

אפשר
גם אחרת

פיתוח ראייה מרחבית באמצעות אשליות אופטיות ביצירות האמנות של וסרלי*

ד"ר בת-שבע אילני ונעמי הופמן מכללת בית-ברל

מדענים ניצלו את יכולתם ליצור דימויים מנטליים כדי ליצור תיאוריות חדשות. לדוגמא: אינשטיין **Albert Einstein** הרבה להשתמש בדימויים מנטליים. במכתב שכתב אינשטיין לאחד המתמטיקאים בשנת 1954, הוא סיפר שהוא תמיד חושב על כל דבר במושגים מנטליים, וכי המילים אצלו הן משניות.

פרידריך קקולה, שמצא את צורת מולקולת הבנזן טען, ש"ראה במחשבתו את המבנה שלה". ג'יימס ווטסון ופרנסיס קריק, כל אחד מהם בנפרד, מצאו בדמיונם את מבנה מולקולת ה-DNA (מופיע אצל לטנר, 1999).

על-פי ה-NCTM (1989, 1991), התלמידים נדרשים:

1. לזהות, לתאר, להשוות, לבנות מודל, לצייר ולמייין צורות גיאומטריות בשניים ובשלושה ממדים.
2. לפתח חושים מרחביים.
3. לחקור השפעות של טרנספורמציות, הרכבה, ושינוי צורות גיאומטריות.
4. להבין, ליישם ולהסיק על תכונות ויחסים בין צורות גיאומטריות.
5. לפתח הערכה לגיאומטריה כאמצעי לתיאור או בניית מודל של העולם הממשי.

המסמך דורש מהמורים לתת יתר תשומת-לב:
א. לחקירות מבוססות מחשב של צורות דו-ממדיות ותלת ממדיות.

ב. לגיאומטריה תלת ממדית.
תכנית הלימודים צריכה להכיל את הוראת הגיאומטריה בשניים ובשלושה ממדים כך שהתלמיד

חשיבות הראייה המרחבית

בתפיסת המרחב יש שני מרכיבים: היכולת ליצור דימויים מנטליים והיכולת לבצע עליהם מניפולציה מחשבתית. ראייה מרחבית מייצגת את היכולת לדמייין מראה של גופים, תזוזה או שינוי בגופים עצמם או בתכונותיהם.

במונחים מתמטיים – ראייה מרחבית דורשת שאוביקטים יעברו בדמיון סיבוב, שיקוף, הזזה וצירופיהם.

ממצאים רבים במחקר תומכים בקשר שבין ראייה מרחבית לבין מתמטיקה ומקצועות מדעיים אחרים (למשל בן – חיים, 1982; לטנר, 1999). לעיתים נעזרים ביכולת זו כדי לנבא הצלחה במקצועות טכניים ובנושאים הנלמדים בבית-הספר.

מידה מסוימת של תפיסה מרחבית נחוצה לכל אדם: תכנית של בית, ריהוט של בית, הבנת צילומי אוויר, הבנת מבנה של מכשיר בחוברת הסברים שמלווה מכשיר, תכנון בגד או רהיט ועוד. אין עיסוק בעולמנו שאינו נזקק למיומנות הזו. האינטליגנציה המרחבית, לפי הגדרתו של גרדנר, היא "היכולת לתפוס במדויק את העולם החזותי-המרחבי (למשל כצייד, כסויר או כמורה דרך) ולבצע טרנספורמציות של תפיסות אלה (למשל כמעצב פנים, כאדריכל, כאמן או כממציא). אינטליגנציה זו כרוכה ברגישות לצבע, לקו, למתאר, לצורה, לחלל וליחסים ביניהם. היא כוללת את היכולת לדמייין ולייצג בצורה גרפית רעיונות חזותיים או מרחביים, ולהתמצא היטב בתבניות מרחביות" (מופיע אצל ארמסטרונג **Armstrong**, 1994).

*תמונה של וסרלי מופיעה על הכריכה.

