



רקע תיאורטי

- מהי חשיבה מחשובית?
- מדוע חשוב לעסוק בחשיבה מחשובית בגיל הרך?
- חשיבה מחשובית ומתמטיקה
- חשיבה מחשובית וטכנולוגיה
- צעדים ראשונים בתכנות
- איך עושים זאת בגן?
- עקרונות פדגוגיים

מבוא

- המטרות

דברי פתיחה

- סמנכ"ל ומנהל מינהל החינוך הטכנולוגי
- מנהלת אגף לחינוך הגיל הרך
- מנהל חטיבת תקשוב וטכנולוגיות בחינוך

המרכיבים של חשיבה מחשובית

- סביבת התכנות ScratchJr כאחד האמצעים הדיגיטליים לקידום חשיבה מחשובית
- מרכיב א - פירוק בעיה למרכיביה - הגדרה והצעות ליישום בגן
- מרכיב ב - זיהוי דפוסים ותבניות - הגדרה והצעות ליישום בגן
- מרכיב ג - הפשטה: התמקדות בפרטים החשובים - הגדרה והצעות ליישום בגן
- מרכיב ד - יצירת אלגוריתם: סדר פעולות לפתרון הבעיה - הגדרה והצעות ליישום בגן
- מאפיינים שיש להביא בחשבון בבחירת פעילויות התומכות בארבע המיומנויות הבסיסיות של חשיבה מחשובית
- פעילות זריעת זרעים כדוגמה לתהליך חשיבה מחשובית
- נושאים להרחבה

רשימת מקורות



מילון מושגים



למידה שיתופית



קרידיט

• סביבת העבודה

נשות ואנשי חינוך יקרים,

משרד החינוך חרט על דגלו להוביל את מדינת ישראל לצמצום פערים. כחלק ממימוש יעד זה, נתחיל בשנת הלימודים תשפ"ג את לימודי תוכנית "הייטק בגני הילדים".

כחברה אשר רוצה להשתנות, להתקדם ולהטמיע את מיומנויות העתיד אנו מחויבים להתחיל את חינוך התלמידים הצעירים מגיל הגן לטכנולוגיות דיגיטליות, שילוב אלגוריתמיקה, חשיבה מחשבתית ופתרון בעיות.

הטכנולוגיה מתפתחת בצעדי ענק. בתוכנית זו יינתן דגש על הקניית מיומנויות קוגניטיביות ובין-אישיות שיאפשרו לתלמידים כבר מגיל צעיר לעמוד מול האתגרים הטכנולוגיים העתידיים המשתנים הניצבים בפניהם ולהסתגל לחיים במציאות המשתנה.

אני מברך את כל השותפים והעוסקים במלאכה למימוש וקידום התוכנית וכתובת אוגדן מקצועי, פדגוגי ומעשי זה, המאפשר את יישום החומר תוך כדי העצמה של צוותי הפדגוגיה וילדי הגן.

בהצלחה!

מוהנא פארס - סמנכ"ל ומנהל מינהל החינוך הטכנולוגי



מנהלת אגף לחינוך הגיל הרך

צוותים חינוכיים יקרים,

מערכת החינוך מאמינה כי כדי לאפשר לילדים להתמודד עם האתגרים העתידיים שניצבים בפניהם כאזרחי המחר, הם נדרשים לרכוש כלים ומיומנויות חשיבה מתקדמים שיאפשרו להם לפעול ולעשות שימוש נכון ומושכל באמצעים הטכנולוגיים והדיגיטליים המקיפים אותם. החשיבה המחשובית היא מיומנות רלוונטית לכלל ילדי הגנים בישראל כיוון שההתפתחויות הטכנולוגיות והדיגיטליות נמצאות בכל בית, במידה זו או אחרת.

מדינות רבות כבר משלבות את התוכנית של החשיבה המחשובית בחינוך בגיל הרך. שרת החינוך קבעה כי גם מדינת ישראל תצטרף למהלך חשוב זה, ותחום זה ייכנס גם לגני הילדים במערכת החינוך הישראלית בשנת הלימודים תשפ"ג.

