

סביבות למידה מוזיאולוגיות פנים רבות ללמידה

סביבות למידה מוזיאולוגיות הן בעלות פוטנציאל לימודי-חינוכי ללימודי מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי בארבעה היבטים עיקריים:

- ההיבט המדעי המציג מושגים, תופעות, עקרונות ותהליכים הקשורים במרכיבים החיים והדוממים של סביבת החיים שלנו.
 - ההיבט הטכנולוגי המדגים את השימוש בטכנולוגיות מבוססות ניסיון המאפיינות את העת הקדומה, וטכנולוגיות מתקדמות המאפיינות את העידן המודרני.
 - ההיבט החברתי-תרבותי המדגים את הצרכים האנושיים והתרבותיים ואת ההשלכות שיש להם על החברה והתרבות, במישור המקומי ובמישור העולמי.
 - ההיבט הפדגוגי הבא לידי ביטוי בהתנסויות חווייתיות ומפעילות בסביבת למידה חוץ-כיתתית.
- במדור זה תוצגנה שלוש סביבות מוזיאולוגיות, שניתן לשלבן בהוראת תחומי תוכן שונים בתכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה.
- התערוכה "זרעים של פלסטיק", המוזיאון הפתוח, גן התעשייה תפן.
 - "האקוספרה האקולוגית" בגן המדע, מכון ויצמן למדע, רחובות.
 - מוזיאון האדם והחי, הפארק הלאומי, רמת-גן.

"זרעים של פלסטיק" מה אפשר ליצור וללמוד מפלסטיק? המוזיאון הפתוח תפן אפרת הרי¹

במוזיאון הפתוח תפן נחנכה תערוכה טכנולוגית חדשה "זרעים של פלסטיק" המציגה באופן בלתי אמצעי את מגוון התפקידים והמקצועות, הכישורים והיכולות הנדרשים בעולם הטכנולוגיה והתעשייה.

התערוכה הובאה לגן התעשייה תפן ממוזיאון המדע והטכנולוגיה "לה וילט" שבפריז והיא פרי יוזמה של זבייה למאן, ארכיטקט ומהנדס מכונות, הוגה התערוכה, שראה בלימוד תחום התוכן "הטכנולוגיה" פוטנציאל ללמידה חווייתית ומאתגרת המזמנת הבנייה של מיומנויות ויכולות שונות של לומדים. תערוכה זו פותחה במטרה לקדם את החינוך הטכנולוגי, ולהכשיר תלמידים למקצועות ולכישורים הנדרשים בשוק העבודה והיא הוצגה בצרפת במשך כשמונה שנים.

התערוכה מאפשרת לקרב את הלומדים לעולם הטכנולוגיה והתעשייה בדרך בלתי אמצעית ואמיתית, חווייתית ומהנה, והיא יוצרת מפגש בינם לבין המוצרים השונים אשר מקיפים אותם ומסייעת לצמצום הפער בין הלימודים התאורטיים בכיתה לעולם המעשה.

¹ אפרת הרי היא מדריכה במוזיאון הפתוח ובגן התעשייה תפן.



התערוכה מציגה בפני הלומדים את הצד המעשי של הייצור, היא רלוונטית לנושאי הלימוד במדע וטכנולוגיה (בתחומי התוכן "מדעי החומר" ו"טכנולוגיה") ונותנת מענה לצרכים הייחודיים של הלומדים בכיתה ההטרוגנית. יתרון נוסף של התערוכה טמון במיקומה, בגן התעשייה תפן. לאחר שהתלמידים חווים את תהליך הייצור הם יכולים לבקר באחד המפעלים בגן התעשייה, ולחזות בתהליך ייצור בזמן אמת, ובכך להיחשף לתהליך למידה משמעותי, מהלימוד התאורטי בכיתה דרך החוויה בתערוכה ועד לביקור במפעל קיים.

