

כאשר שואלים וחוקרים מגלים עולמות נפלאים

חנית פרידמן

מדריכה פדגוגית, משרד

החינוך, חברת צוות מרכז דע-גן, דוקטורנטית
בתוכנית להוראת המדעים, בית הספר לחינוך,
אוניברסיטת בר-אילן

אורנית ספקטור-לוי

ראש התוכנית להוראת

המדעים ומנהלת מרכז דע-גן, המרכז הארצי
לקידום החינוך המתמטי, המדעי והטכנולוגי
בחינוך הקדם-יסודי, בית הספר לחינוך,
אוניברסיטת בר-אילן

אחת המטרות העומדות היום בפני מערכת החינוך היא קידום למידה משמעותית ועדכנית ופיתוח מיומנויות המאה ה-21 בקרב בוגריה. מיומנויות אלה כוללות, בין השאר, יכולת עבודה משותפת, חשיבה מסדר גבוה (הכוללת פתרון בעיות, הסקת מסקנות, חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית) והערכת מקורות מידע. חוקרים ואנשי חינוך עסוקים בחיפוש אחר דרכי הוראה אשר תסייענה לבוגרי מערכת החינוך לרכוש מיומנויות אלו ולהפוך בעתיד לאזרחים המסוגלים להתמודד עם האתגרים והשינויים הצפויים בחברה האנושית, במקומות העבודה, בתחומי התעסוקה ובאורחות החיים. הוראת מדע היא אחת הדרכים לביסוס ולהעמקה של מיומנויות אלה. מטרת החינוך המדעי היא הקניית ידע ומיומנויות הקשורות למדע והבנה מעמיקה של רעיונות ומושגים מדעיים, תוך הכוונה לחקירת העולם מתוך סקרנות. החינוך המדעי שואף לטפח אזרחים המסוגלים ליישם את הידע המדעי בתהליכי קבלת החלטות, ובעלי מחויבות ואחריות להגנה על הסביבה הטבעית ועל חברת האדם.

גן נרקיס, ביישוב נירית, מנהלת הגן: דניאלה פישר

החינוך למדע וטכנולוגיה הוא ליבה של התשתית המדעית (הררי, 1992). כיום קיימת הסכמה רחבה כי על החינוך המדעי-טכנולוגי להתחיל כבר בגיל הרך (אישך, 2003; ספקטור-לוי, 2013), וכי על ילדים צעירים לעסוק במדע וטכנולוגיה בהתאם ליכולתם ולרמת התפתחותם. חשוב לטפח אצלם מיומנויות חשיבה, פתרון בעיות, חקר, יישום ידע והבנת הקשרים. חשוב לטפח את מיומנותם לשאול שאלות, לחקור היבטים של העולם סביבם ולערוך תצפיות שתאפשרנה להם להציע הסברים מדעיים מתקבלים על הדעת לשאלות שנשאלו (קסנר ברוך, ספקטור-לוי ומברך, 2015; שכטר וספקטור-לוי, 2014). מיומנויות חקר וחשיבה מדעית הן מיומנויות חיוניות, שעל כל אדם לרכוש כדי להיות בעל אוריינות מדעית. גן הילדים הוא מקום מתאים במיוחד לחשיפה למיומנויות אלו ולהתנסות בהן, מאחר שילדים בגיל הרך מתחילים לשכלל את התעניינותם בעולם הסובב אותם. כאשר מתפתחת אצלם היכולת להשתמש במיומנויות החקר המדעי, קל להם לרכוש ידע מדעי חדש באמצעות חוויות קונקרטיות (Eshach, 2011). מטבעם, ילדים נהנים מהתבוננות בטבע, מעריכת תצפיות ומחשיבה על הסובב אותם. הסקרנות הטבעית שבה ניחנו דוחפת אותם לעסוק בהתלהבות בכל סוגי הפעילות המדעית (אישך, 2003).

סקרנות וחקרנות אצל ילדים צעירים

סקרנות מוגדרת כרצון להבין תופעות ודרישה לידע (Pisula, 2009). הסקרנות היא המקור למוטיבציה הפנימית ללמוד ולחקור את הסביבה, ויש לה תפקיד מרכזי בהתפתחות הקוגניטיבית, הפיזית והרגשית. קסנר ברוך, ספקטור-לוי ומברך (2015) מסבירות כי כאשר אנשים חשים סקרנות כלפי נושא מסוים הם יקדישו זמן לקריאה או לצפייה בסרטים העוסקים בו, יתמידו במשימות למידה הקשורות אליו, יבינו אותו טוב יותר,

יזכרו פרטים הקשורים בו ואף יגיעו להישגים אקדמיים גבוהים יותר בכל הקשור אליו. מטבעם, ילדים הם סקרנים וחקרנים והם חשופים בחיי היומיום שלהם להזדמנויות רבות לפיתוח נטייתם הטבעית לחקור, לגלות, ללמוד ולהבין את העולם הסובב אותם. באמצעות התנסויות בחקר הסביבה הם רוכשים ידע חדש על בסיס ידע קודם או מתקנים ומשנים ידע שגוי. הסקרנות מופנית גם כלפי תופעות טבע, וניתן לכנות סקרנות מסוג זה 'סקרנות מדעית'. ילדים נהנים מהתבוננות בטבע, מעריכת תצפיות ומחשיבה על הסובב אותם. הסקרנות הטבעית שבה ניחנו דוחפת אותם לעסוק בהתלהבות בכל סוגי הפעילות המדעית (אישך, 2003; קסנר, ברוך ואחרות, 2015). במסגרת החינוך המדעי, חשוב לנצל את הסקרנות והפליאה הטבעיות וליצור סביבה מתאימה, שבה יוכלו הילדים לקחת חלק בתהליכי חקר, יישום ידע ומיומנויות על מנת לפתח את אופני חשיבתם המדעית.

