

**”מדענים קטנים” – היבטים רגשיים וקוגניטיביים אצל גננות וילדים
ביחס לעיסוק במדע בחינוך הקדם-יסודי**

חיבור לשם קבלת התואר ”דוקטור לפילוסופיה”

מאת:

יעל קסנר ברוך

בית הספר לחינוך

הוגש לסנט של אוניברסיטת בר-אילן

טבת, תשע”ה

רמת גן

תקציר

החינוך המדעי הוא אחד התחומים החשובים במערכת החינוך, המכינים את הילד לקראת חייו כבוגר עצמאי בחברה (NRC, 1996). עמדות חיוביות כלפי מדע, תחושה של סקרנות כלפי התחום המדעי ורצון לעסוק במדע, הם כולם גורמים שמנבאים עיסוק מדעי והישגים במדע בטווח הקצר ובטווח הארוך. להוראת מדעים כבר מהגיל הרך השפעה רבה על השגת מטרות אלו והיא עשויה להשפיע על למידת המדע של הילד גם בעתיד. בישראל, כמו בארצות רבות בעולם, הוראת מדעים מהגיל הרך היא תפיסה מקובלת, וילדים נדרשים לעסוק במדע כבר במסגרות החינוכיות המוקדמות. תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לחינוך הקדם-יסודי, שפרסם משרד החינוך (2009), כוללת לא רק את התכנים ואת הנושאים שיש לעסוק בהם בגן, אלא גם את המיומנויות, הכישורים, העמדות והערכים כלפי המדע שיש לפתחם בילדים. עם זאת, בתחום הוראת המדעים לגיל הרך אין עדיין די ידע מבוסס מחקר לגבי דרכי הפעולה המיטביות שבאמצעותן יכולות גנות להצליח לעורר ולטפח בקרב הילדים עמדות חיוביות כלפי מדע, סקרנות וחקרנות מדעית.

מטרת מחקר זה היא לברר את עמדות הגנות כלפי חינוך מדעי בגן ואת הפעולות שבהן הן נוקטות על מנת לקיים ולטפח חינוך מדעי בכיתתן. בנוסף, המחקר מבקש לברר כיצד גנות תופסות את הילד/ה הסקרנים, באילו דרכים מתבטאת הסקרנות המדעית, וכיצד, לדעת הגנות, יש לטפח את סקרנותם המדעית של ילדים. מטרות נוספות של המחקר הן לברר את העמדות ואת היכולות של ילדים בכיתות הגן של הגנות הנבדקות, את הדרכים שבהן מביעים הילדים את סקרנותם המדעית, ולזהות את הקשר בין תפיסת הגנות לבין יכולות הילדים בהקשר של העיסוק במדע בגן. הבהרת היבטים אלה תסייע לקידום המחקר העוסק בחינוך מדעי בגיל הרך, העשוי להיות בעל היבטים יישומיים בחינוך הקדם-יסודי בכלל ובהוראת מדעים בגן הילדים בפרט.

רקע תיאורי

שנות החיים הראשונות כבסיס לעתיד

ילדים בגיל הרך חווים שינויים התפתחותיים בתחומים שונים: בתחום הפיזי-מוטורי (למשל, מוטוריקה גסה, מוטוריקה עדינה וסנסו-מוטוריקה), בתחום החברתי-רגשי (למשל, פיתוח תחושת העצמי ויכולות להתייחס לאחרים בחברה), בגישותיהם כלפי למידה (למשל, סקרנות כלפי משימות ואתגרים, יכולת התמדה, רפלקציה עצמית ומיומנויות קוגניטיביות, כגון גישה למידע חדש וחיבורו לידע קודם), בתחום השפתי (למשל, יכולת ביטוי עצמי ויצוג מילולי של מידע) ובתחום הקוגניטיבי. הישגים התפתחותיים בתחומים אלה יוצרים מוכנות לבית הספר ומהווים בסיס ליכולות אקדמיות וחברתיות עתידיות. יחסי גומלין מורכבים של 'טבע מול טיפוח' בתקופת הילדות המוקדמת מעודדים צמיחה בכל תחומי התפתחות הילד. לכן, שנות החיים הראשונות משפיעות במידה רבה על המשך החיים. בני האדם נולדים עם רצון מולד ללמוד והם לומדים פעילים של העולם סביבם. יחד עם זאת, איכות הטיפוח שהילד הצעיר מקבל מהסובבים אותו והחוויות המוקדמות שהוא חווה מעצבות את פוטנציאל ההתפתחות שלו בכל התחומים. מכאן שיש חשיבות רבה לתוכניות הלימודים, לתכנים הנלמדים ולסביבה הלימודית לגבי עתידו של הילד כאדם בוגר (NRC, 2001), וכן לטיב הקשר בין המנחך לבין היכולות המתפתחות של הלומד הצעיר.