"זרעים של פלסטיק" היא למעשה מעבדה של פס ייצור, המדמה תהליך של יצירת משחק חשיבה מחומר הגלם פלסטיק, משלב חומר הגלם עד לשלב המוצר הסופי. בתהליך בניית המוצר הלומדים עוברים תהליך המורכב משלבים שונים, שבהם הם מיישמים מיומנויות חשיבה ועשייה מגוונות.



בתערוכה פוגשים התלמידים בפעם הראשונה (ברוב המקרים) את הפלסטיק כחומר גלם ולא כמוצר מוגמר. במהלך הפעילות התלמידים מפעילים שתי מכוונות תעשייתיות מקוריות על פי הנחיות הניתנות באמצעות הדמיה ממוחשבת. ההסברים בכל אחד מהשלבים ניתנים באמצעות טקסט כתוב או שרטוט, כשהתלמידים עצמם מופקדים על יישום התהליך באמצעות מחשב או בבנייה ידנית. בביצוע ההנחיות התלמידים מיישמים מיומנויות ודרכי חשיבה שונות כמו: קריאת הוראות, חשיבה תלת-ממדית, עבודת מוטוריקה עדינה, הבנה טכנית והבנת תהליכים מתמשכים.



התלמידים עובדים בקבוצות, אך כל אחד ואחת בקבוצה מייצרת את המוצר שלו(ה) ומקבלת(ת) אותו לידיו(ה) בסיום הפעילות.

בכל אחד משלבי תהליך התיכון של המוצר נחשפים התלמידים לדילמה מעולם התעשייה כגון:

מתי משתמשים בעבודת מחשב ומתי בעבודת ידיים? איזה מידע רלוונטי למוצר? למה צריך הוראות שימוש למוצר? איך אורזים מוצרים? וכמובן, איך מחשבים עלויות ייצור? ועוד.

התערוכה "זרעים של פלסטיק" היא סביבת למידה המקשרת בין הלימוד התאורטי לבין עולם הייצור התעשייתי בדרך חווייתית, מוחשית ומאתגרת ומתאימה לאוכלוסיות תלמידים מגוונות.

האקוספירה ע"ש ג'ו ויינשטיין ומייג'ור מקס ל. שולמן, מתקן חינוכי חדש בגן המדע ע"ש קלור, מכון ויצמן למדע, רחובות ד"ר רוני אשכנזי, ד"ר נטע מעוז וד"ר משה רשפון²

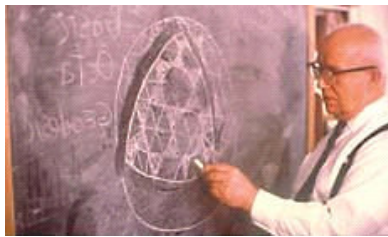
תחום התוכן "מדעי הסביבה", תופס מקום שהולך וגדל בחשיבותו בשנים האחרונות הן ברמת הפרט והן ברמה הגלובלית. מנקודת מבט חינוכית, קיים צורך להקנות אוריינות סביבתית בבית הספר הן עקב השפעות האדם ושייכותו למערכת הגלובלית, והן עקב נגיעתם בתחומי מדע שונים.

אנו בגן המדע מעוניינים לחזק את התפיסה שבה האדם הוא חלק ממערכת אקולוגית וביכולתו להשפיע עליה (לחיוב או לשלילה). לפיכך יש חשיבות רבה להכרת מרכיבי המערכת וקשרי הגומלין שביניהם. המפגש עם נושא זה נעשה באמצעות האקוספירה – מתקן ייחודי במבנהו ובצורתו, הכולל המחשות והתנסויות רבות, על פי אותו עיקרון דידקטי (התנסות חווייתית "hands on") עליו מבוססים מתקני גן המדע.

האקוספירה היא כיפה גיאודסית שקופה המכילה מרכיבים של מערכת אקולוגית. המערכת כוללת מרכיבים חיים ודוממים: צמחי יבשה, צמחי מים מסוגים שונים, דגים ואצות, קרקע, אור השמש החודר פנימה, מי ברכות והשקיה ותערוכת של אוויר.