מן הספרות מצטברות עדויות רבות, שבנוסף לסקרנותם הטבעית, ילדים בגיל הרך ניחנים בכישורים קוגניטיביים, חשיבה מופשטת, חשיבה היסקית, יכולת יישום מיומנויות חקר והבנת מושגים (Gopnik et al., 2004). מחקרים מצביעים על כך כי לילדים בגיל הרך יש את היכולות והכישורים הקוגניטיביים הנדרשים להבנת מושגים מדעיים, להבנת הקשר בין השערה לראיות, לביצוע תצפיות, ליישום מגוון מיומנויות חקר, להבנת ניסויים ולזיהוי מקורות ידע אמין (Klahr, Zimmerman & Jirout, 2011).

למידה בדרך החקר בגן

ג'ון דיואי (Dewey, 1938) טען שידע משמעותי לא יכול להילמד מעצמו. ידע אינו רק קליטת מידע, אלא צורה של יישום אינטליגנטי של מידע. לקיחת חלק ביצירת ידע, כלומר, השתתפות פעילה במעבר מניחוש להבעת דעה, מובילה למצב של הבנה מבוססת חקר.

למידה בדרך החקר משקפת את הגישה הקונסטרוקטיביסטית. על פי גישה זו, יש לשאוף ליצירת סביבת למידה שבה הלומדים נדרשים לבחון תהליכי חשיבה ולמידה: לאסוף, לתעד ולנתח נתונים; לנסח ולבדוק השערות; לבדוק ידע קודם ולבנות משמעות חדשה בכוחות עצמם (Crotty, 1994; Greeno, 2002). מעורבות הלומדים בתהליכי חקר מפתחת את מיומנות ההנמקה, הנרכשת באמצעות למידה שיתופית ומתן כמה הסברים אפשריים לתופעות הנחקרות. תהליך למידה זה דורש לעיתים ערעור ההנחות המוקדמות שעמן מגיעים הלומדים ואת ההבנה שיש צורך לבחון הנחות אלה מחדש ולהגיע למסקנות לגבי מה תקף ומה לא (Zogza & Ergazaki, 2013). למידה בדרך החקר מאופיינת בלומד פעיל ויוזם, המניע את תהליך הלמידה. הלמידה כוללת תהליכים של גילוי, פתרון בעיות ודרכי פעולה מגוונות. לכן, כיום רואים יתרון בלמידה בדרך זו ומזהים בה תהליך למידה עצמאי, שהוא שלב בדרך להפיכת הלומד לבעל מכוונות עצמית.

למידה בדרך החקר דורשת הכרת אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה ושימוש בהן, למשל איתור מידע והערכתו, תכנון ניסוי, הצגת ידע ופיתוח היכולת לעבוד בצוות. היא מקדמת את התפתחות האוריינות המדעית ומשפרת את הבנתו של הלומד על אופי החקירה המדעית. עצמה (Chinn & Malhotra, 2002). התנסויות מצטברות מסוג זה, שבהן מתנסים הילדים במרכיבים של תהליך חקר, מהוות את הבסיס החיוני לפיתוח מיומנויות חקר (משרד החינוך, 2009).

תפקיד הגננת בתיווך החשיבה המדעית

תפקיד הגננת בתהליכי תיווך והכוונה הוא לסייע לילדים לפתח ולשפר את אופני החשיבה המדעית ולשכלל את מיומנויות החקר שלהם. הדבר החשוב הוא להקשיב לילדים, להקשיב להסבריהם ולשיח המתנהל ביניהם

או להעברת מידע להורים. לתהליך חקר מעמיק ולתרגול מיומנויות חקר דרושים זמן והזדמנויות לתרגול, ולכן יש לשלב בסביבת הגן הזדמנויות למגוון רחב של התנסויות יומיומיות, על מנת להרחיב את חשיבתם של הילדים ואת יכולתם להפנים מושגים מדעיים (Fleer, 2008). אם מטרתנו היא לפתח סביבה חינוכית המקדמת חשיבה מדעית ומיומנויות חקר, עלינו לפזר במרחבי הגן ובמרכז החקר חומרים, כלים ואביזרים שבהם יוכלו הילדים להשתמש באופן עצמאי. סביבה כזו תספק לילדים הזדמנויות לחזור ולבצע את הפעילויות שמעניינות אותם.

את מרכז החקר יש למקם בגן במקום מרכזי, המאפשר, באופן סדיר ויומיומי, התנסות חופשית וכן התנסות בתיווך הגננת, בדומה למרכזים הסוציו-דרמטיים. על המרכז לכלול כלי חקר נגישים לילדים ומקורות מידע מגוונים. חשוב שהילדים יוכלו לבדוק את מרכיבי החקר שבמרכז באופן חופשי וספונטני, וכן לבצע תהליכי חקר, בתיווך הגננת, המזמנים חקר שלם. בטבלה שלהלן מוצגים רעיונות לפעילויות, ציוד ואביזרים המוצעים במרכז החקר.



