטריונים להערכה תוגש עד התאריך. לאחר דיון בכיתה ייקבעו הקריטריונים הסופיים להערכת העבודה ויובאו לידיעתך.

שיתוף התלמידים בקביעת הקריטריונים להערכה ושקלולם הינו דוגמה נוספת של ההערכה החלופית. הדיון שנערך עם התלמידים לקביעת הקריטריונים "הוליד" שתי מערכות קריטריונים להערכה, לפי הפירוט הבא:

קריטריונים להערכת עלון הסברה לציבור על גז הרדון:

להלן פירוט הקריטריונים ושקלולם כפי שנקבעו ע"י התלמידים:

עבודה "מרובעת":

פרטים מדעיים מפורטים* - 60%

שימוש במושגים מדעיים - 25%

סגנון ואסתטיקה - 15%

עבודה "יצירתית":

פרטים מדעיים מפורטים* - 50%

שימוש במושגים מדעיים - 15%

סגנון ואסתטיקה - 35%

* פרטים מדעיים מפורטים:

כיצד נוצרו הרדון ו"בנות" הרדון?

מהי השפעתו הרפואית?

היכן הרדון מצטבר?

כיצד להפחית את הצטברותו בבתיים?

למי צריך לפנות כדי לערוך בדיקה בבית וכדי לקבל אינפורמציה נוספת?

ב. פעילויות צמודות מבנית

(1) "האדם מאחורי המדע" - במסגרת הוראת המבנית "המדע כישות מתפתחת"

במהלך לימוד המבנית "המדע כישות מתפתחת" נחשפו התלמידים למדענים רבים, אשר פעלו בתקופות שונות

והאמינו בתאוריות שונות. חלקם אף היו פורצי דרך בתחום המדעי והיו אמיצים דים כדי לצאת נגד התאוריה המקובלת

בתקופתם. מאחורי כל מדען מסתתר סיפור חיים, חבויות נורמות חברתיות, מסתתרת תקופה היסטורית, וכמובן סיפור

עבודתו המדעית. באמצעות המטלה המובאת להלן נחשף התלמיד לנקודות הללו ויצר קשר עם עולמו של המדען.

האדם העומד מאחורי המדע

בחר במדען, לפי נטיות לבך, מתחומי המדע השונים:

כימיה - לבואזיה, פריסטלי, דלטון, פרצלסוס, בלק, קבנדיש, מנדלייב, בויל, אבוגדרו.

- # פיזיקה - קופרניקוס, גלילאו, ניוטון, תומסון, רתרפורד, מארי ופייר קירי, אינשטיין.
- # ביולוגיה - מנדל, דארווין, פאסטר.
- # כל מדען אחר

כתוב עבודה על המדען שבחרת. השתדל לכלול בעבודה את הפרטים האלה :

- א. רקע קצר על התקופה שבה חי המדען ;
 - ב. סיפור חייו של המדען (האדם העומד מאחורי המדע);
 - ג. תיאור עבודתו המדעית ;
 - ד. תאוריות שבהן האמין, או תאוריות חדשות שהציע ;
 - ה. תרומתו העיקרית למדע ;
 - ו. סיכום אשר יכלול את הערכתך האישית לעבודתו ותרומתו למדע, בפרט ולתרבות האדם, בכלל ;
 - ז. רשימת מקורות.
- העבודה תוגש מודפסת, תוך מתן דגש לעריכה, לסדר ולאסתטיקה.

המטלה דרשה מהתלמיד איתור מקורות מידע וארגונים. ראשי הפרקים שהתלמיד התבקש להתייחס אליהם לא אפשרו לו להעתיק קטעים שלמים מהמקורות, אלא חייבו אותו בחלק מהסעיפים לדלות את החומר מבין השורות, או ממבט כללי על הכתוב, לאחר קריאה ועיון.