התפתחות קוגניטיבית בגיל הרך

עד לפני כשלושים שנה, התפיסות המקובלות לגבי היכולות הקוגניטיביות של ילדים בגילאי קדם-יסודי הושפעו במידה ניכרת מהתיאוריות ההתפתחותיות של לב ויגוצקי וז'אן פיאז'ה, שסברו שחשיבתם של ילדים בגילאים אלה היא לרוב קונקרטי, מרוכזת בעצמי ובלתי ניתנת לשינוי. החל משנות ה-80, תוצאות מחקרים החלו להצביע על יכולות קוגניטיביות גבוהות יותר של ילדים בגילאי קדם-יסודי, כגון החזקה בידע מופשט על סביבתם ויכולות ניתוח והסקה של ידע זה. בשנים האחרונות, מחקרים אמפיריים מצביעים על כך שילדים בגילאים אלה מפעילים מנגנונים קוגניטיביים מורכבים מאוד כדי להבין את העולם שסביבם, למשל שילוב של מקורות מידע סטטיסטיים ופדגוגיים, התחשבות במאפיינים מופשטים ומורכבים והערכה של ידע וניסיון קודמים. כל אלה עשויים לסייע לילדים ללמוד ולפעול 'כמו מדענים'.

חינוך מדעי בגיל הרך

מתוצאות מחקרים עולה שלילדים צעירים יש יכולות וכשירויות קוגניטיביות המאפשרות להם להבין מושגים מדעיים וליישם מיומנויות חקר מדעיות. הם מבינים ומסבירים את העולם שסביבם באמצעות תיאורים אינטואיטיביים, ומסוגלים לשנות תיאורים אלו לאור ידע חדש שמצטבר. ילדים צעירים אף מסוגלים לבצע תצפיות, לבנות השערות מבוססות עדויות, להבין ניסויים ולזהות מקורות אמינים לידע. יחד עם זאת, מיומנויות רבות הנדרשות בחשיבה מדעית, כגון תכנון ניסויים, תיעוד שיטתי והתעלמות מתפיסות קודמות, הן קשות בעבורם ליישום ללא הוראה מפורשת.

תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם-יסודי

בישראל, משרד החינוך פרסם לפני שנים מספר את תוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם-יסודי (2009). התוכנית כוללת תכנים ונושאים שיש לעסוק בהם בגן, וכן את המיומנויות, הכישורים, העמדות והערכים כלפי המדע שיש לפתח בילדים. יחד עם זאת, קווים מנחים אלה אינם מספקים לגנות הדרכה מפורשת ללימוד תחומי ידע אלו ואת הדרכים להוראת מדעים בחינוך הקדם-יסודי. להבדיל משנות הלימוד בבית הספר, גנות בגן משמשות כסוכן העיקרי המעביר ידע, כישורים, עמדות וערכים. מכאן תפקידן החשוב והמרקזי במערכת החינוך. בשנת 2008, ועדה שמונתה על ידי האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים ובחנה את מצב החינוך בגיל הרך בישראל, דיווחה ש"המחקר העוסק בתוכניות לימודים ובגישות חינוכיות ללמידת מדעים בגן הילדים מועט למדי. יתרה מזו, המחקרים המעטים שנסקרו הם בעלי ליקויים מתודולוגיים שאינם מאפשרים גזירת מדיניות ברמה מערכתית" (קליין ויבלון, 2008, עמ' 269). העובדה כי נושאי הלימוד במדע נכללים בתוכנית הלימודים של משרד החינוך לחינוך הקדם-יסודי מחייבת בחינה מקיפה של היבטים שונים הקשורים לעיסוק במדע בגן.

תפיסות ועמדות של ילדים כלפי מדע

תפיסות ועמדות כלפי מדע הם גורמים המנבאים עיסוק מדעי והישגים מדעיים בטווח הקצר ובטווח הארוך. כל העוסקים בתחום החינוך המדעי בארץ ובעולם ערים לבעיה הקשה של ירידה ניכרת בעמדות חיוביות כלפי מדע, במידת ההתלהבות והרצון להעמיק בידע מדעי ובמוטיבציה להישגים במדע לאורך שנות הלימוד בחטיבת הביניים ובבית הספר התיכון. יחד עם זאת, יש עדויות כי בגילאים הצעירים יותר, ילדים עדיין תופסים את המדע כשימושי, מרתק וחשוב לחברה. ספרות המחקר שופעת עדויות לכך שחוויות הלמידה המוקדמות משפיעות על עמדותיו של הילד ועל רמת העניין שלו בתחומי לימוד שונים, על האופן שבו הוא תופס את יכולותיו ועל הנאתו מהעיסוק בתחומי לימוד אלה. במחקרים שבחנו יישום תוכניות ייחודיות

לעיסוק במדע נמצא שתוכניות אלו מסייעות להתפתחות השפתית, הקוגניטיבית, החברתית והרגשית של הילדים.