יצירת מנדלות בגן אלון בשערי תקווה, מנהלת הגן: עליזה טייאר

של הילדים (משרד החינוך, 2010). על מנת לפתח את סקרנותם של הילדים ואת יכולתם לשאול שאלות ולחקור יש ליצור סביבה לימודית המזמנת תהליכי חקר; סביבה המאפשרת גישה נוחה אל כלים, חפצים וחומרים המזמנים חקר (Carter & Curtis, 2005). על מרכזי המדע והחקר בגן לספק לילדים הזדמנויות לעבודה פרטנית ולעבודה בקבוצה. בנוסף, יש לחלק את המרכזים השונים על פי תחומי עניין, כך שימשכו את תשומת לב הילדים, ולספק מקום לניסויים ותצפיות, מה שיאפשר את השגת המטרות של החינוך המדעי (Alabay, 2009). בשל יכולתם המילולית המוגבלת של הילדים בגיל הרך יש לאפשר להם להתנסות ולפעול, ולא רק לדבר על מדע. יש לזמן לילדים סביבה לימודית שתאפשר חשיבה וחקר ותכיל מרכיבים של דרמה, תנועה ואמנות פלסטית. חשוב לציין כי סביבה המאפשרת הזדמנויות לחזור על פעילויות והתנסויות עשויה להשיג הבנה עמוקה יותר בנושאים מדעיים (שוורץ ודיין, 2005). יש להציג ולהנגיש לילדים את המדע בדרכים מותאמות מבחינה התפתחותית, כמו למשל באמצעות פנייה אל החושים, גישה המסייעת לילדים להפנים ידע מדעי ומיומנויות, המהווים בסיס לחשיבתם המדעית ומאפשרים המשך לימודי המדע בבית הספר, תוך פיתוח תחושת הערכה לטבע (Trundle & Sacks, 2015). סלע (2014) מדגישה שעל הסביבה להיות קוהרנטית ולשדר מה אפשר וכדאי לעשות בה, בהתחשב בתפיסה הספונטנית והטבעית של הילדים. עוד טוענת סלע, כי כמו כל אזור אחר בגן, מרכזי החקר הם אזורים חיים ודינמיים, ואינם מיועדים לתצוגה סטטית

בשעה שהם עסוקים בפעילויות חקר. הקשבה זו מאפשרת לגננת ללמוד על הילדים: מה הם חושבים? מה הם יודעים? מה מעניין אותם? בזכות מידע זה יכולה הגננת לכוון את פעילותה החינוכית ולבסס אותה על תהליכי חקר וגילוי, במקום לדבר עליהם (Tunnicliffe, 2016). בגן הילדים לגננת תפקיד משמעותי כמתווכת בפעילויות חקר. בעידן שבו הידע נגיש, תפקידה המסורתי כמעבירת ידע מצטמצם, ואילו תפקידה כמתווכת וכתומכת בלמידה עצמאית ופעילה של הלומד מתעצם. תפקיד הגננת הוא ליצור הזדמנויות לפיתוח מיומנויות והרגלי חשיבה מדעיים, דוגמת שאילת שאלות. כך מעבירה הגננת את האחריות ללמידה אל הילדים עצמם ונותנת להם מקום ליזום ולהעז. הגננת יכולה לזהות תופעות בסביבת הגן, המעוררות את סקרנותם של הילדים, ולפתח אותן לתהליכי חקר. ביכולתה ליצור סביבה לימודית, המספקת מגוון רחב של גירויים שונים, לזמן חפצים ומקורות ידע מגוונים אשר יעודדו את הסקרנות הטבעית של הילדים, ולספק מרחב וזמן לעשייה משמעותית, שבהם יוכלו הילדים להתנסות באופן חופשי ולמצות את יכולותיהם. כך יכולה הגננת לאפשר לילדים להתנסות ולהטמיע את מרכיבי החקר השונים וליצור הזדמנויות לשיח מדעי בינה ובין הילדים וכן בין הילדים ובין עצמם.

סביבה לימודית מעודדת חקר

הסביבה הלימודית היא מרכיב מרכזי וחשוב בעשייה החינוכית וביכולתה להשפיע על התנהגותם ועל התנהלותם



התנסות בערבוב חומרים בגן בשמת באורנית, מנהלת הגן: דגנית שחר

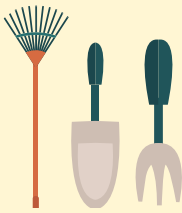
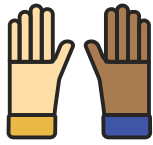
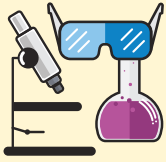


