

בשדה ההוראה

תיאטרון החיים

עדנה לבל

עדנה לבל,
רכזת צוות
מדעים, בית-
הספר ע"ש
עמוס דה-
שליט,
חטיבה ב',
רחובות



בקיץ 1998 ישב צוות המדעים שכלל את המורות גאולה זר-כבוד ז"ל, פאינה ויסמן, ליליה אגרוקוב ואורלי כהן לתכנן את תוכנית הלימודים לשנת הלימודים הבאה. את הנושא נאפיין חיים, שהיה אז במהדורת ניסוי, החלטנו ללמד בכיתה ח' משום שהשתלב יפה ברצף:

- א. נאפיין חיים.
 - ב. אל תוך האטום + מסע בתא החי (שלימדנו במקביל ובמשולב).
 - ג. פרקים ברבייה (ההקדמה סבבה סביב הביוגנזה).
- מצאנו קשר בין אפיוני החיים, היחידה הבסיסית של עולם החומר, היחידה הבסיסית של עולם החי, והיווצרות יצור חי מיצור חי אחר - תא חי מתא חי אחר.



התלמידים מציגים את תיאטרון החיים

רציונל

החלטנו לשלב בנושא זה היבט היסטורי, דהיינו, את התפתחות המחשבה הפילוסופית בהשוואה לתשובה המדעית לשאלה על מהות החיים.

בין הרעיונות שהועלו היה העמדת הצגה בנושא. הרעיון התקבל - אף שעדיין לא ידענו בדיוק כיצד ולמה יתפתח. עזר לנו בכך מחזה מקורי שכתבה אחת הקבוצות לאחת המשימות שקיבלה בנושא פיגמליון, שבו מתווכחים הפסל והמדען על מהות החיים. בסופו של דבר בחרנו להציג את הנושא בצורת "תיאטרון חיים", וכך להתקשר להיבט ההיסטורי, שבו אנו משתמשים לאורך כל תוכנית הלימודים בחטיבת-הביניים בעזרת סדרת הסרטים סופי לעת עתה. אבל במקום להראות סרט ולדון בו, החלטנו הפעם שהתלמידים יכתבו הצגה ויציגו אותה בעצמם.

רצף ההוראה

לאחר מחשבה הגענו לתוכנית הבאה:

- א. הוראת הנושא נאפיין חיים בשלמותו.
- ב. התלמידים מתבקשים לחקור לעומק קריטריון אחד להגדרת החיים. עליהם לחפש הגדרה במילון ובאנציקלופדיה, ולהגיש סיכום של כל ההגדרות שמצאו. כן על התלמידים להוסיף הסבר מדעי לקריטריון הנבחר על-פי ספרי מדע. לשם כך הם מקבלים רשימה ביבליוגרפית.
- ג. חיפוש במקורות ספרותיים - סיפורים, אגדות, שירים ועוד, בהם מדובר על עולם היצורים החיים והעולם הדומם. מורות לספרות ותנ"ך עזרו לתלמידים למצוא חומר מתאים.
- ד. לאחר שהתלמידים יהפכו ל"מומחים" בקריטריון הנבחר, יהיה עליהם לכתוב סיפור מקורי לפי ההנחיות שלמדו בשיעורי ספרות בכיתה ז'.

לאחר כל הפעילויות הללו הגענו למסקנה כי אף שהקריטריון הנבחר חשוב, אין הוא מספיק להגדיר מהם חיים.

מיומנויות

- א קריאה וניתוח של מאמר מדעי
 1. במשך לימוד החוברת נאפיין חיים קיבלו התלמידים מאמר ולמדו לנתח אותו לפי הכללים הבאים: קריאה ראשונה; קריאה שנייה; אפיון קטע; יצירת מפת מושגים. דפי ההנחיה לפעילויות אלה הן מחוברת מטמון"ן - תקשורת מדעית טכנולוגית. הפעילויות נערכו בכיתה בהנחיית המורה וארכו כארבע שעות לימוד.
 2. המתנדבים, שהחליטו להשתתף בהצגה, קיבלו מאמר רלוונטי לתפקיד שלהם. הם השתמשו בניסיון הקודם, וניתחו את הקטעים הרלוונטיים בהנחיית המורה.

- ב פוסטר מדעי. התלמידים קיבלו הדרכה להכנת פוסטר מדעי על-פי החוברת מטמו"ן - תקשורת מדעית טכנולוגית.
- ג התלמידים שהשתתפו בהצגה למדו להציג תפקידים, לכתוב תסריט ולעבור אתו להצגה.