עמדות ודרכי פעולה של גננות ומורים בהוראת מדעים

אחת ההנחות המקובלות בחינוך והרלוונטיות לכל הגילאים היא, שדרך הלימוד משפיעה במידה רבה על כל אשר נלמד, החל מידע ומיומנויות וכלה בעמדות ותפיסות. מחנכים הם עצמם מודלים בעבור התלמידים שהם מלמדים; מחנך אשר משתתף בפעילות חקר יחד עם תלמידיו, מפגין התלהבות ועניין, מדבר על העוצמה והיופי שבמדעים ומדגים יחס של כבוד כלפי רעיונות, עמדות וערכים שונים, יטמיע עמדות אלו גם בתלמידיו (NRC, 1996). ואולם, מתוצאות מחקרים עולה שרבים מהמורים בבית הספר היסודי ומהסטודנטים להוראה מחזיקים בעמדה שלילית כלפי מקצוע המדעים ותופסים אותו כמורכב, קשה ובלתי מהנה. בנוסף, נמצא שלרוב הסטודנטים להוראה לבית הספר היסודי רקע מדעי דל וחוויות עבר שליליות בנוגע ללמידת מדעים. עמדות ותפיסות אלו משפיעות בצורה שלילית על הוראת המקצוע. כיום, ניכר מחסור רב בעולם בכלל ובישראל בפרט במחקרים העוסקים בהיבטים אלה בקרב גננות.

סקרנות

סקרנות מוגדרת כ"רצון להבין תופעות רבות ודרישה לידע" (Pisula, 2009). אך סקרנות היא הרבה מעבר לכך; היא המקור למוטיבציה פנימית ללמוד ולחקור את הסביבה, יש לה תפקיד מרכזי בהתפתחות הקוגניטיבית, החברתית, הרגשית והפיזית של האדם, וכמובן היא הכרחית לחינוך וללמידת כל התחומים והגילויים המדעיים. אנשים החשים סקרנות כלפי נושא מסוים יקדישו זמן רב יותר לקריאת טקסטים העוסקים בו, יתמידו זמן רב יותר במשימות למידה הקשורות אליו, יבינו את התחום יותר לעומק, יזכרו יותר פרטים הקשורים בו ויגיעו להישגים אקדמיים גבוהים יותר בכל הקשור אליו. כאשר הסקרנות מופנית כלפי נושאים השייכים לעולם הטבע, אנחנו מכנים אותה 'סקרנות מדעית'. אדם הפועל מתוך סקרנות מדעית יעשיר את הידע המדעי שלו, ירכוש ויישם מיומנויות חקר וייקח חלק בתהליך החקר. מתוך כך, עשוי האדם לפתח הבנה של מהות המדע כמו גם עמדות חיוביות כלפי המדע.

מנקודת מבט התפתחותית, ילדים בגילאי הקדם-יסודי ניחנים בסקרנות טבעית וברצון לעסוק בפעילויות החושפות בפניהם פיסות מידע חדשות על תופעות העולם שסביבם. בנוסף, פיתוח וטיפוח סקרנותם של התלמידים הן מטרות מרכזיות של החינוך המדעי בארץ ובעולם (Ministry of education, 2009; NRC, 1996). עיון בספרות המקצועית מגלה כי, באופן כללי, סקרנות היא מושג שקשה לחקרו – אי אפשר למדוד סקרנות באופן ישיר ואובייקטיבי, היא אינה מתבטאת בצורה אחידה בין אנשים, היא רבת-ממדים ומשתנה תדיר. ובפרט, לאור הקושי להשתמש בכלים התלויים בהצהרה עצמית בגילאי הקדם-יסודי, קיים מחסור בכלים הבודקים סקרנות בגילאים אלו. זאת ועוד, אין בנמצא כלים המודדים סקרנות מדעית של ילדים צעירים בהקשר מדעי אותנטי, דהיינו, בזמן שהילדים עוסקים בפועל בפעילות מדעית. על כן, כחלק מהמחקר הנוכחי, פותח כלי קוגניטיבי-התנהגותי, שמטרתו לחקור סקרנות מדעית, מיומנויות חקר ותפיסות ועמדות כלפי מדע בקרב ילדים צעירים.

מטרות המחקר ושאלות המחקר

מטרת מחקר זה היא לבחון את התפיסות ואת העמדות של גננות כלפי העיסוק במדע בגן הילדים, את דרכי הפעולה שבהן הן נוקטות ואת האופן שבו הן תופסות סקרנות מדעית של ילדי גן. בנוסף, המחקר מבקש לחשוף את מאפייניה של הסקרנות המדעית, את מיומנויות החקר, התפיסות והעמדות כלפי מדע של ילדי הגן ואת הקשר שלהם לתפיסות ולעמדות של הגננת. מתוך מטרות אלו נוסחו חמש שאלות מחקר:

1. מהן התפיסות והעמדות של גננות כלפי העיסוק במדע בגן ומהן דרכי הפעולה שבהן הן נוקטות במהלך פעילויות מדעיות עם הילדים?
2. מהן התפיסות של גננות כלפי ביטויי סקרנות של ילדים?
3. מהן התפיסות והעמדות של ילדים כלפי מדע ומהן מיומנויות החקר שלהם?
4. מהם מופעי הסקרנות המדעית של ילדים?
5. מהם הקשרים שבין העמדות, התפיסות ודרכי הפעולה של הגננת כלפי מדע לבין התפיסות, העמדות, מיומנויות החקר והסקרנות המדעית של הילדים?

