**הוראת אסטרונויה וחלל את ילדי גן חובה - עמדות הילדים ויצירותיהם**

**אילה רביב**

**תקציר**

ילדים חווים תופעות אסטרונומיות המוכרות להם מחיי היומיום כמו תנועת גרמי השמים או חילופי יום ולילה. חוויות אלה נקשרות למושגים אסטרונומיים מופשטים כמו כוח המשיכה או מהות הזמן. המחקר הנוכחי בדק באיזו מידה ילדים בגן חובה מבינים מושגים מופשטים הקשורים לגופים ולתהליכים בחלל, והאם השתנו אצלם תפיסות קיימות בנוגע למושגים אלה בעקבות הפעלת תוכנית התערבות. כמו כן בדק המחקר מה מדווחים הילדים על חויית הלמידה שלהם בעקבות תכנית ההתערבות.

המחקר שילב שתי שיטות מחקר, כמותנית ואיכותנית, והוא נערך בגן חובה המונה 32 ילדים בישראל. הגננת לימדה באמצעות תכנית התערבות שהיא פיתחה בהנחיה מקצועית. הילדים ענו על שאלוני ידע לפני הלמידה ואחריה. כמו כן נערכו בגן תצפיות וראיונות אישיים עם הילדים, בהם הילדים התבקשו לתאר את חוויית הלמידה שלהם – עד כמה נהנו ומדוע. הילדים הכינו עבודות ציור, הדבקה ופלסטלינה הנוגעות לנושא הלימוד. הממצאים נותחו באופן כמותי ואיכותני.

הממצאים מראים שרק חלק מהילדים גילו ידע במושגים באסטרונומיה לפני תהליך הלמידה, וחלקם ביטאו תפיסות שגויות לגבי מושגים אלה. לאחר סיום הלמידה נמצאה עלייה מובהקת בידע הילדים וביכולתם להסביר מושגים באסטרונומיה, ועלייה זו בידע התלמידים התבטאה גם ביצירותיהם. כמו כן נמצא שתפיסות שגויות שהציגו הילדים תוקנו והם ביטאו תפיסות מדעיות מקובלות. רוב הילדים גילו עיניין בלמידה וראו בה חוייה חיובית שמקורה ברצונם לחקור, ביצר הרפתקנות, בימירתיות ובהתפעלות מיפי היקום.יחד עם זאת היו ילדים שביטאו פחד אותו חוו בזמן הלמידה.

תוצאותיו של מחקר זה מצביעות על כך שילדי הגן מסוגלים ללמוד נושאים באסטרונומיה, על אף שהם מופשטים, ועל אף הקשיים הכרוכים בהמחשתם. מסקנת המחקר היא שיש לעודד את הגננות להטמיע את לימודי האסטרונומיה והחלל כחלק מתוכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בגן הילדי, ויש לעשות זאת בפדגוגיה נאותה שתעצים את העיניין והמעורבות בלמידה תוך מניעה של היווצרות פחדים אצל הילדים.

**סקירת ספרות**

## **הוראת מדע וטכנולוגיה בגני ילדים**

מערכות החינוך בעולם מבטאות מגמות ותהליכים התפתחותיים וחברתיים והן ממלאות את הצורך לגדל בוגרים בעלי אוריינות מדעית טכנולוגית. מחקרים מלמדים שהוראת מדעים יכולה להתאים לגיל הרך ולהניב כבר בגיל זה ידע והבנה של רעיונות מדעיים והדעה הרווחת כיום אצל העוסקים בחינוך בארץ ובעולם היא כי חינוך מדעי הוא תחום חשוב בחינוכם של ילדים צעירים (Spektor-Levy, Kesner-Baruch & Mevarech, 2011). החוקרים כיום כבר אינם שואלים עד כמה מוקדם יש להתחיל את החינוך המדעי-הטכנולוגי, אלא מחפשים את הדרכים היעילות לעשות זאת באופן מיטבי. חשיפתם של ילדים בגיל הגן לפעילויות מדע ומתמטיקה נתפסת כחשובה תודות לתרומתן לפיתוח האינטליגנציה הלוגית והחשיבה המופשטת. אך בפועל נמצא שגננות חוששות מההתמודדות עם ההוראה של נושאים מדעיים בכלל (Spektor-Levy, Kesner-Baruch & Mevarech, 2011) ונושאי אסטרונומיה וחלל בפרט (2011 (Kallery,, משום שהנושא מופשט וקשה להבנה. קשיים אלה ואחרים גורמים לכך שמורים וגננות רבות ממעטים ואף נמנעים מללמד נושאים הקשורים לאסטרונומיה וחלל (2018 Chastenay,).

חוקרים רבים סבורים שכבר בגיל הגן ילדים מסוגלים להבין מושגים מדעיים, גם מושגים מורכבים, ויש להם יכולת חשיבה מדעית (Gelman & Brenneman, 2004; Eshach, 2006). אמנם מחקרים מוקדמים הראו שאין ביכולתם של ילדים לעסוק במדע בגיל הרך. נמצא שילדים בני 6-4 התקשו להבין רעיונות מדעיים (; Mali & Howe, 19792006 Kampeza,). חוקרים טענו שלפני גיל 12-11 ילדים אינם יכולים להבין שראיות ניסיוניות עשויות לתמוך בהשערות מדעיות או לסתור אותן, ואינם מסוגלים להפריד בין משתנים שונים בניסוי מדעי (Kuhn & (Pearsall, 2000; Schauble, 1996. על פי מחקרים אלה גילו ילדים צעירים קושי בלמידת חקר, גם כאשר היא נעשתה סביב משימות אותנטיות פשוטות. הם התקשו לנסח שאלת חקר ולתכנן ניסוי אשר יבחן אותה, והתקשו גם להעריך או לנבא תוצאות ניסויים, לזהות את המשתנה הקובע את התוצאה, להעמיד משתנים זה מול זה ולקשר בין סיבה לתוצאה של ניסוי מדעי (Kuhn & Pearsall, 2000). נטען שהילדים מתקשים בניתוח של ממצאי הניסוי מכיוון שהם מתרשמים בקלות מתוצאות חריגות, ואינם מקדישים מספיק תשומת לב לתוצאות שכיחות אחרות.

מנגד, מחקרים רבים שפורסמו בשלושים השנים האחרונות הראו תוצאות הפוכות. על פי מחקרים אלה נמצא שלילדים בגיל הרך יש יכולות קוגניטיביות המאפשרות להם להבין מושגים מדעיים וכי הם מסוגלים לרכוש וליישם מיומנויות של תהליכי חקר מדעי כגון בחירת אסטרטגיה לחקר, העלאת השערות חקירה ושאלות, תצפיות, ביצוע ניסויים, חיזוי תוצאות של ניסויים, סיכום ושיתוף בתוצאות (Gerde et al., 2013; Eshach & Fried, 2005; Eshach, 2006). התקבלו ראיות כי דרכי הוראה מתאימות עזרו לילדים בגיל הרך לקבל וללמוד רעיונות מדעיים בסיסיים הנוגעים לתופעות נפוצות בעולם הטבע (Kampeza & Ravanis, 2006 ;Eberbach & Crowley, 2009). לפי (Gerde et al., 2013) חינוך מדעי איכותי יכול בהחלט להניח בגיל הרך יסודות חיוניים לבניין הידע המדעי של הילדים ולהגביר את התעניינותם במדע. יסודות אלה תורמים בהמשך למוכנות הילדים לבית הספר ולחיזוק מיומנויות של שפה, אוריינות ומתמטיקה. כן טוענים החוקרים שאצל ילדים המעורבים בחקר מדעי בגיל הגן מתפתחת הבנה טובה יותר של רעיונות מדעיים בגילים מאוחרים יותר. חוויות הלמידה המוקדמות מסוגלות להשפיע על דעתו של הילד על תחומי לימוד שונים ועל רמת העניין שלו בהם, על האופן שבו הוא תופס את יכולותיו בתחומים אלה ועל הנאתו מהעיסוק בהם (Eberbach & Crowley, 2009). כמו כן יצירת עמדות חיוביות של ילד בגיל הרך כלפי מדע, פיתוח מוטיבציה להישגים במדע ותפיסת המדע כתחום מעניין, כל אלה יכולים להוות גורמים המנבאים כי אותו ילד יעסוק במדע ויגיע להישגים בו בטווח הקצר והארוך (Eberbach & Crowley, 2009). הזמינות של מקורות מדיה ואינטרנט לילדים מסייעת גם היא בהטמעת נושאים קשים ומופשטים. אם כך, המסקנה המתבקשת היא שרצוי ואף חיוני להתחיל להורות מדעים כבר בגיל הגן ( Eshach, 2006).

חוקרים מצאו כי גיל גן החובה הוא חלון הזמן היעיל ביותר ללמידה, שהיא תהליך שבו מבנים עצביים עוברים שינוי ונוצרות סינפסות חדשות (Rushton, [Juola-rushton,](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Juola-rushton%2C%2BAnne/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author) & Larkin, 2010). בשל כך נראה כי כדאי לנצל את הגילים הצעירים ללמידה מיטבית ומירבית, בוודאי בלימודי מדע, שכן לילדים יש יכולת לחשוב על רעיונות מופשטים, הם מסוגלים לבחור את המידע הדרוש להם להסקת מסקנות, יש להם מאגרי ידע גדולים מכפי שנדמה ויש להם יכולת הנמקה (Michaels, Shouse & Schweingruber, 2008).

