

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

טכנולוגיה והנדסה בחיי היום יום בגן הילדים אוגדן פעילויות לגן הילדים



מרכז מדעים וטכנולוגיה לגיל הרך, יבנה



מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

צוות פיתוח וכתיבה

ד"ר אורנית ספקטור-לוי, מנהלת מרכז דע-גן, בית הספר לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן
ד"ר דיאנה אלדרוקי פינס, מדריכה ארצית למדע וטכנולוגיה באגף לחינוך קדם-יסודי, משרד החינוך
טלי שכטר, סגנית מנהלת, מרכז דע-גן, בית הספר לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

ייעוץ פדגוגי

ד"ר ענת סלע, מפקחת מדע וטכנולוגיה בגיל הרך, משרד החינוך

ייעוץ מדעי

יאיר אנגל, מעצב תעשייתי ויועץ לאסטרטגיה וחדשנות מקיימת.

נציג EPEA - Cradle to Cradle בישראל.

מייסד ומנכ"ל קיימא - מרכז לתכנון ועיצוב מקיים בישראל.

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

תוכן עניינים:

4	<u>מבוא</u>
5	<u>סקירת ספרות</u>
5	<u>חינוך בתחומי ה- STEM במציאות משתנה</u>
6	<u>מהי טכנולוגיה?</u>
7	<u>חינוך הנדסי</u>
9	<u>חשיבה הנדסית מוקדמת</u>
9	<u>סביבה חינוכית המקדמת חשיבה הנדסית</u>
11	<u>חקירת הנדסה ותיכון באמצעות חפצים בגיל הרך</u>
13	<u>תכנית הלימודים של משרד החינוך</u>
13	<u>חשיבה יצירתית בגן הילדים</u>
16	<u>מקורות</u>

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

מבוא

אוגדן זה מכיל דגמי הוראה ופעילויות המייצגים שילוב של תהליכי תיכון ותהליכים הנדסיים בתוכנית השוטפת של גן הילדים. בסיום כל פעילות מוצגות נקודות להתייחסות המדגישות או מסבירות היבטים שונים בעת יישום פעילויות מעודדות חשיבה הנדסית וטכנולוגית.

האוגדן כולל דגמים איכותיים של שילוב טכנולוגיה והנדסה בחיי היום יום בגן ובתוכנית העבודה של הגן. האוגדן מיועד לצוות החינוכי, לקידום מיומנויות הוראה ומסייע בזיהוי מצבים טבעיים לשילוב טכנולוגיה והנדסה בשגרת הפעילות בגן, מתוך מטרה לקדם את המודעות לחשיבות הטמעת תחומי הטכנולוגיה וההנדסה בגן, כחלק מההוראה כוללת של מקצועות ה-STEM : מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה (STEM - Science, Technology, Engineering, Mathematics).

אנו תקווה כי שימוש באוגדן זה יהווה מנוף לקידום ההתפתחות המקצועית של הצוות החינוכי בגן בצד יישומם של דגמי הוראה ופעילויות הילדים לצורכי הוראה ולמידה של תחומי הטכנולוגיה וההנדסה בגן.



"המדחף עוזר להרים את המסוק..."

פעילות במרכז מדעים וטכנולוגיה לגיל הרך, יבנה

[חזרה לתוכן עניינים](#)

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

סקירת ספרות

חינוך בתחומי ה-STEM במציאות משתנה

מטרות החינוך בתחומי ה-STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) הפכו ליעד חינוכי ומדיניות רפורמה כלכלית בכל המדינות המפותחות (Osborne & Dillon, 2008; Tytler et al. 2008; Woolnough et al., 1997)

המחקר מראה כי לרוב הילדים הצעירים יש עמדות חיוביות על מקצועות ה-STEM והם מעוניינים ללמוד תחומים אלה

(Osborne, Simon & Collins, 2003; Riegle-Crumb, Moore & Ramos-Wada, 2010) אולם, בשלב מסוים לאורך נתיב הלמידה הרבה תלמידים מאבדים את התעניינותם ב-STEM, ועד שהם נכנסים ללימודי השכלה גבוהה, רק מעטים מהם בוחרים במסלול שיוביל לקריירה בתחומים אלה

(Osborne, Simon & Collins, 2003; Riegle-Crumb, Moore & Ramos-Wada, 2010; Shapiro & Sax, 2011; Whalen & Shelley, 2010).

מחקרים רבים מצביעים על ירידה בהתעניינות במקצועות STEM כבר בסוף שנות בית הספר היסודי או בכניסה לחטיבת הביניים (Maltese & Tai, 2010). יחד עם זאת, חוקרים והוגים רבים קוראים לשינוי במטרות החינוך המדעי. Roth & Eijck (2010) מציגים סיכום של 20 שנות מחקר בנושא התמודדות יצרנית וידענות (knowledgeability) במגוון רחב של הקשרי STEM. הם טוענים, כי מנקודת מבט של הסתכלות כוללת על החיים, מה שחשוב הוא שלא חייבים לדעת מה יודע המדען, אלא שהפרט יוכל להשתתף בשיח עם מדענים, רופאים, מהנדסים, מתמטיקאים. בשיחה כזו נדרשת ידענות ונכונות של המשתתפים ללמוד לשוחח ולקבל החלטות במשותף בקבוצות שבהן מומחים ושאינם מומחים, עם שונות רבה בממדים רבים, לוקחים חלק.

