



להיות שותפים באירועי חקר

פרופסור חיים אישך מציע ליישם איחוי חקר בגן
הילדים, ומתווה מודל פדגוגי שבו נחשפים הילדים
לדפוס החשיבה המדעית ולומדים לדבר בשפת המדע

הוא להביא אותן לאיזשהו קורס ובזאת ההכשרה נגמרת. לדעתי, מודל זה מוטעה. חשוב להדגיש כי אין קשר ישיר בין חשיפה לרעיון פדגוגי לבין היישום שלו. חשיפה של הגננות לרעיון כלשהו אין משמעה שהן כבר יכולות ליישם אותו. מדובר בתהליך ארוך טווח ושלב היישום הוא שלב חשוב מאוד. על מודל ההכשרה לכלול ליווי של הגננות בשטח על ידי מומחים מהאקדמיה, בעלי ניסיון מחקרי בהוראת מדע וטכנולוגיה בגיל הרך. חשוב שתהיינה הדגמות של המומחים, שבהן הם ינחו פעילות עם הילדים בגן, וחשוב לקיים דיונים עם הגננות על הפעילות: מה עבד? מה לא עבד? מה צריך לשנות? בנוסף, על הגננות להעביר פעילויות בנוכחות המומחים. על הליווי המוצע להיערך כמה פעמים בשנה. אני מודע לכך שמודל הכשרה כזה, המכיל הן קורס והן ליווי, הוא יקר. אבל עלינו להפנים: חינוך הוא עסק יקר, ואם רוצים לעשות אותו טוב, יש למצוא את המשאבים הדרושים. צריך להבין שגננות הן אוכלוסייה מיוחדת מאוד. עליהן ללמד תחומים רבים וכדי להתמודד עם האתגר, יש למצוא שיטות וגישות הוראה שיביאו בחשבון את צורכי הגננת. במקביל, חייבים ללוות את הגננות בשטח. מכיוון שחשוב מאוד להתחיל את הוראת המדע כבר בגיל הרך, ומכיוון שהגננת היא זו שתפקידה ללמד מדע בגיל הרך, יש להכשירה באופן נכון.

מה דעתך על תכנית הלימודים הקיימת במדע וטכנולוגיה לאיל הרק?

לדעתי, ואני לא אובייקטיבי בעניין, הרי הייתי יו"ר הוועדה שפיתחה את תכנית הלימודים, מדובר בתכנית לימודים מצוינת. יחד עם זאת, חשוב לציין כי תכנית לימודים איננה מוצר סטטי. יש להמשיך ולפתח אותה, להמשיך לחדש ולהמשיך לבדוק אותה. הרי זו הפעם הראשונה שיש בארץ תכנית לימודים מחייבת להוראת מדעים בגיל הרך. על תכנית לימודים להיות משהו דינמי, מחובר לחיים, שאין להפסיק אותו בתום הכתיבה. למשל, לפני שנים מספר כבר עלה מהשטח הצורך להוסיף תכנים לתכנית הלימודים ולכלול את נושא איכות הסביבה.

