

נספח: יישום עקרונות המסע החשיבתי והלמידה הדינמית בהוראת נושאים לימודיים

להלן אציג שתי דוגמאות להוראת נושאים לימודיים על בסיס למידה דינמית ודוגמה נוספת על פי המסע החשיבתי. הדוגמאות מראות כיצד אפשר לבנות מערכי שיעור מעניינים תוך שימוש במינימום אמצעים חיצוניים, כדי לאפשר ללומדים להגיע להבנה של נושאים מרכזיים במתמטיקה בבית הספר היסודי ובפיזיקה בחטיבה העליונה.

שימוש בלמידה דינמית להוראת נושאים שונים במתמטיקה לבית הספר היסודי



א. למידה דינמית בנושא גופים תלת-ממדיים

בדוגמה הבאה בחרה בטי סלע¹⁹ לעסוק בפירמידה כדי ללמד את בתה, תלמידת כיתה ג', על תכונות של צורות גיאומטריות תלת-ממדיות. התמונה הבאה הייתה הבסיס להוראה.



19 סלע, ב' (2017). הוראת נושאים של מתמטיקה בבית הספר היסודי תוך שימוש בלמידה דינמית. עבודת סיום בקורס "אומנות ההוראה", מכללת אורנים.

בשלב הראשון, שלב הראייה הראשונית, המורה והתלמידה ציירו את הנראה בתמונה ולאחר מכן הסבירו את ציוריהן:

תלמידה	מורה
	
<p>אני רואה גמלים מכוערים ופירמידות מכוערות ומקושקשות. נראה לי שזה במצרים כמו בני ישראל ומשה ביציאת מצרים. אני ראייתי שיש פירמידה מותחלת בצד איפה שהגמל שאת לא ציירת. הפירמידה הקטנה שלי לא נמצאת במקום הנכון. שלך יותר טובה משלי. על הגמלים יש אנשים שיצאו לטייל במדבר. יש עננים בשמיים והרבה חול צהוב.</p>	<p>תיאור ציירתי שלוש פירמידות גדולות ויש עוד פירמידות קטנות יותר לפניהן. מתוכן ציירתי רק פירמידה אחת שלמה ושאר הפירמידות מותחלות ולא סיימו את הבנייה שלהן. בתמונה שלושה גמלים בצד ימין, ויש עוד גמל שהתלמידה ציירה גם בצד שמאל ואני לא שמת לב אליו. השמיים בתמונה תכולים ומעוננים. החול מדברי בשלל גוני הצהוב והחום, ניתן לראות את דיונות החול.</p>

הפירמידות בציורה של התלמידה מצוירות כמשולשים, ואילו הפירמידות בציור של המורה הן חסרות בסיס. עם זאת, הצל השחור מראה שהן תלת-ממדיות. בשני הציורים מופיעים ברקע השמיים, החול והגמלים. התלמידה דייקה במספר הגמלים ואף התייחסה בתיאורה לאנשים שעל גבם. אצל המורה הפירמידות תופסות את מרכז הציור והגמלים קטנים מאוד ולא חשובים. לעומת זאת, אצל התלמידה הגמלים גדולים ותופסים חלק מרכזי בציור, והפירמידות נראות חשובות פחות. בשיח שהתפתח בעקבות ההתבוננות בתמונה וציור הציורים, התלמידה ביטאה כעס רב והתנגדות לביצוע המשימה. בהתחלה היא לא רצתה לצייר ולשתף פעולה, ורק קשקשה על הדף והשמייה קולות. היא כמעט לא דיברה, רק אמרה שהיא שונאת ללמוד הנדסה, שהיא לא טובה במקצוע הזה ולא זוכרת דבר ממה שלימדו

אותה. התלמידה התלוננה על "שעמום" ו"חרפון". במהלך השיח שאלה "למה אני צריכה לצייר?" ו"למה בכלל ציירתי את זה?" ואמרה "זה גם ככה יצא לי מכוער ולא יפה כמו שלך".