פעילות בשולחן המים בגן כלנית בקיבוץ עינת, מנהלת הגן: דפנה עובדיה

נושאים, חומרים וכלים, פיתוח ידע ומיומנויות במרכז החקר

נושאים	חומרים וכלים	פיתוח ידע ומיומנויות
הכרה וחקירה של מגוון תופעות מן הטבע 	עלים, פרחים, קוצים, אבנים, תמונות המתעדות תופעות טבע, קונכיות, צדפים, עצמות וכל תופעה שמסקרנת את הילדים בסביבת הגן; מגדלות וכלי קיבול; משטחים בגדלים שונים; ספרי מידע מתאימים; מנסרה; מראה; פנס; מנורה; פינצטה; טפי; מזרקים; משפכים; מד רוח, מד גשם, מד טמפרטורה ועוד	התבוננות מעמיקה ותיאור התופעה על פי תכונות חיצוניות, כגון צבע, פני השטח וצורה; תיעוד התופעה בצילום, ציור, כתיבה; איסוף מידע על התופעה הנחקרת; שאלות שאלות, העלאת השערות, תכנון ניסוי או התנסות, מדידות, עיבוד ממצאים, הסקת מסקנות; פיתוח סקרנות, חשיבה מדעית, יצירתיות
הכרה וחקר של סוגי אדמה 	סוגי אדמה שונים בסביבת הגן והבית; מגדלות, מסננות, משפכים וכלי קיבול; מים; "חול הקסם" - חול שאינו סופג מים	מיון לפי מרקם, משקל, צבע, צפיפות החומר; בדיקת חלחול מים; שאלות שאלות, העלאת השערות, תכנון ניסוי או התנסות בהתאם להשערות; יישום מרכיבי חקר: עריכת תצפית, איסוף נתונים, תיעוד, הסקת מסקנות
הכרה וחקר של ירקות ופירות 	מגוון ירקות ופירות; מגדלות, פינצטות וכלי קיבול; ספרי מידע ומגדירים	היכרות עם מאפייני ירקות ומאפייני פירות, בחינת המבנה הפנימי של מגוון ירקות ופירות; הבחנה בין פירות ראויים למאכל ופירות שאינם ראויים למאכל; הפרי כשלב בין פריחה לזרע; מעקב אחר תהליכי ריקבון, בחינת הקשר בין תנאי הסביבה לקצב הריקבון - תצפית, תכנון ניסוי, איסוף נתונים



נושאים	חומרים וכלים	פיתוח ידע ומיומנויות
הכרת תכונות חומרים 	מגוון אבקות (סוכר, מלח, שוקולית, קורנפלור, אבקת כביסה וכדומה), מגוון נוזלים (מים, סודה, תרכיז מיץ, שמן, חלב וכדומה), מגוון מוצקים (אבנים, ברזל, עץ, אלומיניום וכדומה); כלים שבעזרתם ניתן לערבב חומרים, כפות מדידה בגדלים שונים, מזרקים, ספי, משפכים ומסננות, כלי קיבול בגדלים שונים, מנסרות, שולחנות מים וחול	שאיילת שאלות, העלאת השערות, שימוש בכלים, תצפיות, איסוף ממצאים, הסקת מסקנות; מיון חומרים לפי צבע ואופן שימוש; דיון בתכונות החומרים; היכרות עם המושגים צף, שוקע, תערובת, תמיסה, ממס, מומס, צפיפות החומר, משקל (מסה), מצבי צבירה
הנבטת זרעים, פקעות ובצלים 	זרעים, פקעות ובצלים מסוגים שונים (קנויים) ומירקות ופירות שהילדים אוכלים; פינצטות, כלי קיבול, כלי מדידה והשקיה, מכשיר לשקילת אדמה; טבלאות לאיסוף ממצאים, כלי כתיבה	מיון לפי צבע, צורה, משפחה; שאיילת שאלות, העלאת השערות, תכנון ניסוי או התנסות בהתאם להשערות, מדידות, שימוש בכלים, איסוף ממצאים, הסקת מסקנות; הכרת מחזור חיי הצמח - מזרע לזרע, היכרות עם מגוון צורות צומח; תנאי הגדילה החיוניים להתפתחות צמחים
הכרת המגנט ותכונותיו 	מגנטים בגדלים שונים ובצורות שונות, מגוון חפצים העשויים מחומרים שונים לבחינת עוצמת המשיכה של המגנט, השוואה בין סוגי סוגים שונים של מתכות	שאיילת שאלות, העלאת השערות, תצפיות, איסוף ממצאים, הסקת מסקנות; אילו חומרים נמשכים למגנט ואילו חומרים לא; עוצמת המשיכה - מה קורה כשמקרבים שני מגנטים זה לזה?
היכרות עם בעלי חיים: מבנה גופם, מזונם, אופי תנועתם וכל שאלה שמסקרנת את הילדים בנושא 	טרריום, מגדלות, משקפות; ספרי מידע ומגדירים; כלי כתיבה וצבעים, שיאפשרו לילדים לתעד את ממצאיהם בציור או לצייר ציור מדעי המשקף את הבנתם; טבלאות לאיסוף המידע, מצלמה, קלסר או תיקייה במחשב לשמירת המידע ולמעקב אחר התיעוד	שאיילת שאלות, העלאת השערות, שימוש בכלים, איסוף ממצאים, תיעוד, עריכת תצפית, הסקת מסקנות; הרחבת הידע על מאפייניהם של יצורים חיים, צרכיהם, שמירה על רווחתם ובריאותם
גוף האדם 	ספרים העוסקים בגוף האדם ומותאמים לילדים צעירים; תצלומי רנטגן, סרט מדידה	מפגש עם מומחים בתחומי הרפואה והבריאות, חקר עיוני, סקר ושאיילת שאלות; הכרה בחשיבות השמירה על הבריאות, תזונה נכונה, פעילות ספורטיבית; היכרות עם איברי החישה בגוף האדם
התאמת מרכז החקר לילדי הגן כוללת הוספת ציוד המעודד את התחומים הסוציו-דרמטיים והיצירתיים: חלוקים ומגני עיניים של מדענים/יות, תמונות של מדענים/יות בפעולה, צבעים, כלי כתיבה לתיעוד, ציורים מדעיים, מראותיים (המאפשרים תלת-ממד) ועוד.		