שיטת המחקר

קבוצות המחקר

המחקר כלל קבוצת גננות ($N = 111$) וקבוצת ילדים ($N = 64$).

גננות בקבוצת הסקר. קבוצה זו כללה 111 גננות, אשר למדו בהשתלמות להכשרת גננות מובילות במתמטיקה, מדע וטכנולוגיה, אשר מתקיימת במרכז דע-גן, המרכז הארצי לקידום מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בחינוך הקדם-יסודי. עובדה זו אפשרה לחוקרת לוודא שכל אחת ממשותתפות המחקר מבינה מהו מדע, ועברה תהליכי רכישה של מיומנויות, ידע, ידע פדגוגי וידע תוכן פדגוגי מותאם לגיל ילדי הגן.

גננות המחקר מייצגות מגזרים שונים במדינת ישראל. לרוב הגננות (74.5%) תואר ראשון והן בעלות ותק ממוצע של 14.85 שנים. מספר הילדים הממוצע לגן עמד על 30.57 ילדים. מקבוצה זו נבחר מדגם של 18 גננות להמשך חקירה, וחקירת עומק בוצעה ב-10 גננות מתוך מדגם זה.

גננות בקבוצת חקירת העומק. קבוצה זו כללה 10 גננות המייצגות דגמים שונים של עיסוק במדע בגן. גננות אלו רואיינו, התבצעה תצפית על עבודתן בגן במהלך פעילות מדעית וילדים מגניהן השתתפו בקבוצת מדגם הילדים.

קבוצת מדגם הילדים. קבוצה זו כללה 64 ילדים (32 בנות ו-32 בנים), בגילאי 4-6.5 שנים אשר לומדים בגניהן של 10 הגננות שבקבוצת חקירת העומק. הילדים בקבוצה זו נבחרו על פי קריטריונים של יכולת שפתית מספקת, יכולת לשתף פעולה והסכמת הוריהם להשתתפות במחקר.

כלי המחקר

במחקר זה נעשה שימוש בשישה כלי מחקר אשר משלבים שיטות מחקר כמותיות ואיכותניות.

1. שאלון גננות: 'עמדות כלפי הוראת מדעים בגן' (נספח A). שאלון זה נועד לבחון את שאלת המחקר הראשונה והועבר לכל הגננות בקבוצת הסקר בתחילת המחקר. השאלון מורכב מ-9 שאלות פתוחות ו-19 היגדים, שלגביהם היה על הגננות להביע את מידת הסכמתן.

2. שאלון גננות: 'תפיסות כלפי סקרנות של ילדים' (נספח B). שאלון זה נועד לבחון את שאלת המחקר השנייה והועבר לכל הגננות בקבוצת הסקר באמצע השנה הראשונה של המחקר. השאלון מורכב מ-6 שאלות פתוחות, שעליהן נדרשו הגננות לענות בהתאם לניסיון האישי בגן.
3. שאלון גננות: 'זיהוי רכיבי חקר' (נספח C). שאלון זה נועד לבחון את הידע של הגננות בנוגע לחקר מדעי והועבר לכל הגננות בקבוצת הסקר. השאלון כולל פסקה קצרה המתארת מחקר והגננות נדרשו לזהות את רכיבי החקר המופיעים בטקסט.
4. תצפית ישירה על פעילות מדעית בגן (נספח D). תצפית זו נועדה לאסוף מידע לגבי אופן העיסוק של הגננות במדע בגן במהלך פעילות שתוכננה על ידן. התצפית בוצעה בגנים של כל 18 הגננות שנבחרו להמשך מחקר, ותצפית נוספת נערכה בקבוצת חקירת העומק. התצפיות בוצעו במהלך השנה השנייה של המחקר. התצפיות הוקלטו והנתונים תומללו ונותחו בצורה איכותנית וכמותית.
5. ריאיון עומק עם הגננות (נספח E). ריאיון זה נועד לאסוף מידע מעמיק לגבי הרקע המדעי של הגננות, התפיסות והעמדות שלהן כלפי העיסוק במדע בגן ודרכי הפעולה שבהן הן נוקטות. הריאיון נערך עם כל הגננות בקבוצת חקירת העומק במהלך השנה השנייה של המחקר. הריאיונות הוקלטו והנתונים שוקלטו ונותחו בצורה איכותנית וכמותית.
6. כלי מחקר לילדים 'כלי משולב קוגניטיבי-התנהגותי' (נספח F). כלי זה פותח לצורך המחקר הנוכחי ונועד לבחון את שאלות המחקר השלישית והרביעית. הכלי הועבר לכל אחד מהילדים בקבוצת המדגם, לכל ילד בנפרד, בסוף השנה השנייה של המחקר. הכלי מורכב משלושה חלקים: (א) ריאיון באמצעות בובות הזדהות (Mantzicopoulos et al., 2008), שבו הילדים התבקשו להביע את מידת הסכמתם עם היגדים שונים המתארים עיסוק במדע, וכן להסביר, להרחיב ולהדגים את תשובותיהם; (ב) תצפית על התנהגות הילדים ותגובותיהם כלפי אוסף חפצים ותמונות (Kreitler et al., 1975), שבה הילדים התבקשו לפעול כלפי אוסף חפצים ותמונות בעלי משמעות מדעית; (ג) תיעוד תגובות בעקבות הדגמת ניסוי מדעי (Kesner et al., 2014). בחלק זה התבקשו הילדים לצפות בהדגמה של ניסוי מדעי ולהגיב כלפיה. הילדים הוקלטו וצולמו והנתונים שוקלטו ונותחו בצורה איכותנית וכמותית.