בשלב השני, שלב הלמידה המשותפת, המורה והתלמידה למדו על מבנה הפירמידה: גוף תלת-ממדי שיש לו בסיס, פאות, מקצועות (צלעות) וקודקודים. הן בדקו מאילו מצולעים בנויה הפירמידה. במהלך הלמידה הן השתמשו בציורים ובדגמים תלת-ממדיים של פירמידות וכן יצרו יחד פירמידות מפלסטלינה ומקיסמים. הן חקרו מה קורה כשמזיזים את קודקוד הראש של הפירמידה ומאריכים או מקצרים את המקצועות ומה קורה כשבסיס הפירמידה משתנה ממצולע אחד למצולע אחר. הן בדקו אם השתנו מספר הפאות, צורתן ומספר הקודקודים והמקצועות. התלמידה לקחה חלק פעיל בלמידה. היא שאלה שאלות (למשל, מה יקרה אם הבסיס יהיה משולש ולא מרובע, או אם הן יזיזו את קודקוד הראש של הפירמידה בגוף הפלסטלינה שיצרו), ניסתה וחקרה בעצמה. המורה סייעה לה בלמידה. נושאי הלימוד נבעו מסקרנותה של התלמידה ומשאלותיה. התלמידה גילתה את מספר הפאות, המקצועות והקודקודים של צורות שונות.

בשלב השלישי, התבוננות מחודשת בסביבה, המורה והתלמידה ציירו שוב את אותו ציור וכתבו תיאור שלו (ראו להלן). המורה והתלמידה השוו בין ציוריהן. כמו כן כל אחת מהן השוותה בין ציורה הנוכחי לציורה הקודם. בציורים הנוכחיים יש פרטים רבים יותר, והפירמידות מצוירות כגופים מתמטיים תלת-ממדיים. נראה שהתלמידה גילתה הפעם מוטיבציה רבה יותר לצייר, ואף אמרה שהציור הנוכחי שלה טוב מקודמו. העובדה שהפירמידות תופסות מקום מרכזי בציורה עשויה להראות שחשיבותן גדלה בעיניה. לנוכח הדמיון של ציור התלמידה לציור המורה, אפשר לשער שהתלמידה הסתכלה גם על הציור של המורה בעת שציירה.

התלמידה ציינה שציורה הנוכחי טוב יותר "כי ציירתי את הגוף נכון יותר וציירתי אפילו משהו שקודם לא ראיתי אותו". התלמידה ציינה שחשבה על הפירמידות שבנתה עם המורה וניסתה לצייר בהתאם. התלמידה והמורה ציירו את בסיס הפירמידה ולא רק את המקצועות בפאות הפירמידה. במהלך הציור והשיח שאחריו השתמשה התלמידה במושגים המתמטיים שלמדה: פאה, קודקוד, צלע, בסיס ומשולש. הן המורה והן התלמידה התייחסו למושגים אלו והציגו אותם בציוריהן. מתיאורה של התלמידה אפשר להסיק שהיא הפנימה את העובדה שהפירמידה היא גוף תלת-ממדי ולא מצולע דו-ממדי. היא ציינה כי בניגוד לחוויה של למידת הנושא בבית הספר כשנה קודם לכן, "היה לי הרבה יותר כיפי ואני זוכרת יותר טוב".

תלמידה



מורה



ציור

עכשיו הציור שלי יותר יפה ויותר טוב מהקודם. ציירתי יותר טוב את הפירמידות. ציירתי את הפירמידות וניסיתי לצייר אותן כמו שלימדת אותי. הפעם השקעתי יותר בציור וגם בציור של הגמלים. גם השמיים יצאו יותר טוב.

בציור שלי יש פירמידות. יש לי 6 פירמידות. הפעם הוספתי את הפירמידות שלא ראינו קודם בצד [ימין] של הציור.

ציירתי את הגוף של הפירמידה. ציירתי את הלמטה, הבסיס שלה שחשבת שהוא משולש. ניסיתי לצייר גם את הצד, איך אמרת שקוראים לזה? (פאה) ושיש את הקודקוד למעלה. וגם למטה בצדדים שרואים ועוד אחד מאחורה שלא רואים. בציור החדש הפאות בצדדים נראות יותר כמו משולשים ולא רק קו שחור. זה תלת-ממד כמו בקולנוע.

ציירתי את השמיים עם העננים ואת החול, ויש פה את הגבעה בצד, וגם פה. צבעתי את זה יותר בחרדל. שמיים כחולים עם עננים וחול, הרבה חול.