החינוך הטכנולוגי עבר שינויים יוצאי דופן בעשור האחרון. עם השינויים המהירים והרציפים, בתחום הטכנולוגי, גם המודעות לחשיבותה של הטכנולוגיה בהשכלת האדם בחברה המודרנית עלתה. הוראת הטכנולוגיה כרוכה בהוראת מיומנויות ואסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה ומתמקדת בתהליך הלמידה של פתרון הבעיות הטכנולוגי (TPS- technological problem solving), והיא כוללת את כל המרכיבים הנחוצים לתהליך, כלומר: ידע, מיומנויות, ומודלים קוגניטיביים (Mioduser, 1998).

[חזרה לתוכן עניינים](#)

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

מה כל כך חשוב בחינוך טכנולוגי?

ההתפתחות המהירה של טכנולוגיית המידע והתקשורת דורשת ממערכת החינוך כולה שינוי מיידי ואפקטיבי על מנת להכין כבר היום בוגר בעל ידע ומיומנויות הדרושים במאה ה-21. and Plowman Stephen (2003) מדגישים כי טווח הטכנולוגיות אשר זמין כעת ואשר יהיה זמין בעתיד הקרוב, ידרוש שינוי קיצוני יותר, אשר ישנה את יחסי הגומלין בין ההוראה ללמידה. הגישה אשר ננקטת היא כי יש צורך להכין את הילדים הצעירים, החל מהגן לעולם המורכב והטכנולוגי. היום, בעידן הדיגיטלי נגישותם של התלמידים למידע באופן מהיר ללא תלות בזמן ובמקום הסירה מהמורה את הבלעדיות בהעברת המידע מצד אחד, אך מצד שני גרמה להעצמת הפער הדיגיטלי בין המורה לתלמיד מכיוון שילתלמידים אשר נולדו לתוך הטכנולוגיה ישנו יתרון משמעותי להגיע למידע על פני המורים אשר נאלצים להסתגל לתנאים של העולם הדיגיטלי בגיל מבוגר יחסית.

"איננו נמצאים עוד בעידן המידע, כפי שנהוג לחשוב, אלא בעידן הלמידה; וככל שנבין זאת מהר יותר, כך נצליח יותר", טוען פרופ' סטיבן הֶפֶל (2006), מומחה בעל שם לחינוך ולסביבות למידה אונליין. בבריטניה ובארה"ב נפוץ המושג CPD: Continuing Professional Development שמשמעו פיתוח מקצועי קבוע ומתמשך. הֶפֶל (2006), טוען כי עידן הלמידה משמעותו למידה מתמשכת כל הזמן ובכל תחום בו אנחנו עוסקים, קל וחומר, בתחום ההוראה. המורים שצריכים להכשיר את תלמידיהם להצלחה בחיים במאה ה-21 חייבים בעצמם "לחיות" בעולם בו "חיים" תלמידיו.

באוגדן זה בחרנו להתמקד בשני תחומים מתחומי ה-STEM: טכנולוגיה (Technology) והנדסה (Engineering). תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי (2009) מגדירה מהי טכנולוגיה.

[חזרה לתוכן עניינים](#)

מהי טכנולוגיה?

על-פי de Vries (1994), טכנולוגיה היא פעילות אנושית שמטרתה לשנות את הסביבה הטבעית כך שזו תתאים לצרכי האדם. הטכנולוגיה נתפסת כביטוי של התבונה האנושית לצורך הגברת היכולת האנושית כמענה לצרכים. אחד המאפיינים של העיסוק הטכנולוגי הוא **תהליך התיכון** (design). תהליך התיכון הוא סדרת פעולות תכנון וביצוע המאפשר פתרון של בעיה טכנולוגית באופן שיטתי. פתרון בעיה בטכנולוגיה מסתיים לרוב בייצור מוצר. תהליך התיכון כולל את הפעולות הבאות: זיהוי צורך או בעיה, מחקר ואיסוף מידע, העלאת רעיונות, בחירת רעיון מוביל, תכנון מפורט של המוצר

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

א/ו התהליך הטכנולוגי, בחירת חומרים, בניית אב טיפוס, הערכה ושיפור המוצר. בהקשר של גן הילדים הכוונה היא לאפשר לילדים להוציא רעיון מהכוח אל הפועל תוך שימוש במאפייני תהליך התיכון על פי מידת יכולתם. כוונתנו כאן היא לפתח את תהליכי חשיבה ופתרון בעיות המובילים ליצירה מתוכננת ומחושבת כמענה לצורך או בעיה מוגדרת (משרד החינוך, 2009).

טכנולוגיה, כאמור עושה שימוש בידע מדעי וידע מתמטי הרלוונטי למוצר המבוקש. זהו תהליך של היזון חוזר כאשר הידע המדעי והמתמטי מאפשר את ההתקדמות הטכנולוגית ואילו המוצרים הטכנולוגיים יכולים לעיתים לאפשר את התקדמות הידע המדעי והמתמטי.

אחד התחומים הנוספים המחברים בין עולמות אלה הוא תחום ההנדסה.