ידי:
 א. לפרש ולשרטט גופים תלת-ממדיים.
 ב. להציג מצבים בעייתיים עם מודלים גיאומטריים.
 ג. ליישם תכונות גיאומטריות.
 במחקר שנערך בישראל מצאה לטנר (1999), שישנם נושאים לימודיים מוזנחים הקשורים במרחב, לאורך כל שנות הלימודים בבית-הספר. לכן היא ממליצה לשלב בתכניות הלימודים כבר מכיתות בית-הספר היסודי, פרקים שקשורים בתפיסת המרחב. כבר בגיל צעיר על הילד להכיר גופים כמו מנסרות וקוביות ולחקור גופים אלה. הכרת הגופים ויכולת חקירתם תעזור לילד בהמשך ליצור דימויים סטטיים ודינמיים של גופים אלה ולבדוק את היחסים בין מרכיביהם השונים. כמו כן מצאה לטנר שבהכשרת מורים ובהשתלמויות מורים מוזנחים נושאים מתמטיים הקשורים בתפיסת המרחב. יש צורך לטפל בנושאים אלה במוסדות להכשרת מורים. יש להדגיש את חשיבות התפיסה המרחבית ולהסב את תשומת-לב המורים לנושאים הקיימים בתכנית הלימודים הרגילה. אפשר וכדאי להרחיב את חשיבת התלמידים מהעולם הדו-ממדי אל חשיבה בעולם התלת-ממדי. מחקרים שונים מצביעים על הבדלים בין בנים לבנות ביכולת של הראייה המרחבית (בן חיים, 1982). הישגי הבנים במשימות הדורשות ראייה מרחבית גבוהים בדרך כלל מאלה של הבנות וזאת משילוב של גורמים תורשתיים וגורמים סביבתיים. על מנת לצמצם פער זה מומלץ לעבוד עם הבנות על פיתוח ראייה מרחבית.

כדי להתבונן עלינו לתת לעין להתעמק (להאזין) לגלות נסתרות. זהו תהליך מסובך שבו עלינו להעשיר את עצמנו בפרטים, לקלוט דימויים, אובייקטים סטטיים ותנועות, ואז אולי יתגלו לנו פרטים שהם מעבר למה שנגלה במבט ראשון. אמנים וחוקרי אמנות למדו להתבונן ביצירות בדרכים שונות. הם בודקים פרטים: צבעים, צורות, קווים, מרחקים, מרקמים, סדר ומבניות, הנראים באובייקט שבו הם מתבוננים.
 מונרו (חוקר הפילוסופיה והפסיכולוגיה של האמנות) אמר: "על המתבונן לרכז את תשומת-לבו במוצר המוגמר, לתפוס את האיכויות הוויזואליות של החומר לעמוד על הקונפיגורציה הצורנית של היצירה ולדלות ממנה את הדימויים, האסוציאציות, הסמלים והרעיונות המרומזים בה" (אצל גומבריק, 1959). הסימנים הנראים בתמונה שהיא דו-ממדית רק מייצגים את העצמים של העולם הנראה לעין, אבל אין הם מספקים את כל הנתונים עליהם. כל תמונה, מעצם טבעה, היא פנייה אל הדמיון החזותי, והיא חייבת לקבל השלמה כדי שתובן. לצורך חיזוק הנחה זו מצטט גומבריק מדברי פילוסטרטוס היווני: "איש לא יוכל להבין את הסוס או השור המצוירים אלא אם כן הוא יודע מה מראם של יצורים אלה". דיואי מוסיף בהתייחסו גם לפן הרגשי וגם לפן הרציונלי: "יצירה מתקיימת רק כאשר אדם משתף עצמו במוצר וחווה חוויה. אם צופה רוצה שיצירה תהיה משמעותית עליו להתנסות בה בהתנסות אמוציונלית, אינטלקטואלית מתאימה, לשם כך הוא לא יוכל לעמוד מולה עמידה פסיבית" (גומבריק, 1959).

שימוש באשליות אופטיות לפיתוח ראייה מרחבית

אשליה אופטית יכולה להיות הזדמנות מתאימה לפיתוח תפיסה תלת-ממדית ובו בזמן לשעשע! במאמר זה ננסה לחקור את הצדדים ההנדסיים ואת הצדדים האמנותיים של האשליה וננסה לגלות חלק מהתהליך הנסתר המכשיל את תפיסת המערכת החזותית. נעסוק באשליות אופטיות שונות תחושת חלל ועומק, ונדגים צורות שימוש של אשליה אופטית באמנות ביצירותיו של האמן ויקטור וסרלי.

האם יש צורך ללמד כיצד מתבוננים?

כולנו רואים. בעיני רבים מאתנו הראייה מובנת מאליה, נראה לנו שאיננו מתאמצים כדי לראות. אך האם אנו גם מתבוננים?