בציור זה התמקדתי יותר בציור הפירמידות כך שיראו כגופים תלת-ממדיים. על כן רואים את הפירמידות ברור יותר. רואים את בסיס הפירמידה והמקצועות מודגשים יותר. הם צוירו קודם לכן ורק אז נצבעו פאות הפירמידות. בציור זה שמתי לב לפירמידות הנוספות הנמצאות בצד הימני של התמונה וגם אותן ניסיתי לצייר בתלת-ממד.

בציור זה, כמו בציור הקודם, ציירתי את הרקע, השמיים הכחולים עם העננים בגוני הכחול והתכלת. דיונות החול הצבעוניות בשלל גוני החום והצהוב. הוספתי גמל נוסף בצד שמאל שלא היה בציור הקודם.

תיאור

הוראת נושא הפירמידה לא התחילה בהקדמה אינפורמטיבית, אלא בפעילות רלוונטית שאפשרה שיח בין הלומדת לבין המורה. המורה והתלמידה החלו ללא הקדמות את התהליך המשותף של הלמידה. התלמידה לא נכנסה לתהליך ברצון. במהלך השיח על הציורים, שתיהן הבחינו בכך שלא דייקו בציור הפירמידות: התלמידה ציירה משולשים ולא צורות תלת-ממדיות, ואילו המורה לא ציירה את הבסיס. שתיהן למדו מהאופן השונה שבו ראו את הפרטים בציור וגם ממה שהחסירו.

השלב השני של הלמידה הדינמית אפשר להן להתייחס אל צורות תלת-ממדיות ולשיים את מרכיביהן.

בשלב השלישי הצליחו גם המורה וגם התלמידה לדייק בציור הפירמידות ולהתייחס למרכיביהן בשמם. עם זאת, נשמרה הייחודיות באופן שבו כל אחת מהן ראתה את הצילום. כך למשל, הלומדת ייחסה חשיבות רבה יותר לגמלים. לאחר התחלה מהוססת עם התנגדויות, חוויית הלמידה המשותפת עוררה אצל הלומדת תחושת שמחה.

ב. למידה דינמית של המושג "שליש" תוך שימוש בדמיון

הלמידה הדינמית הפעם התמקדה בטקסט. בטי סלע בחרה לעבוד עם בתה על ההגדרה המילולית של המושג "שליש", מושג שהבת עדיין לא למדה בבית הספר: "בשלם המחולק לשלושה חלקים שווים, כל חלק נקרא שלישי". במפגש זה התלמידה הייתה פתוחה יותר לציור וללמידה. ניכר כי היא הרגישה טוב יותר והייתה נינוחה. היא הרבתה לחייך ולצחוק.

בשלב הראשון, שלב הראייה הראשונית, המורה והלומדת ציירו ללא הקדמות את מה שהמשפט מתאר לדעתן והסבירו את הציור.

תלמידה	מורה
	
<p>ציירתי שלם וחילקתי אותו לשלושה חלקים שווים כמו במשפט. אז כל חלק הוא שלישי. צבעתי כל חלק בצבע אחר. כל שלישי יש לו צבע אחר. ראיתי שציירת עיגול אז גם אני ציירתי עיגול, וחשבתי על שעון עם מחוגים שכל מחוג מראה שלישי. יש מחוג של שניות, דקות ושעות. ציירתי גם ריבוע וגם אותו חילקתי כמו המלבן, וכל חלק צבוע בצבע אחר.</p>	<p>תיאור בצירור דרכים שונות לייצוג של שלישי במילים, במספרים ובתרגיל. ציירתי דוגמאות של שלישים בעוגה מעגלית בשתי דרכים: חלוקה של עיגול לשלושה חלקים שווים וחלוקת הנרות כך ששני נרות הם שלישי מכמות הנרות. דוגמה נוספת היא בקבוק המים, רק שלישי ממנו מלא מים.</p>