הנדסה היא שם כללי ליישום המדע לצורכי האנושות. מטרה זו מושגת על ידי ידע מדעי, מתמטיקה וניסיון שמנוצלים לתכנון וייצור של מוצרים או תהליכים שימושיים. המהנדס חייב לזהות ולהבין את המגבלות הרלוונטיות על מנת ליצור תכנון מוצלח. מגבלות אלה כוללות כמות משאבים מוגבלת, מגבלות טכנולוגיות/ פיזיקאליות, גמישות לתוספות ותכנונים עתידיים, ועוד גורמים כגון עלות, יכולת ייצור, יכולת תחזוקה, יכולות שיווק ואסתטיקה. על ידי הבנת מגבלות אלה, מהנדסים מזהים את הגבולות שבהם ניתן לייצר ולתפעל מוצר או מערכת.

[חזרה לתוכן עניינים](#)

חינוך הנדסי

אחד מתחומי ה-STEM הוא החינוך ההנדסי. מורכבות החברתיות האנושיות כיום וקצב השינויים הטכנולוגיים וההנדסיים בחיי החברה והפרט מעולם לא היו גבוהים יותר. Johri and Olds (2011) טוענים, כי אנחנו חיים בעידן של שינוי מהיר. שינוי הסביבה והיכולת שלנו ללמוד מהר ולהמציא את עצמנו מחדש היא מפתח להישרדות וצמיחה (Bransford, 2007). שינוי זה בא לידי ביטוי בחיים המקצועיים של מהנדסים שבהם הם צריכים לעבוד עם טכנולוגיות חדשות, עם מגוון של אנשים ברחבי העולם, כחלק מצוותים בין-תחומיים, ועל פרויקטים מורכבים בגודל ובדרישות מומחיות. מהנדסים צריכים להתאים את המומחיות שלהם המאפשרת להם להיות גם חדשניים ויעילים במה שהם עושים מנקודת מבטו של מחנך, זה העולם שאנו מורשים ויש צורך להיערך להכנת תלמידים אליו. לכן, חובה עלינו לחשוב על פיתוח המיומנויות ועיצוב סביבות למידה המזמנות עיסוק בטכנולוגיה והנדסה עבור תלמידים. זה יוצר סדר יום חדש בליבה של הדיסציפלינה החדשה

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

של חינוך להנדסה (Haghigi, 2005). ככל שהחברה שלנו הופכת להיות תלויה יותר ויותר בהנדסה וטכנולוגיה, חשוב יותר מאי פעם שהאזרחים יהיו אורייניים מבחינה טכנולוגית.

הנדסה וטכנולוגיה הם מושגים שזורים זה בזה בחברה. כדי להבין את ההבדל בין ההנדסה והטכנולוגיה, צריך לדעת מה היא המשמעות שלהם. בעוד הנדסה הוא תחום המחקר, טכנולוגיה היא היישום המבוסס על מדע והנדסה. אנו יודעים כי המדע הוא ידע או הבנה שהושגו באמצעות מחקר על נושא או תופעה של העולם הטבעי. זה ידע המבוסס על היגיון וניסויים שניתן לאימות (דוגמא של מדע תהיה מחקר על פיסיקה גרעינית). הנדסה היא גם תחום מחקר, כמו גם יישום של ידע (מדעי) כדי ליצור או לייצר משהו כגון מוצרים או מבנים (למשל כור גרעיני). טכנולוגיה אינה מחקר אלא יישום של ידע שנרכש דרך תחומי מדע והנדסה, על מנת לייצר מוצרים או מבנים. כך, טכנולוגיה עוסקת בתהליך של פתרון בעיה Technological Problem Solving (TPS) בין אם מדובר בתהליך מובנה ומתוכנן מראש ובין אם מדובר בתהליך פתוח ודינמי (Mioduser, 1998). הנדסה וטכנולוגיה משפיעות על החברה וחיי אדם באופן כללי. דרך השימוש בהנדסה ובטכנולוגיה החברה עושה שימוש במשאבי הטבע שלה. שני אלה הכרחיים לצמיחה של תשתיות ופיתוח כלכלי של כל חברה. קפיצות במדע, הנדסה וטכנולוגיה עוזרות בקידום והשבחה של חיי אדם והן חיוניות בהצלת האנושות מאסונות טבע ומעשה ידי אדם רבים גם כן.

בעוד תחום המחקר בחינוך המדעי יצר (וממשיך לפתח) בסיס חזק של מחקר לגבי התפיסות של התלמידים, המחנכים, המפתחים והחוקרים, מאמצים דומים מתהווים בתחום הטכנולוגיה ובחינוך להנדסה. אחד מאבני הנגף שזוהו היא שהחוקרים עדיין לא הגיעו להסכמה Boser, Palmer & Daugherty, 1998) (על המושגים הספציפיים והבנת התהליכים המרכיבים אוריינות הנדסית-טכנולוגית. Cunningham, Lachapelle and Lindgren-Streicher (2005), בחרו לחקור מה חושבים תלמידים על מה זה הנדסה וטכנולוגיה? החוקרים מצאו כי התפיסה הרווחת בקרב תלמידים היא שמהנדסים עוסקים בבנייה, בניין, מכונות וכלי רכב. הדבר מצביע על כך, שיש צורך בהעמקה בנושא זה, כדי לעזור לילדים להבין את הטווח של סוגי העבודה שעושים מהנדסים. פחות משליש מהתלמידים ציינו את אחת התכונות המרכזיות של מקצוע ההנדסה - עיצוב. פחות משליש מהתלמידים זיהו חפצי יום יום כטכנולוגיה - מעשה ידי אדם. מכאן עולה בבהירות, כי תלמידים צריכים להתחנך על מה הן הנדסה וטכנולוגיה ועל שכיחותן וחשיבותן בחברות ברחבי העולם.