למעשה, את רוב ההיבטים באירועי החקר, והידע שעליה להשלים קשור להיבט המדעי. כלומר, היא לא צריכה ללמוד הכל מהתחלה. למשל, אחד מאירועי החקר נבנה בעקבות עזיבתו של אחד הילדים את הגן בקיבוץ שבו בתי למדה. אותו ילד נסע עם משפחתו לחו"ל והנושא העסיק מאוד את הילדים. בנינו 'אירוע חקר' סביב הנושא: בחרנו אירוע שגננות מכירות מחיי היומיום ומצאנו בו היבטים מדעיים. במקרה זה הצעתי שיהיה זה משלוח חבילה לחוץ לארץ, אל הילד, עם כל מה שמתלווה לכך. כדי לשלוח את החבילה ערכנו תחילה ביקור בדואר בקיבוץ. מטרת הביקור בדואר הייתה לאפשר לילדים להבין איך בכלל שולחים חבילה ממקום למקום. כלומר, איך החבילה מגיעה לארץ אחרת, רחוקה. תכנונו מראש עם הדוור את שקילת החבילה. החבילה נשקלה באמצעות מערכת קפיצים, עם סקאלה ברורה, והדוור קבע את מחיר המשלוח על פי מידת המתיחה של הקפיץ. כאן השתלב גם היבט מתמטי הקשור בשאלה כמה כסף צריך לאסוף מכל ילד למשלוח. בנוסף, בדקנו מה אפשר לשים בתוך החבילה. והנה הגננת רואה, על ידי הדגמה, איך הפכה בעיה פשוטה ויומיומית לנושא עם רכיבים מדעיים. הפעילות כללה היבטים גיאוגרפיים, טכנולוגיים, מוסריים ורגשיים וכללה פעילויות שהגננת הרגישה מחוברת אליהן. ההיבט המדעי כלל שאלות כגון: א. מה אפשר להכניס לחבילה? (למשל, גלידות ניתכות בחום ולכן אי אפשר לשלוח גלידה); ב. מאיזה חומר כדאי שהקופסה המכילה את החבילה תהיה עשויה? (ברזל חזק אבל כבד ולכן יהיה יקר לשלוח למשלוח, נייר יקרע, זכוכית תישבר וכו'); ג. כיצד מודדים משקל? (נעשה שימוש בקפיץ). הפעילות הייתה מוצלחת מאוד וקלה יחסית לביצוע והגננת הרגישה עמה בנוח. את העיקרון המנחה של השיטה הפדגוגית שאותה פיתחתי וכן את השיטה עצמה פרסמתי בספרות המקצועית.

מה דעתך על מודל ההכשרה של הגננות?

תהליך ההכשרה של הגננות המקובל כיום

פרופסור חיים אישך הוא חבר סגל במחלקה להוראת המדעים והטכנולוגיה באוניברסיטת בן גוריון בנגב. אחד מתחומי המחקר המרכזיים שלו הוא הוראת הפיזיקה, ותחום מרכזי נוסף הוא מדע בגיל הרך. אישך היה יו"ר הוועדה לתכנית הליבה במדעים ובטכנולוגיה לגיל הרך במשרד החינוך.

ספר לנו כיצד התחלת להתעניין במחקר הילד הרך

עד שנולדו ילדי לא עסקתי בהוראה ובמחקר על הגיל הצעיר. הזיקה שלי להוראת מדע בגיל הרך התחילה כשנולדו ילדי התאומים. כשהם התחילו ללמוד בגן הילדים התחלתי, כהורה, לערוך פעילויות מדעיות, על פי בקשתה של הגננת. באחת מהפעילויות ראתה אותי מפקחת, לגמרי במקרה, וביקשה שאתן הרצאה כלשהי לגננות. נעניתי ברצון להזמנה. כשאני נזכר בהרצאה הראשונה, ברור לי שהיו בה כל הטעויות האפשריות. חשבתי שכדי להיות מורה טוב יותר לגננות עלי למצוא דרכים להמחיש את החומר בצורה טובה ככל האפשר. על אף שההמחשות לנושאים השונים היו מצוינות, מצאתי עצמי יוצא מהרצאה ואומר: "זה לא זה... משהו כאן בהרצאה לא מסתדר והמסרים שרציתי להעביר, איכשהו, לא עוברים". לאחר תקופה של תסכול היה לי ברור שעלי לשנות גישה: הבנתי שצריך, במיוחד בגיל הרך, להתחיל מהצרכים של הגננת. התבונה הזו מהווה חידוש מהותי. לומר שיש לחשוב על צורכי הגננת ולא רק על הצרכים של הילד, זו מהפכה מסוימת, שרבים עדיין לא מודעים לה. כל מפתח תכנית לימודים חושב על צורכי הילד ממילא, אבל לבוא ולהגיד "אני חושב על צורכי הגננת", זהו חידוש. ומעבר לזה, לא נכון להביא את הגננות להשתלמויות ולומר להן מה לעשות, בוודאי לא בתחום המדע, שבו לגננות רבות אין ידע מספק. לראשונה יישמתי את הרעיון הזה בפרויקט עם הגננות של ילדי. קראנו לפרויקט **אירועי חקר**. אירועי חקר הם אירועים הכוללים היבטים שונים ומגוונים, לא רק מדעיים, שאותם הגננת והילדים חוקרים יחד. הגננת מכירה,