ההצגה

העבודות של התלמידים - סיכומים ופוסטרים - הוצגו בכניסה לאולם. בכניסה קיבל כל תלמיד דף פעילות, ובו שאלות, שהיה עליו למלא על בסיס העבודות, הפוסטרים וההצגה. לאחר ההצגה רואיינו כמה תלמידים, כדי לראות מה הבינו ולמדו ממה שראו.

פעילות מסכמת

כל מורה סיכמה את הפעילות בדיון כיתתי ועברה על דף העבודה, שהתלמידים מילאו במהלך ההצגה. שוב הגיעו כולם למסקנה החשובה: למרות שכל קריטריון חשוב, אין הוא מספיק כדי להגדיר מהם חיים.

מקורות

1. גרינגרד עמנואל, חיים, חיים מודמים וחיים מלאכותיים, גליליאו, 29, יולי-אוגוסט 1998 (מאמרים 1 ו-3) שימשו כבסיס להצגה.
2. מורן נאוה, קרום התא - גבול וגשר בין התא לסביבתו, כמעט 2000, קיץ 1998, 19, גבולות (מאמר זה שימש אותנו ללימוד קריאה וניתוח מאמר מדעי).
3. קמרט-לנג דבורה, מכונות, אנשים ויצורים אחרים: עולם הדימויים של הביולוגיה המודרנית, כמעט 2000, חורף 1997, 13, חיים.
4. ספקטור-לוי אורנית, שרץ זהבה, תקשורת מדעית טכנולוגית, פרויקט מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות, 2001.
5. זר-כבוד גאולה, נאפיין חיים, פרויקט מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות, 2000.
6. יאיון מלכה, מרגל חנה, שרץ זהבה, באופן יסודי ומורכב - אל תוך האטום, פרויקט מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות, 2001.
7. ירדן ענת, ברטוב דינה, מסע בתא החי, פרויקט מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות, 2001.
8. סיון עליזה, נחמן בלהה, אגרסט ברוריה, גוטליב ישראלית, טייכמן ניצה, פלד רות, פרקים בריייה, משרד החינוך והתרבות, האגף לתוכניות לימודים, ירושלים, 1991.
9. סמבורסקי שמואל, עורך, המחשבה הפיסיקלית בהתהוותה, מוסד ביאליק, 1972.
10. סופי לעת עתה, משדרי הטלוויזיה החינוכית, רמת אביב, תל-אביב.



נספח 1

תיאטרון החיים - דף עבודה
שאלות 1-5 עוסקות בנושאים ובדמויות המופיעים בהצגה. קראו את השאלות לפני ההצגה.

1. מהי הבעיה העיקרית המועלית בהצגה?
2. מי היה אריסטו? באיזו תקופה חי, ומה דעתו לגבי הבעיה המועלית בהצגה?
3. מי היו שליידן ושוואן? מה הם קבעו לגבי השאלה שבה עוסקת ההצגה?
4. הסבירו את דעתו על הנושא של כל אחד מהבאים: רב, רופא או מדען.

5. האם יש פתרון לבעיה המועלית בהצגה? אם כן, מהו? השאלות הבאות (7-6) מתייחסות לקביעת חיים.
6. בחרו אחד מהקריטריונים לקביעת חיים. עיינו בשתי עבודות לפחות העוסקות בקריטריון זה.
 - האם הקריטריון שבחרתם חיוני (הכרחי) לחיים?
 - האם הקריטריון שבחרתם הוא תנאי מספיק לחיים?
 - תנו דוגמאות מהעבודות לתשובתכם.
7. איזו עבודה מכל התצוגה נשאה חן בעיניכם במיוחד? מדוע?

צפייה מהנה!

מערכה שנייה

דמויות: המדען ופיגמליון, מצב: יוני ודרור עומדים מאחורי שולחן.

יוני: אי-אפשר להפוך דומם לחי!

דרור: למה לא? האם אתה יודע להגיד לי שלדומם אין קריטריונים להיות חי? **יוני:** בטח.

דרור: אם כן, מה הם הקריטריונים האלו? **יוני:** דומם, לדוגמה, לא יכול לזוז.

דרור: בטח שכן! כדור לא מתגלגל בירידה?

יוני: כן... אבל זאת לא תנועה מרצון. דרור קוטע את יוני ומוציא כדור מכיסו.