מטלה זו יצרה סביבה עבודת צוות בקרב מורי בית הספר, החל במורי המדע השונים וכלה במורי ההיסטוריה אשר עזרו לתלמידים להתמקד בתקופת חייו של המדען מנקודת מבט היסטורית. כמו כן התבקש כל תלמיד להביא משהו אופייני למדען - תמונה, אמרה שאמר או שנאמרה עליו, ומוצגים אלו צורפו ל"ציר הזמן" שהכניח הכיתה. "ציר הזמן" הוכן במסגרת הוראת המבנית על מנת למקם אירועים, מדענים ותאוריות בתקופות שונות. כך הרגיש כל תלמיד שהמדען שלו קיבל מקום של כבוד.

להלן דוגמה לדף הערכה שבו כותב המורה את הערותיו לתלמיד :
שם התלמיד :

דף הערכה לעבודה "האדם מאחורי המדע"
שם המדען :

משקל ציון לסעיף של הסעיף	ערך סופי	הערות
רקע קצר על התקופה שבה חי המדען.	10%	
סיפור חייו של המדען (האדם העומד מאחורי המדע).	20%	
תיאור עבודתו המדעית.	40%	
תאוריות שבהן האמין, או תאוריות חדשות שהציע, תרומתו העיקרית למדע.	5%	
סדר, ארגון, יצירתיות.	10%	
רשימת מקורות.	5%	

ציון :

הערות כלליות :

בראיונות שנערכו עם תלמידים לאחר סיום שנתיים של לימודי מוט"ב, נשאלו התלמידים באחת השאלות "אילו מטלות אהבת במיוחד? מדוע?". רבים מהתלמידים ציינו שאהבו במיוחד מטלה זו וציינו שנגלה להם עולם חדש שלא היה מוכר להם : " ... היה מעניין לראות איך הטכנולוגיות היו אז, איך התייחסו לתגליות שלהם, איך הגיבו כאשר מדען אחר הביע דעה שונה, ...".

תלמידה נוספת : " ... עבודה על המדען, סיפור חייו, האיש עצמו היה מדען מאוד דגול, היה מעניין לקרוא עליו, העבודה הרחיבה לי אופקים, קודם לא יצא לי לדעת על מדענים באופן ספציפי".

(2) עיבוד נתונים והצגתם : סכמטיים, גרפיים ומילוליים - במסגרת הוראת המבנית "מוח, תרופות וסמים" העבודה לקוחה מתוך המבנית "מוח, תרופות וסמים".

העבודה עוסקת באזורי תפקוד שונים במוח תוך כדי פיתוח מיומנויות של הצגת מידע בדרכים שונות: סרטוט סכמטי, סרטוט גרפי והסקת מסקנות באופן מילולי.

האם יש הבדל בין מוח אדם למוחות בעלי חיים אחרים לגבי חלוקת תפקידים?
גם בבעלי חיים ניתן להשיג נתונים לגבי הקשר בין תפקוד מסוים ובין האזור במוח שאחראי לו. לפניך מפות של קליפת המוח של שלושה יונקים. המפות מייצגות תפקוד לפי אזורי תחושה (הרחח, שמיעה, ראייה, תחושות גוף), אזורי תנועה ואזורי קישור.

איור

מוחות שלושה יונקים: אדם, חזף וחולדה. המוחות מוצגים בגודל דומה למטרות התרגיל, אך במציאות החדף דמוי-העכבר הוא היונק הקטן ביותר בעולם.

מהלך עיבוד הנתונים:

1. שים נייר מילימטרי שקוף על כל אחד מהציורים וספור כמה משבצות מייצגות את שטח המוח בכל מקרה.
2. ספור בצורה דומה כמה משבצות מייצגות את האזורים המתאימים לכל אחת מן היכולות.
3. חשב, עבור כל ציור, את היחס בין מספר המשבצות שמייצג יכולת מסוימת לבין מספר המשבצות המתארות את המוח כולו (לנוחות ההשוואה, בטא את התוצאה באחוזים).
4. רשום את הנתונים בטבלה.
5. הצג את התוצאות בדרך גרפית על פי בחירתך.
6. דון במשמעות התוצאות שמצאת.
7. האם יש קשר בין ממצאך לבין סביבת החיים וצורת החיים של בעלי החיים? אם כן, מהו?
על סמך היכרותך עם בעלי חיים שונים ומה שלמדת לגבי ייצוג של חלקי גוף שונים בקליפת המוח - אילו חלקי גוף שלהם יהיו מיוצגים, לדעתך, באופן נרחב יותר ביחס לחלקי גוף אחרים?