לב לתנועת הדגים ולהתנהגותם. לדוגמה, האם הדגים נעים בלהקות? לאחר התצפית, הציור והזיהוי למדו הילדים לשאול שאלות: שאלות של התנהגות מול שאלות של מבנה; שאלות על צבע, גודל וצורה מול שאלות על אופי התנועה; התארגנות בלהקות אל מול התארגנות בודדת; אכילה ועוד. את השאלות שניסחו הילדים הם הפנו למומחה מהמצפה התת-ימי והמומחה ענה על שאלותיהם. משם פנינו לברכת הכרישים והדגים הגדולים. וכדוגמה לגנות

למרבה הצער לא נמצא עדיין התקציב לכך. בכלל, חבל שעד היום תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה נמצאת רק בגרסת טיוטה.

היה לך סיפור מעניין וקצר ארוך טווח עם הסכנות באילת, נכון?

באילת התחיל תהליך של הכשרת הגנות. מה הגנות אמרו לי? אין באילת בעלי חיים ולכן אנחנו לא יכולות ללמד מדע. אחד הרכיבים החשובים בתכנית הלימודים המדעית הוא בעלי חיים (בפרק על יצורים חיים) ואת זה אין לנו. מאחר שבעלי החיים המדבריים רחוקים ומאחר שמחקרים, שנמצאים בכל מקום, גנות רבות נרתעות, חשבתי על דגים. חינוך טוב הוא חינוך המביא את התרבות המקומית לתכנית הלימודים, וכך ליוויתי שני גנים בפריקט מרתק שנסב סביב דגים. הפריקט כלל בניית אקווריום לכן, ביקור במצפה התת-ימי באילת, ביקור בריף הדולפינים ועוד. ליוויתי את הפעילות על כל שלביה. היה שם צוות מדהים עם מדריכה נמרצת, שידעה להוביל ולרתום את כולם. במצפה התת-ימי, למשל, התחלנו בהתרגלות של הילדים למקום, שכללה בעיקר תצפית, מאחר שחשוב לתת לילדים זמן הסתגלות, פליאה, הנאה וחוויה. לאחר כרבע שעה אספנו אותם, חילקנו להם כרטיסיות שהכנו מראש וביקשנו מהם לצייר באופן חופשי משהו שראו ואהבו בתצפית. מרתק היה לראות שילדים רואים משהו שאף אחד אחר לא רואה, משהו שתופס את תשומת לבם. בשלב הבא הצגנו לילדים תמונות וביקשנו מהם לזהות דגים שחלפו על פניהם במצפה, ואז ביקשנו מהם לשים

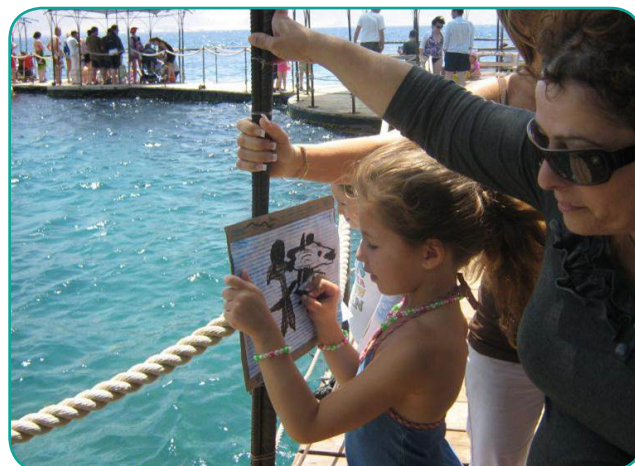
מהפריקט ואף הציגו אחר כך את כל התהליך באחד מהכנסים של מרכז דע-גן.

איך אתה חושב שהעלאת השאלות, החשיבה המדעית והפעילויות שאתה מתאר מפתחות את הילדים?