יכולת התבוננות איננה תוצאה אוטומטית של התבגרות והבשלה בלבד. למעשה ההתרחשות הפוכה; בתהליך ההתבגרות אנחנו לומדים להקטין את העולם החזותי, לבנות בדמיונו דימויים סכמטיים סלקטיביים ומוכללים כדי שהכמות האדירה של הגירויים שסביבנו לא תפריע לחיינו היומיים. פעילות מתבוננת אינה שמורה ליצירות אמנות בלבד. מתבוננים במראות ובאובייקטים שמקורם בטבע וגם בכאלה שיצר האדם, ובכלל זה התבוננות ביצירות אמנות.

ויקטור וסרלי Victor Vasarely (1906–1997)

וסרלי היה אמן יחיד במינו בהיסטוריה של אמנות המאה העשרים, ממובילי תנועת האמנות הקינטיית או האופ-ארט¹ והתנועה הווירטואלית. וסרלי נולד ב-Pecs שבהונגריה בשנת 1906; בשנת 1927 הוא נטש את לימודי הרפואה שהחל בהם שנתיים קודם לכן בבודפשט (נראה שחלק מגישתו המדעית לאמנות מקורה בתקופה זו). ב-1929 הוא למד ב-Muhely Academy (הבאוהאוז של בודפשט) שם הכיר את מחקריהם של יוהנס, Kasimir Johannes Itten (1888-1967), מלביץ, Malevich (1878-1935) קנדינסקי, Kandinsky (1866-1944) על צבע ואופטיקה. לתפיסתם האמנותית של יוצרים אלה נודעה השפעה מכרעת על תפיסתו האמנותית. בשנת 1930 עבר וסרלי לפריס, מאחר ששלטונות הונגריה ראו בתנועות האוונגרד האמנותיות תנועות פוליטיות שליליות. הוא התחיל לעבוד במשרד הפרסום Havas (המוציא לאור המפורסם ביותר בתקופה ההיא). בשנים 1933–1935 יצר וסרלי ציורים מונוכרומטיים (monochrome), ציורים שנוצרו מצבע יחיד, לפעמים בתוספת שחור או לבן, שבהם צייר צורות שטוחות על רקע מכוסה דגמים.

בשנת 1937 חלה תפנית ביצירתו – מגרפיקה דו-ממדית הוא עבר אל האפקטים האופטיים. במלחמת העולם השנייה, החל משנת 1943 הכניס וסרלי ליצירותיו רעיונות מורכבים שהם מעבר לאפקטים אופטיים. הוא תכנן יצירות "אב-טיפוס" שניתנו לשכפול. בשנת 1947 הוא חקר אפקטים אופטיים של עומק ותנועה שאפשר להשיג על משטח דו-ממדי. עבודתו הפכה מופשטת כמעט לגמרי. אך בניגוד למופשט חופשי ספונטני וחד-פעמי שהיה מקובל בזמנו, וסרלי יצר מופשט מחושב ומתוכנן היטב. בענין זה היתה אמנותו שנויה במחלוקת בקרב מבקרי האמנות.

בשנת 1953 הוא יצר סדרת "עבודות קינטייות לעומק", וב-1955 פרסם את ה"מניפסט הצהוב" שלו, ובו הצהיר על רצונו להשיג ביצירתו השתנות תמידית ואפקט דינמי כתוצאה מהשתנות זו. בין 1964 ל-1976 התמקד וסרלי במבנה התאי. דוגמה

לכך נראה ביצירות מתוך הסדרה "L'hommage A L'hexagone"² (תמונות 1 ו-2) (Vasarely, 1970).

בתמונות אלה ניתן לראות שינוי אין-סופי של הצורה בציר דו-ממדי, היוצר תחושת תבליט, פעם הוא נסוג ופעם הוא בולט (פירוט נמצא בהמשך המאמר, בהסברים על תמונה 1 ו-2). ביצירות אלה מודגשת המשמעות הכפולה גם באמצעים הנדסיים (עליהם נדון מאוחר יותר) וגם באמצעות גומת הצבעים שיוצרת תעתועי ראייה תלת-ממדיים ותחושת תנועה מתמדת "Perpetuum mobile en trompe l'oeil". וסרלי צלל לשטח האופטיקה ויצר יחס חדש בין הצופה ליצירת האמנות. הוא מוציא את הצופה מהפסיביות המקובלת ומביא אותו להשתתפות פעילה ביצירה. הצופה חופשי לפרש את הדימוי הנגלה לעיניו בהתאם לסיטואציה החזותית שיוכל לדמיין.³

יש לציין שוסרלי גם בנה חזיתות לבניינים אחדים, למשל, באוניברסיטת קרקס בוונצואלה (1954) ובבית-הספר הממשלתי לאמנות דקורטיבית בפריס (1967).