תהליך החקר המדעי

תהליך החקר המדעי הוא תהליך מורכב, הכולל זיהוי תופעה מסקרנת, שאילת שאלות, ניסוח השערות (המבוססות על ידע קודם ו/או על מידע שנאסף), תכנון מערך המחקר וכלי המחקר, איסוף נתונים (כולל מדידות, השוואה, תיעוד, ארגון וייצוג נתונים), ניתוח תוצאות, הסקת מסקנות, זיהוי יחסי סיבה-תוצאה וניסוח שאלות להמשך החקר. רוב הפעילויות בגן הילדים מזמנות התנסויות ממוקדות, המאפשרות תרגול רק חלק ממרכיביו של תהליך החקר. יישום מרכיבי חקר ותרגול הדרגתי של כמה מיומנויות חקר בכל פעילות, הוא הבסיס הנדרש לקראת ביצוע תהליך חקר מלא, עצמאי ודינמי. אין לצפות כי ילדים בגיל הרך יגיעו לתהליך חקר מקיף בגן באופן עצמאי, אך יש לחשוף אותם לתהליך החקר המלא בתיווך הגננת.

מהם מרכיבי החקר המלא?

ראו תרשים

מרכיבי החקר

שאלת שאלות

תהליך חקר מתחיל בשאלה. שאלת חקר פורייה היא שאלה המובילה לבחינה, לבדיקה מעמיקה, לחקירת התופעה ולגילוי הסיבה לתופעה. בגיל הגן אנו נמנעים מלשפוט את השאלות; אין שאלה טובה ושאלה לא טובה. כל שאלה היא שאלה נפלאה, כל שאלה מכבדת את השואל ומובילה ללמידה. בגיל הגן, וגם בגילאים מתקדמים יותר, חשוב ליצור אווירה ותרבות של שאילת שאלות, שבה כל הילדים ירגישו בטוחים לשאול, כי "רק מי ששואל לומד", רק מי ששואל ירחיב את הדעת. לצורך ניסוח השאלה הילד חושב, וחושב עמוק. ניתן להיעזר במילות שאלה, כמו 'איך?', המייצגות את הפן התהליכי של התופעה, או 'למה?', המגלמת תפיסה לוגית של סיבה

01 חשיפה לתופעה או בעיה

מעוררת:

02

התבוננות: זיהוי התופעה/בעיה - זיהוי גורמים הקשורים לתופעה/בעיה, שאילת שאלות, מיון השאלות

03

מוביל ל.. ניסוח שאלת חקר ניסוח השערת חקר

04

מוביל ל.. תכנון החקר

באמצעות

05

מחקר עיוני

ניסוי ח.ג.ב.*

תצפית

ביצוע ואיסוף

06

מדידות, נתונים, ממצאים

07

עיבוד לצורך: הסקת מסקנות דיון בהתייחס להשערת המחקר מענה על שאלת המחקר

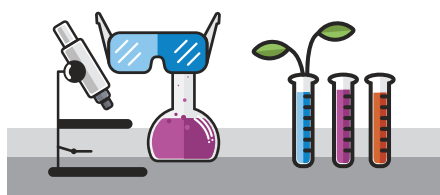
08

מעורר: שאלות חדשות הצעות למחקרי המשך

09

הצגת תהליך החקר ותוצריו

*ח.ג.ב.= חזרות, גורמים, בקרה.



ותוצאה. על פי מחקרים שונים, גישה זו חיונית לפיתוח החשיבה בכלל ולפיתוח חשיבה מדעית בפרט. במילים אחרות, כאשר ילדים מתעניינים ב'איך' ו'למה?', הם מביעים עניין בעולם, והיכולת לשאול שאלות יכולה לקדם את מגוון הכישורים הקוגניטיביים שלהם. בגן חשוב לספק לילדים מגוון הזדמנויות לשאול שאלות. חשוב לדאוג שהילדים יתנסו בשאלות שאלות וילמדו לשאול שאלות ברמות חשיבה שונות: שאלות העוסקות בידע - מי? מתי? היכן? שאלות העוסקות בהבנה, השוואה ואנליזה - במה פריטים שונים או דומים? מי יותר/פחות ממי? שאלות העוסקות בהסקת מסקנות - מה הסיבה? מה גרם? (שכטר וספקטור-לוי, 2014). לרוב, שאלת חקר פורייה קושרת בין שני גורמים - משפיע ומושפע. להלן שתי דוגמאות למבנה מומלץ לשאלות חקר:

מה יקרה אם ננביט זרעים באור ובחושך?

מה הקשר בין סוג האדמה לקצב הצמיחה של הצמח?