האקוספירה הוקמה כמוצג דינמי שבו יוכלו ילדים ומבוגרים לחקור בצורה פעילה חלק מתופעות הטבע שמהן מורכב עולמנו, ולגלות את המורכבות מחד ואת הפשטות מאידך של מערכות אקולוגיות שונות.

על מבנה האקוספירה



ריצ'רד בקמינסטר פולר, ממציא הכיפות הגיאודסיות



הכיפה הגיאודסית בתערוכת "אקוספו 67"

האקוספירה היא מבנה כיפתי מיוחד המכונה כיפה גיאודסית. גודלה הוא בקירוב שני שלישים של כדור. כדור הוא הצורה היעילה ביותר לצורך כליאת מרחב. כלומר, שטח הפנים שלו ביחס לנפחו הוא מינימלי. כדי לנצל את יעילות המבנה הכדורי, אך עם זאת לחסוך בחומרים יקרים, פיתח האדריכל ריצ'רד בקמינסטר פולר את הכיפה הגיאודסית – מבנה שהוא ידידותי לסביבה וחסכוני בחומרים, כאחד. את אחת הכיפות המרשימות ביותר הוא בנה ב-1967, בביתן ארצות הברית בתערוכת "אקוספו 67" שנערכה בקנדה. הביתן משך תשומת לב רבה כמבנה היפה ביותר בתערוכה.

היעילות והחוזק המרביים של הכיפה מושגים באמצעות משטחים בצורת משולש שווה צלעות, היוצרים משטחים משושים ומחומשים משוכללים. אפשר לראות זאת במבנה הכדורגל (ראו תמונה), וכן במבנה הכיפה הגיאודסית בגן המדע, שבה המשטחים עשויים מזכוכית שקופה.

אנשים רבים אינם שמים לב תחילה למחומשים בכיפה הגיאודסית. אולם מתברר שללא המחומשים לא היה ניתן לבנות את הצורות הללו. יצירת כיפה גיאודסית ממשושים בלבד איננה אפשרית, מכיוון שהזוויות בכל משושה משוכלל

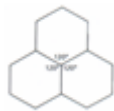
² ד"ר רוני אשכנזי היא רכזת חינוך והדרכה בגן המדע ע"ש קלור, מכון ויצמן למדע, רחובות. ד"ר נטע מעוז היא הרכזת המדעית בגן המדע ע"ש קלור, מכון ויצמן למדע, רחובות. ד"ר משה רשפון הוא מנהל גן המדע ע"ש קלור, מכון ויצמן למדע, רחובות.



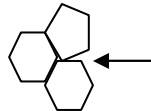
האקו-ספירה שבגן המדע



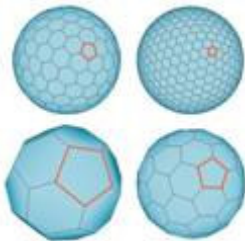
משושים (בלבן) ומחומשים (בשחור) על גבי כדורגל



במפגש שלושה משושים נוצרת זווית כוללת של 360° .



כאשר מצמידים את הצלעות המישור מתכופף.



גופים שונים בעלי 12 פאות מחומשות ומספר שונה של פאות משושות (בגוף הימני יש 360 פאות משושות).



כיפה גיאודסית בנויה ממשטחים מישוריים, המוזלים את העלויות תוך שימור יציבות וחוזק המבנה



הכיפה בקתדרלת פטר הקדוש ברומא בנויה מאבן ומחומרים יקרים אחרים

שוות ל-120 מעלות כל אחת. לכן, אם סביב כל קודקוד של הכיפה ייפגשו שלושה משושים, תהיה הזווית הכוללת בקודקוד $3600 = 1200 \cdot 3$. זווית כוללת של 360 מעלות פירושה שסביב הקודקוד נוצר מישור ולא צורה קעורה. כלומר, בעזרת משושים ניתן לרצף מישור בלבד.

כדי לכופף את המישור חייב סכום הזוויות בכל קודקוד להיות קטן מ-360 מעלות. לכן, במפגש בין כל שלוש פאות חייב להיות לפחות מחומש משוכלל אחד (בעל זווית של 108 מעלות), וכך יתקבל סכום זוויות של בכל קודקוד.