דרור: האם תנועה חייבת להיות מרצון? אם אינני טועה, ההגדרה של תנועה היא שינוי מקום, לא כן? דרור משחק בכדור.

יוני: אבל... אך בכל זאת... תנועה של כדור היא לא מרצון - בניגוד לתנועתם של יצורים חיים.

דרור: אני מכיר בגופנו גם שרירים שלא פועלים מרצון, כמו הלב, הריאה ורפלקסים רבים אחרים. וחוץ מזה, יש גם יצורים חיים שלא זזים מרצון ולא משנים את מקומם.

יוני: כמו?

דרור: עצים לא זזים אלא בעזרת תנאים חיצוניים, וגם רובוטים, שהם דוממים, נעים.

יוני: לדעתך, זו לא דוגמה טובה.

דרור: למה לא? אחרי הכול כדור נע עקב דחיפה, הדומה למזון ולחמצן הדרושים לכל בעל-חיים אחר כדי לנוע. דרור מניח כדור על השולחן ודוחף אותו קלות.

יוני: כנראה אתה צודק, כנראה תנועה באמת לא מאפשרת לאפיין חיים, כי גם בדומם יש תנועה. קודם אמרת שעצים אינם נעים, אבל כשהם גדלים ומשנים את צורתם, ענפיהם משנים את מיקומם. דרך אגב, הנה מאפיין לחיים: דומם לא גדל כמו שגדלים כל היצורים החיים.

דרור: זה לא נכון! גם דומם גדל ומשנה את צורתו.

יוני: תן לי דוגמה לדומם שגדל.

דרור: בלון, לדוגמה, גדל כשנושפים לתוכו. דרור לוקח בלון מהשולחן, מנפח אותו ועוזב אותו.

יוני: אך כרגע אמרת שהוא גדל כשנושפים לתוכו; הוא זקוק לתנאים חיצוניים מיוחדים כדי לגדול.

דרור: זה נכון, אך גם בעלי-חיים זקוקים לתנאים מיוחדים כדי לגדול.

יוני: למה אתה מתכוון?

דרור: גם גוף חי זקוק לאוכל ומשקה כדי לגדול ולהתפתח.

יוני: טוב, גם בזה אתה צודק. גם גדילה מתקיימת בדומם. אם זה לא הקריטריון שלפיו נוכל לאפיין חיים, אז מה כן? אני יודע!!!

דרור: מה אתה יודע?

יוני: דומם לא מגיב לגירויים. אני לא מאמין שאתה תוכל למצוא דוגמה לדומם המגיב לגירויים. הו!

דרור: דווקא כן.

יוני: דווקא כן?!

דרור: כן, רדיו, לדוגמה, מגיב ללחיצת כפתור. דרור לוחץ על כפתור ברדיו שעל השולחן, ותא הקלטת נפתח ויוצאת ממנו קלטת.

יוני: כן, אך הרדיו מתוכנן להגיב כך - ובעל-החיים לא.

דרור: אם כך, יש לי דוגמה טובה יותר.

יוני: מהי, אם כך?

דרור: אתה בוודאי מסכים אתי שהאבקה הזאת והחומץ הזה הם דוממים? דרור מצביע על בקבוק חומץ ועל קערית אבקה.

יוני: אתה מתכוון לאבקת הסודה לשתייה, נכון?

דרור: זאת סודה לשתייה? איזה יופי, זה בדיוק מה שרציתי!

יוני: מה אתה עומד לעשות? אתה לא עומד לערבב אותם, נכון?

דרור: זה בדיוק מה שאני עומד לעשות. חה, חה, חה.

יוני: אבל, למה? מה זה יוכיח?

דרור: תסתכל עכשיו טוב. דרור שופך את החומץ לתוך קערת הסודה.

יוני: איני מבין למה עשית את כל זה.

דרור: תבין: כאשר שפכתי את החומץ לתוך הסודה, הסודה בעצם "הגיבה", לא?

יוני: טוב, גם דומם מגיב לגירויים כמו החי. אבל כרגע חשבתי על עוד מאפיין.

דרור: באמת? מהו?

יוני: בדומם אין חילוף חומרים, כמו נשימה ואכילה, החיוניים לחי כדי להתקיים. כאשר חילוף החומרים בגוף חי מפסיק לפעול, גם הגוף המת, ולהפך. בגוף חי יש חילוף חומרים שלא מפסיק אף פעם. באיזה דומם יש חילוף חומרים בלתי פוסק?