כיום מקובל לטעון כי העיסוק המדעי, מתמטי אינו שלם ללא שילוב תחומי הטכנולוגיה וההנדסה.

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

חשיבה הנדסית מוקדמת

תחום חדש בחינוך ההנדסי מכונה "הנדסה התפתחותית". מספר הולך וגדל של מחקרים מצביעים על הצורך לשפר את ההבנה שלנו אודות מה שנחשב לניצנים (מבשרים) של חשיבה הנדסית, בייחוד בחינוך בגיל מוקדם. הנדסה התפתחותית מתמקדת בחקירה שיטתית של המבשרים החינוכיים של חשיבה הנדסית בילדות המוקדמת. הבנת האופי של הנדסה התפתחותית מתחילה בהבנה, שחוויות מוקדמות הן חוויות מעצבות. שפע של נתונים אמפיריים מוכיחים, שחינוך בילדות המוקדמת (מהגיל הרך ועד כיתה ג', בערך) מהווים תקופה ספציפית בחיים במהלכה יש אינטראקציה חזקה בין חינוך להתפתחות.

Evangelou (בתוך: Adams, et al., 2011) טוענת, שיש לשאוף לסביבה לימודית מתוכננת כדי לחשוף את העומק והיופי של הנדסה כתהליך של יצירת ציוויליזציה בדרך נגישה ומזמינה לילדים. התבוננות בילדים בסביבתם הטבעית מראה שיש להם צורך פנימי לחקור, להתערב, להבין ולהפעיל את הסביבה הטבעית והמלאכותית. במחקרה היא ראתה ילדים בני 4 בלבד משתמשים בידע האינטואיטיבי שלהם אודות חומרים, קוביות ומבנים בדרך הדומה מאד לתהליך העיצוב ההנדסי.

התנסויות הנדסיות מוקדמות צריכות להתבסס על הסקרנות והעצמאות הטבעית של ילדים לצורך למידה עצמית. יש לעצב התנסויות המעודדות חקירה ועיצוב בגבולות התפתחותיים ותרבותיים מתאימים.

[חזרה לתוכן עניינים](#)

סביבה חינוכית המקדמת חשיבה הנדסית

Bairaktarova, Evangelou, Bagiati and Brophy (2011) מציינים, כי הליבה של התפתחות אנושית כרוכה במערכת קשרים עם בני אדם אחרים. מערכות יחסים אלה מתווכות על ידי הסביבה והסביבה עשירה בחפצים מעשה ידי אדם. מחנכים של הגיל הרך מחלצים ויוצרים תוכן וגירוי אינטלקטואלי מהסביבה הבנויה מספרים וצעצועים. סקרנות לגבי הסביבה, הרצון לחקור מצבים ומקומות חדשים, הצורך לתמרן ולהתנסות עם חפצים וחומרים חדשים, אלה הן דרכים טבעיות של התנסויות בילדות.

משחק חופשי בלתי מובנה עם קוביות ו"חלקים רופפים" (חלקי בנייה ללא חיבור ביניהם) אחרים נחשב על ידי מחנכים בגיל הרך כמספק לילדים צעירים הזדמנויות ייחודיות לבנות מערכות יחסים

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

חיוביות ולהקל על למידה מוקדמת, התפתחות גופנית, ומוכנות לכישורים הנדרשים בבית הספר. קיימים כמה מחקרים, המתעדים את ההשפעות של משחק עם יחידות עץ של קוביות וחומרי בניין אחרים, קטנים יותר. משחק בקוביות נקשר להצלחה אקדמית במתמטיקה (Wolfgang et al., 2001 יכולות מרחביות (Casey et al., 2008) וכישורי אוריינות (Stroud, 1995).

המחקרים הדמיוני' (The Imagination Playground®). קוביות 'מגרש המשחקים הדמיוני', מציעות הזדמנויות ייחודיות לילדים צעירים לשתף פעולה עם אחרים, לעסוק בפעילות גופנית נמרצת ומועילה, או לפתח תחומי עניין וכישורים מוקדמים בתהליך התכנון ההנדסי, בהשוואה לפעילויות משחק אחרות מסורתיות יותר בגיל רך. החוקרים תיעדו 68 ילדים במגרש המשחקים הדמיוני. התנהגויות ההנדסה המוקדמות שנצפו היו התנהגויות משחק שעולות בקנה אחד עם תהליך תכנון הנדסי בסיסי. התצפיות הניבו מערכת של תשע קטגוריות (Bairaktarova et al., 2011): קשר למטרות; תכנון ובנייה; פתרון בעיות / שכפול; ביטוי רעיון יצירתי / חדשנות; בדיקת פתרון / הערכת עיצוב; הסבר כיצד דברים בנויים / עבודה; הבאת דפוסים ואב טיפוס; חשיבה מתמטית לוגית; שימוש באוצר מילים טכניות.