"האם אפשר לזרוע גרעינים? איך זרע נובט? " שאלו ילדי גן השלום באבו גוש, מנהלת הגן: סחר אבוגוש

השערות

השערת המחקר עשויה להישען על תיאוריה קיימת או להיות מבוססת על חוקיות ידועה. ההשערה מקשרת בין התיאוריה לניסוי ומאפשרת להעמיד את שאלת החקר לבדיקה. תוצאות החקר עשויות להפריך או לאשש השערות. חשוב להדגיש בפני הילדים כי השערה אינה ניחוש, אלא מסתמכת על ידע קודם. לדוגמה: מה יקרה לזרעים באדמה? הילדים יכולים להעלות השערות על סמך הידע הקודם שלהם. הקשבה להשערות הילדים עשויה לשפוך אור על תפיסתם, ידיעותיהם ומקור התעניינותם. את ההשערות יש לתעד במלל או בציורים. ניסוח ההשערה מוביל לתהליך החקר, שבעזרתו ניתן לאשש או להפריך את ההשערה.

תכנון מערך המחקר

ניתן להבחין בין שתי רמות של יישום תהליך חקר בגן:

- התנסות מדעית - הכוללת התנסות ויישום של חלק ממיומנויות החקר ומרכיבי החקר.
- חקר מדעי שלם - הכולל יישום של כל תהליך החקר (מזיהוי התופעה, דרך שאלת החקר, תכנון, ממצאים ועד הסקת מסקנות ודיון).

תהליך החקר המדעי יכול להתבסס על כמה שיטות מחקר:

- חקר מבוסס ניסוי - תהליך חקר שלם המבוסס על בידוד משתנים; בחינת השפעתו של משתנה מסוים על משתנה/ים אחרים במערך הניסוי.
- חקר מבוסס תצפית - תהליך חקר שלם, המבוסס על צפייה בתופעה ללא התערבות או שינוי משתנים.
- חקר מבוסס מחקר עיוני - תהליך חקר שלם, המבוסס על איסוף מידע ממקורות מגוונים, מקורות ספרות, מומחים ועוד.

חקר מבוסס ניסוי

במדע, הדרך המקובלת לבחינת השערת מחקר היא עריכת ניסוי. תוצאות הניסוי מלמדות את החוקר אם השערתו נכונה (ואז היא מהווה תשובה לשאלת החקר), או שאולי השערתו הופרכה ועליו להעלות השערה חדשה ולבחון אותה בניסוי חדש. בניסוי מדעי נבדקת **השפעת הגורם המשפיע על הגורם המושפע**. כלומר, נערכים שינויים בגורם המשפיע ונמדד השינוי, הנגרם עקב שינויים אלה, בגורם המושפע. למשל, נבדקת השפעת האור (גורם משפיע) על קצב התארכות (גורם מושפע) צמח העגבנייה.

עריכת ניסוי בגן מצריכה תכנון, התארגנות וחשיבה מוקדמת. יש לוודא שיש בידינו את כל הכלים והחומרים הנדרשים לתכנון הניסוי, שאנו אכן בודקים את הגורם המושפע, שאנו עורכים כמה חזרות על כל מדידה על מנת לוודא שהתוצאה שקיבלנו אינה מקרית, ושאנו מקיימים מדידות בקרה, שבהן לא שינינו אף גורם במערכת. ניסוי הוא תהליך חקר מלא, המתחיל בשאלה, ממשיך להשערה, לתכנון ניסוי, לביצוע הניסוי, לאיסוף הנתונים שהתקבלו בניסוי, לארגון וייצוג הממצאים ולהסקת מסקנות. המסקנות יובילו אותנו לשאלות נוספות ולניסוי הבא.

שאלת החקר מזכירה לנו מה אנחנו רוצים לבדוק וקושרת בין שני גורמים - המשפיע והמושפע. בגן הילדים מומלץ לנסח את השאלות כך:

מה יקרה אם...? לדוגמה: מה יקרה אם ננביט זרעים בטמפרטורות שונות?

מה הקשר בין... לבין...? לדוגמה: מה הקשר בין סוג האדמה לבין קצב חלחול המים?

לאחר ששאלת המחקר ברורה, נשער מה צפויים להיות הממצאים. ההשערה מבוססת על ידע קודם. לילדים צעירים חסר בדרך כלל ידע קודם, אולם עדיין



בגן שושנת הים בעכו, בהנהלת נסרין שעבי, מבקרים הילדים בים פעמים בשבוע. סקרן את ילדי הגן הקשר בין מספר הזרעים הנובטים ובין השקייתם במי ברז ומי ים. שאלה אחרת ששאלו הילדים: מה הקשר בין קצב צמיחת הנענע ובין המצע שעליו היא גדלה - אדמה או חול ים?

חקר מבוסס תצפית

תהליך חקר שלם מבוסס תצפית, בדומה לתהליך חקר מבוסס ניסוי, יתחיל בשאלה וימשיך באיסוף מידע לביסוס ההשערה, אולם אופי החקירה יתבסס על עריכת תצפית ולא ייערכו שינויים במשתנים. התצפית מאפשרת חקירת תופעה ללא התערבות החוקר. לדוגמה, כאשר אל חצר הגן מזדמנים בעלי חיים המסקרנים את הילדים (ציפורים, חלזונות, נמלים, פרפרים), והילדים שואלים: "מה הם אוכלים?", "איך הם מתקדמים?", "איך נראות העקבות שלהם?", הילדים צופים בבעלי החיים כדי לקבל תשובות על שאלותיהם, אך אינם מתערבים במהלך חייהם. הילדים יתעדו כמובן את הממצאים (בציור, בצילום, בספירה) ויסיקו מסקנות. ייתכן שהמסקנות יובילו להתערבות בסביבה כדי לשפר וליצור שינוי. למשל, שתילת עוד צמחים מזמיני פרפרים.