דרור: יש דומם שיש בו חילוף חומרים.

יוני: מה?

דרור: איש מקיימת "חילוף חומרים". היא "שואפת" חמצן מהאוויר ו"נושפת" פחמן דו-חמצני כמו בנשימה. האיש גם "אוכלת" את חומר הדלק. כאשר האיש נכבית, מתה, חילוף החומרים מפסיק.

יוני: מעניין...

דרור: גם בכל כלי-הרכב יש חילוף חומרים.

יוני: אם כך, המאפיין הוא רבייה. דומם לא מסוגל להתרבות.

דרור: בטח שכן! האיש גם "מתרבה", מכיוון שאם נקרב מקל בוער למקל אחר, האש תעבור למקל השני, וכך בעצם תתרבה.

יוני: אבל האש מכפילה את עצמה - ולא מרבה את עצמה!

דרור: שכפול זה גם סוג של רבייה, נכון?

יוני: היי, אתה צודק. יש בעלי-חיים, כמו ספוג, שמרבים את עצמם בצורה דומה.

דרור: כן? איך ספוג מרבה את עצמו?

יוני: ספוג מתרבה בכך, שהוא מחלק את עצמו לשני חלקים, וכל חלק ממשיך להתפתח כיחידה עצמאית.

דרור: זה מעניין מאוד.

יוני: גם תאים מכפילים את עצמם בדיוק כמו הספוג והאש. למען האמת, אני חושב שמצאתי את המאפיין הדרוש.

דרור: כן? מהו?

יוני: דומם לא מורכב בצורת תאים.

דרור: חלת-דבש מורכבת מהרבה תאים עם דבש, אם זה מה שאתה מתכוון.

יוני: כן, אבל תאי חלת הדבש הם לא באותו גודל של תאי בעלי-חיים.

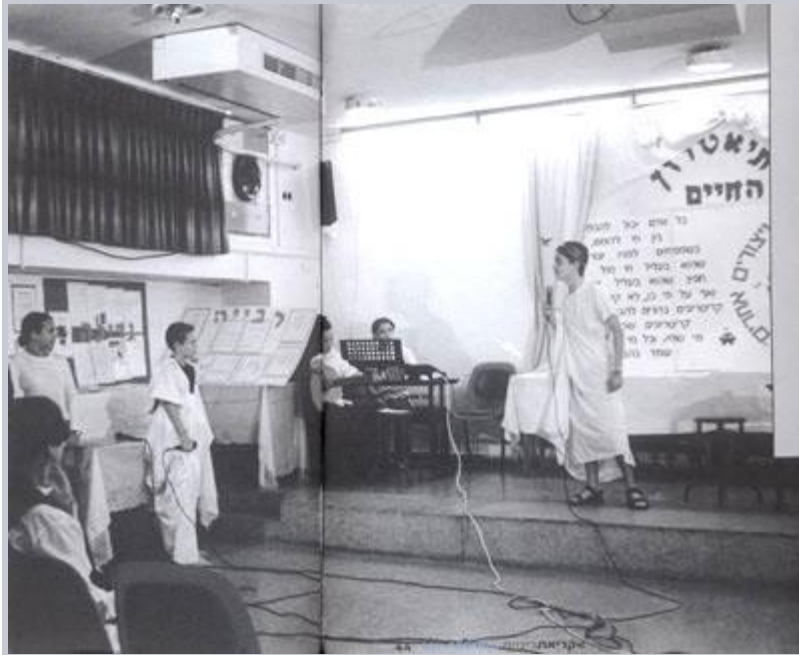
דרור: אם כך, גם בועות סבון מורכבות מתאים, לא?

יוני: טוב, אתה שוב צודק, אבל הרעיון שלך מגוחך: אי-אפשר להפוך דומם לחי, מפני שרק ליצור חי יש כל המאפיינים הדרושים כדי לאפיין חיים.

דרור: אם אפשר להפוך חי לדומם, מדוע אי-אפשר להפוך דומם לחי?

יוני: אני לא יודע. הרעיון שלך פשוט מגוחך!

גנתי: למרות שהמדען לא הסכים עם רעיונו של פיגמליון, פיגמליון עדיין עובד על הקמת גלתיאה לחיים. בחלומותיו הוא וגלתיאה מתחתנים ונוסע שזורה לו באה לחתונתם ומברכת אותם. לשניהם נולד בן והוא הקים את העיר האהובה על ונוס.