**לימודי אסטרונומיה וחלל בגן הילדים**

ילדים בגיל הרך מתעניינים באופן טבעי ביופיו של היקום, ונושא זה מעורר בהם סקרנות ורצון ללמוד אף על פי שהוא מופשט ולא כולו גלוי לעיניהם ( Ödman-Govender & Kelleghan, 2011). מבחינה פדגוגית, החוקרים משוכנעים שאפשר ללמד את הילדים הקטנים נושאים באסטרונומיה, אך חשוב להביא לפניהם ידע מדויק ונתונים מדעיים מדויקים (Agan & Sneider, 2003), וחשוב עוד יותר להכשיר את הצוות החינוכי כדי שלא יחשוש ללמד נושאים באסטרונומיה וחלל (2018 , .(Chastenay

 ( Kampeza & (Ravanis, 2006 הראו בעבודתם כי הילדים בגיל הרך קלטו מושגים בסיסיים באסטרונומיה, וכי למרות שהידע של הילדים טרם הלמידה היה דל, לאחר הוראת האסטרונומיה חלה התקדמות ניכרת ורוב הילדים פיתחו הבנה לגבי המושגים בנושא.

לפי (Plummer, 2014), רעיון מרכזי בחינוך מדעי בסיסי הוא הרעיון הגדול של תנועה בחלל, שכרוך בתצפיות על אירועים אסטרונומיים שמוסברים על ידי מיקום יחסי של עצמים במערכת השמש ומעבר לה. לפיכך היא פיתחה מסגרת של תוכנית הוראה המשלבת גם מבחנים לילדים בגיל הרך, כדי להבין את דרך הלמידה שלהם בגיל צעיר. הילדים למדו על תנועה יומית של השמש, הירח והכוכבים בחלל, ובכלל זה מופעי הירח וחילופי יום ולילה. פלאמר מצאה שההתקדמות ברמת הידע וההבנה של הילדים התאפשרה על ידי יכולתם לראות ולדמיין את האובייקטים ואת תנועתם דרך מסגרות שונות של צירי התייחסות, כלומר, התייחסות לעצמם או למיקום בחלל. גם (Kallery, 2011) מדגימה שאפשר ללמד ילדים בגיל הרך מושגים באסטרונומיה. מחקרה היה בין הראשונים שפיתחו ובדקו את היעילות של תוכנית הוראה באסטרונומיה וחלל המתאימה לילדים בני שש. תוכנית ההוראה כללה הכנה מוקדמת של שש גננות, שלימדו 104 ילדים. הגננות נעזרו בסרטונים המלווים בהסברים, בדגם של כדור הארץ – גלובוס, וכן בתצפיות על השמש (ביום) ועל הירח (בלילה) ובאנימציות מתאימות. בכל דרכי העברת המידע, הגננות הקפידו על הצגת מידע מדויק מבחינה מדעית, ולכן, לדוגמה, לא נעזרו בטלריום. התוכנית נלמדה בשלושה מפגשים במשך שבועיים, ויעילותה נבחנה בשיחות עם הילדים, ובציורים ודגמים שהם יצרו. קאלרי מצאה שהילדים צברו ידע ביעילות, ומסקנתה הנחרצת הייתה שאפשר ללמד ילדים צעירים תופעות ורעיונות אסטרונומיים בהצלחה מרובה.

**תפיסת מושגים באסטרונומיה אצל ילדים**

 (Bryce & Blown, 2013) ערכו מחקר מעמיק בשאלת האופן שבו ילדים צעירים מפתחים מודלים משל עצמם כדי להבין גדלים ותנועה של גופים בחלל. הם סקרו מחקרים שבהם נערכו ראיונות מובנים למחצה עם 248 ילדים בגילאים 18-3 מסין ומניו- זילנד. התברר לחוקרים שבתרבויות שונות ילדים בגיל הרך תופסים את הצורה והגודל של כדור הארץ כחלק מרעיון כללי של המושג "ארץ", רעיון שכולל מושגים דוגמת צורה פיזיקלית, אדמה מול שמים, הארץ כמקום יישוב וקיום של האדם. החוקרים מצאו שיש למורים למדעים השפעה מכרעת על תפיסות הילדים את הרעיונות האסטרונומיים הללו והילדים משנים תפיסות בתחום זה בהתאם למה שלימדו אותם מוריהם. טרם למידה, התפיסות שילדים מייצרים לעצמם כדי להבין את טבעו של העולם הסובב אותם נבדלות על פי רוב מהתפיסות המדעיות המקובלות והרעיונות והאמונות של הילדים נשענים על חוויותיהםמותמרים למבנים קוגניטיביים המשקפים את ההבנה שנבנתה על סמך הניסיון האישי (Türkman, 2015). הילדים ייאלצו להתמודד עם תפיסות אלה כשילמדו נושאים מדעיים בבית הספר. דבר זה מזמין התערבות מוקדמת ככל האפשר של הוראת מדעים, וזאת כדי לאפשר לילדים לרכוש כבר בגיל הרך כלים וגירויים שימנעו מהם פיתוח של תפיסות שגויות ויתרמו לפיתוח תפיסות נכונות, רעיונות מדעיים ויכולות קוגניטיביות משופרות (Ampartzaki & [Kalogiannakis, 2016](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Kalogiannakis%2C%2BMichail/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author)). לדעתם של אמפארצאקי וקאלוגיאנאקיס, לימודי אסטרונומיה נחוצים כבר בגיל הרך לא רק כדי למנוע את בנייתן של תפיסות שגויות, אלא גם מכיוון שבמהלך לימודים אלה הילדים נפגשים עם צורות ותכונות של גופים שמימיים המונחים בבסיס ההבנה של תכונות פיזיקליות אחרות דוגמת מבנה פנימי של גופים הנדסיים, תופעות אסטרונומיות מוכרות כמו חילופי יום ולילה ומופעי השמש והירח. לדברי חוקרים אלה, לימודים כאלה יכולים לעזור לילדים להתבונן על הארץ ועל החלל לא רק במושגים פיזיקליים ואסטרונומיים, אלא גם כתופעות טבעיות בעלות יופי רב. לימודי אסטרונומיה בגיל הרך מהווים הזדמנות טובה וחשובה לפיתוח אזרחות אחראית, לפיתוח ערכים לקיימות ולגלובליזציה, ולפיתוח אוריינות מדעית והבנה של רעיונות מדעיים מתוך יחס אוהד כלפיהם. (Ampartzaki & Kalogiannakis, 2016) מכוונים לעודד את הילדים להתנהג כאסטרונומים צעירים תוך למידת משימות מדעיות כמו תצפית, מיון, חיזוי, ניסויים, הצגת הממצאים וכדומה. כדי להשיג מטרות אלה, החוקרים מציעים דרך התערבות מובנית העוסקת בהוראת אופיים של גופים בחלל. גישתם מתאפיינת במולטידיסציפלינריות ובפיתוח פעילויות ותוכני הוראה ששמים דגש על שני יסודות: (1) למידה מרחבית וחשיבה מרחבית החיוניות לחינוך לאסטרונומיה; (2) חילוף בין פרספקטיבות מבוססות-ארץ ופרספקטיבות מבוססות-חלל של צורה, של מיקום, ושל תנועה של גופים שמימיים. יסודות אלה מהווים בסיס להבנה של רעיונות מופשטים.

המחקר הנוכחי התמקד בילדים בגיל גן חובה בעיר בדרום ישראל. לצורך המחקר פותחה תוכנית התערבות שהתבססה על מודל למידה באמצעות תהליכי חקר. יעילותה של התוכנית נבדקה בשני היבטים - הקניית ידע של מושגים ותהליכים באסטרונומיה בקרב ילדים בגן חובה והטמעת ההבנה של מושגים ותהליכים. הטמעת הידע תסייע לתקן תפיסות שגויות של מושגים אלה בקרב הילדים. המחקר רצה גם לבחון את חוויותיהם של הילדים לגבי תהליך הלמידה כפי שבטאו אותם, וזאת כדי להתוות דרכים פדגוגיות יעילות להוראת הנושא אסטרונומיה וחלל בגן חובה.

**מטרת המחקר** הייתה לבחון את יכולתם של ילדים בני 6-4 לרכוש ולהבין מוושגים ותהליכים באסטרונומיה בעקבות הפעלת תוכנית התערבות, ואת חוויותיהם מתהליך זה כפי שמתבטאות בעבודותיהם ובעמדות שבטאו.

**שאלות המחקר היו:** 1. באיזו מידה הייתה עלייה ברמת הידע וברמת ההבנה וההטמעה של מושגים ותהליכים באסטרונומיה בקרב ילדים בגן חובה בעקבות הפעלת תוכנית התערבות, בהשוואה לידע הקודם שהיה להם? 2. עד כמה שינו הילדים תפיסות מוקדמות שגויות שהיו להם בנוגע לנושאים באסטרונומיה וחלל? 3. מה מבטאים הילדים בדבריהם וביצירותיהם על חווייתם בלמידת נושאים באסטרונומיה וחלל?