כדי ליצור אמנות המתאימה לזמנים המודרניים עסק וסרלי ביצירותיו ביחס שבין האמנות לבין הנוף האורבני, בפעולת הגומלין שבין האמנות לטכנולוגיה. הוא שאף ליצור מוצר פלסטי-אורבני. "העתיד מצויר כעיר חדשה גיאומטרית, רב-צבעונית ושמשית. האמנות הפלסטית תהיה מדעית ורב-ממדית" – כך מכריז וסרלי במניפסט הצהוב שלו. הוא חיפש שילוב בין האמנויות הפלסטיות⁴. בעיני וסרלי יוצרות האמנויות הפלסטיות יחידה אחת, ואין צורך להפריד אותן לקטגוריות קבועות, כגון ציור, פיסול, גרפיקה או ארכיטקטורה.

יצירותיו תוכננו כפרויקט טכנולוגי תעשייתי, ומתמטי: □ וסרלי עבד על היצירה כפי שעובד אדריכל – הוא רק תכנן את היצירה ולא ביצע את העבודה בעצמו. אסיסטנטים ביצעו את התכניות, כאילו היו אלה מוצרי תעשייה (וולטר, 1983).

□ באמנותו של וסרלי בא לידי ביטוי הקשר ההדוק בין האמנות לטכנולוגיה – חלק מיצירותיו תוכננו בעזרת מחשב (Vasarely, 1970).

Vasarely, Tridim-Q⁶ (1964–1976)



©ADAGP PARIS, 2000

תמונה 1

פיתוח ראייה חזותית באמצעות התבוננות ביצירות האומן וסרלי

לפני קריאת הניתוח המילולי מומלץ שכל מתבונן יבחן בפשטות מה רואים בתמונה וינסה לפענח את אפשרויות ההתייחסות השונות אליה. המלצתנו היא להתייחס לניתוח המילולי שמוצג כאן רק לאחר התבוננות "תמימה" זו.

תמונה 1, Vasarely, Tridim-Q⁶ (1964–1976)
תיאור התמונה אפשר לתאר אותה בדרכים רבות (הסדר לא חשוב):

1. התבוננות ביצירה תוך התייחסות דו-ממדית-לפנינו משושה משוכלל גדול שבמרכזו מצוייר משושה קטן. שני המשושים מחולקים למעויינים חופפים וזווית ציורם מותאמת לדופן המשושה (זווית של 120° או זווית 60°). המעויינים צבועים כחול, ירוק ואדום במידת כהות משתנה.



הצורות הנותרות במשושה הגדול מחולקות ל-81 מעויינים, 27 מעויינים בכל שליש.




המשושה הקטן מחולק לשלושה מעויינים חופפים המחולקים כל אחד מהם לתשעה מעויינים קטנים.

פחות. ואילו הקיר הימני של החדר והפאה השמאלית של קוביה כהים, מוצלים. התאורה מגיעה כאילו מימין, מהרצפה לעבר התיקרה. 4. התבוננות ביצירה תוך התייחסות תלת-ממדית III: נדמיין מראה דומה למבט תלת-ממדי I, אלא שבמקום להבחין ב"חדרון" המהווה מגרעת בקדקוד הקוביה, אנו מבחינים בקוביה קטנה נוספת המודבקת אל הקוביה הגדולה בקדקודה. בסך הכל כאילו רואים שתי קוביות המורכבות מ-216 קוביות של הקוביה הגדולה+27 קוביות של הקוביה הקטנה, ובסך הכל 243 קוביות קטנות.

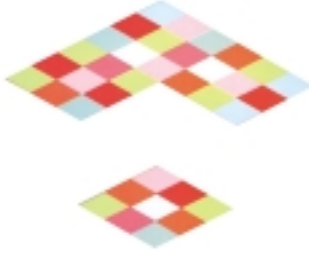
בכל ההתייחסויות התלת-ממדיות אפשר לחוש בתנועה מתמדת הרוחשת בין הגוף הבולט לגוף השוקע. תנועה מסחררת שאינה יודעת מנוח.