נמצא כי בעוד שכל שלושת הגדרות המשחק מציעות הזדמנויות משחק ייחודיות ובעל ערך, משחק ב'מגרש המשחקים הדמיוני' הוא ייחודי בהנחיית ניסיון משחק הכולל שני רמות גבוהות של תנועת גוף והזדמנות לעסוק בבנייה ולהבין את תהליך התכנון ההנדסי הבסיסי. ב'מגרש המשחקים הדמיוני' ילדים מציגים את השיעורים הגבוהים ביותר של משחק הנדסה מוקדם, תנועות מוטוריות גסות, משחק קונסטרוקטיבי, ומשחק מקביל.

החוקרים מדווחים, כי הזדמנויות להמשגת בעיות, הגדרת מטרות, תכנון, עיצוב, בנייה, הנדסת והערכה בנייה אמיתית ומיומנויות בנייה מוקדמות גדלו באופן משמעותי ב'מגרש המשחקים הדמיוני' בהשוואה למשחקים אחרים. יתר על כן, הזדמנויות אלה היו נגישות באותה מידה לבנים ובנות. בהתבסס על התצפיות, מציעים החוקרים כי 'מגרש המשחקים הדמיוני' יהיה תוספת רבת ערך לתכנית הלימודים של כל תכנית עבור ילדים צעירים. תכנון, בנייה, עיצוב, הרכבה ותיכון, כל אילו הינם לב ליבה של הטכנולוגיה. בין אם מדובר בתהליך מובנה ומודע ובין אם בתהליך אינטואיטיבי לא מתוכנן ויתכן אף שילוב בין השניים. זהו תהליך שמשתמשים בו בכל פעם שמנסים לגשר על פער בין מצוי לרצוי כדי ליצור פתרון מיטבי. הרחבת תהליך הבנייה האינטואיטיבית אשר ממילא קיים בגן נעשית הן בעזרת העשרת סביבת הגן בערכות בנייה, כאלו שאינן נמצאות תדיר בגני הילדים, והן על

מרכז דע-גן, המרכז הארצי ללימודים מדעיים, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

ידי הצגת מטלות בנייה מאתגרות הדורשות התמודדות לא רק עם היבטים מבניים, אלא גם מכניים ואף תהליכיים (Mioduser, Levy, Kuperman, & Rudolf, 2008) בבנייה בקוביות ילדים חייבים לעבוד עם צורות, משקולות, מרקם (חיכוך) ומיקום של קוביות כדי לפתח את השלמות המבנית של יצירותיהם. החוקרים מדווחים כי ספרות על התפתחות בגיל הרך מתעדת כיצד היכולות הקוגניטיביות של התלמידים מתפתחות לאורך זמן. התפתחות קוגניטיבית ומטה-קוגניטיבית דווחה גם על ידי מיודוסר וחבריו (Mioduser, Levy, Kuperman, & Rudolf, 2008) אשר במחקרם התקיימה העשרה של סביבת הגן בערכות בנייה, כאלו שאינן נמצאות תדיר בגני הילדים. בנוסף, ילדי הגן קיבלו מטלות בנייה מאתגרות הדורשות התמודדות לא רק עם היבטים מבניים, אלא גם מכניים ואף תהליכיים. במהלך הבנייה התבקשו הילדים לשקף תהליכים רפלקטיביים על פעולתם באמצעות פעילויות כגון: שיום חלקים, רכיבים ותפקודם, או דיון בתהליך הבנייה עצמה. ילדי הגן יכלו להיעזר באופני ייצוג שונים (כמו שרטוט היטלים ממבט צד ומבט על או שרטוט בתלת-ממד אל מול דו-מימד). בספרות המקצועית מדווחים מעט מאוד מחקרים כאלה המתעדים כיצד פעילויות מסוג זה מפתחות חשיבה הנדסית ויכולות מטה-קוגניטיביות.

[חזרה לתוכן עניינים](#)

חקירת הנדסה ותיכון באמצעות חפצים בגיל הרך

החשיבה ההנדסית כפי שמתגלה בפעילות של ילדים צעירים ואינטראקציות עם עולם של חפצים. הם הראו, כי במשחק או באינטראקציה חופשיים עם חפצים מוכרים או לא מוכרים, ילדים מפגינים סקרנות, עניין, מוטיבציה, ויכולת להסיק מסקנות. במאמר שלהם, מציגים חוקרים אלה ממצאים ראשוניים ממחקר שנועד לחקור חקירות של ילדים בגיל הרך ולדון בהשלכות על גישות התפתחותיות למדע, טכנולוגיה, הנדסה, ומתמטיקה (STEM) במסגרת של גן הילדים. הם מציעים שחפצים – מוגדרים ככל אובייקט מעשה ידי אדם, יספקו דרך פשוטה, יעילה להביא עיסוק בהנדסה לכיתת גן באופן התפתחותי מתאים. ילדים מארגנים את ההבנה שלהם על חפצים סביב מושגים של תפקוד – מה הצורך של המוצר? ממה החפצים עשויים? ילדים מנסים להבין את הכוונות של מי שיצר את האובייקט; הנחות אלה על כוונותיו של היוצר משפיעות על האופן בו הם משתמשים בחפצים אלה.