**מתודולוגיה**

נערך מחקר אמפירי שבדק ילדים לפני תוכנית התערבות ואחריה באופן כמותי ואיכותני. קבוצת המחקר היא ילדי גן חובה, בכיתה הטרוגנית המונה 32 ילדים מרקע סוציואקונומי גבוה. בכיתה 14 בנים ו-18 בנות. בגן לומדות שתי קבוצות גיל, 12 ילדי טרום-חובה בני 5-4, ו-20 ילדי חובה בני 6-5.

הגננת נעזרה בתוכנית ההתערבות שנושאה מושגים באסטרונומיה שפותחה לצורך מחקר זה.

**כלי המחקר ומהלך המחקר**

תוכנית ההתערבות כללה תשעה מפגשים שארכו 20-15 דקות כל אחד ונערכו במהלך שבעה חודשים. שלושת נושאי הלימוד הראשיים בתוכנית היו:

1. השמש – תכונותיה, מבנה והרכב מערכת השמש, כוכבי הלכת, יחסי גומלין בין השמש לכדור הארץ, תנועת כדור הארץ סביב עצמו.
2. כדור הארץ – תכונותיו והמבנה שלו, כוח המשיכה.
3. הירח – תכונותיו ותנועתו בחלל, יחסי גומלין עם כדור הארץ.

במפגשים ניתנו הסברים מדעיים, הוקרנו סרטונים ואנימציות נערכו תצפיות על ארועים אסטרונומיים כגון שינוי הצל, זריחה ושקיעה של השמש והכוכבים, כח המשיכה, מופעי הירח.

בכל אחד מהמפגשים יצרו הילדים יצירות הקשורות לנושאי הלמידה, והציגו אותן בפני הכיתה.

**איסוף הממצאים**

לצורך איסוף הממצאים הכמותיים נעזרנו בשאלון שבדק ידע והבנה של מושגים ותהליכים באסטרונומיה. השאלון (ראו בנספח 1) כלל 14 שאלות והתבסס על השאלון שהשתמשו בו ביוון (2006 Kampeza & Ravanis,). כל ילד ענה על השאלון פעמיים, לפני הלמידה ואחריה. לבחינת ההבדלים בין ממוצעי הציונים של הילדים ביצענו מבחן T .

הגננת ערכה תצפיות ו תיעדה את שיחות הילדים והתבטאויותיהם במהלך הלמידה. ציוריהם ועבודות הגזירה וההדבקה צולמו.. במהלך ביצוע התוכנית הגיע לגן מפקח ממשרד החינוך ששוחח עם הילדים בנושאי הלימוד. השיחה הוקלטה ותומללה.

**ממצאים**

הגננת נעזרה בשאלוני ידע לבחינת רמת הידע של ילדי גן לגבי מושגים באסטרונומיה לפני תוכנית התערבות ואחריה. נערכה השוואה של מספר התשובות הנכונות שענו הילדים לפני תהליך ההתערבות ואחריה ל-13 השאלות הראשונות הנוגעות לידע על אודות גופים, מושגים ותהליכים אסטרונומיים (ראו בנספח 1). ציון הידע של כל ילד חושב כאחוז של מספר התשובות הנכונות מתוך סך כל מספר השאלות (לוח 1).

**לוח 1: ממוצע ציוני הילדים בשאלון הידע לפני הלמידה ואחריה (N=32)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ציון ממוצע** | **SD** | **t** |
| לפני תוכנית ההתערבות | 19.73 | 12.23 | -23.657 |
| לאחר תוכנית ההתערבות | 85.06 | 17.00 |  |

p<0.01

בלוח 1 אפשר לראות שלפני חשיפת הילדים לנושא האסטרונומיה ולימודו, ממוצע הידע של הילדים היה נמוךונצפתה עלייה מובהקת בממוצע התשובות הנכונות בשאלון לאחר הלמידה. מכאן שהתרחשה למידה יעילה לגבי מושגים באסטרונומיה בקרב ילדי הגן (במובהקות של p<0.01).

תשובות הילדים לגבי כל אחת מהשאלות מוצגות בלוח 2 להלן.

**לוח 2: תשובות הילדים לשאלון באסטרונומיה לפני תוכנית ההתערבות ואחריה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **השאלה** | **לפני ההתערבות** | **לאחר ההתערבות** |
|  | **ענו נכונה** | **ענו תשובה חלקית** | **ענו תשובה שגויה** | **לא ענו** | **ענו נכונה** | **ענו תשובה חלקית** | **ענו תשובה שגויה** | **לא ענו** |
| מה שמו של כוכב הלכת בו אנו חיים? | 8 |  | 6 | 18 | 31 |  | 1 |  |
| מהי צורתו של כדור הארץ? קובייה/ דיסקית/ כדור/ אליפסה | 26 |  | 6 |  | 31 |  | 1 |  |
| מהם שלושת החלקים במבנה כדור הארץ? |  | 1 | 1 | 30 | 18 | 14 |  |  |
| מהו כוח המשיכה? | 5 |  |  | 27 | 22 | 7 | 3 |  |
| מהי תנועת כדור הארץ? | 6 |  | 6 | 20 | 31 |  | 1 |  |
| מהי השמש? | 15 |  | 17 |  | 32 |  |  |  |
| היכן השמש נמצאת בלילה?  |  |  | 32 |  | 30 |  | 2 |  |
| מה הסיבה לחילופי יום ולילה? |  | 2 | 3 | 27 | 29 | 2 | 1 |  |
| מהו הירח? | 3 |  | 6 | 23 | 29 |  | 3 |  |
| מהי תנועת סיבוב הירח? | 8 |  | 24 |  | 31 |  | 1 |  |
| היכן הירח נמצא במשך היום? | 7 |  | 23 | 2 | 29 |  | 3 |  |
| מי גדול יותר, כדור הארץ או השמש? | 7 |  | 25 |  | 30 |  | 2 |  |
| מה שמותיהם של כוכבי הלכת במערכת השמש? | **מספר שמות של כוכבי לכת** | **מספר הילדים** שציינו את שמות הכוכבים | **מספר שמות של כוכבי לכת** | **מספר הילדים** שציינו את שמות הכוכבים |
| 1 | 2 | 23456 | 261527 |

תשובות הילדים יפורטו להלן.

**בשאלה 1** ("מה שמו של כוכב הלכת שאנו חיים בו?") אפשר לראות שלפני הלימוד רק שמונה ילדים ידעו לציין את שם כדור הארץ, ושישה ילדים ענו תשובות שגויות. 18 ילדים לא ענו כלל על השאלה. דוגמאות לתשובות שגויות: 1. "באר שבע" (עיר מגוריהם); 2. "המאור הקטן"; 3. "גן צופית" (שם הגן); 4. "ישראל". תשובות אלה מרמזות לכך שהילדים לא הכירו את המושג פלנטה, וענו תשובה המתארת את המקום הגיאוגרפי שבו הם חיים .

**על שאלה 2** ("מהי צורתו של כדור הארץ?") ידעו 26 מהילדים לענות נכון גם לפני הלמידה. שישה ילדים לא ענו כלל. לאחר הלמידה כל הילדים מלבד אחד ידעו שצורת הארץ היא כדור. יש לציין שבשאלה זו בעברית התשובה מופיעה בשאלה, בניגוד לשפות אחרות. באנגלית (earth) או ביוונית (Γη מבוטא ג'י), לדוגמה, הפלנטה נקראת "ארץ" ללא ציון צורתה המרחבית.

**על שאלה 3** ("מהם שלושת החלקים במבנה כדור הארץ?"), לפני הלמידה 30 ילדים לא ידעו לענות, ולא הכירו את המושגים גרעין, מעטפת וקרום כדור הארץ. רק ילד אחד ענה על השאלה ואמר: "יש לבה של הר געש בתוך כדור הארץ".. לאחר הלמידה, 18 ילדים ידעו את התשובה הנכונה והמלאה ודיברו על "גלעין, מעטפת, קרום". 14 ילדים זכרו אחד או שניים מתוך השלושה. מכאן אפשר לראות כי התרחשה בקרב ילדי הגן למידה של הרעיון שכדור הארץ אינו אחיד בכל נפחו, אלא עשוי משלושה חלקים בעלי שמות מאפיינים.

**שאלה 4** ("מהו כוח המשיכה?") עוסקת במושג מופשט שהילדים מכירים את תוצאותיו בחיי היומיום שלהם. רק 5 ילדים גילו ידע כלשהו על כוח המשיכה לפני הלמידה, לעומת 22 אחריה. בשאלה זו היה על הילדים להסביר במילותיהם את המושג שעליו נשאלו. נציג כמה דוגמאות לתשובות לאחר הלמידה:

ילד 1: "כוח המשיכה גורם שלא נעוף באוויר כמו בירח, ונצליח לעמוד על הרצפה."