מהו באמת האימון שאני מאמין שלי? אחד הדברים החשובים שיש להבין הוא שחשיבה מדעית היא לא צורת חשיבה שמטרתה שהילד יהפוך למדען. חשיבה מדעית קיימת בכל התחומים בחיינו. לדוגמה, אם אני רוצה ללכת לרופא שיניים, עלי להפעיל חשיבה מדעית כדי לבחור את רופא השיניים: כמה הצלחות יש לו? האם הוא עושה עבודה טובה או לא טובה? מהם המחרים שהוא גובה? ועוד. כלומר, בשיקולי היומיום שלנו יש חשיבה מדעית, שהיא חשיבה שבה אנו

איך להתנהל מול הילדים, הפניתי אל הילדים בקשה מאוד ברורה: "שאלו עכשיו שאלות של מבנה או התנהגות". היה מדהים לגלות שילדים רבים הצליחו במשימה, כלומר, הם התחברו לשפה המדעית. גם אם מישוה התבלבל ושאל שאלה הקשורה לאופן האכילה של דג מסוים. בהקשר של שאלות מבנה, שוחחנו על העניין וחידדנו את ההבדלים בין שאלות על התנהגות לבין שאלות הקשורות למבנה. שאלנו שאלות על כריש, חתול ים ועוד. הילדים התאמנו מאוד יפה בניסוח ובמינון שאלות. היה מרגש לראות את זה. כמה שאנחנו באים מוכנים לכך שילדים יכולים ומסוגלים, תמיד אנו מתפעלים מחדש. בהמשך שילבנו את ההיבט הטכנולוגי והתלבטנו בשאלה איך נושמים מתחת למים. הילדים נפגשו עם צוללן ושוחחנו על הציוד הרב שהוא לובש ועל תפקידו של כל אביזר. הגנות היו נלהבות





מאחר יותר. באותו אופן, הקניית דפוסי חשיבה מדעיים כבר בגיל הרך תאפשר לילדים שליטה בחשיבה המדעית באופן יעיל יותר בהשוואה לילדים שהקניה כזו תחל בשלבים מאוחרים יותר של חייהם. הדבר הנוסף, שמבחינתי הוא אבן יסוד של ההבנה מהו מדע בגיל הרך ומהי הדרך שתאפשר פיתוח חשיבה מדעית, הוא הרעיון 'להיות שותף בתהליך החקר'. ילדים בגן אינם מסוגלים לערוך פעילות חקר עצמאית ומלאה בכוחות עצמם, אבל חשוב שכל ילד בגן יהיה שותף לתהליך חקר. לדעתי, זה דבר שחשוב להדגיש מאוד, בכל מקום ובכל הזדמנות. ברגע שילד נחשף לתהליך החקר, משהו בדפוסי החשיבה שלו משתנה. המטרה אינה שילד בגן ידע לשאול שאלת חקר באופן עצמאי, או לתכנן ניסוי, לאסוף נתונים ולהגיע למסקנות, אלא שהילדים יהיו שותפים לתהליך. ואז משהו קורה במוח. אגב, לא

חשוב בחיי היומיום. אני סבור שכדי לפתח חשיבה מדעית בצורה יעילה יש ללמד מדע. דרך התנסות בצפייה, בידוד משתנים ובחינת הקשר בין משתנים שונים, הילד יהפוך לאדם חושב, וכבר בגיל צעיר יש לחשוף את הילדים למיומנויות אלה. צריך לחשוף את הילדים כמה שיותר מוקדם ובאופן מתוכנן ומבוקר לצורת חשיבה מדעית. תפקידה של הגננת והתפקיד שלנו, כמי שמתכננים תכניות לימודים, להביא לילדים את הדברים לתכנן זאת נכון. להביא לילדים את הלימוד שצריך ללמוד ואת המיומנויות שצריך ללמוד בצורה טובה ובאופן שיטתי, והילדים יתחילו לדבר בשפת המדע ולראות תהליכים. ממש כמו ילדים שלומדים אנגלית מגיל צעיר. יש מעין חלון הזדמנויות ללמוד שפה, ובאותו אופן יש חלון הזדמנויות ללמוד את שפת המדע. ילדים שיתחילו ללמוד בגן שפה חדשה יצליחו לשלוט בה הרבה יותר טוב מילדים שיתחילו ללמוד אותה בגיל