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

חקירה של הממצאים עצמם בפועל מעניקה יתרונות מבחינת משך החקירה של ילדים והמידה שבה הם שמו לב ל"טיפוסי" חפצים, לאופן השימוש בהם, למבנה ולתכונות החומרים מהם הם עשויים. החוקרים בחנו את קיומה של החשיבה ההנדסית המוקדמת ע"י בחינת אינטראקציות של ילדים עם חומרים שונים וזיהו התנהגויות משחק המעידות על חשיבה הנדסית מוקדמת. כאשר ילדים שיחקו עם חפצים מובנים (חפצי מעשה ידי אדם), הם שאלו יותר שאלות מאשר כשעסקו בחפצים פתוחים (מה שהוא זמין לילדים לשחק באופן גלוי וחופשי בטבע). חקר וגילוי מוקדם זה הם חלק מההתנסות של ילדים בחומרים, כמו מהנדסים מקצועיים אשר עושים זאת לעתים קרובות בניסיון להגדיל את ההיכרות עם החומר ולמצוא דרכים לשפר את ההבנה של הבעיה בכדי למצוא פתרונות מתאימים. לאור זאת, חשיפת ילדים צעירים לתחום ההנדסה באופן קונקרטי, נגיש ורלוונטי, יכולה להתקיים על ידי שילוב שיטתי של חפצים שונים במרחב הגן. כך אפשר לפקח על הסביבות שבהן ילדים צעירים יוצרים את הידע שלהם במשחק / עבודה עם חפצים שונים.

(Bairaktarova, Evangelou, Bagiati & Brophy, 2011).

במחקרים נמצא כי ההשפעות של שיתוף הילד בתהליך עיצוב/ תכנון הן כמעט תמיד חיוביות ודווח כי הילדים הועצמו בתהליך זה, חשו מאתגרים, פיתחו תקשורת טובה ובטחון עצמי. ילדים אשר פועלים בשיתוף פעולה ובעלי מיומנויות פתרון בעיות, נהנים ללמוד על הטכנולוגיה (Guha, Druin & Fails, 2010).

"איננו מעוניינים להפוך את כל הילדים למהנדסים", טוען Mioduser (2008). המוקד היישומי של המחקר אינו פיתוח מיומנות השימוש בטכנולוגיה ייחודית כלשהי, אלא קידום תהליכי החשיבה הבסיסיים והעמוקים שמאפשרים לאדם להתנהל באופן מיטבי בעולם של טכנולוגיה. למצוא ולבחור, בדומה לאופן שבו עושים זאת מהנדסים, פתרונות מיטביים לבעיות לנוכח אילוצים ודרישות, ואין זה משנה אם אותו אדם הוא רופא, מהנדס או חקלאי. עם זאת, אין ספק שגם תחום הטכנולוגיה יצא נשכר מן העניין, ובמדינת ישראל, ששמה דגש כה חזק על ההיי-טק והפיתוח, זוהי מטרה חשובה ביותר (Mioduser, 2008).

[חזרה לתוכן עניינים](#)

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

תכנית הלימודים של משרד החינוך

במסמך שהפיק האגף לחינוך קדם יסודי (משרד החינוך, 2010) "עשייה חינוכית בגן הילדים, קווים מנחים לצוות החינוכי", מצהיר האגף על תפיסתו החינוכית המתבססת על הגישה ההתפתחותית-מערכית: "בבואנו לתכנן את המטרות בחינוך לגיל הרך ואת הדרכים להגשמתן נתבסס על הגישה ההתפתחותית-מערכית, המתייחסת לכל תחומי ההתפתחות וליחסי הגומלין הרב-כיווניים בין מרכיבי אישיות הילד לבין מרכיבי הסביבה" (עמוד 5). לאורך כל המסמך מדגישים כותביו את חשיבותה הרבה של הגננת כמתווכת ובסביבה הלימודית כתומכת למידה. "סביבת הגן עשירה בגירויים המתאימים להתפתחותם של הילדים, ומזמנת להם פעילויות חווייתיות. מגוון הפעילויות האלה ואיכותן הוא רובד נוסף בקשר שבין הגננת לבין הילד. הגננת נושאת תפקיד חשוב בתיווך בין החוויות הרגשיות שצוברים הילדים לבין העולם האינטלקטואלי". בנוסף מדגישים הכותבים את חשיבות הקשר הורים-גן כמקדם תהליכים חינוכיים "כל אלה, בשיתוף ההורים ובגיוסם לנטילת חלק יקדמו את התהליכים החינוכיים בגן" (משרד החינוך, 2010, עמוד 5). תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי (2009) מפרטת את התכנים ואופני הלמידה הנדרשים בתחום הטכנולוגיה. אחד משלושת פרקי התכנית הוא הנושא "עולם מעשה ידי אדם: מוצרים בסביבתנו" אשר מתמקד בטכנולוגיה כנושא בפני עצמו. ע"פ התכנית, על מנת לממש את מטרות התכנית בתחום הטכנולוגיה חשוב לזמן לילדים פעילויות בהן יעסקו במוצרים טכנולוגיים בצורה מתוכננת ומכוונת. אפשר לשלב בפעילות בגן התייחסות למוצרים טכנולוגיים בסביבתם של הילדים ולעודדם "לחשיבה טכנולוגית" בהתאם לצורך מסוים. **עם זאת, המינוח הנדסה וחשיבה הנדסה אינם מוזכרים בתכנית זו.**

[חזרה לתוכן עניינים](#)

חשיבה יצירתית בגן הילדים

גן הילדים עבר שינויים דרמטיים במשך קרוב ל 200 שנים. החברה שלנו כיום, מאופיינת בחוסר ודאות ושינויים מהירים. היכולת לחשוב באופן יצירתי הופכת למפתח להצלחה ושביעות רצון, הן מבחינה מקצועית והן מבחינה אישית. לכן חשוב ללמד ילדים כבר בגיל צעיר לחשוב באופן יצירתי - להציע פתרונות חדשניים למצבים בלתי צפויים שמתעוררים בחייהם.