ילד 2: "בזכותו אנו מצליחים לעמוד."

ילד 3: "תופס אותנו שלא נעוף."

ילד 4: "כוח המשיכה מושך אותנו למטה."

אפשר לראות שלאחר תהליך הלמידה רוב הילדים הסבירו את כוח המשיכה באמצעות הקשר בין תופעת כוח המשיכה (סיבה) לתופעות שהם חווים בחיי היומיום שלהם (תוצאה). הם גילו הבנה שקיים כוח כלשהו הגורם לכל התופעות שהם תיארו, ואשר המשותף להן הוא העובדה שעצמים נשארים על פני כדור הארץ ואינם עוזבים אותו.

בתשובה **לשאלה 5** ("מהי התנועה של כדור הארץ?"), רק 6 ילדים ידעו לתאר לפני הלמידה את תנועת כדור הארץ סביב צירו, והשאר לא ענו או שגו. דוגמאות לתפיסות השגויות שנתנו הילדים בשאלון המקדים היו: "קופץ", "מוחא כפיים", "כדור הארץ בכלל לא זז", "מתגלגל",סוגי תנועה המוכרים לילדים מחיי היומיום, תנועות הגוף שלהם, או תנועה המאפיינת כדור. לאחר הלמידה כל הילדים, למעט אחד, ידעו להסביר את תנועת כדור הארץ כסובב סביב עצמו וסביב השמשוהפגינו הבנה של תנועת כדור הארץ בחלל.

**על שאלה6** ("מהי השמש?"), לפני הלמידה ידעו 15 ילדים את התשובה, ואמרו שהשמש היא כוכב. 17 ילדים ענו תשובות שגויות כגון "השמש היא כמו הירח". נציין שבתהליך הלמידה נחשפו הילדים למאפייני השמש ולהרכבה ולאחר הלמידה הילדים ענו:דוגמאות:

ילד 1: "השמש היא כוכב המורכב מגז שברובו מימן"

ילד 2: "אי אפשר להתקרב לשמש כי היא מאוד חמה".

כמו כן הילדים ידעו לתאר את התפיסה ההליוצנטרית ולהסביר שסביב השמש סובבים כוכבי הלכת של מערכת השמש.

גם **בשאלה 7** ("איפה נמצאת השמש בלילה") הילדים נדרשו להבנה של רעיון מופשט בבואם לתאר תהליך שהם אינם רואים לנגד עיניהם. בשאלה זו היה על הילדים לבחור תשובה אחת מתוך ארבע אפשרויות. מלוח 2 אפשר ללמוד שלפני הלמידה אף אחד מהילדים לא ידע לבחור את התשובה הנכונה והילדים למעשה ניחשו, וענו את אחת מהתשובות שהוצגו בפניהם ("בלילה השמש נמצאת מאחורי הירח", "השמש הלכה לכוכבים אחרים", "בלילה השמש מכוסה בעננים"). בעקבות הלמידה 30 ילדים מתוך 32 ענו תשובה נכונה לשאלה זו ואמרו ש"בלילה השמש נמצאת בצד השני של כדור הארץ".

**שאלה 8** ("מה הסיבה לחילופי יום ולילה?") נשאלה כשאלה פתוחה. בשאלון המקדים רק 5 ילדים ענו על השאלה, מתוכם שניים הסבירו את התופעה כהחלטה של אלוהים ושלושה ילדים נתנו הסברים המתארים תנועה כפי שהם חווים אותה:

ילד 1: "כשהשמש עייפה היא שוקעת למים".

ילד 2: "לפעמים השמש הולכת והירח חוזר".

ילד 3: "כי זה החושך וזה בוקר".

לעומת זאת נציג דוגמאות לתשובות נכונות לאחר הלמידה:

ילד 1: "בישראל לילה כי כדור הארץ מסתובב ואנחנו לא רואים מפה את השמש. ואז היא בצד השני שם יש אור".

ילד 2: "בגלל סיבוב כדור הארץ".

ילד 3: "כדור הארץ מסתובב ואז השמש בארץ אחרת".

הילד שענה באופן שגוי אמר: ”השמש נעלמת".. מהשוואת התשובות לשאלה 8 לפני תהליך ההתערבות ואחריו, אפשר לראות שהתרחש שינוי מהותי בתפיסת הילדים את מושג החילוף בין היום והלילה. רוב הילדים הצליחו להסביר הסברים פיזיקליים מדעיים מקובלים על הקשר שבין מיקום השמש כלפינו לבין מצבי אור (היכן שהשמש נראית) וחושך (השמש אינה נראית לנו, השמש נראית במקום אחר).

תמונה דומה עולה **משאלה 9** ("מהו הירח?"). אף שאלה זו הייתה פתוחה. לפני הלמידה 23 ילדים כלל לא ענו על השאלה, ושישה ענו תשובות שגויות, כגון: 1. "הירח הוא כוכב"; 2. "הירח הוא חצי בננה" לפני תהליך הלמידה, רק שלושה ילדים ענו תשובות המייצגות תפיסות מקובלות: 1. "הירח נמצא בשמיים, בחלל"; 2. "הירח הוא המאור הקטן". לאחר הלמידה 29 ילדים ענו תשובות נכונות, ורק שלושה ענו תשובות שגויות כגון:: "הירח הוא כוכב לכת". דוגמאות לתשובות נכונות לאחר הלמידה: 1. "הירח מסתובב סביב כדור הארץ"; 2. "הירח הוא לווין של כדור הארץ"; 3. "זה המאור הקטן"; 4. "יש עליו המון מכתשים"; 5. "הירח עשוי מאבני בזלת"; 6. "הירח מחזיר את אור השמש". אפשר לראות שתשובות הילדים לא היו אחידות, מה שמלמד שהילדים ביטאו בדבריהם תפיסות מגוונות, והציגו דגשים שונים לגבי מושג הירח ולגבי מאפייניו ותכונותיו. הילדים הרחיבו את ההסבר שלהם, והשתמשו במושגים חדשים שהוקנו להם בתהליך ההתערבות.

**בשאלה 10** ("מהי תנועת סיבוב הירח?")הוצגו לפני הילדים ארבע אפשרויות שונות שמהן היה עליהם לבחור את התשובה הנכונה. לפני הלמידה היו 8 ילדים שידעו לומר שהירח מסתובב סביב כדור הארץ, אך כל השאר ענו תשובה שגויה. הם בחרו בתשובות: 1. "הירח מסתובב סביב השמש"; 2. "הירח מסתובב סביב עצמו ";
3. "הירח אינו מסתובב". לאחר הלמידה, 31 ילדים אמרו שהירח מסתובב סביב כדור הארץ.

**בשאלה 12** ("היכן הירח נמצא במשך היום?") התבקשו הילדים לענות ולנמק את תשובתם. בשאלון המקדים, סברו 23 ילדים שהירח מופיע בשמים רק בלילה, שני ילדים לא ענו כלל, ורק 7 ילדים סברו שהירח נמצא בשמים גם ביום. לעומת זאת, לאחר הלמידה ענו 29 ילדים שהירח מופיע בשמים לא רק בלילה, ורק שלושה ענו תשובה שגויה. להלן דוגמאות לתשובות שגויות שניתנו לשאלה זו לפני הלמידה: 1. "הירח נמצא רק בלילה וביום הוא מסתתר מאחורי העננים"; 2. "הירח נמצא ביום בכוכבים האחרים"; 3. "הירח נמצא בשמים גם ביום וגם בלילה, אבל ביום הוא שקוף אז לא רואים אותו".

לעומת זאת, להלן דוגמאות לתשובות תקינות לשאלה לאחר הלמידה: 1. "הירח נמצא בשמים גם ביום, אבל אנחנו לא תמיד רואים אותו כי אור השמש חזק יותר"; 2. "הירח מסתובב סביב כדור הארץ, הוא לא נעלם למקום אחר. לפעמים הוא בצד השני"; 3. "הירח תמיד בשמים ואפילו יש ימים שאנחנו רואים אותו גם ביום, אבל הוא זורח הוא לבן"; 4. "לא תמיד נראה בשמים כי השמש מאירה חזק ממנו".

מהדוגמאות הללו אפשר לראות את השינוי שחל בהבנתם של הילדים לגבי מקום הימצאותו של הירח. בסוף תהליך הלמידה הצליחו הילדים להסביר שלעיתים הירח נמצא מעלינו ביום, ולעיתים הוא נמצא בצידו השני של כדור הארץ. הילדים גם ידעו לתאר את אור הירח כהחזר של אור השמש.

**מהתשובות לשאלה 12** ("מי גדול יותר, כדור הארץ או השמש?") אפשר לראות שהלמידה הובילה לשינוי בתפיסתם של הילדים לגבי גודלם היחסי של השמש וכדור הארץ. לאחר הלמידה הילדים ידעו לענות נכונה ואף הרחיבו וידעו לתאר בדבריהם שהשמש היא כוכב גדול מאוד והיא גדולה בהרבה מכדור הארץ אך נראית קטנה בשל ריחוקה הרב מאיתנו, כלומר הם למדו לתאר קשר בין תפיסתנו את גודלו של גוף פיזי לבין המרחק ממנו, ככל שהמרחק גדל, כך העצם נראה קטן יותר.