מזהים משתנים ויוודעים לבודד משתנים. כשמבודדים משתנה בודקים למעשה תלות - מה קורה למשתנים אחרים? אלא שבחיי היומיום קשה למצוא מצבים שבהם ניתן לבודד משתנים. נניח שאנחנו מעוניינים לבדוק את השפעת חינוך ההורים על התנהגות הילדים; אנחנו לא יכולים לקחת הורים, לבודד אותם מהילדים ולעשות ניסוי כדי לדעת מה קורה עם הילדים. לעומת זאת, במדע קל ללמד חשיבה מדעית, כי במדע אנחנו יכולים לשלוט במשתנים. למשל, אם רוצים לבדוק מהי השפעת האור על הצמח, לוקחים אותו סוג אדמה, אותו צמח, הכל אותו דבר, מלבד האור. בחיי היומיום אנחנו מפעילים חשיבה מדעית ואנחנו צריכים לחשוב על משתנים, אך כמובן שלא תמיד אנחנו יכולים לבודד אותם ולערוך בהם מניפולציות. אבל, כאמור, הצורך בזיהוי משתנים, בהבנת השפעת המשתנים זה על זה הוא חלק





תמיד יש לנו תשובות על מה קורה במוח. אנחנו לא יודעים בדיוק איך מתרחשים תהליכי חשיבה. לתחושת, ובעקבות ניסיוני עם גננות וילדים, אני סבור שכל שאנחנו מקדימים וחושפים את הילדים לייצוגים רבים יותר ולתהליכי חקר, הם הופכים לילדים עם מסוגלות הרבה יותר גדולה. והעובדה שילדים כבר בגיל הרך מסוגלים להיות שותפים בפעילויות חקר ידועה בספרות וברורה לכל מי שעוסק בנושא.

איך קשים מחקרים אתה מוצא במחקר עם ילדים צעירים?

הקשים נובעים מכך שהיכולת המילולית של הילדים הצעירים מוגבלת. לכן צריך להתייחס גם למה שהם עושים, לתנועות הגוף שלהם. באחד המחקרים האחרונים שלי, המטרה הייתה ללמד את המושג משקל דרך מצבי הפתעה. תכננתי, יחד עם סטודנטית שלי, כמה פעילויות המהוות מצבי הפתעה. למשל, מצב שבו הגוף הגדול יותר הוא הקל יותר. זהו מצב הפתעה, מכיוון שלרוב אנו מצפים שהגוף הגדול יהיה כבד יותר. נתנו לילדים להתנסות הן במכשירי מדידה והן בחושים שלהם והצגנו בפניהם מצבים שבהם הראינו להם שגופים גדולים יותר יכולים להיות גם קלים יותר. אפשרנו לילדים למדוד את הגופים בפועל: עם הידיים, עם מאזניים שוויוניות, עם קפיץ וגומייה. בגן דיברנו גם על סקאלות. אחרי שחשפנו אותם פעמים רבות להתנסויות כאלה, ראינו כיצד הם מתגברים על הטעויות שלהם. הדבר בא לידי ביטוי לא רק בתשובותיהם המילוליות, אלא גם בתנועות הגוף שלהם או במהירות שבה הם ענו על השאלה. אם בהתחלה הילדים שלפו תשובות, הרי שבהמשך הם היססו, כלומר הפעילו חשיבה. מבחינתי, גם אם אחר כך הם ענו תשובה לא נכונה, הרי שהיסוס מראה שיש למידה. כדי לעקוב אחר התהליך ואחר התגובות הלא מילוליות צילמנו הכל בווידיאו, ובהמשך השוונו את התגובות של כל ילד וילדה עם מה שהוא או היא אמרו מהפעילות הראשונה ועד הפעילות הסופית. ראינו איך בסוף רוב הילדים אמרו: נמדד את זה, נשקול את זה, נשים על מאזניים, נתלה על קפיץ. הם הבינו שאם הקפיץ מתארך יותר משמע שהגוף כבד יותר, ונמנעו

וליכולת לראות את אותה מציאות באופן שונה, ולכן צריך תיווך נכון של הגננת.

בהיתן מוצא שבו לא מדברים על תקציבים, מה צריך לעשות?