האוגדן המוגש לכן ולכם פורס מגוון דרכים יעילות לשילוב התחום של חשיבה מחשובית בתהליכי הלמידה בגן. נוסף לכך מנגיש האוגדן את הרקע התיאורטי, המחקרי והמושגי שיאפשר לכם הצוותים הבנה רחבה וטובה יותר של התחום וחשיבותו ויאפשר להתאים את התחום לגן שלכם - לתרבות, לערכים ולקהילה שבה הוא פועל.

אני מאחלת לכם עשייה חינוכית מותאמת חדשנית ומקדמת את הילדים לחיים במציאות משתנה.

בברכת שנה טובה ואיחולי הצלחה,

אורנה פז, מנהלת האגף לחינוך הגיל הרך



מנהל חטיבת תקשוב וטכנולוגיות בחינוך

צוותי חינוך יקרים,

בעידן של התפתחות טכנולוגית מואצת המזמנת לפתחנו אתגרים רבים, אנו נאחזים באמונה כי "אין חלום רחוק מדי בהגשמת החזון הדיגיטלי".

בשנה זו אנו זוכים לראות את התגשמותו של החלום בקרב אוכלוסיית גני הילדים. מדינת ישראל מצטרפת למדינות המשלבות את תוכנית "הייטק בגנים" (חשיבה מחשובית) כבר בגני הילדים.

אין ספק שמהלך מבורך זה יסייע לילדים של היום, דור העתיד, לפתח את כישוריהם כאזרחים דיגיטליים, בוני ידע ולומדים בעלי עוצמה התורמים להתפתחות החברה. מיומנויות החשיבה המחשובית, "דיבוג", משחק ואסטרטגיות פתרון בעיות שזורים בכל מפגש פדגוגי של ילדי הגן בתחומי למידה שונים, כך ששילובם באמצעים דיגיטליים מייצר המשכיות מתבקשת.

תוכנית הייטק בגנים היא התחנה הראשונה שבה הלומדים פוגשים את עולמות החשיבה המחשובית, והיא תלווה אותם במעלה הדרך בשלבי הגיל השונים בהתאמה בבתי ספר המשלבים את תוכנית הייטקלאס ללימודי הייטק במערכת החינוך. התוכנית נועדה לחשוף את התלמידים לעולמות ההייטק ולאפשר להם להיות משתתפים פעילים בסביבה הדיגיטלית המעניקה לתלמידים כלים, ידע ומיומנויות בתחום הפיתוח והתכנות, הבינה המלאכותית ומדעי הנתונים ומשפרת את השליטה בשפה האנגלית.

אוגדן זה נכתב עבורכם, צוותי חינוכיים, תוך כדי שימת דגש לדמות הבוגר/ת, והוא תואם לסטנדרטים בין-לאומיים בתחומי אוריינות דיגיטלית, משחק, חשיבה מחשובית ותחילת שפת תכנות בגיל הצעיר. באוגדן זה תמצאו מחקרים ושיטות הוראה, רעיונות להפעלה דידקטית וחברתית באמצעות ערכות המשחקים והמחשב שנמצאים בגן.

בברכת הצלחה והגשמת היעדים למען דור העתיד!

קובי רפאלי

מנהל חטיבת תקשוב וטכנולוגיות בחינוך



אמצעים טכנולוגיים מתקדמים, ובהם רובוטים, חודרים יותר ויותר לכל תחומי החיים. הילדים של היום, המכונים ילדי דור האלפא, גדלים בעידן של התפתחות טכנולוגית מואצת ונדרשים לעמוד מול האתגרים העתידיים המשתנים הניצבים בפניהם. לצורך זה הם נדרשים לרכוש מיומנויות קוגניטיביות, כמו פתרון בעיות ויצירתיות, ומיומנויות בין אישיות, כמו עבודת צוות ואריינות דיגיטלית ועוד. טיפוח כישורים ומיומנויות אלה חיוני לחיי היום-יום, ואלה יתמכו ביכולתם של הילדים להסתגל לחיים במציאות המשתנה ולהשתתף באופן פעיל בסביבתם.