**בשאלה 13** ("מה שמותיהם של כוכבי הלכת במערכת השמש?") לפני תהליך ההתערבות רק שני ילדים ידעו לציין את שמו של כוכב לכת כלשהו. לאחר תוכנית ההתערבות הכירו כל הילדים לפחות שני כוכבי לכת, והיו אף שהכירו שישה כוכבי לכת.

לסיכום, בעזרת השוואת תשובות הילדים לשאלון לפני הלמידה לתשובות שנתנו אחריה, הראינו כי ילדים בגיל גן חובה מסוגלים ללמוד מושגים באסטרונומיה, להבין אותם ולבטא אותם בשפתם. הילדים למדו לקשר בין תהליכים לתוצאותיהם (למשל, סיבוב כדור הארץ סביב צירו כגורם לחילופי יום ולילה), והם הפגינו ידע במושגים רבים דוגמת מבנה ותכונות מערכת השמש, השפעתו של כוח המשיכה ומבנה כדור הארץ.

**ניתוח השוואתי של עבודות הילדים לפני תוכנית ההתערבות ואחריה**

במהלך תוכנית ההתערבות הילדים התבקשו ליצור עבודות הקשורות לנושאי הלימוד של התוכנית. ניתוח איכותני של הציורים מלמד כי המושגים המדעיים לגבי מבנה מערכת השמש, תנועת גרמי השמים העיקריים, מופעי הירח ואופי פני השטח של כדור הארץ הופנמו בלמידה.



**עבודה 1: ציור של כדור הארץ לפני תוכנית ההתערבות**

ציור שציירה ילדה מס' 1 לפני תוכנית ההתערבות. הילדים התבקשו לצייר את כדור הארץ. הילדה ציירה אוסף של צורותולא היה לה הסבר כלשהו מדוע ציירה כך. נראה שהילדה ציירה מתוך דמיונה ולא מתוך ידע כלשהו.



**עבודה 2: גזירה והדבקה - כדור הארץ לאחר תוכנית ההתערבות**

עבודה זו נעשתה לאחר תהליך ההתערבות בידי אותה ילדה שציירה את הציור בעבודה 1. לאחר סיום ההדבקה, הסבירה הילדה שיצרה את כדור הארץ בצורתו העגולה, רוב שטח הפנים הוא בצבע כחול בגלל המיםוכי היבשות מיוצגות בצבעים שונים על פי גובהן מעל פני השטח.



**עבודה 3: ציור של מערכת השמש לאחר תוכנית ההתערבות**

את עבודה 3 צייר ילד מס' 2 לאחר תהליך ההתערבות. הילד צייר את מערכת השמש בחלל. השמש מצויירת כגוף מרכזי עגול, הגדול משאר הגופים המצויירים – כוכבי הלכת. צבעה של השמש צהוב, המסמל אור וחום. כל כוכב לכת מצוייר בצבע שונה ובמרחק שונה מהשמש, מה שמלמד על הבנה שבמערכת יש כמה גופים, וכל אחד מהם נמצא במרחק אחר מהגוף המרכזי. צבעו של כדור הארץ כחול והוא השלישי בסדרה. ברקע מצויירים כוכבים שצורתם עגולה וצבעם אפור. הילד מדגים בציורו הבנה בסיסית של מבנה מערכת השמש, שבה יש גוף מרכזי, כוכב השמש, ובמרחקים שונים ממנו מצויים כוכבי לכת, שלכל אחד מהם גודל אופייני והוא מרוחק מרחק שונה מהשמש. נוסף על כך, הילד מדגים את ידיעתו שמצויים בחלל כוכבים.



**ציור 4: ציור של מערכת השמש לאחר תוכנית ההתערבות**

ציור של ילדה מס' 3 לאחר הלמידה. בעבודה מודגם גוף גדול שאינו מצוייר במרכז הדף, ובשל גודלו אף חורג מגבולות הדף. צורתו עגלגלה, והוא צבוע בצבעים אדום, כתום וצהוב, צבעים המסמלים אור וחום. גוף גדול זה מציין את השמש. מסביב לגוף זה מצויירים מעגלים בעיפרון, כל מעגל מציין מסלול תנועה. הילדה מדגימה שלכל אחד מכוכבי הלכת מסלול משלו שבו הוא מקיף ברדיוס פחות או יותר קבוע את הגוף המרכזי, השמש. מכיוון שהשמש חורגת מגבולות הדף, גם הקווים המסמלים את רדיוס הסיבוב אינם נסגרים למעגל. המשמעות היא שהילדה משלימה בדמיונה את מסלולי ההקפה של כוכבי הלכת סביב השמש, ומציירת על הדף רק חלק מהתמונה הכללית. נוסף על כך, אפשר לראות בליטות על גבי שטח הפנים של השמש, המציינות יציאה של חומרים, אור או חום מהשמש לסביבה, בהתאם לתיאורים שהילדה חוותה בתהליך הלמידה.



**עבודה 5: ציור של הירח לפני תוכנית ההתערבות**

ציור שצייר ילד מס' 5. הילדים התבקשו לצייר את הירח, והילד צייר את הירח כעיגול בצבע צהוב.



**עבודה 6: ציור של מופעי הירח לאחר תוכנית ההתערבות**

ציור של אותו ילד שצייר את ציור 6. גם בעבודה זו התבקש הילד לצייר את הירח. הילד בחר להוסיף שלושה ציורים נוסף לציור הירח כגוף בצורת עיגול צהוב. בכל אחד מהתיאורים מופיע מעגל (המצוייר בעיפרון). חלק מהעיגול צבוע בצהוב (מציין את חלק הירח הנראה לעין), וחלק צבוע בשחור (מראה את החלק שאינו נראה לעין). בציור זה הילד מדגים שינוי בתפיסתו את הירח. הוא מביע את הרעיון שמופע הירח יכול להשתנות ולפיכך הוא מצייר כמה ציורים. בכל ציור החלק הגלוי של הירח נראה שונה. כשנשאל מדוע צייר כך, הילד ענה שכך הוא ראה את הירח בתצפיות ובמה שלימדה הגננת.

**תיאור תצפית - ביקור המפקח בגן**

כחלק מתיעוד הסברי הילדים לתופעות אסטרונומיות, מובא כאן תימלול של חלק משיחה חופשית שניהל איתם מפקח ממשרד החינוך שאותו לא הכירו. המפקח הגיע לגן בסוף חודש יוני 2015, וביקורו ארך כ-45 דקות, כשכל ילדי הגן ישבו במפגש עם המפקח והגננת. בשיחה הילדים התבטאו באופן חופשי כשהם נענים לשאלות פתוחות של הגננת והמפקח. המפקח לא היה מעורב בתהליך הלמידה ולא ידע כלל מה הם למדו ולאילו תכנים נחשפו.

מפקח: "ילדים, אני רוצה שתסבירו לי מה למדתם על השמש והכוכבים"

ילד 1: "השמש היא חמה מאוד מאוד מאוד"

ילדה 2: "כן, היא חמה, היא כוכב אתה יודע?"

ילד 3: "השמש מורכבת מגז מימן ואסור להתקרב אליה, בעצם אי אפשר כי נשרף אפילו אם נהיה בחללית"

ילד 4: "גם הכוכבים האחרים, כוכבי הלכת מסתובבים סביבה"

מפקח: "ואתם מכירים את כוכבי הלכת?"

ילדה 5: "בטח"

ילדה 2: "יש את שבתאי וצדק ואוראנוס"

ילד 6: "וגם כדור הארץ אל תשכחי ואת מאדים"

ילד 1: "לשבתאי יש טבעות מסביבו"

גננת: "ילדים, תסבירו בבקשה לאורח שלנו למה בכדור הארץ יש תנאים למחיה ובכוכבי לכת אחרים אין. איך כל זה קשור לבריאת העולם ולגדולתו של הקדוש ברוך הוא?"

ילדה 7: "כשהקב"ה ברא את העולם היו מים עליונים ומים תחתונים. ואז רק בכדור הארץ נשארו מים ושאפשר לחיות פה בגלל המרחק מהשמש"

גננת: "תסבירי לנו בבקשה למה הכוונה במרחק מהשמש"

ילדה 7: "בגלל שהכוכבים האלה (מצביעה על הכוכבים חמה ונוגה על גבי פוסטר) קרובים מדי לשמש המים התייבשו וכל אלה (מצביעה על שאר כוכבי הלכת שאחרי כדור הארץ) רחוקים מדי מהשמש, המים שם קפאו. הם הפכו לקרח"

ילד 6: "ורק כדור הארץ נמצא בדיוק במקום שבו המים שלנו טובים ואפשר לשתות אותם, זה בזכות הקב"ה הוא שם אותנו בדיוק במקום"

שיחה זאת נערכה לאחר תוכנית ההתערבות. היא התנהלה בחופשיות וללא תכנון מראש. הילדים ביטאו במילותיהם רעיונות מגוונים שהכירו במסגרת תוכנית ההתערבות. בדברי הילדים אפשר למצוא את הרעיונות הבאים:

1. מהות השמש – השמש היא כוכב בחלל, הפולט אור וחום רב, גוף המורכב מגזים.