נספח 2

קטע מתסריט - תיאטרון החיים

רקע

זהו סיפור מהעת העתיקה על פסל צעיר ושמו פיגמליון, שפיסל פסל של אשה והתאהב בו. הוא רצה שפסל האבן יקום לתחייה והתפלל לאלת האהבה והיופי ונוס, וזו אכן הפיחה חיים באבן. לאשה שאהב קרא פיגמליון בשם גלתיאה. בקטע הבא משוחח פיגמליון עם מדען על הרעיון להפיח חיים בפסל הדומם ועל מאפייני החיים.

שיחה עם לוקרציוס (Lucretius))

רקע

טיטוס לוקרציוס קרוס הוא משורר והוגה שחי ופעל במחצית המאה הראשונה לפני ספה"נ ברומא. ספר השירה הידוע שלו הוא **על טבע היקום**. הספר תורגם לעברית מלטינית בידי שלמה דיקמן באותו סדר חרוזים כמו במקור. קטע משירתו נלקח מתוך **המחשבה הפיסיקלית בהתהוותה**.

רגע!!! חכה, חכה!!!

בתור לוקרציוס האגדי גם לי יש משהו להגיד בנושא!!!

"אך ייפרד האדם מחייו ושכב בחיק-מוות,

אך תעזבנו רוחו, אך תצא נשמתו מאפיו..."

רגע!!! מי החליט מאין הנשמה חייבת לצאת?!

למה שלא תצא מהאף או מהאוזן? כן, זהו!!! מהאוזן!!!

"...אין משקלו מתמעט וגם אין בגופו כול מגרעת,

לא תשתנה צורתו כי המוות משאיר את הכול בו,

פרט לחושי החיים ולחום המזין את גופנו.

ומשום כך גופיפים זעירים מהווים את הנפש,

הם נמצאים בעורקים, בגידים בשרירים וביתר..."

ההההההם! גופיפים זעירים מהווים את הנפש - רגע!!! איך זה יכול להיות?!

הרי הגופיפים מוחשיים, ואיך ייתכן שיהיו נפש מופשטת?!

מי הם הגופיפים האלה בכלל?!

"כי בעזוב הנשמה את משכן הבשר, את גופנו, הן צורתו משתמרת ואין שינויים ניכרים בו. אף משקלו הקודם יישאר - אין חסר הוא

מאומה..."

היום אנחנו יודעים כי זה לא כך. אחרי המוות הגוף מתחיל להירקב, ולא נשאר כמו שהוא!

"... כי מן היום הראשון נכרתה ברית הגוף עם הנפש:

יחד למדו לשתף את תנועות החיים, ועוד ברחם אמם זה לזאת כבר נצמדו!

ופירודם הוא אובדנם - משמעו הוא מוות.

ומשום כך, אם סיבת שלמותם בחיים משותפת,

אין כל ספק שטבעם משותף ואחד הוא!!!"

בעיה של אתיקה

דברי הרופאה

(קול אזעקת אמבולנס)

"שמעתם את האמבולנס? שוב היתה תאונת דרכים! שוב הזעיקו אותי לבית-החולים!

בתור רופאה נשבעתי להציל חיים. שוב ושוב אני מנסה לשמור על חייו של פצוע התאונה, לעשות כל מה שביכולתי להצילו... אך בתוך לבי אני יודעת שהמקרה הזה אבוד. רק לפני כמה דקות יצאתי מתוך חדרו של חולה כליות. אני יודעת שאם לא נשתיל לו כליות בימים הקרובים, הוא ימות. תנו לי עצה: האם להשתיל את איבריו של פצוע התאונה בתוך גופו של החולה הזקוק להשתלה? ובעצם... מהו הרגע שבו יצור חי מפסיק את חייו? לפי מה שידוע לנו, הרופאים, כיום, זהו תהליך מתמשך, ומרגע שהוא מתחיל ואין דרך חזרה - אנחנו מרימים ידיים.

התכנסתם כאן היום לדון בשאלה "מהם אפיוני החיים", ואני, בשמם של כל הרופאים, מבקשת: אנא, ענו לי, האם יש פתרון חד-משמעי לדילמה זו?

(קול אזהקת אמבולנס)

אוי, סליחה, אני ממש מצטערת, אני חייבת לרוץ ולטפל בתאונת דרכים נוספת!"