ע"פ גישה זו של חשיבה יצירתית- ילדים כל הזמן מעצבים, יוצרים, מתנסים וחוקרים. זהו תהליך שבו הילדים יכולים לדמיין את מה שהם רוצים לעשות, ליצור פרויקט המבוסס על הרעיונות שלהם,

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

לשחק עם היצירות שלהם ולחלוק רעיונות ויצירות שלהם עם אחרים, להשקיף על החוויות שלהם - כל זה מוביל אותם לדמיון רעיונות חדשים ופרויקטים חדשים (ראה איור 1).

המטרה היא לא רק לטפח את מוצרט או את איינשטיין הבא, אבל לעזור לכולם להיות יותר יצירתיים בדרכים בהם הם מתמודדים עם בעיות יומיומיות.

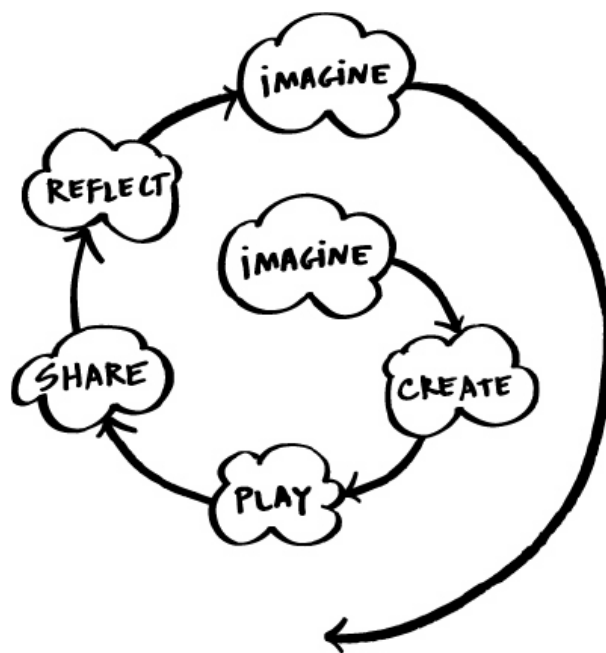


Figure 1: The kindergarten approach to learning

אם אנחנו רוצים לפתח ילדים בעלי חשיבה יצירתית, אנחנו צריכים לספק להם יותר הזדמנויות ליצירה. פרידריך פרבל הבין את הרעיון הזה כשהוא פתח את גן הילדים הראשון בעולם בשנת 1837. פרבל מילא את גן הילדים שלו עם חפצים פיזיים (כגון גופי בנייה, חרוזים ואריחים) כדי שילדים יוכלו להשתמש בהם לבנייה, לעיצוב וליצירה. אובייקטים אלה נודעו בשם "מתנות פרבל" ונועדו בכדי שילדים ישחקו ויבנו איתם וכך ילמדו על דפוסים וצורות נפוצים. כך למעשה, פרבל "עיצב למעצבים" – הוא ייעד אובייקטים שיאפשרו לילדים בגן שלו לעשות עיצוב/ תכנון משלהם (Resnick, 2007).

פיתוח חשיבה יצירתית באה לידי ביטוי גם בחצר הגרוטאות - ההמצאה הייחודית הזו פותחה על ידי מלכה האס במשך עשרות שנים של עבודה וחקירה בתחום הילדות המוקדמת. חצר גרוטאות מוגנת ומותאמת להתפתחות הילדים מאפשרת להם להתעמק בחקירת החומרים והתהליכים ללא המגבלות



מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

והסכנות הקיימות ב"עולם האמיתי" שמחוץ לגן. ילד הגן חוקר את הסביבה הקרובה בכל חושיו ובחצר הגרוטאות המותאמת להתפתחותו, יכול לחולל שינויים פיזיים בסביבה, לעשותה אינטראקטיבית ובת שינוי וליצור עולם משלו (האס וגביש, 2008).

כדי לקדם חשיבה הנדסית טכנולוגית פתוחה ויצירתית, על הגננת ליצור בגן סביבה עשירה בחומרים, לחפש הזדמנויות ללמידה, לתת לילדים מרחב לפעולה ויצירה. על הגננת להאמין בכוחם להציע פתרונות מעניינים, להאמין בכוחם לייצר פתרונות, לפעול ולהתפתח ולהקשיב לרעיונותיהם המתגבשים תוך מתן האפשרות ליישם בפועל.

[חזרה לתוכן עניינים](#)

מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

מקורות

האס, מ. וגביש, צ. (2008). "אימא תראי, זה אמיתי" – חצר הגרוטאות כמשל לחינוך בילדות המוקדמת. ירושלים, הקיבוץ המאוחד.