מערכת השמש, התפיסה ההליוצנטרית – כוכבי הלכת הם גופים בחלל המקיימים תנועה סיבובית מתמדת סביב השמש. לכל גוף כזה יש שם, כל גוף נמצא במרחק אופייני לו מהשמש. הילדים ידעו לציין חלק משמותיהם של כוכבי הלכת.

1. רעיון היחס בין המרחק מהשמש, כגוף פולט חום, לרמת החום השוררת במקום זה - הילדים הביעו את הרעיון שככל שמתרחקים מהשמש, הטמפרטורה יורדת, ואף הוסיפו שהמרחק של כדור הארץ מהשמש הוא כזה שהטמפרטורה השוררת בו מתאימה לקיומם של החיים.
2. רעיון היחס בין הטמפרטורה למצב הצבירה של המים - הילדים תיארו את הקרח כמצב שבו הטמפרטורה נמוכה, וכמצב הקשור למרחק רב מהשמש. הם תיארו מים נוזלים כתוצאה של תנאים שבהם הטמפרטורה אינה קיצונית, כתלות במרחק מסוים מאוד מהשמש – המרחק של כדור הארץ מהשמש. כן תיארו מצב שבו המים מתאדים ("התייבשו") כשהטמפרטורה גבוהה, התאדות המתקיימת בקרבת השמש.

מן התצפית אפשר ללמוד שהילדים למדו והפנימו רעיונות מגוונים בנוגע לאסטרונומיה וחלל. הילדים ידעו לתאר את רעיון פליטת החום והאור מהשמש, תיארו את הקשר בין ירידת הטמפרטורה לבין העלייה במרחק מהשמש הפולטת חום, וכן ידעו לתאר את ההשפעה של הטמפרטורה על מצב הצבירה של המים.

1. בשאלת המחקר השלישי רצינו לעמוד על טיבן של חוויו הילדים מתהליך ההוראה של הנושאים באסטרונומיה. טבלה מס. 2 מסכמת את תשובות הילדים לשאלה מס. 15 בשאלון: האם היה לך כיף ללמוד על הנושא? למה?
2. טבלה מס. 2. התפלגות תשובות הילדים לשאלה: האם היה לך כיף ללמוד על הנושא? למה?

|  |  |
| --- | --- |
| מספר הילדים שענו "היה לי כיף" | מספר הילדים שביטאו את הסיבה לאופן ההתרשמות מלימוד אסטרונומיה בהתאם לתכנית ההתערבות בגן |
| עיניין | רצון לחקור | הרפתקה בחלל | חדוות יצירה | יפי היקום וחשיבותו | פחד |
| 29 | 3 | 6 | 7 | 5 | 6 | 3 |

רובם של הילדים מדווחים על חוויית כיף: 29 מתוך 32 מתארים חווייה חיובית של כיף והנאה. מבין אלו שנהנו, רק 2 לא נתנו נימוק. השאר הסבירו את הנאתם בסיבות מגוונות. 3 ילדים ביטאו עיניין ("כי זה מעניין", "החלל מעניין וגדול", "היה לי מאוד מעניין לדעת שהשמש לא שוקעת באמת"), 6 ילדים ביטאו רצון לחקור ("כי למדתי דברים חדשים", "כי בגן שלנו כל הזמן חוקרים", "כי אני רוצה להיות חוקר כמו הרמב"ם", "כי זה חשוב ללמוד ולחקור", "כיף מאוד לחקור", "אני חקרתי ואמרתי לכולם שאני חוקר"), 7 ילדים אמרו שנהנו מתוך הרפתקה בחלל ("אני רוצה להמציא חללית שתצליח לנחות על השמש אפילו שהיא חמה מאוד ולא יקרה לה כלום כי היא תהיה הכי חזקה שיש", "אני רוצה לרחף בחלל", "אני רוצה לטוס לחלל", "אני תמיד רוצה להיות בו (בחלל) ואני רוצה גם לעוף", "גם אני אהיה בחלל כשאגדל ואמא תרשה לי", "אני רוצה להיות אסטרונאוט ולטוס לחלל ושם אני אניח את דגל ישראל ענק", "שאני אוהב את החללית") , 5 ילדים מתוך חדוות יצירה (" כי ציירתי הרבה דברים שלא ציירתי אף פעם", "אני בניתי עם אבא חללית יפה וגדולה זה כיף מאוד", "והכי כיף היה שהכנתי עם אמא את הדגם של החייזרים", "היה לי כיף הכי בחללית שהכנו עם מלא כפתורים", "היה לי כיף שבנינו ביחד את כל הדברים של החלל") וכן 6 ילדים מתוך תחושת יופי וחשיבות הנושא ( "כדור הארץ ... חשוב מאוד", "החלל הוא מאוד גדול", "בגלל שכדור הארץ יפה והשמש ממש מיוחדת", "החלל הכי יפה שיש והמטאורים מיוחדים", "כי זה היה נפלא וחשוב", "כדור הארץ שלנו מאוד חשוב שנלמד עליו"). יש לציין שהיו 3 ילדים שביטאו פחד מנושאים הקשורים באסטרונומיה וחלל ("היה לי כיף אבל גם מפחיד כי זה גדול ורחוק", "אני פחדתי קצת כי ראיתי הרבה חושך מפחיד", "בהתחלה לא היה לי כיף כי זה היה נראה מפחיד וגדול"). ביטויי הפחד מלמדים על הצורך לנקוט בשיטות פדגוגיות למניעת התופעה בעת לימוד אסטרונומיה בגן חובה.

לסיכום, על פי התוצאות שהוצגו נראה כי תהליך הלמידה של מושגים אסטרונומיים בגן הילדים נחל הצלחה בכמה מישורים. הילדים הפגינו ידע והבנה של מושגים אסטרונומיים ומדעיים שרכשו בלמידה. הם למדו עובדות רבות חדשות (כגון שמות כוכבי הלכת, צורתו והרכבו של כדור הארץ). הילדים למדו על מגוון תהליכים וידעו להסבירם (כגון חילופי יום ולילה, סיבוב כוכבי הלכת סביב השמש, כוח המשיכה). הילדים למדו גם על קשרים שונים בין תופעות מדעיות כלליות, דוגמת הקשר בין המרחק מגוף פולט חום לבין הטמפרטורה, הקשר בין הטמפרטורה למצב הצבירה של המים, והקשר בין המרחק לגודלו של הגוף כפי שהוא נתפס בעינינו.

**דיון ומסקנות**

מטרתו של מחקר זה הייתה לברר עד כמה יש ביכולתם של ילדים בגיל הרך ללמוד ולהבין רעיונות מדעיים הקשורים באסטרונומיה וחלל. הממצאים מראים שבעקבות הפעלת תהליך התערבות עולה בבירור שהילדים הצליחו לרכוש הבנה לגבי מושגים מוחשיים כמו גם רעיונות מופשטים. רמת הידע כפי שנבדקה בשאלוני הידע הייתה גבוהה באופן מובהק בעקבות הלמידה בהשוואה לרמת הידע שלפניה. הילדים בגן רכשו ידע והבנה לגבי השם, הצורה, המבנה והתנועה הכפולה של כדור הארץ. הם למדו על מהותם של השמש והירח וידעו להסביר את מבנה מערכת השמש ואת התנועה של גרמי השמים העיקריים. הילדים ידעו לתאר את תכונותיו של כוח המשיכה ואת הסיבות לחילופי יום ולילה. כמו כן, הם הפגינו הבנה של הקשר בין המרחק ממקור חום לבין רמת החום (רמת החום יורדת עם העלייה במרחק), של הקשר בין רמת החום לשלושת מצבי הצבירה של המים, ושל הקשר בין המרחק של המתבונן מעצם פיזי לבין גודלו הנראה לעין (השמש נראית קטנה בשל מרחקה הגדול מאיתנו). בציוריהם הוסיפו הילדים והדגימו הבנה לגבי התנועה המעגלית של כוכבי הלכת סביב השמש ומופעי הירח השונים.

ממצאים אלה תואמים מחקרים קודמים שמצביעים על יכולות של ילדים בני 6-4 להבין רעיונות מדעיים שונים ובכללם רעיונות באסטרונומיה וחלל (Spektor-Levy, Kesner-Baruch & Mevarech, 2011; Ampartzaki & Kalogiannakis, 2016; Bryce & Blown, 2013; Kallery, 2011).