ניתוח מתמטי מראה שלשם סגירת גוף מרחבי ממשושים וממחומשים דרושים תמיד 12 מחומשים באופן בלתי תלוי במספר המשושים.

כיום משמשות כיפות גיאודסיות בעיקר למרחבי תצוגה, כמו האקוספירה. הן אינן מעשיות בעבור מבני מגורים או משרדים, מכיוון שצורת הקירות מייקרת את הרהיטים, החלונות והדלתות הדרושים בחללים כאלה. בכל מקרה, מאחורי הכיפות הגיאודסיות מסתתרת גיאומטריה מעניינת מאוד המצדיקה התבוננות מקרוב.

על תוכן האקוספירה

שקיפות הכיפה מאפשרת לאור השמש הטבעי לחדור פנימה ולספק מקור אנרגיה טבעי לתהליכים המתחוללים בתוכה. מלבד זאת, תנאי הטמפרטורה והלחות הקבועים בתוכה מהווים "סביבה" שמורה" שבה תנאים אלו קבועים במהלך היממה והעונה. עובדה זו מאפשרת עריכת השוואות בין התנאים הא-ביוטיים השוררים בתוך האקוספירה ומחוץ לה ובחינת השפעותיהם על הצומח בפנים ובחוץ.

באקוספירה ניתן לחקור תופעות טבע שונות כגון: שרשרת המזון, מהי הקרקע, והאם היא בכלל חיונית לצמח ולסביבה? אור השמש, ממה הוא מורכב, וכיצד שינויים בו משפיעים על הצומח, האדם והסביבה? מה הם ההבדלים בין צמחי מים ליבשה? ועוד.

בחלק מהניסויים יכול המבקר להפר את האיזון העדין הקיים בין מרכיבי המערכת ובכך הוא יוכל להתרשם מהקלות שבה ניתן להוציאה משיווי משקל וכיצד "מתמודדים" רכיביה עם הסביבה ששונתה.

באקוספירה עוברים המבקרים במסלול הפוקד שש תחנות, כאשר כל תחנה מתמקדת במרכיב אחד של המערכת האקולוגית (מים, קרקע, תהליך הפוטוסינתזה וכדומה). בכל תחנה מוצגות שאלות והתלמידים מנסים באמצעות התבוננות, חקר וניסוי לבחון את מקומו ואת חשיבותו של המרכיב למערכת.

חלק בלתי נפרד מהאקוספירה הוא התחום שנמצא מחוץ לאקוספירה. גם כאן נמצאות ברכות שבהן גדלים צמחי מים, כמו בברכות שבתוך המבנה, אלא שכאן הם גדלים בתנאים טבעיים לגמרי, להבדיל מהתנאים המבוקרים שבתוך המבנה. כמו כן נמצאות מחוץ לאקוספירה עמודה של קרקעות, ובה אדמה שנחפרה בעת בניית האקוספירה, עמודה עם צמח המים אלודאה, המדגימה את תהליך פליטת החמצן במהלך הפוטוסינתזה, ערוגת צמחים העוקבים אחר מהלך השמש במשך היום, וכן מתקן מכני העוקב אחרי השמש. בנוסף, מצויה מחוץ למבנה סוכה מטאורולוגית שבעזרתה ניתן למדוד פרמטרים שונים הנוגעים למזג האוויר ולהכיר שיטות מדידה שונות.

בשלב זה מתרכזות התכניות החינוכיות באקוספירה בתלמידי חטיבת הביניים ובחטיבה העליונה, כאשר בשלב מאוחר יותר הן תיושמו גם בקרב תלמידים צעירים יותר.

לפרטים נוספים פנו לאתר www.weizmann.ac.il/garden

המוזיאון שבטבע... הטבע שבמוזיאון מוזיאון האדם והחי בפארק הלאומי ברמת-גן זה בטבע שלנו...

דורית ווליניץ³

בימים אלו של התפתחות טכנולוגית מואצת ועיור מסיבי, שבהם עולמם של הילדים מתמקד בטלוויזיה ובמחשב, יש חשיבות ראשונה במעלה לחשיפת הילדים אל עולם הטבע.