משרד החינוך, (2009). תוכנית לימודים במדע וטכנולוגיה בגן הילדים ממלכתי וממלכתי-דתי. האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים. נדלה מתוך :

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/KdamYesodi/TochniyotLimudim/MadaTechnologia.htm

משרד החינוך, (2010). עשייה חינוכית בגן הילדים, קווים מנחים לצוות החינוכי. המינהל הפדגוגי, האגף לחינוך קדם יסודי.

Adams, R., Evangelou, D., English, L., De Figueiredo, A. D., Mousoulides, N., Pawley, A. L., Schiefellite, C., Stevens, R., Svinicki, M., Trenor, J. M. & Wilson, D. M. (2011), Multiple Perspectives on Engaging Future Engineers. *Journal of Engineering Education*, 100, 48–88

Bairaktarova, D. Evangelou, D. Bagiati, A., Brophy, S. (2011). Engineering in young children's exploratory play with tangible materials. *Children, Youth and Environments*, 21 (2): 212 -235

Boser, R.A., J.D. Palmer, and M.K. Daugherty, (1998). Students attitudes toward technology in selected technology education programs. *Journal of Technology Education*. 10(1): p. 4-19.

Bransford, J. (2007). Preparing people for rapidly changing environments. *Journal of Engineering Education*, 96(1), 1–3.



מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

- Casey, B. M., et al. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction*, 26(3), 269-309.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C., & Lindgren-Streicher, A. (2005). *Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology*. American Society of Engineering Education, Portland, OR
- De Vries, Jan (1994). The Industrial Revolution and the Industrious Revolution. *Journal of Economic History* 54 (2): 249–270.
- Elicker, J. G., Anderson, T. S., Choi, J. Y., Schlesinger-Devlin, E., & Gold, Z. S. (2013). *Children's social competence, physical activity, and early engineering thinking in the Imagination Playground™, traditional playground, and dramatic play area*. (Technical Report). Submitted to the KaBOOM! National Non-Profit Organization.
- Evangelou, J. Dobbs-Oates, A. Bagiati, S. Liang, & J. Young Choi (2010). *Talking About Artifacts: Preschool Children's Explorations with Sketches, Stories and Tangible Objects*. *Early Education Research and Practice* V12(2)
- Guha, M. L., Druin, A., & Fails, J. A. (2010, June). Investigating the impact of design processes on children. In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 198-201). ACM.
- Haghigi, K. (2005). Quiet no longer: Birth of a new discipline. *Journal of Engineering Educaion*, 95(4), 351–353.
- Heppell, s.(2006). "Learning 2016 – What it might be like".



מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

<http://www.ttrb.ac.uk/viewarticle2.aspx?contentId=14157>

Johri, A. and Olds, B. M. (2011). Situated Engineering Learning: Bridging Engineering Education Research and the Learning Sciences. *Journal of Engineering Education*, 100: 151–185.

Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669 – 685.

Mioduser, D. (1998). Framework for the study of cognitive and curricular issues of technological problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 8(2), 167-184.

Mioduser, D., Levy, S. T., Kuperman, A., & Rudolf, L. (2008). Design and learning in the kindergarten. In D. Kiperman, O. Dagan, & M. de Vries (Eds.), *PATT 20 proceedings* (pp. 262-274). Tel Aviv: Ort Israel.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049 – 1079.

Plowman, L. & Stephen, C. (2003). A “benign addition”? Research on ICT and pre-school children. *Journal of Computer Assisted Learning* 19, 149–164.

Resnick, M. (2007). All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition* (pp. 1-6). ACM.



מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

- Riegle-Crumb, C., Moore, C., & Ramos-Wada, A. (2010). Who wants to have a career in science or math? Exploring adolescents' future aspirations by gender and race/ethnicity. *Science Education*, 95(3), 458 – 476.
- Roth, W., & Eijck, M. (2010). Fullness of life as minimal unit: Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) learning across the life span. *Science Education*, 94(6), 1027-1048.
- Shapiro, C. A., & Sax, L. J. (2011). *Major selection and persistence for women in STEM*. New Direction for Institutional Research, 152, 5 – 18.
- Stroud, J. (1995). Block play: Building a foundation for literacy. *Early Childhood Education Journal*, 23(1), 9-13.
- Tytler, R., Osborne, J., Williams, G., Tytler, K., & Cripps Clark, J. (2008). *Opening up pathways: Engagement in STEM across the Primary-Secondary school transition*. Retrieved July 30, 2014, from <http://dro.deakin.edu.au/view/DU:30028761>.
- Whalen, D. F., & Shelley, M. C. (2010). Academic success for STEM and non-STEM. *Journal of STEM Education*, 11(1/2), 45 – 60.
- Wolfgang, C. ; Stannard, L. & Jones, I. (2001). Block play performance among preschoolers as a predictor of later school achievement in mathematics. *Journal of Research in Childhood Education*, 15(2), 173-180.
- Woolnough, B. E., Guo, Y., Leite, M. S., Almeida, M. J. D., Ryu, T., Wang, Z., & Young, D. (1997). *Factors affecting student choice of career in science and*



מרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם יסודי

engineering: Parallel studies in Australia, Canada, China, England, Japan and Portugal. Research in Science & Technological Education, 15(1), 105 – 121.

[חזרה לתוכן עניינים](#)

חזרה למדור טכנולוגיה והנדסה בחיי היום יום