2. התבוננות ביצירה תוך התייחסות תלת-ממדית I: אנחנו מתבוננים מלמעלה על קוביה גדולה הבולטת לעברנו. הקוביה מורכבת מ-189 קוביות קטנות צבועות בכחול, אדום וירוק, אחיד ופלקטי. מהקדקוד הקרוב אלינו, של הקוביה הגדולה נגרעה קוביה בינונית היוצרת חלל דמוי "חדר" ריק. מחלל זה חסרות 27 קוביות קטנות. התאורה שעל פיאות הקוביה איננה אחידה. לפיכך מקור האור נמצא למעלה משמאל (ראה הסבר בהמשך).


3. התבוננות ביצירה תוך התייחסות תלת-ממדית II: אנחנו מתבוננים ביצירה מלמטה כלפי מעלה ונבחין בחדר גדול, שבפינתו הרחוקה, במרכז הציור, תלויה קוביה. קירות החדר והקוביה מכוסים מעויינים. התקרה במעויינים בהירה ביותר, כמו גם תחתית הקוביה. הקיר השמאלי של החדר, כמו-גם הדופן הימנית של הקוביה בהיר



הפאה שמאלית של הקוביה הגדולה
ושל ה"חדר" הקטן, **מוארות קצת פחות.**

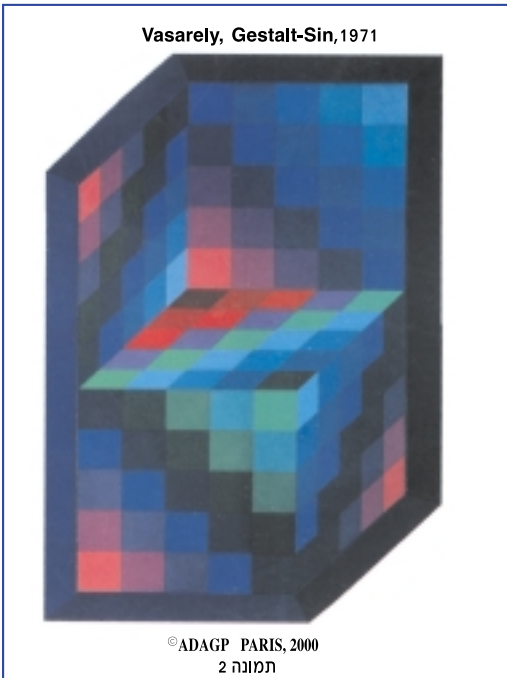


הפאה העליונה, זו שאפשר לדמינה כגג הקוביה הגדולה, וזו שניתן לדמיין כרצפת ה"חדר" הריק, מתוארות בצבעים בהירים, **מוארים** ביותר.



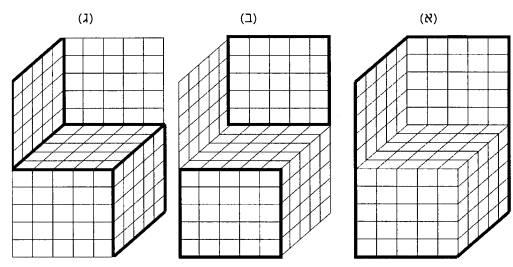
הפאה הימנית של הקוביה הגדולה
ושל ה"חדר" הקטן, כהות, **מוצלות.**

כדי להגביר את חוסר הנוחות, וסרלי מנצל כאן את הידע התיאורטי שלו בתורת הצבע - הניגוד בין הבהיר לכהה מסייע לייצג תופעות של אור וצל על פני גופים. לפי תורתו של איטן, **Johannes Itten** (1931) ושל ציירים בדורות שלפניו, הקיטוב בין קר לחם מיוצג באופן צבעוני באמצעות הנגדה בין כחול-ירוק (קר) לאדום-כתום (חם). קיטוב זה דומה לניגוד בין השחור ללבן, שהם הכהה והבהיר בין הצבעים. בשעת התבוננות בנוף נתפסים צבעיהם של העצמים המצויים רחוק יותר מן הצופה כקרירים. בכל התקופות השתמשו ציירים בצבעים הקרים כדי ליצג משהו רחוק ובצבעים החמים כדי ליצג משהו קרוב. בכל אחד מהמשטחים שמייצג וסרלי בתמונות שלפניו הוא מכניס גם אדומים (חמים, שמתקרבים) וגם כחולים-ירוקים (קרים, שמתרחקים) וכך הוא מבלבל את המתבונן ולא נותן לו רמז ברור האם המשטח מתרחק או מתקרב.