מערך המחקר

המחקר התפרש על פני שנתיים וכלל ארבעה שלבים: שלב ראשון – סקר גננות שבו נעשה שימוש בשלושת הכלים הראשונים שתוארו לעיל; שלב שני – פנייה לקבוצת הסקר וגיוס 18 גננות לביצוע תצפיות בגניהן. בהמשך, גיוס 10 גננות מתוך קבוצה זו לחקירת עומק באמצעות תצפית נוספת וריאיון; שלב שלישי – גיוס 64 ילדים מתוך עשרת הגנים של הגננות שנבחרו ואפיון העיסוק שלהם במדע באמצעות 'כלי משולב קוגניטיבי-התנהגותי'; שלב רביעי – אנליזה כללית של הקשר בין היבטי הגננות להיבטי הילדים במטרה לבחון את שאלת המחקר החמישית.

תוצאות ודיון

עמדות של גננות כלפי הוראת מדעים בגן

רוב הגננות דיווחו כי הן עוסקות במדע בגן בכל שבוע וכי יש להן מרכז מדע בגן (72.2%-ו-64.9%, בהתאמה). לרוב, הלמידה מתמקדת בנושאים מדעיים הרלוונטיים לחיי היום-יום של הילדים, כמו הצומח (85.6%), בעלי חיים (59.5%), מזג האוויר ועונות השנה (57.7%). כשני שלישי מהגננות ציינו שבמהלך העיסוק במדע הן מיישמות רכיבים של חקירה מדעית (כגון שימוש בכלי מדידה וחיפוש בספרות מקצועית). מספר הנושאים שהגננות ציינו שהן עוסקות בהם במהלך השנה הוא 4.55 בממוצע. נמצא קשר חיובי בין הימצאות מרכז מדע בגן לבין דיווח על הוראת הנושאים בעלי חיים, צומח וחקר מדעי. לא נמצא קשר בין הנושאים שהגננות בוחרות ללמד לבין שנות הוותק שלהן או גילאי הילדים בגן.

ניתוח סטטיסטי של ההיגדים הראה כי רוב הגננות חושבות שהעיסוק בנושאים מדעיים צריך להתחיל כבר בגיל הגן, שילדים בגילאים אלה כבר יש יכולת לעסוק בפעילויות חקר ושהחינוך המדעי בגן משפיע על עמדות הילד כלפי מדע לטווח הארוך (96.3%, 94.4%, ו-71.4%, בהתאמה). עם זאת, מעט מאוד גננות מרגישות בטוחות ביחס לידע האישי שלהן במדעים (7.4%). בנוסף, התוצאות הצביעו על קשר חיובי מובהק בין תחושת הידע שיש לגננות לבין העמדות שלהן כלפי הוראת מדעים בגן ודרכי ההוראה שלהן.

תפיסות הגננות את סקרנות ילדי הגן

ניתוח איכותני של שאלון הסקרנות העלה עשר קטגוריות של נושאים מדעיים שלדעת הגננות מעוררים את סקרנותם של ילדים. כל הנושאים מלבד שלושה (הרי געש, דינוזאורים וגוף האדם) מופיעים בתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה לחינוך הקדם-יסודי שפרסם משרד החינוך (2009). בשאלון, הגננות התבקשו לתאר ולאפיין את הילד הסקרן וגם להשיב על השאלה כיצד הן תופסות את תפקידן ואת האופן שבו עליהן לטפח את סקרנותם המדעית של הילדים. תשובות הגננות הצביעו על כך שלסקרנות המדעית ארבעה היבטים עיקריים: רגשיים, קוגניטיביים, סנסו-מוטוריים וחברתיים. היבטים אלה באים לידי ביטוי בדרכים מגוונות באופן שבו מתנהגים הילד או הילדה הסקרנים ובאופן שבו על הגננות לנהוג כדי לטפח סקרנות זו. ניתוח סטטיסטי העלה כמה פערים בין תפיסות הגננות לגבי תיאור הילד הסקרן לבין תפיסת תפקידן בטיפוח סקרנות זו. לדוגמה, כמחצית מהגננות סברו שהילד הסקרן מראה פליאה (56.2%) והתלהבות (40.95%), אך פחות משליש מהגננות הזכירו את תפקידן להוות מודל של פליאה (25.7%) והתלהבות (23.8%) ולעודד ביטויי סקרנות. כשני שלישים מהגננות הצביעו על כך שהילד הסקרן מראה צורך לבחון בצורה סנסורית את התופעה הנחקרת, אך רק כשליש מהגננות הזכירו את תפקידן לאפשר נגישות לתופעה או האובייקט הנחקרים. בעוד שהגננות ציינו שילדים סקרנים לרוב רוצים לשתף את ממצאיהם עם הסובבים אותם, רק אחוז קטן מהגננות ציינו בתשובותיהן את תפקידן לעודד היבטים חברתיים במהלך העיסוק במדע בגן ולטפח את הסקרנות. בנוסף, ניתוח סטטיסטי רב ממדים הצביע על פערים בין תפיסת הגננות את מאפייני הסקרנות המדעית של ילדים לבין תפיסת תפקידן בטיפוח סקרנות זו.