על פי התפיסה הפדגוגית של הגן העתידי (משרד החינוך, 2012), מטרת החינוך הרלוונטי היא שלומות - לאפשר ללומדים לשגשג ברמה האישית ולתרום לשגשוג החברה בכל ממדי החיים שבהם הם פועלים. ארגון ה-OECD במסגרת המימד 2030 מרחיב את המטרה וקובע כי מטרת החינוך הן טיפוח שלומות, רווחה גופנית, נפשית וחברתית: לעזור לכל לומד להתפתח כאדם שלם, להגשים את הפוטנציאל שלו ולעצב עתיד משותף הבנוי על רווחת הפרט, הקהילה וכדור הארץ (מתוך: שבילים לגן העתידי). מיומנויות אלה הנרכשות על ידי הלומדים עשויות להגביר את סיכוייהם לממש את הפוטנציאל הטמון בהם ולהשתלב בחברה בחייהם הבוגרים.

החשיבה המחשבונית (Computational Thinking – CT) היא תהליך חשיבה שמתחיל בזיהוי של בעיה ונמשך עד שהבעיה נפתרת בהצלחה (Wing, 2008). חשיבה זו היא חלק מסוג ידע המכונה "ידע תהליכי" - ידע זה נקבע כאחד מארבעת סוגי ידע הכרחיים במציאות המאה ה-21 (מצפן הלמידה 2030).

Wing (2006) לא רק טבעה את המונח חשיבה מחשבונית (שנדונה רעיונית על ידי Papert, 1980) אלא גם טענה כי ללימוד מקצועות של קריאה, כתיבה וחשבון אנחנו צריכים להוסיף גם לימוד של חשיבה מחשבונית כדי לפתח את היכולת האנליטית של כל הילדים. משמע שחשיבה מחשבונית אינה שמורה למדעני מחשב בלבד. בשנת 2010 היא חידדה את ההגדרה והציגה אותה כתהליכי חשיבה הכרוכים בניסוח בעיות ופתרונות וטענה כי דפוסי חשיבה אלה יכולים להיות שימושיים גם בהקשר של תחומי דעת אחרים מלבד מדעי המחשב, ולכן יש ללמד את כל התלמידים.

עם השנים חשיבה מחשבונית הפכה ליכולת ליבה קריטית במאה ה-21 (Larson & Miller, 2011), ומשקלה גדל במסגרת תוכניות הוראה (Larson & Miller, 2011; Nouri et al., 2020). האיגוד הבין-לאומי לטכנולוגיות חינוכיות (ISTE) (Fuller, 2020) מדגיש כי בעולם שבו המחשבים והאוטומציה הולכים וגדלים במהירות התלמידים צריכים לפתח את כישוריהם כאזרחים דיגיטליים, בוני ידע, מעצבים חדשניים, בעלי חשיבה מחשבונית, מתקשרים יצירתיים, משתפי פעולה עולמיים ולומדים בעלי עוצמה.

מטרת האוגדן היא לסייע בקידום החשיבה המחשבונית בגן ושילובה בחיי היום-יום תוך כדי הבהרת הידע, התהליכים והערכים המשתלבים בדרכי ההוראה.

הפעילויות שיוצגו באוגדן הן פעילויות במרחב הפיזי של הגן, וכן רעיונות לפעילויות בסביבת התכנות ScratchJr (סקראץ' ג'וניור).

המטרות

- פיתוח הבנה לגבי חשיבה מחשבונית וטכנולוגית והכרת דרכים ליישומה בחיים בגן.
- פיתוח אריינות טכנולוגית דיגיטלית והקניית מיומנויות עבודה בסביבה ממוחשבת.
- פיתוח ידע תהליכי המאפשר הבנה של האופן שבו נעשים דברים ועונה על השאלות: איך נעשה משהו? איך נוצר? מה צריך בשביל...? מה כדאי לעשות קודם, ומה אחר כך?
- פיתוח חשיבה יצירתית ולוגית, יכולת תכנון, התמצאות במרחב, פתרון בעיות ויצירתיות.
- למידה שיתופית בדרך חווייתית בשילוב פעילויות פיזיות וממוחשבות.
- התנסות בסיסית בתכנות בסביבת ScratchJr בדרך חווייתית.



מהי חשיבה מחשובית?