היום העולם הפנים שצריך להתחיל בחינוך מדעי כבר בגיל הרך. אני חושב שאין כבר יכוח על זה. גם אם יש חוקרים המתנגדים לכך, בגדול יש הסכמה. הייתי אפילו מגדיר זאת כמהפכה פרדיגמטית בעולם. עד העת האחרונה חשבו שילדים אינם מסוגלים לחשיבה מדעית ולכן לא הייתה הוראת מדע בגיל הרך, ובוודאי שהילדים לא נחשפו לחקר מדעי. המהפכה נעשתה ברגע שהבינו שפיאזה לא הובן נכון. העובדה שפיאזה דיבר על חשיבה קונקרטית אין משמעה שילדים אין חשיבה מופשטת (אבסטרקטית). הוא לא אמר בשום מקום שלא צריך להתעסק במדע בגיל הרך כי הילדים הם ברמה קונקרטית. אבל זו הייתה הפרדיגמה שלפיה חיינו. היום אנו מבינים שהילדים מסוגלים לכך, ולא רק שהם מסוגלים, אלא שחובה ללמדם מדע. בישראל, למשל, יש אפילו תכנית חובה להוראת מדעים בגיל הרך ואני סבור שחובה על משרד החינוך למצוא משאבים לפיתוח התכנית. כפי שתיארת קודם, הדבר הדחוף ביותר הוא לשפר את מודל הכשרת הגננות להוראת מדע וטכנולוגיה. אם המצב יישאר כפי שהוא היום, ואם הגננות לא תכרנה את תכנית הלימודים ותדענה כיצד ללמדה בצורה טובה, נמצא עצמנו בעתיד במשבר גדול - ילדים שפוטנציאל החשיבה שלהם לא ממוצה. חבל. בואו נפתח את החשיבה של הדור הצעיר שלנו, כך שידע להתמודד עם אתגרי המחר.

הפניה למאמר:

אישר, ח' (2009). גן הילדים - גן עדן להוראת מדעים. עלון דע-גן 2, עמודים 16-21.

כמעט כליל ממתיק תשובות אוטומטיות, שלפיהן החפץ הגדול יותר בהכרח כבד יותר.

ראית הבעים מאדריים ?

אני לא עוסק בהבדלים מגדריים מאחר שאני לא מאמין בהבדלים מגדריים וגם אין לי מספיק נתונים כדי לעשות בדיקה השוואתית. לדעתי, ההבדלים המגדריים היחידים הם באופן שבו מתייחסים לבנות ובנים בחברה. אם קיימים הבדלים, הם לא נובעים מיכולות קוגניטיביות שונות של בנים ובנות.

נניח ששכסיו אתה צריך לנסח המלצות או מסר לעננות בעניין החינוך המדעי בצן. מה היית אומר להן? מהו המסר שלכן?

יש לי כמה מסרים בסיסיים: (א) אפשר למצוא נושאים שאינם קשים ושהגננות יודעות היטב הרבה היבטים מדעיים שלהם, ומבחינת הילדים הם מהווים חידוש ומעוררים עניין. כלומר, גננות יכולות ללמד מדע מתוך נושאים המוכרים להן. אין צורך לחפש נושאים מיוחדים ומשונים; (ב) חשוב מאוד שהגננות תהיינה משוכנעות שחשוב ללמד מדע. רק גננת המשוכנעת בהשפעה האדירה שיש להוראת מדע על התפתחותו הקוגניטיבית של הילד, תתחיל לבצע פעילויות מדעיות אצלנה בגן. אחרת, לרוב, גננות תעדיפנה ללמד נושאים אחרים, שאינם קשורים למדע; (ג) לראייתי, חשוב מאוד להתחיל עם מדע בגיל צעיר. מדע הוא כמו משקפיים, שבעזרתם הילד יכול לראות את העולם באופן שונה ולהבחין בדברים שלא ראה קודם לכן. למשל, ילד שנחשף לגלגלת בגן הילדים, הגיע לראש הנקרה ונוסע ברכבל עם הוריו, אומר פתאום: "אבא, אמא, הנה גלגלת". הוא מבחין במשהו, שאם לא היה נחשף אליו בגן ספק אם בכלל היה מבחין בקיומו. החשיפה בגן הילדים העשירה אותו ושפת המדע פותחת לו דלת לדברים חדשים