ידע הגננות את רכיבי החקר

שאלון 'זיהוי רכיבי חקר' הראה תוצאות מדאיגות: רק 64.1% מהגננות החזירו את השאלון, מתוכן 49.1% החזירו שאלון אנונימי. הציון הממוצע של כלל השאלונים היה 66 (מתוך 100) בקרב קבוצת הסקר ו-78 בקרב קבוצת חקירת העומק. באופן כללי, הגננות התקשו בניסוח השערות מחקר ותוצאות מחקר.

תצפיות ישירות על פעילות מדעית בגן

הגננות נבדלו זו מזו בפעילויות המדעיות שביצעו בגניהן. הנושאים שבהם בחרו הגננות לעסוק היו מגוונים, דרכי ההוראה היו שונות, הלימוד והיישום של רכיבי חקר היה שונה, ההדגמות היו מגוונות והדגש שהגננות שמו על ההקשר לתחומים אחרים היה שונה. רוב הגננות (77.8%) ביצעו את הפעילויות בקבוצות קטנות, ורוב הפעילויות (77.8%) היו חלק מתהליך למידה כולל ורחב יותר.

חקירת עומק – דגמים שונים של עיסוק במדע בגן

חקירת עומק, באמצעות תצפית ישירה נוספת וריאיון עומק, בוצעה בגנים של עשר הגננות הנבחרות. בחקירה זו התגלו דגמים שונים של עיסוק במדע בגן. ניתוח איכותני של התצפיות והראיונות העלה 11 קטגוריות שחולקו לשני תחומים מרכזיים: מאפייני הגננת (רקע וידע מדעי, תפיסת חשיבות המדע בגן, סקרנות והתעניינות, חיבור אישי לתחום המדעי, יוזמות אישיות לפיתוח מקצועי, תפיסה ממוקדת ילד והתמודדות עם קשיים) ומאפייני ההוראה (הוראה מגוונת, הוראה מותאמת ליכולות הילד, שימוש באמצעי המחשה ויישום החקר המדעי בגן). בכל אחד מעשרת חקרי המקרה אופיינו קטגוריות אלו בצורה איכותנית, וכל קטגוריה קיבלה ציון הערכה (בין 1 ל-4) בצורה כמותית. הממוצע של כלל ציוני ההערכה של כל אחת מעשר הגננות נע בין 2.13 ל-3.95. השוואה בין ציוני ההערכה של עשר הגננות בכל אחת מהקטגוריות הצביעה על הבדלים במאפיינים השונים, למשל, ברקע ובידע המדעי שלהן, בחשיבות שהן מייחסות להוראת מדע בגן, ביוזמותיהן לפיתוח מקצועי ובמאפייני ההוראה שלהן. יחד עם זאת, ניתוח התצפיות והראיונות העלה שכל הגננות בחרו לעסוק בפעילויות מדעיות בנושאים המדעיים המעניינים אותן ביותר ושכלפיהם הן חשות חיבור אישי. כלומר, הרקע של הגננת וחוויות העבר שלה משפיעים במידה רבה על האופן שבו היא מלמדת מדע בגן.

חקירת עומק – העיסוק של ילדים במדע בגן

תשובות הילדים שנאספו באמצעות החלק הראשון של היכלי משולב קוגניטיבי-התנהגותי מצביעות על כך שרוב הילדים מדווחים שהם לומדים מדע בגן, יודעים כיצד להשתמש בכלי מחקר, יודעים דברים רבים על בעלי חיים ואוהבים להשתמש בכלי מחקר. כאמור, בחלק זה של כלי המחקר, הילדים התבקשו להסביר, להרחיב ולהדגים את תשובותיהם. מתוך כך נמצא, כי למרות תשובותיהם החיוביות של הילדים, לרוב הם מתקשים להסביר ולהרחיב את תשובותיהם; פעמים רבות, על אף ששכיחות הילדים שמסכימים עם היגד מסוים היא גבוהה, שכיחות הילדים שמרחיבים ומסבירים את ההיגד בצורה מלאה וטובה, היא נמוכה. ייתכן שהדבר נובע ממוגבלויות בשפה, מיכולות מטה-קוגניטיביות נמוכות ומכך שהם אינם רגילים ואינם מוכוונים באופן שוטף להסביר תופעות מדעיות. מכאן, שיש חשיבות רבה לדרישה להרחיב ולהסביר, אפילו כאשר מדובר בילדים צעירים.