תמונה מס' 2, GESTALT-SIN, 1971
לפני קריאת קטע זה מומלץ שכל מתבונן ינסה לפענח בעצמו את אפשרויות ההתייחסות השונות. **תיאור התמונה** - גם תמונה זו ניתנת לתאור בדרכים רבות:

1. בהתייחסות דו-ממדית - לפנינו משושה לא משוכלל (ציור א') המורכב מחמש צורות גדולות: שני ריבועים גדולים (ציור ב') ושלוש מקביליות גדולות (ציור ג'). כל אחד מהריבועים מורכב מ-25 ריבועים קטנים חופפים זה לזה. כל אחת מהמקביליות מורכבת מ-25 מקביליות קטנות



ההשראה ליצירתם היא שואבת מיצירותיו של ויקטור וסרלי. כמו בציוריו של וסרלי המודגמים במאמר זה גם אצלה הדגמים שוקעים ובולטים מפני השטח.⁵

איך נוצרה האשליה ביצירות שהצגנו?

נתמקד כאן בשיטות ציור ובהנדסה וניגע אך במעט במדע הפסיכולוגיה,⁷ החוקרת את תעתועי הראייה. לפי המוסכמות שבהן אנו מורגלים, כדי לצייר אשליה של קוביות פשוטות במרחב, יש לבנות את הקוביות בפרספקטיבה קווית, כך שהקווים האופקיים ייפגשו בנקודת מגזר⁸ אחת או שתיים, ב"עומק" התמונה. הפרספקטיבה היא שיטת רישום וציור המציגה את העולם התלת-ממדי, עצמים או חללים, על פני שטח מישורי דו-ממדי באופן שתתקבל תחושת עומק של חלל נסוג ועצמים יראו כבעלי נפח. זהו תיאור תלת-ממדי על משטח דו-ממדי (נייר, לוח עץ, בד, קיר וכו'). המבוסס על יסודות מדעיים ומעניק אשליה של ממד שלישי (ממד העומק).

הפרספקטיבה כמדע, התפתחה בתקופת הרנסנס ולאחריה. את כללי הפרספקטיבה הקווית ניסח האדריכל והפסל האיטלקי ברונלסקי, Filippo Brunelleschi (1446-1377). קווים אופקיים המייצגים את האובייקטים בתמונה משופעים ומכוונים ל"עומק" התמונה, והם נראים כאילו נסוגים לתוך החלל. קווים אלה יפגשו בקו האופק שהוא קו דמיוני המייצג את גובה העין. כל מה שנמצא מעל לגובה העיניים ילך וירד אל קו האופק; כל מה שמתחת לגובה העין יעלה אל קו האופק. בפרספקטיבה קווית כל העצמים שבציור נמשכים אל אותה נקודה, המכונה נקודת מגזר.⁹

את תחושת העומק והמרחב בציור אין משיגים בפרספקטיבה בלבד: המרחק יכול לבוא לידי ביטוי בגודל העצמים ובאופן בו הם מסתירים זה את זה. אובייקטים קרובים יהיו גדולים ויכסו אובייקטים רחוקים שיהיו קטנים; המרחק מתבטא במיקום על גבי הפורמט – אובייקט הנראה קרוב ימוקם נמוך ככל האפשר ואובייקט הנראה רחוק בעומק המרחב ימוקם גבוה; מידת בהירות האובייקטים ועוצמת הצבעים גם הם משפיעים על תחושת העומק – ככל שגדל והולך המרחק, האובייקטים מטושטשים יותר וחלשים יותר (פרספקטיבה אווירית).

לאורך ההיסטוריה של האמנות, השתמשו רוב הציירים ועדיין משתמשים בחוקי הפרספקטיבה כדי ליצור אשליה של עומק בתמונה דו-ממדית. וסרלי לעומתם בנה את ה"גופים" ביצירותיו מקווים

וחופפות זו לזו. הצורות הגדולות מוקפות פס עבה שגוונן כחולים כהים. הצורות הקטנות צבועות בצבעים חלקים, פלקטיים, בכחול, אדום וירוק ברמות כהות שונות.

2. התבוננות ביצירה תוך התייחסות תלת-ממדית: נראה קוביה סגורה שעליה מונחת קוביה פתוחה-מראה שלא ישאר זמן רב בדמיונו, משום שהיצרות יתחלפו ונבחין בקוביה סגורה מונחת על קוביה פתוחה. המקבילית הגדולה שבמרכז הציור תחליף כל הזמן תפקידים: פעם תהווה מכסה לקוביה התחתונה וריצפה לקוביה העליונה ופעם תהווה תיקרה לקוביה התחתונה ותחתית לקוביה העליונה.