הערכת העבודה נעשתה על-פי הקטגוריות האלה:

- א. שיתוף פעולה בעבודה המדידה - 15%
- ב. הגשת הנתונים המספריים באחוזים - 15%
- ג. הצגת הנתונים באופן גרפי - 50%
- ד. דיון במשמעות הקשר בין הממצאים ובין צורת החיים של בע"ח - 20%.

הערכת הסדנה ותוצריה

1. תרומת הסדנה למשתתפים
בראיונות שהתקיימו עם משתתפי הסדנה, ציינו המשתתפים את השינוי שחל בעבודתם בשני מישורים:
(א) במישור הרעיוני: יש להכיר שיטות עבודה חדשות, להפנים אותן, לחבבן, להכיר בערכן ולאמצן.
(ב) במישור המעשי: יש להכין פריטים לעבודה בשיטות החדשות.
בתהליך השינוי היו רגעים של בלבול ותסכול, אך לאט לאט (ככל שהושקע יותר מאמץ) הלכו הדברים והתבהרו, וההרגשה נעשתה יותר נינוחה.
"הדבר הבולט ביותר, שעזר לי להתגבר על הקשיים בדרכי ההוראה וההערכה, הוא העבודה המשותפת עם משתתפי הסדנה שהייתה להם מטרה זהה (אתגר דומה), ועם המנחה רחל, ועל כך אני אסירת תודה!"
ההתלבטות המשותפת, סיעור המוחין המשותף, הביקורת ההדדית, הביאו להפריה הדדית, לעידוד רב ולתמיכה.

2. תרומת דרכי ההוראה וההערכה החלופית לתלמידים

משוב מן התלמידים התקבל במהלך שנת הלימודים, בשיחת סיכום שכללה תלמידים והורים וכן בראיונות אישיים עם התלמידים לאחר סיום תכנית ההערכה. כל התלמידים, ללא יוצא מן הכלל, צידדו בשיטת ההערכה, עם מספר מועט של הסתייגויות. התלמידים ציינו ששביעות רצונם משיטת ההערכה קשורה לדרכי ההוראה ולמטלות המגוונות שביצעו. תלמידים ציינו, שהצלחתו להשיג ציון סופי גבוה יותר מזה שהיו משיגים אילו נבחנו בבחינת בגרות, בגלל היכולת לתקן עבודות וכן הודות לשקלולן של מטלות רבות.
"... בהתחלה חשבתי שאולי כדאי לעשות בחינת בגרות, אבל מצד שני, אם הייתי מקבל בבחינת בגרות ציון נמוך לא הייתי יכול לשפר. אבל עם עבודות, אם בעבודה אחת קיבלתי ציון נמוך, היו לי עבודות נוספות לשפר את הציון, וגם באותה עבודה אפשר היה לשפר בהזדמנות שנייה..."
תלמידים התייחסו למהימנות ההערכה וציינו כי ההערכה המתמשכת משקפת יותר את ידיעותיהם, שקדנותם והיצירתיות שלהם. "... שיטת הערכה מעולה. זו שיטה נכונה, אתה עובד כל השנה, אתה מראה את היכולות שלך, וזה הציון הנכון, ולא רק מבחן אחד - מבחן בגרות. במשך השנה אתה יכול לשפר את עצמך, לתקן...". תלמידה אחרת: "... בעבודות אפשר היה להתבטא בדרכים רבות, לא רק כתיבה יבשה, אלא הצגת עבודה במחשב, או סיפור על רדון. בדרכים אלו קל לי יותר להתבטא..."