הוראת מדע האסטרונומיה בגיל הרך היא מאתגרת בשל היותו מדע שעוסק ברעיונות מופשטים שאינם מצויים בהישג ידם של הילדים (מציאות גופים בחלל, תנועתם של גופים אלה, רעיון ה"כוחות" והתייחסות גופים פיזיקליים זה לזה). אך עם זאת, רעיונות אלה נוגעים לחיי היומיום שלהם (תופעת יום ולילה, השמש, הירח והכוכבים הנגלים לעיניהם מדי יום ולילה, הנגזרות היומיומיות של כוח המשיכה). התצפיות והשיחה עם הילדים העלו שלימוד נושא האסטרונומיה בגן העשיר את עולם המושגים והשפה המדעית של הילדים. הילדים רכשו במהלך הלמידה מושגים והיגדים מדעיים חדשים וביטאו בשפתם את הרעיונות שהם למדו. הם השתמשו במונחים כמו: "כוח המשיכה", "תנאי חיים", "כוכב לכת", "גז", "מימן", "קרום - מעטפת - גרעין כדור הארץ". כמו כן הם ביטאו בציוריהם את הרעיון של הימצאות גופים שונים בחלל במרחקים שונים זה מזה וזה לעומת זה.

מממצאי המחקר הנוכחי אפשר גם לראות שכבר בגיל הרך, בטרם נפגשו הילדים בהוראה מסודרת העוסקת בנושאים מדעיים, רכשו חלקם תפיסות לגבי מושגים באסטרונומיה. בדרך כלל תפיסות אלה היו מוטעות בשל היעדר הסברים נאותים לתהליכים יומיומיים שהילדים חווים. תהליך הלמידה הצליח להבנות ידע ולהביא לכך שהילדים הצליחו לבטא רעיונות נכונים מבחינה מדעית. דוגמה לכך אפשר לראות בתהליך שעברו הילדים בתיאוריהם את תכונות השמש. מתפיסות מדעיות מוטעות שהתבטאו בשפתם במתן תכונות אנושיות לגרמי השמים ("השמש עייפה"), או בייחוס תכונות כפי שנגלות לעיניהם ("השמש היא "כדור של אש", "קטנה מכדור הארץ", השמש נכנסת לים בלילה"), הם עברו לתפיסות שהולמות רעיונות מדעיים מקובלים ("השמש היא כוכב", "הטמפרטורה בשמש גבוהה מאוד", "השמש גדולה מכדור הארץ", "בלילה השמש נמצאת בצד השני של כדור הארץ", "הירח מחזיר את אור השמש").

תוצאות המחקר הנוכחי מתאימות למחקרים קודמים שהדגימו שינויים בתפיסותיהם של ילדים בני 6-4 לגבי תופעות אסטרונומיות. דוגמה לכך היא מחקרם של ((Kampeza & Ravanis, 2009 שבו הם בדקו תפיסות של 76 ילדי גן ביחס לתופעות על פני כדור הארץ. אחרי שבועיים בלבד של למידה הילדים שינו את הסבריהם וידעו להסביר תופעות שלא הבינו לפני הלמידה. כך גם במחקרם של, [(Valanides](https://www.tandfonline.com/author/Valanides%2C%2BN), [Gritsi](https://www.tandfonline.com/author/Gritsi%2C%2BF), Kampeza & [Ravanis](https://www.tandfonline.com/author/Ravanis%2C%2BK), 2000), שבו לאחר שבועיים בלבד של למידה, 33 ילדים בגן חובה זנחו תפיסות שגויות והפגינו הבנה חדשה בתופעות אסטרונומיות כגון היותם של השמש וכדור הארץ שני גרמי חלל נפרדים וכדוריים. חלקם אף ידעו לקשר בין סיבוב הארץ סביב צירה לחילופי יום ולילה. הבנות אלה שגילו הילדים היו בהכרח קשורות לפיתוח ראייה מרחבית (Plummer, 2014) שהיא חיונית ביותר להשגת הבנות הנדסיות ומתמטיות אצל הילדים.

תפיסות מוקדמות אצל ילדים, גם אם רכים בשנים, בנוגע למושגים באסטרונומיה אינן דבר מפתיע. מקורן של אלה נובע מחוויות שלא הוסברו או שלא עובדו היטב. מחקריה של Vosniadou, 2007)) שבדקו תפיסות של ילדים לגבי מושגים באסטרונומיה הראו שחלים שינויים איכותיים ניכרים בתפיסות אלה בין גיל 4 ל-12. לגבי כדור הארץ, לדוגמה, ילדי גן חושבים שהארץ נייחת, יציבה ושטוחה, ומצוייה במרכז היקום. מנגד, רוב הילדים בסוף בית הספר היסודי חושבים שהארץ היא עצם כדורי הנמצא בחלל, והיא סובבת סביב עצמה וסביב השמש במערכת ההליוצנטרית. אם כך, בין גיל 4 לגיל 12 מתרחש תהליך שינוי אונטולוגי משמעותי - מתפיסת הילדים את כדור הארץ כאובייקט פיזיקלי לתפיסתם אותו כאובייקט שמשי.

התהליך שבו הלומד בגיל הרך בונה את הידע ואת עולם המושגים שלו מעורר עניין מיוחד, בעיקר משום שצריכות להיות לו השלכות מהותיות על הדרך שלפיה יומלץ למורים ולגננות ללמד. חשוב שבתהליך הלמידה הגננת תלמד מושגים נכונים. מכאן שעליה ללמוד ולהבין היטב את הנושא שבחרה ללמד בגן (Ampartzaki & [Kalogiannakis, 2016](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Kalogiannakis%2C%2BMichail/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author)). עליה להיות בעלת ידע דיסציפלינרי כמו גם בעלת הכישורים הפדגוגיים הדרושים כדי ללמד את הילדים הצעירים תכנים ורעיונות מדעיים ([Bose](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Bose%2C%2BKabita/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author) & Seetso, 2016; Andersson & [Gullberg, 2014](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Gullberg%2C%2BAnnica/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author); [Thulin &](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Thulin%2C%2BSusanne/%24N?accountid=41238) [Redfors, 2017](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Redfors%2C%2BAndreas/%24N?accountid=41238)). היעדר ידע דיסציפלינרי ופדגוגי עלול להביא מורים להחזיק בתפיסות מוטעות הדומות לתפיסות של תלמידיהם ולפיכך מורים רבים עלולים להתקשות בהוראה בתחום המדעים, כיוון שהם אינם דוברים את "השפה המדעית" ברהיטות, ומתקשים לתרגם אותה לשפת ההוראה. הואה שגויה מבחינה פדגוגית עלולה להביא להתפתחות פחדים אצל הילדים, בעיקר מכיוון שמדובר במושגים שיכולים להיות מסתוריים ובלתי ברורים. נכון הוא שלא ניתן למנוע לחלוטין תפיסות שגויות הנפוצות בקרב תלמידים בכל רמות הלימוד, החל מבית הספר היסודי וכלה באוניברסיטה. אך עם זאת צריך לאפשר לתלמידים לבנות את התפיסות בצורה נכונה ומדויקת ככל האפשר (Eshach, 2006). מכאן שחשוב לעודד ולהדריך גננות ולהכשירן היטב להוראת נושאי הלימוד באסטרונומיה. יש לעודד גננות להכיר היטב כלים מדעיים ופדגוגיים ללמידת מדעים בגן Thulin & Redfors, 2017 Andersson & Gullberg, 2014;), ולסייע להן על ידי ליווי והדרכה כך שיותר גננות ייחשפו לתחומים המדעיים ויבחרו ללמד מדעים, ובכללם אסטרונומיה, בגן.

**מגבלות המחקר ומחקרי המשך**

המגבלה העיקרית של המחקר הייתה התבססותו על קבוצת ילדים קטנה יחסית בגן בעל רקע סוציואקונומי גבוה. יש צורך לבצע מחקרים נוספים באוכלוסיות שונות בגילאי הגן. כמו כן ראוי לבצע מחקרי המשך שייבחנו שאלות המתעוררות מתוך מחקר זה, כגון השפעת לימודי אסטרונומיה בגיל הרך על עמדות הילדים כלפי מדע בהמשך לימודיהם. יש להמשיך ולבחון מודלים שונים ללמידה במטרה למצוא את הדרכים המיטביות לפיתוח ידע, חשיבה והבנה מדעיים אצל ילדים בגיל הרך.

**רשימת מקורות**

Agan, L. & Sneider, C. (2003). Learning about the Earth's shape and gravity: A guide for teachers and curriculum developers. Astronomy Education Review, 2 (2), 90-117.

[Ampartzaki, M.](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Ampartzaki%2C%2BMaria/%24N?accountid=41238), & [Kalogiannakis, M](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Kalogiannakis%2C%2BMichail/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author). (2016). Astronomy in early childhood education: A concept-based approach. [*Early Childhood Education Journal*](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/Early%2BChildhood%2BEducation%2BJournal/%24N/54020/PagePdf/1771232171/fulltextPDF/495C1BD169EA4E81PQ/1?accountid=41238)*,* [*44*(2)*,*](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexingvolumeissuelinkhandler/54020/Early%2BChildhood%2BEducation%2BJournal/02016Y03Y01%2423Mar%2B2016%243b%2B%2BVol.%2B44%2B%24282%2429/44/2?accountid=41238)169-179. DOI:10.1007/s10643-015-0706-5

Andersson, K., & [Gullberg, A.](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Gullberg%2C%2BAnnica/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author) (2014). What is science in preschool and what do teachers have to know to empower children? [***Cultural Studies of Science Education***](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/Cultural%2BStudies%2Bof%2BScience%2BEducation/%24N/54611/PagePdf/1536622261/fulltextPDF/1BE22B23DFC942FBPQ/7?accountid=41238)***,*** [*9*(2)](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexingvolumeissuelinkhandler/54611/Cultural%2BStudies%2Bof%2BScience%2BEducation/02014Y06Y01%2423Jun%2B2014%243b%2B%2BVol.%2B9%2B%24282%2429/9/2?accountid=41238), 275-296.