חשיבה מחשובית היא דרך יצירתית של חשיבה שמעצימה אנשים להיות פותרים בעיות שיטתיים: מאפשרת להם לזהות בעיות, ואז לעשות סיעור מוחות וליצור פתרונות שלב אחר שלב באופן שניתן לתקשר אותם ולעקוב אחריהם באמצעות מחשבים ו/או בני אדם (Lavigne et al., 2020). זו מערכת של כלים מנטליים המאפשרים יצירתיות ושיטתיות בתהליך של פתרון בעיות שהכרחי למחשוב, אבל לא ייחודי לו (Yadav et al., 2011). מדובר בסוג של תהליך פתרון בעיות הכולל את היכולת לעצב פתרונות שיבוצעו על ידי אדם או מחשב או שילוב ביניהם (רגוניס, חזן ורוזנברג-קימה, 2019).

מדוע חשוב לעסוק בחשיבה מחשובית בגיל הרך?

פיתוח מיומנויות של פתרון בעיות כחלק מהקניית כישורי חיים בגיל הרך: חשיבה מחשובית מציעה גישה שיטתית לפתרון בעיות בתחומי ידע רבים ולא רק במדעי המחשב. זוהי יכולת חיונית לכל אזרח לשם פיתוח אישי או מקצועי. יותר מ-65% מהתלמידים כיום עתידים לעבוד בעבודות שעדיין אינן קיימות. לאור זאת, אחד מתפקידיה של מערכת החינוך הוא לפתח בקרבם מיומנויות מובילות אשר יבטיחו את יכולתם להשתלב בכל היבט במציאות המשתנה. על כן פיתוח יכולת של חשיבה מחשובית הכרחי עבור כלל התלמידים ומחנכיהם (דביר ופינט, 2020), וחשוב שלמידה זו תחל כבר בשנים הראשונות של הילדות (Bers & Horn, 2010; Kazakof & Bers, 2012; Manches & Plowman, 2017; Wing 2008).

בניגוד לאמונה הרווחת, גורם המגדר לא נמצא משפיע על הישגים בחשיבה מחשובית ותכנות (Flannery & Bers, 2013). תוצאות חיוביות לטובת בנים התפרשו כעניין נמוך של בנות, ולא של חוסר התאמה שלהן (So et al., 2020). נמצא כי ילדות וילדים שנחשפו לתוכניות לימודים ותכנות מחשבים מגיל צעיר מבטאים פחות סטריאוטיפים מבוססי מגדר, כמו בנים טובים יותר בתכנות מבנות (Metz, 2007).

תמיכה בהתפתחות קוגניטיבית: תקופת הגן היא זמן קריטי לרכישת מיומנויות חשיבה מכיוון שילדים בגיל זה נמצאים בשלב מעבר בין הבנת תהליכים קונקרטיים לתהליכים מופשטים (Piaget, 1973), וחשיבה מחשובית תומכת במעבר זה.

קידום מיומנויות בתחום הרגשי-חברתי: מרכיבי החשיבה המחשובית יכולים לסייע ברכישה ותרגול של מיומנויות לווטוס אישי ולפתרון בעיות בהיבטים רגשיים וחברתיים.

חשיבה מחשובית ומתמטיקה

הבסיס לחשיבה מחשובית נטוע במדעי המחשב, אולם מוסכם על מרבית מעצבי המדיניות במערכות חינוך כי יש ללמד וללמוד חשיבה מחשובית בכל שכבות הגיל ובכל תחומי הדעת. המתמטיקה היא תחום דעת שבו ניתן לשלב חשיבה מחשובית באופן טבעי בשל היותה תחום הדורש מיומנויות, כמו הפשטה, פירוק ופתרון בעיות.

הילדים בגן עוסקים במתמטיקה בחיי היום-יום בגן בדרכים מגוונות, כמו משחק, בנייה וכמובן מתוך התנסות פעילה. במהלך פעילויות אלה ילדי הגן מונים, מתכננים סדר פעולות, פותרים בעיות ועוד.

חשוב לבסס את עקרונות המנייה אצל הילדים על מנת שהם יוכלו להשתמש בהם כאשר הם מתנסים בשימוש בייצוגים, כיוונים, רצף פעולות, שימוש בסמלילים, שהם גם הרכיבים של כתיבת קוד בתחום מדעי המחשב. יש לפתח את יכולת האומדן כדי להצליח להעריך נכון יותר את המסלול או את סדרת ההוראות שהם מתכננים.