חשוב לעודד אותם לחשוב על תופעות או מקרים הדומים לתופעה הנחקרת, ועל בסיס זיכרון זה לנסות לשער מה יקרה בניסוי המתוכנן. למשל, בניסוי בגן נחקרת השאלה: מה יקרה לנבטי הצנונית אם נגדל אותם ללא מספיק אור? אפשר לכוון את הילדים לחשוב על צמחים הגדלים בביתם. איפה נמצאים רוב הצמחים בבית - ליד חלון או במרחק רב ממנו? ומה קורה לצמח בעציץ שנמצא במקום חשוך יחסית בבית?

כדי להקל על הגננות המתכננות ניסוי נעזר בקיצור ח.ג.ב - חזרות, גורמים קבועים ובקרה.



בגן כלנית שבקיבוץ עינת, בניהולה של דפנה עובדיה, עוסקים הילדים בקיפולי נייר. בין היתר קיפלו הילדים סירות, מאחר שבסביבת הגן היו שלוליות רבות והילדים ביקשו להשיט בהן סירות. אחת השאלות שהועלתה הייתה מה הקשר בין החומר שאיתו תצופה הסירה ליכולת הציפה שלה? כך התפתח ניסוי, שבו הילדים מרחו וציפו סירות נייר בחומרים שונים: חימר, שמן, סבון כלים, צבעי שמן. כביקורת, כמה סירות לא צופו כלל. הגורמים הקבועים שנשמרו: גודל הסירות, סוג הנייר, השלולית שבה הושטו הסירות.

עמדת תצפית בגן רעות בנווה ירק, מנהלת הגן: הילה קליין.

התצפית נערכה בעקבות שאלות הילדים: "אילו ציפורים מבקרות בחצר האחורית?", "למה הן באות לשם?", בשלב זה ערכו הילדים תצפיות ללא התערבות בסביבה, אך בשלב מאוחר יותר החליטו להתערב בסביבה ולהוסיף מזון ומים.

חקר מבוסס מחקר עיוני

תהליך חקר שלם, שבו נשאלות שאלות על תופעות, תהליכים, סביבות חיים שאינן נמצאות בסביבה הטבעית של הגן או שאינן נגישות, יכול להיערך באופן עיוני. את שאלות החקר נבדוק בעזרת מגוון מקורות מידע: ספרי עיון, מאמרי מומחים ותמונות. נושאים כמו חקר החלל, הדינוזאורים והאדם הקדמון הם דוגמאות לנושאים שייחקרו בעיקר בתהליך חקר עיוני. תהליך זה מזמן לילדים את השימוש בכל מרכיבי החקר: שאילת שאלות, השערת השערות, איסוף מידע והסקת מסקנות.

חקר עיוני בנושא הדינוזאורים בגן אלון בשערי תקווה, מנהלת הגן: עליזה טייאר



הסקת מסקנות ושאלות שאלות המשיך

המסקנה היא השלב האחרון כמעט בתהליך החקר, ולמעשה מהווה תשובה לשאלת החקר. תפקידה לבחון את השערת החקר: האם ניתן לקבלה כהסבר הגיוני לשאלת החקר או שיש לדחותה? הסקת המסקנות מובילה לשלב האחרון - שאלת שאלות להמשיך תהליך החקר: מה עוד נרצה לדעת? אילו עוד משתנים נרצה לבדוק?



מדידות ואיסוף ממצאים

חקר עיוני בנושא מפות בגן שלדג ברעננה, מנהלת הגן: שירה שרון

מה בין ניסוי להתנסות?

התנסות מדעית היא תהליך חקר חלקי, הכולל רק כמה ממרכיבי תהליך החקר. התנסות מדעית עשויה להתחיל ישירות במניפולציה על התופעה, ואז השאלות, ההשערות ושאר מרכיבי החקר יועלו

בתהליך החקר, שאלת החקר מזכירה לנו מה אנו רוצים לבדוק והשערת החקר מסייעת לנו להחליט איך לבדוק ובאיזה אופן נתכנן את הניסוי. בהמשך, נערוך מדידות, נעקוב אחר המתרחש ונאסוף מידע כמותי. איסוף הנתונים מסתיים בארגון הנתונים בטבלאות, גרפים, איורים, צילומים, תיאור מילולי ועוד, המציגים את תוצאות הניסוי באופן מדויק ומסודר, ובאופן שקל ונוח לעקוב אחר התוצאות ולנתחן.