[Bose, K.](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Bose%2C%2BKabita/%24N?accountid=41238), & [Seetso, G.](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Seetso%2C%2BGrace/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author) (2016). Science and mathematics teaching through local games in preschools of Botswana. [***South African Journal of Childhood Education***](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/South%2BAfrican%2BJournal%2Bof%2BChildhood%2BEducation%2B%2428SAJCE%2429/%24N/2044906/DocView/1896123634/fulltext/84B3CC28B1E54426PQ/2?accountid=41238)***,*** [*6*(2),](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexingvolumeissuelinkhandler/2044906/South%2BAfrican%2BJournal%2Bof%2BChildhood%2BEducation%2B%2428SAJCE%2429/02016Y01Y01%24232016%243b%2B%2BVol.%2B6%2B%24282%2429/6/2?accountid=41238)1-9. DOI:10.4102/sajce.v6i2.453

Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2013). Children’s concepts of the shape and size of the Earth, Sun and Moon*. International Journal of Science Education, 35*(3), 388–446.

[Chastenay, P.](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Chastenay%2C%2BPierre/%24N?accountid=41238) (2018). To teach or not to teach Astronomy, that is the question: Results of a survey of québec’s elementary teachers. [*Journal of Astronomy and Earth Sciences Education*](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/Journal%2Bof%2BAstronomy%2Band%2BEarth%2BSciences%2BEducation/%24N/2041203/PagePdf/2239194169/fulltextPDF/101F5C1762D942A2PQ/5?accountid=41238)*,*[*5*(2),](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexingvolumeissuelinkhandler/2041203/Journal%2Bof%2BAstronomy%2Band%2BEarth%2BSciences%2BEducation/02018Y01Y01%24232018%243b%2B%2BVol.%2B5%2B%24282%2429/5/2?accountid=41238)115-136. DOI:10.19030/jaese.v5i2.10221

# [Eberbach, C.](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Eberbach%2C%2BCatherine/%24N?accountid=41238), & Crowley, K. (2009). From everyday to scientific observation: How children learn to observe the biologist's world. [***Review of Educational Research***](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/Review%2Bof%2BEducational%2BResearch/%24N/42090/DocView/214122542/fulltext/D673630937EA41AEPQ/1?accountid=41238)***,***[*79*(1),](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexingvolumeissuelinkhandler/42090/Review%2Bof%2BEducational%2BResearch/02009Y03Y01%2423Mar%2B2009%243b%2B%2BVol.%2B79%2B%24281%2429/79/1?accountid=41238)39-68.

Eshach, H. (2006). Science literacy in primary schools and pre-schools. NewYork: Springer.

Eshach, H., and Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology, 14,* 315–336.

Gelman, R., & Brenneman, K. (2004). Relevant pathways for preschool science learning. *Early Childhood Research Quarterly, 19,* 150–158.

Gerde, H. K., Schachter, R. E., & Wasik, B. A. (2013). Using the scientific method to guide learning: An integrated approach to early childhood curriculum. *Early Childhood Education Journal, 41*(5), 315-23.

Kallery, M. (2011). Astronomical concepts and events awareness for young

 children. *International Journal of Science Education, 33(1*), 341–369

Kampeza, M., & Ravanis, K. (2006). An approach to the introduction of elementary astronomy concepts in early education*.* *Paper presented at the European Conference on Educational Research,* University of Geneva, 13-15 September 2006.

Kampeza, M., & Ravanis, K. (2009). Transforming the representations of preschool-age children regarding geophysical entities and physical geography. *Review of Science, Mathematics and ICT Education, 3*(1),141-158*.*

Kuhn, D. & Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development, 1*, 113-129.

Mali, G. B., & Howe, A. (1979). Development of earth and gravity concepts among Nepali children. *Science Education, 63*(5), 685-691.

Michaels, S., Shouse, A. & Schweingruber, H. (2008). *Ready, set, science! Putting research to work in K‐8 science classrooms.*Board on Science Education, Centre for Education, Washington, DC: The National Academics Press.

[Ödman-Govender, C. J](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/%24d6dman-Govender%2C%2BCarolina%2BJ/%24N?accountid=41238)., & Kelleghan, D. (2011). Astronomical perspectives for young children*.* [***Science***](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/Science/%24N/1256/DocView/885360179/abstract/C13438750E8C41BDPQ/1?accountid=41238)***,*** [*333*(6046),](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexingvolumeissuelinkhandler/1256/Science/02011Y08Y26%2423Aug%2B26%2C%2B2011%243b%2B%2BVol.%2B333%2B%24286046%2429/333/6046?accountid=41238)1106-1107.

Plummer, J. D. (2014). Spatial thinking as the dimension of progress in an astronomy learning progression. *Studies in Science Education, 50*(1), 1–45.

# Rushton, S., [Juola-rushton, A.,](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Juola-rushton%2C%2BAnne/%24N?accountid=41238" \o "Click to search for more items by this author) & Larkin, E. (2010). Neuroscience, play and early childhood education: connections, implications and assessment. [***Early Childhood Education Journal***](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/Early%2BChildhood%2BEducation%2BJournal/%24N/54020/PagePdf/228484208/fulltextPDF/9FADAC7F7DA94615PQ/7?accountid=41238)***,*** [*37, (5),*](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexingvolumeissuelinkhandler/54020/Early%2BChildhood%2BEducation%2BJournal/02010Y03Y01%2423Mar%2B2010%243b%2B%2BVol.%2B37%2B%24285%2429/37/5?accountid=41238) 351-361. DOI:10.1007/s10643-009-0359-3

Schauble, L. (1996). The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts. *Developmental Psychology, 32,* 102–119.

Spektor-Levy, O., Kesner-Baruch, Y., & Mevarech, Z. (2011). Science and scientific curiosity in pre-school: The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, *35*(13),2226-2253.

# [Thulin, S](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Thulin%2C%2BSusanne/%24N?accountid=41238)., & [Redfors, A. (2017).](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexinglinkhandler/sng/au/Redfors%2C%2BAndreas/%24N?accountid=41238)  Student preschool teachers' experiences of science and its role in preschool. [***Early Childhood Education Journal***](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/pubidlinkhandler/sng/pubtitle/Early%2BChildhood%2BEducation%2BJournal/%24N/54020/PagePdf/1899694837/fulltextPDF/70EB32E318B4036PQ/4?accountid=41238)***,***[*45*(4)*,*](https://search-proquest-com.mgs.hemdat.ac.il/indexingvolumeissuelinkhandler/54020/Early%2BChildhood%2BEducation%2BJournal/02017Y07Y01%2423Jul%2B2017%243b%2B%2BVol.%2B45%2B%24284%2429/45/4?accountid=41238)509-520.

 [Valanides](https://www.tandfonline.com/author/Valanides%2C%2BN), N., [Gritsi](https://www.tandfonline.com/author/Gritsi%2C%2BF) F., [Kampeza](https://www.tandfonline.com/author/Kampeza%2C%2BM), M., & [K. Ravanis](https://www.tandfonline.com/author/Ravanis%2C%2BK), K. (2000). Changing pre-school children's conceptions of the day/night cycle. [*International Journal of Early Years Education,*](https://www.tandfonline.com/toc/ciey20/current)*8*(1), 27-39.

Vosniadou, S. (2007). Conceptual change and education. Human Development, 50(1), 47–54.

**נספח 1: שאלון ידע על מושגים באסטרונומיה**

**(עובד על פי Kampeza & Ravanis, 2006)**

1. איך קוראים לכוכב הלכת שאנו חיים בו?
2. מהי צורתו של כדור הארץ? קובייה / דיסקית/ כדור/ אליפסה
3. מהם שלושת החלקים במבנה כדור הארץ?
4. מהו כוח המשיכה?
5. מהי התנועה של כדור הארץ?
6. מהי השמש? כוכב/ ירח?
7. איפה השמש נמצאת בלילה? השמש מאחורי הירח/ השמש בצד השני של כדור הארץ/ עננים מכסים את השמש/ השמש הלכה לכוכבים אחרים
8. מהי הסיבה לחילופי היום והלילה בכדור הארץ?
9. מהו הירח?
10. מהי תנועת סיבוב הירח? הירח מסתובב סביב עצמו/ הירח מסתובב סביב כדור הארץ/ הירח מסתובב סביב השמש/ הירח לא מסתובב
11. האם הירח מופיע רק בלילה? היכן הוא נמצא במשך היום?
12. מי יותר גדול? השמש/ כדור הארץ?
13. מאילו כוכבי לכת מורכבת מערכת השמש?
14. מה אתה יכול לספר לי על כל מערכת השמש והחלל בכלל שטרם שאלתי אותך?
15. האם היה לך כיף ללמוד על הנושא? למה?