בשני הציורים מתוארים בדרכים שונות ייצוגים של שלישי במרובע או בעיגול. המורה והלומדת דיברו על משמעות הציורים שציירו. בכל ציור יש שלם שונה שחולק לשלושה חלקים שווים. החלוקה מסומנת: בצירור של התלמידה כל חלק צבוע בצבע אחר, ובציור של המורה רק חלק אחד צבוע או שכל החלקים צבועים באותו הצבע ומופרדים בקו מודגש. התלמידה הסתפקה בציור דוגמאות שונות של שלישי, ואילו המורה הוסיפה ייצוג כתוב של המושג ומשמעותו. בעקבות הפעילות עלו השאלות: מה עושים כשיש צורה שלא מצליחים לחלק אותה לשלושה חלקים שווים? איך מוצאים את השלם כשנתון שלישי אחד? מה קורה כשמתבקשים לחלק למספר אחר ולא ל-3? איך כותבים את השבר? מדוע כותבים בצורות שונות?

בשלב השני, שלב הלמידה המשותפת, המורה לימדה את התלמידה בנושא השברים על חלוקה שווה של השלם. הן השתמשו במושגים "שלם", "חלק", "שבר", "קו שבר", "מונה" ו"מכנה", ובחנו ייצוגים שונים של שלמים בצורות שונות, כגון מרובעים ועיגולים. הן בדקו איך נראה שלישי בשלמים שונים וכן מהו שלישי של

כמות מסוימת. אם למשל יש שש קוביות, כמה קוביות הן שליש מהן? במהלך הלמידה הן השתמשו בסרגלי שברים, בציורים ובחפצים שונים וכן בדפי עבודה. **בשלב השלישי** המורה והלומדת המציאו סיפורים מהדמיון לגבי הטקסט שעסק במושג "שליש", וציירו את הסיפור:

תלמידה	מורה	ציור
		הסיפור
<p>פעם הייתה פיה שרצתה לעזור לילדים ללמוד חשבון. היא אמרה את המשפט הזה לילדים ולכל העולם. היא רצתה לספר להם על שליש, ואמרה להם שכשמחלקים שלם לשלושה חלקים שווים, כל חלק הוא שליש. ואז היא הראתה להם צורות של שליש שאפשר וצורות שאי-אפשר. מה מותר ומה אסור.</p>	<p>למסיבת יום ההולדת של שליש כולם הגיעו כדי לחגוג. תלו דגלים על הקיר וחילקו אותם לשלישים, כל שליש בצבע אחר. הביאו שליש מתנות ושמו שליש בצד. מזגו מים בכוסות אבל רק שליש מהכוס הייתה מלאה. שמו שליש נרות על העוגה וחילקו אותם לשלישים, כמו את העוגה. חילקו את העוגה לשלישים וכך גם סידרו את הנרות כדי שיהיה אפשר לראות כמה זה שליש מהנרות ושליש מהעוגה. על הבלונים כתבו את השם של שליש בצורות שונות.</p>	

קישור המושג הנלמד לסיפור מהדמיון אפשר למורה וללומדת לבחון את המושג מנקודות מבט מקוריות ולהוציא את השיח אל העולם המציאותי, תוך חיבור ההגדרה המופשטת לעולמות תוכן מגוונים ומעניינים. המורה יצרה סיפור יום הולדת, ואילו הילדה חיברה את המושג אל עולם הפיות האהוב עליה. בציורים החדשים יש ייצוגים מיוחדים שלא הופיעו בציורים הקודמים, למשל החלוקה האחרת של העיגול והחלוקה של המניפה בציור של התלמידה. בציור של התלמידה הופיעו

גם ייצוגים לא נכונים של שלישי עם סימון X עליהם. בצירור של המורה יש ייצוגים של שלישי כחלק ממספר מסוים של חפצים.

סיכום הוראת המושג "שלישי": המורה והלומדת עברו תהליך שבמהלכו הרחיבו את נקודת המבט על המושג "שלישי" והגיעו לייצוג שחיבר את המושג עם עולמותיהן. כבר בשלב הראשון של הלמידה הדינמית, מתוך התייחסות לציורי המורה והתלמידה עלו שאלות שהעשירו וגיוונו את למידת המושג. הלומדת הפגינה מעורבות רבה בתהליך הלמידה. הן המורה והן הלומדת יצרו ייצוגים מלאי חיים ועשירים של המושג בעזרת הדמיון. הילדה למדה להשוות את הייצוג של שלישי עם ייצוגים של שברים אחרים וראתה את המושג במציאויות רבות ומגוונות. היא קיבלה הזדמנות להתייחס למושג הנלמד במשך זמן ולחשוב על היבטים שונים שלו, במציאות ובדמיון. גם כאן, כמו בחלק הראשון של המטלה, היה שינוי מושגי ברמה של "ליבת החשיבה", אבל הפעם של מושג מופשט.