אמנים הלכו בעקבות וסרלי. למשל, האמנית האמריקנית קומבס Karen Combs יוצרת גם בימים אלה עבודות טלאים, שאת



התפיסה שלנו לבין ההיגיון שלנו. ביצירות שהצגנו מתרחש מין קסם חמקני של שינוי צורה שקשה להגדיר במילים. אף שהצורה ה"אמיתית" הדו-ממדית שעל הנייר אינה מותירה ספק לגבי היות הציור אשליה, אנו מבחינים בגופים (תלת-ממדיים) בולטים או שוקעים משטח הנייר. אם לא די בכך, את הגופים שמתקבלים ניתן לפרש בשתי משמעויות שונות. כאשר מתבוננים היטב בציור רואים שה"גופים" משנים את מצבם, כאשר "גוף" שוקע הופך ל"גוף" בולט ולהפך. אנו מבחינים



במצבים השונים רק לאחר שלמדנו לעבור מקריאה אחת לשנייה ולאחר שנכחנו לדעת ששתי הפרשנויות תואמות את הדימוי באותה מידה. "הציור הוא הקוסם המופלא ביותר. הוא יכול לשכנע אותנו באמצעות השקרים הגלויים ביותר שהוא האמת הטהורה" (ליוטאר, Jean Etienne Liotard, 1789-1702).

מקבילים, איזומטריים (באיזומטריה או ב"פרספקטיבה המקבילה" אין חוק התקצרות, והקווים המקבילים נראים לעין כאילו הם מתרחקים זה מזה). בכך יצר וסרלי צורות, שבתחום הפסיכולוגיה הניסויית קרויות "צורות תיירי" (איזנברג, 1981), המתעתעות בעיני המתבונן ונותנות תחושה כאילו הגופים פעם נכנסים ופעם יוצאים ממשטח התמונה.

הצעות לפעילויות עם ילדים

ניתן להתבונן בתמונה של וסרלי ולנסות לתאר מילולית את מבטיה השונים (ניתן למצוא תמונות נוספות באינטרנט)

http://www.masterworksfineart.com/inventory/vas_graphics.htm

<http://www.fondationvasarely.com/>

ניתן לזהות צורות, גופים, זוויות, אלכסונים, שיקופים, הזזות, סיבובים, סימטריות ועוד. ניתן להתייחס למשל למעוינים שונים, ניתן להתייחס לכמות הצורות והגופים בתמונה, לגדלים השונים ועוד.

ניתן לנתח עם הילדים מדוע במציאות הצורות מורכבות מריבועים ובציור הן נראות כמעויינים.

ניתן לתת לילדים לצבוע את תבניות הציור הנמצאות באתר האינטרנט בצורות שונות כך שיבליטו את המבטים השונים. הפעילות צריכה להיעשות באמצעות התוכנה במחשב. אפשר למצאה באתר של בית ברל:

<http://62.0.12.19/~intmat> "פעילות וסרלי" (לא מומלץ לתת לילדים דפי דגמים למילוי ידני בצבע).

ניתן להתבונן בציור ולנסות לבנות את התמונה כל פעם בהתייחסות שונה. כל פעם לפי מבט אחר (יש להעמיד לרשות התלמידים קוביות זהות, קרטונים לגזירה, קליק קלק, לגו ועוד).

לסיכום, כל ציור מבוסס למעשה על תחבולות המשטות בתפיסה החזותית. תמונה על משטח ישר יכולה לייצג רק את העולם הדו-ממדי. השימוש בחוקי הפרספקטיבה או בצבעים היוצרים רושם של אור וצל, נותנים רק אשליה של חלל תלת-ממדי. באמנות האופטית, הדימויים המתעתעים הם "נושא" יצירת האמנות.

אפקט תעתועי הראיה ממשיך לשטות בנו, אף-על-פי שמבחינה אינטלקטואלית ייתכן שאנו יודעים שמשטים בנו. זוהי הוכחה שקיים פיצול בין

[http://www.netprovence.com/fondation³](http://www.netprovence.com/fondation3)
[vasarely/F/indexf.htm](http://www.netprovence.com/fondation3)

⁴ אמנות הפיסול האדריכלות והציור.