תלמידים והורים ציינו ששיטת ההערכה שינתה את הרגלי הלמידה של התלמידים - במקום למידה רק לפני מבחן, למידה מתמשכת. "... בשאר בחינות הבגרות שעשיתי השנה חרשתי שבועיים לפני, וכאן זה היה לימוד אינטנסיבי כל השנה...". אמא של תלמיד: "... בדרך כלל בשנות לימודי, הוא לא היה יושב, אבל בתחום הזה הוא ישב והתאמץ, קרא התעניין, זה לימד אותו להכין עבודות, פתח לו אופקים, הוא לא עשה את זה כעונש, הוא ידע שהעבודות הן הציון שלו. מהעבודות נשאר, זה לא כמו ללמוד למבחן...".

ידיעת הקריטריונים להערכה ושקלולם הייתה יתרון, לפי משוב התלמידים: "... כשאני יודעת מראש את השקלול ב- % , אני יודעת במה להשקיע כדי להצליח...".

הסתייגויות התלמידים התמקדו במיוחד בעומס העבודה "... הרבה עבודות, זה החיסרון העיקרי...". כמו כן, הצורך להיות במיטבך כל הזמן: "... כל הדברים קובעים, כל דבר קטן קובע להערכה...". כל התלמידים טענו שהערכת עמיתים אינה אמינה: "... אני לא כל-כך בעד הערכת עמיתים, כי בין חברים לא נעים לתת ציון נמוך, אמנם אני לא אתן 100, אבל אתן ציון יותר גבוה ממה שמגיע לו. כשהערכנו אחד את השני בהרצאה נתתי לחברים ציונים גבוהים מדי".

תלמיד נוסף: "... הערכת עמיתים לא תמיד אמינה, כי לא רוצים לפגוע בחברים. בגדול עדיף שלא, המורה יותר אובייקטיבית".

התלמידים העידו שסיימו את תכנית מוט"ב עם סיפוק רב. ניתנה להם אפשרות להתבטא בדרכים מגוונות, ואת מקומם של כישלונות העבר במקצועות המדעים תפסו הצלחות. לפי עדותה של אחת האמהות: "... חל שינוי משמעותי בדימוי העצמי של בתי בעקבות הצלחותיה, היא שיתפה אותנו בנושאי הלימוד והביעה התלהבות מכל תהליך הלמידה וההערכה".

מסקנות והמלצות

המסקנות שהוסקו מהפעלת סדנה זו מתייחסות לתחומים האלה:

למורים המתנסים בדרכי הוראה והערכה חלופיים;

לחומרי הלמידה וההערכה;

לתלמידים אשר מתנסים בתכנית מוט"ב.

ההמלצות הן לגבי התארגנות בית הספר להוראה ולהערכה של תכניות מוט"ב.

מסקנות לגבי מורים

הפעלת תכנית מוט"ב דורשת מערך הכשרת מורים, שהתמחותם מתאפיינת בהוראת אחד המדעים: ביולוגיה, כימיה, פיזיקה, חקלאות. הכשרת המורים חייבת להיות בתחום התוכן, דרכי ההוראה ודרכי ההערכה. הסדנה מהווה מפגש למורים שהרקע שלהם אמנם שונה, אך הם בעלי מטרה משותפת, ולכן המורים יכולים לתרום זה לזה ולהפירות זה את זה.

מסקנות לגבי חומרי הלמידה וההערכה

דרכי הוראה והערכה קונבנציונליות לא הוכיחו את עצמן לגבי אוכלוסיית תלמידי מוט"ב, לכן בחרה הסדנה להתמקד

במציאת חלופות הן בתחום אסטרטגיות ההוראה והן בתחום ההערכה.

כיוון שהסדנה מלווה את המורה במהלך עבודתו בכיתה, היא מאפשרת למורה להפעיל בשדה את החומרים שפותחו בסדנה, להפיק לקחים מהפעלתם ולשפרם, במידת הצורך, כמעט בזמן אמת.

החומרים שפותחו בסדנה ושחלקם הוצגו במאמר, באו, מצד אחד, לענות על צורכי המורים המלמדים בשדה ומצד אחר - לענות על מטרות הוראת מוט"ב בתחום המיומנויות והחשיבה. השתדלנו להעריך את מרב המטלות שהוטלו על התלמידים: עבודות סיכום, צפייה בסרטים, סיכום תוצאות ניסויים, הצגות גרפיות וניתוחן, עיבוד כתבה מהעיתונות, עריכת סקר, כתיבת עלון הסברה, הרצאה בפני הכיתה והכנת פוסטר.