מסע חשיבתי של לומדים בניה י' ליצירת שינוי מושגי בהבנת המושג "שבירת אור"

המסע החשיבתי שיתואר להלן נעשה על ידי סבטלנה אובסיאניקוב (2018), במסגרת עבודת הגמר שלה בתוכנית לתואר שני בהוראה ולמידה. יוצג כאן תהליך של הוראה באמצעות מסע חשיבתי של המושג "שבירת אור" לתלמידים בכיתה י'. ההוראה התבצעה בכיתה, וכל אחד מהלומדים חווה תהליך שונה וייחודי של למידה. המורה בחרה חמישה תלמידים, ראינה אותם ותיארה את תהליכי למידתם. המסע החשיבתי הורכב מארבע אינטראקציות מתווכות שבהן התבקשו הלומדים לשים את עצמם בסיטואציות דמיוניות ולהתבונן בשבירת האור מנקודות מבט לא שגרתיות.

האינטראקציות המתווכות

1. איך נראה העולם מתוך טיפת טל?

באינטראקציה המתווכת הראשונה התבקשו הלומדים לדמיין שהם נמצאים בתוך טיפת טל. הם התבקשו לצייר על דף איך נראה העולם סביבם כשהם מסתכלים עליו מתוך טיפת מים ולהסביר את ציורם. לביצוע המטלה הוקצו כחמש-עשרה דקות במהלך השיעור. להלן תפיסות שונות של ארבעה לומדים בנוגע לנקודת המבט שלהם מתוך טיפת המים.

אביטל: 20



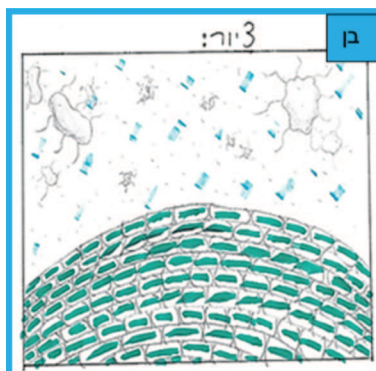
התמקדתי בעיר זוהרת בלילה... לדעתי, העולם דרך הבועה לא כמו שאנו רואים אותו, גבולותיו משתנים. האור משתנה מבעד למים.

גלי:



אני נמצאת בתוך טיפת מים אשר משנה לי את הראייה. כאשר אני עומדת בפנים הטיפה נראית לי קעורה ומחוץ לה קמורה....

בן:



דמיינתי טיפת טל שנמצאת על הדשא, כאשר אני בתחתית של הטיפה. אני יכול לראות את הדשא שאני נמצא עליו. אבל בגלל שאני קטן, אני יכול לראות את התאים שלו. בנוסף, אני יכול לראות כל מיני חיידקים. בתוך הטיפה יש סוגים שונים והם בדרך כלל בקבוצות. לכל מה שאני רואה יש צבע שקוף אבל קצת מאוד כחלחל.



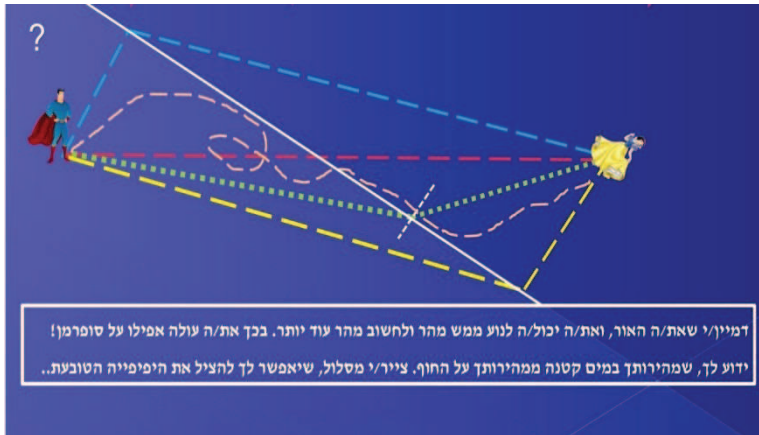
שירה:

אני דמיינתי עולם עם חלקיקים קטנים, חלקם מסודרים וחלקם מפוזרים... חוץ מזה אני ציירתי ספירלות שמסמלות אי-סדר... והקווים עם העיגולים או כוכבים מסמלים סדר... ניסיתי לתאר משהו שיש בו גם חופש וגם סדר.

חלק מהלומדים התרכזו בציוריהם בתיאור העולם הקטן (תאים, חיידקים וכדומה), וחלקם שמו דגש על המראה השונה של הסביבה הרגילה בתנאי הראייה החדשים. הם ציינו למשל שהמראָה חייב להיות מעוותת, מפני שאנו מסתכלים דרך מים, וגם מפני שצורת הטיפה היא כדורית. הלומדים דיווחו שלא היו בטוחים שיצליחו לבצע את המשימה. רק לאחר החיזוק מצד המורה הם הגיעו למסקנה, שבמשימה זו אין תשובה אחת נכונה, וכמו כן אין תשובה שאינה נכונה. הדבר אפשר להם להתנתק מן המציאות ולהפעיל את הדמיון. הם לא ניסו לתת הסבר מדעי, אלא יותר לספר סיפור דמיוני של התבוננות בעולם מתוך טיפת מים.

2. ניצד נונל להציל את הנסיכה?

בהמשך חוו הלומדים שתי אינטראקציות מתווכות נוספות, שהיו מרכזיות בהוראת הנושא "שבירת אור". בתחילת האינטראקציה השנייה הוצגה ללומדים השאלה:



המשימה הייתה לסרטט מסלול שיאפשר לסופרמן, שעומד על החוף, להגיע במהירות המרבית אל הנסיכה הטובעת. זאת כאשר ידוע, שמהירותו על החוף גדולה מאשר במים. הקו השבור של מסלול האור במעבר בין שני החומרים שציירו הלומדים על הלוח, נתן לגיטימציה להגדרת התופעה של שבירת האור ולהדגשת הקשר הסיבתי בה. התקיים מעבר מתיאור איכותני להצגה האלגברית של המושג "מקדם השבירה".

במהלך הדיון כל הלומדים היו פעילים ושמחים. הם גילו עניין והתייחסו לשאלה כאל חידה או משחק. הם גילו נכונות להקשיב זה לזה, ועם זאת הרגישו חופשיים להביע את דעתם.

3. איזו תמונה מזויפת?

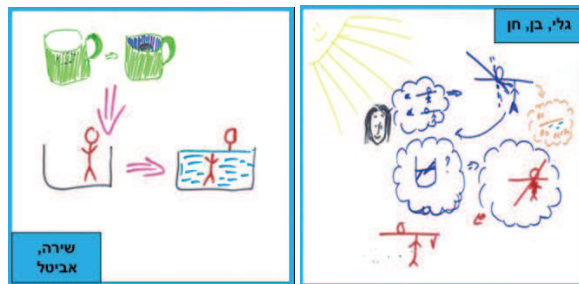
באינטראקציה השלישית הכיתה חולקה לקבוצות קטנות של 2-3 תלמידים. התלמידים התבקשו להשיב על השאלה הבאה, להסביר את תשובתם ולצייר את התהליך החשיבתי שעברו:²¹

21 התמונות שהוצגו לתלמידים באינטראקציה "איזו תמונה מזויפת?" נדלו מתוך <http://www.ebaumsworld.com/pictures/physics-is-fun/83606553>
http://24.media.tumblr.com/tumblr_mdmsmct9Ip1ql2603o1_500.jpg



בעזרת שימוש במושגי אופטיקה שנרכשו בלמידה בכיתה, כל הלומדים הגיעו לתשובה הנכונה והצליחו להסביר את בחירתם. כמו כן, כל הלומדים הגיעו למסקנה, שדמות הנראית כגוף שלם ולא שבור אינה אפשרית, בשל מעבר האור בין חומרים שקופים בעלי צפיפות אופטית שונה. עם זאת, קבוצות שונות בחרו דוגמאות שונות לתופעה שהוצגה בתמונות: באחת הקבוצות הוזכר מקרה של עומק מדומה, ובקבוצה אחרת תואר המראה של מקל שבור בכוס מים.