תשובות הילדים שנאספו באמצעות החלק השני של היכלי משולב קוגניטיבי-התנהגותי מצביעות על כך, שבממוצע, הילדים חקרו בצורה ספונטנית ומגוונת כשליש מהחפצים והתמונות בעלי משמעות מדעית שהוצגו בפניהם, ושרובם (92.19%) שאלו שאלות לגביהם. בממוצע, כל ילד שאל כשלוש שאלות ו-67.2% מהילדים שאלו שאלות שהצביעו על רמת חשיבה גבוהה. בנוסף, נמצא שמאפיינים שונים של אובייקטים משפיעים על מידת הסקרנות שהם מעוררים. אובייקטים שעוררו את סקרנותם של הילדים במידה הרבה ביותר היו: מוכרים לילדים באופן חלקי (למשל, מד-רוח); שימשו כמקורות ידע (למשל, מגדיר פרחים); הסתירו בחובם דבר בלתי ידוע (למשל, קונכייה); אפשר לפעול עמם על אובייקטים אחרים (למשל, מגדלת).

תגובות הילדים שנאספו באמצעות החלק השלישי של ה'כלי משולב קוגניטיבי-התנהגותי' מצביעות על כך שרוב הילדים מביעים את סקרנותם כלפי הפעילות המדעית בצורה מילולית. יחד עם זאת, הביטויים ההתנהגותיים (כגון צורך לגעת או להריח, או התבוננות מכמה כיוונים) והמילוליים (כגון קריאות התפעלות, תיאור התצפית, שאילת שאלות והשערת השערה), המאפיינים חקר מדעי, באים לידי ביטוי בצורה פחות תכופה או מפורשת. בנוסף, ניתוח הנתונים הראה שניתן לחלק את תגובות הילדים לניסוי המדעי לארבעה היבטים עיקריים: רגשיים, קוגניטיביים, סנסו-מוטוריים וחברתיים. היבטים אלה זהים להיבטים שצינו הגננות כאשר התבקשו לאפיין סקרנות מדעית וילד סקרן.

ניתוח הנתונים שנאספו באמצעות ה'כלי משולב קוגניטיבי-התנהגותי' הראה שרכיבי הכלי מייצגים בצורה אופרציונלית טובה את העיסוק של ילדים במדע בגן ושהתוקף של הכלי שפותח הוא גבוה. נמצאה קורלציה חיובית גבוהה בין שלושת חלקי הכלי לבין רוב רכיביו.

הקשר בין העמדות, התפיסות ודרכי הפעולה של הגננת כלפי מדע לבין התפיסות, העמדות, מיומנויות החקר והסקרנות המדעית של הילדים

ניתוח סטטיסטי של נתוני הגננות אל מול נתוני הילדים הצביע על קשר חיובי בין השניים. כלומר, בגנים של גננות אשר אופיינו כמיישמות עיסוק איכותי יותר במדע, רוב הילדים שנחקרו קיבלו ציון גבוה יותר במדדים השונים של סקרנות, עמדות, ידע ויכולות מדעיות. לעומת זאת, בגנים של גננות אשר אופיינו כמיישמות עיסוק איכותי פחות במדע, רוב הילדים שנחקרו קיבלו ציון נמוך יותר במדדים השונים של סקרנות, עמדות, ידע ויכולות מדעיות.

המלצות למחקרי המשך

בהקשר של הגננות, חשוב לבנות טיפולוגיה של גננות בהקשר של צורכיהן והתמיכה הנדרשת על מנת לסייע להן לעסוק במדע בגן ולטפח את סקרנותם המדעית של ילדי הגן ואת יכולות החקר והגילוי שלהם. בהקשר של הילדים, חשוב להמשיך ולחקור את הגורמים המטפחים ומעודדים סקרנות מדעית, יישום מיטבי של רכיבי חקר ועיסוק מדעי (כגון שאילת שאלות, חקירה סנסו-מוטורית, שיתוף עמיתים). בהקשר של הוראת המדע, יש להמשיך ולחקור את הגורמים תלויי סביבה ואובייקט המטפחים ומעודדים סקרנות מדעית.

מגבלות המחקר

למחקר שבוצע יש כמה מגבלות, ביניהן: (1) שימוש בגודל מדגם קטן יחסית מבחינת מספר הגננות, מספר הגנים ומספר הילדים מכל גן; (2) הטרוגניות רבה במאפיינים, כגון רמה סוציו-אקונומית וסביבה; (3) טווח רחב של גילאי הילדים.

סיכום

לסיכום, מחקר זה סייע בקידום תובנות הקשורות בהיבטים השונים של הגננות, הילדים והקשר ביניהם, במהלך העיסוק במדע בגן. תוצאות המחקר נוסחו באופן המאפשר הסקת מסקנות תיאורטיות ויישום התוצאות בשטח על ידי כל העוסקים בחינוך לגיל הרך בכלל ובחינוך המדעי בפרט. להלן עיקרי הממצאים וההמלצות:

גננות:

- למרבית הגננות עמדות ותפיסות חיוביות כלפי עיסוק במדע בגן.