מסקנות לגבי התלמידים

מגוון המטלות אפשר לתלמידים להיות במיטבם במטלות מסוימות ולהצליח פחות באחרות. בכל מטלה ניתנה לתלמידים אפשרות לתקן לאחר הערות המורה. עבודתם האינטנסיבית של התלמידים שיפרה את יכולת התבטאותם בכתב ובעל פה וכן את מיומנות חיפוש מקורות מידע ואחזורם.

מערכת היחסים שהתפתחה בין המורה לתלמידיו היוותה גורם נוסף למוטיבציה של התלמידים. המורה והתלמידים נפגשו מעבר לשעות ההוראה בכיתה, להדרכה ולהתייעצות. דף הבדיקה המפורט שקיבל התלמיד לאחר בדיקה של כל מטלה, אילץ אותו להתייחס במלוא הרצינות להערות, אם רצונו כמובן לשפר את ציונו. התלמידים העידו כי בעבר, אף פעם לא הרגישו התייחסות כל-כך רצינית של המורים כלפיהם: "... מה אנחנו כל-כך חשובים לך? את מקדישה לנו כל-כך הרבה".

המלצות לגבי התארגנות בית הספר

מומלץ שבית ספר אשר מתארגן להוראת המקצוע, יתייחס למקצוע כאל מקצוע מדעי ויקצה לו שעות מעבדה. את ניסויי המעבדה המתוכננים ניתן לבצע בעזרת חומרים וציוד הנמצאים בדרך כלל במעבדות המדעים בבית ספר. כמו כן, צפייה בסרטי וידאו מהווה חלק מובנה של ההוראה, ולכן יש לאפשר נגישות לטלוויזיה ולמכשיר וידאו בכיתות שבהן מלמדים את החומר. שיטת ההערכה המתמשכת דורשת מהמורה קשר הדוק עם התלמידים, ולכן מומלץ להגביל את מספר התלמידים בכיתה.

ביבליוגרפיה

בירנבוים, מ' (התשנ"ה). "חלופות בהערכת הישגים - לקראת הערכה מותאמת לפרט (187-205)", בתוך: ד' חן (עורך), החינוך לקראת המאה ה-21, רמות, תל-אביב.

- # דו"ח ועדת בן-פרץ (התשנ"ה). "בגרות 2000" דין וחשבון הוועדה לבדיקת המתכונת של בחינות הבגרות והגמר, משרד החינוך, התרבות והספורט, ירושלים.
- # חוזר מיוחד כ" (התשנ"ו). ארגון מערכת הלימודים בבית הספר העל-יסודי, משרד החינוך והתרבות והספורט.
- # כהן, ד' (התשנ"ח). מח תרופות וסמים מכון ויצמן למדע, רחובות.
- # ממלוק, ר' (התשנ"ז). המדע כישות מתפתחת, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- # ממלוק, ר' הופשטיין, א' ובן צבי, ר' (התשנ"ה). "הפעלת תכניות לימודים בכימיה בגליל: מודל להסבת מורים ממקצוע אחד למקצוע אחר", בתוך: הלכה למעשה בתכנון הלימודים (10), עמ' 153-172.
- # Campbell, B.,Lazonby, J., Millar, R., Nicolson, P., Ramsder, J. & Waddington, D. (1994). Science: a case Study of the Process of Large Scale Curriculum Development, Science -The Salter's Approach .447 -415 78, pp. Education,
- # Connelly, F.M. & Ben-Perez, M. (1980). Teacher's Role in the Using and Doing of Research and .107 -95 pp. Curriculum Development, Journal of Curriculum Studies, 12,
- # Harrison, J. & Globman, R. (1988). Evaluation of Training Teachers in Active Learning: A Research .Report, Ramat-Gan: Bar-Ilan University and the Ministry of Education (Hebrew)
- # Joyce, B. & Showers, B. (1983). Powers in Staff Development-through Research on Training, Attacking the transfer -Alexandria; Va: Association for Supervision & Curriculum Development, Ch. 3 .problem