[http://www.illusionworks.com/html/art_⁵](http://www.illusionworks.com/html/art_5)
[of_karen_combs.html](http://www.illusionworks.com/html/art_5)

⁶ מתוך: כריכת סדרת הספרים אלגברה לינארית, בהוצאת האוניברסיטה הפתוחה, תל-אביב, 1979.

⁷ מידע על הרקע הפסיכולוגי של התפיסה החזותית אפשר למצוא בספרו של הפרופסור לנוירופסיכולוגיה שביצע מחקרים רבים על התפיסה ואותם הוא מתאר בספרו:

Richard. L. Gregory, (1972), Eye and Brain – the psychology of seeing, McGraw-Hill Book Company, New York Toronto.

⁸ נקודת מגוז – המקום על האופק שקווים מקבילים נראים נפגשים.

⁹ ההגדרות מתורגמות מ-<http://www.artlex.com> ולקוחות מדב מדזיני, (1981), אמנות לתלמיד, ב', מסדה, גבעתיים, עמ' 95-99.

הערות:

1 המונח "אופ-ארט" הוטבע באמצע שנות השישים של המאה העשרים לזרם של אמנות מופשטת שהשתמש בצבעים ובדגמים כדי ליצור אשליה אופטית של תנועה ועומק. רעיון זה הוצע לראשונה בידי ג'אקומטי **Giacomo Balla**, אשר ביחד עם הפוטוריסטים האחרים היה מעוניין במיוחד באפקט התנועה והאור. באמצע המאה העשרים, אמנים כמו **M. C. Escher (1898-1972)** ו**V. Vasarely (1906-1997)** אשר נוסדו ערכו ניסויים באמנות אופטית. עבודתו של אשר, גם אם היא לא מופשטת, דנה בהרחבה בצורות שונות של תכסיסים חזותיים ובפרדוקסים. לאמנות האופ-ארט יש אוריינטציה מתמטית. בעזרת צורות חזרות, שהן לרוב צבעוניות פשוטות ומופשטות, נוצר רושם שהצורות בתנועה, נוצרת תחושה מוגזמת של עומק ונוצר בלבול בין צורה לרקע, ולפעולות חזותיים אחרים. ראו באתר:

<http://www.artcyclopedia.com/history/optical.html>

² **Hexagone** – (hexa – שש, gonia – זווית) משושה, מילה המשמשת גם כינוי לצורת המפה הגיאוגרפית של צרפת, כלומר היצירה היא לכבוד צרפת. **hommage A L'hexagone** – סדרה של יצירות המבוססות על תיאורים דו-ממדיים של גופים הנדסיים היוצרים משושה, כהערכה של וסרלי לצרפת (Vasarely, 1970, P.107-130).

ביבליוגרפיה:

- ארמסטרונג ת. (1994), אינטליגנציות מרובות בכיתה, מכון ברנקו ויס לטיפוח החשיבה, עמ' 2.
- איזנברג ב. (1981). אופ-ארט, בתוך: זיוה עמישי-מייזליש, קרחן חזקיה (עורכת), אמנות בעידן הטכנולוגי, יחידה 6, האוניברסיטה הפתוחה, תל-אביב. (עמ' 20-53).
- איטן י. (1931)
- בן חיים, ד. (1982). ראייה מרחבית, הבדלים בין תלמידים והשפעת ההוראה עליהם. שבבים, עלון למורי מתמטיקה, 23, מכון ויצמן, רחובות.
- גומברין א"ה (במקור, 1959, תורגם 1986). אמנות ואשליה-הפסיכולוגיה של הייצוג התמונתי, כתר, ירושלים.
- וולטר, ב. (1983). יצירת האמנות בעידן השעתוק הטכני. ספרית הפועלים, הקיבוץ המאוחד.
- לטנר, ל. (1999). תהליכי חשיבה של בוגרי תיכון בעת ביצוע משימות מתמטיות הדרושות תפיסת מרחב. עבודת דוקטורט, הטכניון, חיפה.

- Victor Vasarely (1970). **Vasarely II, Griffon, Nuchatel (P. 196.)**, Switzerland,
- Edward Lucie-Smith, (1984), **Movments in art since 1945, Thames & Hudson, London, p. 169-194.**
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). **Corriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**, Reston Virginia.
- National Council of Teachers of Mathematics (199 1). **Professional Standards for Teaching Mathematics**, Reston , Virginia