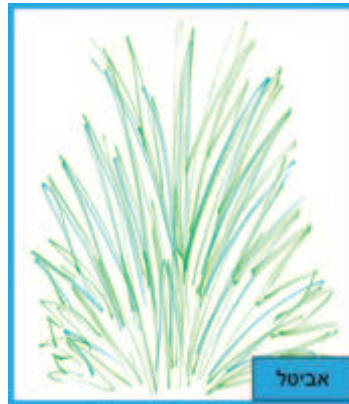
להלן ציור ההסבר של שתיים מהקבוצות:



4. חזרה על אינטראקציית הפתיחה: איך נראה העולם מתוך טיפת טל?

באינטראקציה מתווכת זו התבקשו הלומדים לצייר שוב את מראה העולם כשהם מסתכלים עליו מתוך טיפת טל. כמו כן הם נשאלו על הקשר בין הבנה לבין האופן שבו הם רואים את העולם. כולם דיווחו על שינוי בראיית העולם בעקבות לימוד הנושא. הציורים החדשים של הלומדים היו שונים מקודמיהם וכללו התייחסות לעקרונות מדעיים ושימוש במושגים מדעיים.

אביטל הסבירה: "אילו הייתי בתוך טיפה, הייתי רואה הכול בצורה מורחבת, באמצע גדול יותר, אני מדמינת את עצמי בתוך טל, טל של הבוקר על הדשא... כשאתה מסתכל מצד של משהו קמור או קעור, אתה יכול לראות את הצד השני אחרת". זהו ציורה השני:



גלי הוסיפה לציורה את ההסבר המילולי הבא: "הצורות שאני רואה דרך הטיפה יותר גדולות מאשר במציאות, מכיוון שהקרניים אשר פוגעות בגוף ומגיעות אליי דרך הטיפה, משנות את המסלול שלהן. הדמות היוצאת אצלי דרך הטיפה גדולה יותר". זהו ציורה:



בן השווה בין האופן שבו סביבה כלשהי נראית במציאות לבין האופן שבו היא נראית מנקודת המבט של הטיפה. הוא טען שהצבע, הצורה (המתעוותת), החדות והגודל משתנים.



שירה הסבירה את השינוי שחל בצבעי האור הנשבר, כאשר קרני האור פוגעות בטיפת המים ומתפזרות בצבעים שונים.

סיכום המסע החשיבתי

המסע החשיבתי שחוו הלומדים בנושא שבירת אור אפשר להם להבין את העקרונות של שבירת האור, ובמקביל לשמור על הייחודיות של נקודת המבט שלהם על המושג. השינוי הניכר בציורים של נקודת המבט מתוך הטיפה בסיום התהליך בהשוואה לציורים שנעשו בתחילתו, היה ביכולת של הלומדים להתייחס לעקרונות מדעיים בציוריהם ובהסבריהם. עם זאת, המטלה אפשרה ללומדים לחבר את הנלמד אל הדמיון ולהציע תשובות מגוונות, מקוריות וייחודיות. הלומדים חוו למידה מהנה ומאתגרת שאפשרה להם להתבטא ולהרחיב את חשיבתם. המסע החשיבתי הוביל אותם למחוזות לא צפויים שהעשירו את הנלמד לעולמו. התיווך מצד המורה התבסס על הקשבה ללומדים, יצירתיות וחשיבה שמשקפת "ציאה מהקופסה". המסע החשיבתי כלל התייחסות לתהליך הרגשי של הלומדים ולקשיים שחוו. פן זה תואר בהרחבה בפרק 15, כפי שמיטיב להמחיש הציור של חן שבו תיארה את רגשותיה. הודות לכך יכלו הלומדים לעבור ממצב של "עננות" המבטא ערפול, חוסר ידע ואי-ודאות, לחוויה של שמש זורחת המבטאת הבנה ורצון להתנסות בלמידה מאתגרת גם בעתיד.