- מרבית הגננות חשות מחסור בידע ובמיומנויות מדעיות.
- התגלו פערים בין תפיסת הגננות את מאפייני הסקרנות המדעית של ילדים לבין תפיסת תפקידן בטיפוח סקרנות זו. למשל, הן אינן תופסות את עצמן כמודל להדגמת סקרנות וחקר מדעי, אינן מספקות הזדמנויות סנסו-מוטוריות מספקות, אינן מספקות הזדמנויות מספקות לשיתוף בין עמיתים ואינן מסייעות בצורה מספקת ביישום של רכיבי חקר שונים.

• התפיסות והעמדות של הגננות משפיעות על אופן העיסוק שלהן במדע בגן. **המלצות:** על הכשרת הגננות וכן על מסגרות להתפתחות מקצועית של גננות לכלול עיסוק מוגבר ומקצועי בידע מדעי, ידע פדגוגי, ידע תוכן פדגוגי והתנסות עצמית בחקר מדעי. חשוב שקורסי ההכשרה והפיתוח המקצועי ייתנו מענה לשונות הקיימת בין הגננות בנוגע לידע שלהן וליכולתן לעסוק במדע בגן, ויישמו עקרונות של למידה משמעותית. חשוב שהגננות, בזמן עבודתן, יזכו להדרכה צמודה יותר ויקבלו כלים להפעלת אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות על דרך חשיבתן ועל עבודתן-הן ועבודת ילדי הגן.

ילדי הגן:

- למרבית ילדי הגן סקרנות, עמדות חיוביות ותפיסות חיוביות כלפי העיסוק במדע בגן.
 - ילדים בגילאי הגן יודעים לפרט ולהסביר מילולית את רכיבי העיסוק המדעי בגן.
 - ילדים מגלים סקרנות רבה יותר כלפי אובייקטים בעלי 'איכויות חקר', למשל אובייקטים שאפשר להפעילם, אובייקטים המכילים חלקים פנימיים בלתי נראים ואובייקטים המאפשרים הפקת ידע נוסף.
- המלצות:** למרות גילם הצעיר, חשוב לבקש מהילדים להסביר, להרחיב ולתת דוגמאות בתשובותיהם. הסברי הילדים מאפשרים קבלת תמונה רחבה המשקפת את אופן חשיבתם. ייתכן שעצם התיאור של התופעות המדעיות וההמללה של הסברי הילדים תשפר את החשיבה המדעית של הילדים, את סקרנותם ואת השימוש שלהם בשפה מדעית, כפי שנמצא בקרב אוכלוסיות בוגרות יותר.
- בנוסף, הליך המחקר הביא לידי פיתוח 'כלי קוגניטיבי-התנהגותי' ייחודי, אשר הוכח כבעל תוקף ומהימנות, וחושף מופעי סקרנות מדעית, את אופן החשיבה המדעית, וכן עמדות כלפי מדע ויכולות מדעיות של ילדים בגן.

הקשר בין גננות לילדי הגן:

- ממצאי המחקר מצביעים על קשר בין אופן העיסוק של הגננות במדע לבין זה של הילדים: רוב הילדים הלומדים בגנים שבהם הגננת מיישמת עיסוק איכותי יותר במדע, מראים סקרנות רבה יותר, עמדות חיוביות יותר כלפי מדע ויכולות מדעיות גבוהות יותר בהשוואה לילדים הלומדים בגנים שבהם הגננת מיישמת עיסוק איכותי פחות במדע.

המלצות: עיסוק איכותי במדע בגן יכול: בחירת נושאים מדעיים, אובייקטים ופעילויות המעוררים את סקרנותם של ילדי הגן; תכנון פעילויות מדעיות במגוון סביבות: כיתת הגן, חצר הגן, שדה בור ועוד; תכנון פעילויות המאפשרות חוויות סנסו-מוטוריות; תכנון פעילויות המזמנות שיתוף עמיתים; אמירה והסבר מפורש שמדובר בפעילות חקר מדעית, בדומה לעבודתו של המדען; שימוש בשפה מדעית ובמושגים מדעיים ונכונים; עידוד הילדים לשאול שאלות בצורה טובה ומתאמת גיל, אשר מקדמת את הידע; הוראת נושא תוך קישור להיבטים שונים ולנושאים מגוונים; הדגשת הרלוונטיות של העיסוק במדע לחיי היום-יום של הילדים; מתן מענה לשונות בין הילדים במהלך הפעילות המדעית; תכנון הזדמנויות לרכישת מיומנויות של כל שלבי החקר

ותרגולן ; שילוב הקניה מפורשת של מיומנויות חשיבה מטה-קוגניטיבית בכל שלבי העיסוק המדעי ; מתן חופש בחירה לילדים בחקירת נושא שמעניין אותם.