סיכום

הידע המדעי על תופעות טבעיות מתפתח ונבנה באמצעות תהליכי חקר, ולכן חשוב לשלב בתהליכי הלמידה בגן את כל מרכיבי תהליך החקר ולערוך חקר מדעי שלם. רצוי לזמן לילדים התנסויות מדעיות, הכוללות תרגול מרכיבי החקר באופן סדיר בחיי הגן. תרגול זה ורכישת מיומנויות החקר עשויים לבסס את הבנת תהליך החקר המדעי ולאפשר עריכת תהליך חקר שלם כפי שתואר במאמר זה. ביצוע התנסויות מדעיות וחווית תהליך החקר השלם יאפשרו הבנה טובה יותר של התכנים המדעיים, יתרגלו ויפתחו חשיבה מסדר גבוה ויקדמו רכישה של מיומנויות המאה ה-21, כל אלה בצד הגברת ההנאה מהעיסוק במדע וההנעה להמשיך לעסוק במדע וליזום תהליכי חקר וגילוי באופן עצמאי.



לפני עריכת המניפולציה, במהלכה או בסיומה. לדוגמה, התנסות באופן חופשי בערבוב נוזלים או בציפה או שקיעה של חפצים העשויים מחומרים שונים. על מנת שהתנסות מדעית תהפוך לניסוי יש צורך להתמקד בתופעה, לשאול שאלות, לתכנן מערך ניסוי (כולל עריכת חזרות, שמירה על גורמים קבועים ובקרה), לאסוף נתונים, להסיק מסקנות ולשאול שאלות המשך.



רשימת ספרות

Curtis, D., & Carter, M. (2005). Rethinking early childhood environments to enhance learning. *YC Young Children*, 60(3), 34.

Dewey, J. (1938). *How we think: A restatement of reflective thinking to the educative process*. Boston: D. C. Heath. (Original work published in 1910).

ErgaZaki, M., & ZogZa, V. (2013). How does the model of Inquiry-Based Science Education work in the kindergarten: The case of biology. *Review of Science, Mathematics and ICT Education* (2)7, 73-97.

Eshach, H. (2011). Science for young children: A new frontier for science education. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 1-9.

Fleer, M. (2008). Understanding the dialectical relations between everyday concepts and scientific concepts within play-based programs. *Research in Science Education*, 39, 281-306.

Gopnik, A., Glymour, C., Sobel, D., Schulz, L., Kushnir, T., & Danks, D. (2004). A theory of causal learning in children: Causal maps and Bayes nets. *Psychological Review*, 111(1), 1-31.

Greeno, J.G. (2002). *Students with competence, and accountability: Affording intellectual identities in classrooms*. New York: Collage Board.

Klhar, D., Zimmerman, c. & Jirout, j. (2011). Educational interventions to advance children's scientific thinking. *Science* 333 (6045), 971-975.

Pisula, W. (2009). *Curiosity and information seeking in animal and human behavior*. Boca Raton, Florida: Brown Walker Press.

Trundle, C., & Saçkes, M. (2015). *Research in early childhood science education*. Dordrecht: Springer.

Tunnicliffe, S. D. (2016). *Starting inquiry-based science in the early years: Look, talk, think and do*. London: Routledge.

אישך, ח' (2003). הוראת המדעים בגיל הרך. בתוך פ' קליין וד' גבעון (עורכות), חלונות לעולם אמנות ומדע להעשרת החוויה הלימודית בגיל הרך (עמ' 105-142). תל אביב: רמות.

הררי, ח' (1992). מחר 98 ד"ח הוועדה העליונה לחינוך מדעי טכנולוגי. ירושלים: משרד החינוך.

וויליאמס, ר', רוקוול ר' ושרווד, א' (1997). מעוגות בוך למגנטים. קריית ביאליק: הוצאת אח.

משרד החינוך, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים (2009). תוכנית לימודים במדע וטכנולוגיה בגן הילדים ממלכתי וממלכתי-דתי. אוצר מתוך http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/KdamYesodi/TochniyotLimudim/MadaTechnologia.htm

סלע, ע' (2014). מרחבי התנסות ולמידה בגן הילדים - 'פינת המדע' כמשל. עלון דע-גן, 7, 70-77. אוצר מתוך <http://www.schooly.co.il/da-gan>

ספקטור-לוי, א' (2013). כל מה שרצית לדעת וכן העזת לבדוק ולחקור. עלון דע-גן, 6, 97-90. אוצר מתוך <http://www.files.org.il/BRPortalStorage/a/3/43/45/03-p6u8j0FxQc.pdf>

קסנר ברוך, י', ספקטור-לוי, א' ומברך, ז' (2015). מדע בגן וסקרנות מדעית נקודת המבט של הילדים. עלון דע-גן, 8, 16-25. אוצר מתוך <http://www.files.org.il/BRPortalStorage/a/3/43/48/52-Y1D8a1eYq4.pdf>

שוורץ, מ', דייק, ס', שמבן, נ' (1995). גילוי. החברה למתנ"סים.

שכטר, ט' וספקטור-לוי, א' (2014). אם הייתי יכול כל היום רק לשאול. עלון דע-גן, 7, 86-93. אוצר מתוך <http://www.files.org.il/BRPortalStorage/a/3/43/45/83-IEhbnOPdyg.pdf>

Alabay, E. (2009). Analysis of science and nature corners in preschool institutions (Example of Konya province). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 857-861.

Chinn, C.A., & Malhotra, B.A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86, 175-218.

Crotty, T. (1994). Integrating distance learning activities to enhance teacher education toward the constructivist paradigm of teaching and learning. In *Distance learning research conference proceedings* (pp. 31-37). College Station, TX: Department of Education and Human Resource Development, Texas A&M University.