למוזיאון האדם והחי שברמת-גן יש שילוב מנצח: מוזיאון טבע שנמצא בלב ריאה ירוקה, הפארק הלאומי ברמת-גן. המוזיאון פתח את שעריו בראשונה בשנת 1983.



המוזיאון מזמן סביבת למידה חוץ-כיתתית מפעילה הכוללת הפעלות המשלבות תהליכי חשיבה הנוצרים באופן ספונטני כתוצאה מתגובות רגשיות חזקות כמו: סקרנות תימהון, הפתעה, גילוי, הצלחה ואינטראקציה חברתית. עיקרון זה הנחה אותנו בשנים האחרונות בפיתוח תכניות הדרכה במוזיאון השמות דגש על בחירה חופשית ולמידה עצמאית, תוך מתן מענה לסגנונות הלמידה השונים בכיתה ההטרוגנית.

התצוגות במוזיאון המכילות מוצגים מהאוסף הביולוגי של המוזיאון (למשל, פוחלצים, שלדים, מאובנים ועוד) מספרות את סיפורו של עולם החי והאדם באמצעות אמצעי המחשה חדישים ותערוכות מפעילות. התצוגות כוללות נושאים שונים כמו ראשית האבולוציה של היצורים החיים על פני כדור הארץ, רבייה ותורשה של בעלי החיים, בתי הגידול שלהם והתאמתם לסביבתם וכמובן, היבטים שונים הקשורים לאדם, אורח חייו והשפעת האדם על סביבתו. המבואה של המוזיאון מעוצבת כגלריה המשמשת במה לאמנים מתחומים שונים להצגת פרי יצירתם המתקשר לעולם הטבע והסביבה. במוזיאון יש אגף חדש שבו מוצגות תערוכות מפעילות (למשל: "מזון למחשבה" ו"אדום, צהוב, כחול: הכול על הצבע"), שהופקו במסגרת פעילותו של פורום המוזיאונים למדעים – טבע וסביבה. נוסף להיותן תערוכות מפעילות, הן בעלות אופי רב-תחומי ונוגעות בתחומי דעת שונים.

מלבד התצוגות, המוזיאון מזמן למורים ולתלמידים גם סביבת לימוד חוץ-כיתתית מגוונת, מעשירה וחוייתית בנושאים הקשורים לתכנית הלימודים במדעים ובנושאי העשרה.

³ דורית ווליניץ היא מנהלת מוזיאון האדם והחי, בפארק הלאומי, רמת-גן

להלן מגוון התכניות שאנו מציעים לתלמידים:

- כיתות א-ב: "תינוק בא לעולם", "תקשורת וחושים", "שתהיו בריאים" ו"אדום, צהוב, כחול-הכול על הצבע".
- כיתות ג-ד: "בין בעלי חיים", "דינוזאורים", "מזון למחשבה", "תנועה שלד ושרירים" ו"סיפורים מהמערה".
- כיתות ד-ה: "בלשים בסביבה", "ללכת עם הזמן".
- כיתות ה-ו: "פותחים שולחן", "קשרי קיום".
- כיתות ה-ח: "צמחים ובעלי חיים במקרא ובחגי ישראל".
- כיתות ו-ח: "אור וראייה", "פצעי בגרות".

המוזיאון רואה חשיבות רבה בפעילותו למען הקהילה שבתוכה הוא יושב. תפיסה זו מנחה אותנו בהפעלת תכניות שבהן אנו יוצאים מבין כותלי המוזיאון אל תוך בתי הספר כמו: ביקורי הכנה וסיכום בבתי הספר בעיר רמת-גן, הפרויקט "בעלי חיים מבקרים ילדים" הפועל בבתי ספר ברמת-גן, מעורבות במגמת הטבע שנפתחה בבית ספר "נטעים" בעיר וחוגים בנושאי טבע ומדע.

פרטים נוספים ותוכלו למצוא באתר שלנו: www.adamvechai.org.il