ילדים אשר רכשו את עקרונות המנייה יוכלו למנות בצורה נכונה את צעדי ההתקדמות, לזהות את שלבי סדר הפעולות (קודם ועוקב) ועוד.

בעת עיסוק בתכנון של מסלול הילדים נדרשים לזהות כיוונים ולהתמצא במרחב כדי להוציא לפועל את רצף הפעולות שצריכות להתבצע במסלול. עליהם לזהות נקודת התחלה ונקודת סיום, להכיר את הייצוגים השונים של הסמלים הגרפיים המופיעים בסביבה הקרובה להם ובסביבת התכנות כדי לעשות בהם שימוש מושכל. כל אלה משמשים קרקע טובה לפיתוח החשיבה המחשובית וסייעו לילדים בשכלול המיומנויות הנדרשות בה.



חשיבה מחשובית וטכנולוגיה

מקור החשיבה המחשובית הוא במדעי המחשב. חשיבה מחשובית מפתחת פתרונות לבעיות בהסתמך על מדעי המחשב, והיא הבסיס לחשיבה בעולם הטכנולוגי.

כיום לא ניתן לדמיין התפתחות אנושית ללא קשר להתקדמות טכנולוגית. רוב המכשירים הטכנולוגיים הופכים למכשירים דיגיטליים אשר מופעלים על ידי לחיצת כפתור, כמו טלפון, מיקרוגל, מסכי מגע ועוד.

ילדים שעדיין לא רכשו מיומנויות קריאה וכתבה מצליחים להתמודד בקלות עם מכשירים אלו. הילדים מחקים את המבוגרים באופן אינטואיטיבי ולומדים להשתמש במכשירים ללא עזרת מבוגרים.

מכשירים דיגיטליים מתקדמים עובדים על בסיס תכנות או במילים אחרות על בסיס אלגוריתמים. טיפוח חשיבה מחשובית אצל ילדים צעירים והתנסות עם יצירת אלגוריתמים פשוטים יאפשרו לילדים כבר בגיל צעיר להבין איך עובדים המכשירים שבסביבתם.

צעדים ראשונים בתכנות

כשילדות וילדים צעירים נחשפים לתכנות, ניתנת להם הזדמנות לגלות את הקשר בין תכנות ואוטומציה, וכתוצאה מכך להתחיל לפתור בעיות בעולם הקונקרטי באמצעות צעדים שיטתיים הקשורים לתכנות (Geist, 2016). התנסות בחשיבה מחשובית עשויה לאפשר להם להפוך למעצבים ומפתחים של טכנולוגיה, ולא להיות משתמשים פסיביים בלבד (Wyeth & Wyeth, 2008).

איך עושים זאת בגן?

בעת יישום פעילויות לפיתוח חשיבה מחשובית בגני הילדים, חשוב להביא בחשבון את שלב התפתחותם של הילדים. ידוע כי הלמידה המיטבית שלהם היא באופן מוחשי ופעלתי, בשיתופיות ובאמצעות פעילויות מבוססות משחק (Bers, 2018b; NAEYC, 2020; Lee & Junoh, 2019; Piaget, 1957; Sykora, 2021).

בתפיסת "הגן העתידי" מוצגים ארבעה סוגי ידע המסתמכים בחלקם על סוגי ידע המוצגים במצפן הלמידה של ארגון ה-OECD: ידע בתחומי ליבה, ידע בין תחומי, ידע תהליכי וידע עולם. ידע תהליכי הוא ידע המאפשר הבנה של האופן שבו נעשים דברים ועונה על השאלות: איך נעשה משהו? איך נוצר? מה צריך בשביל? מה כדאי לעשות קודם, ומה אחר כך? ידע כזה מתאר סדרה של פעולות שננקטו כדי להשיג מטרה וניתנות להעברה לתחומים נוספים. ידע זה לרוב מתפתח באמצעות פתרון בעיות מעשיות (משרד החינוך, 2018).

בעיסוק בפתרון בעיות בגן רצוי לשוחח עם הילדים על המילים "בעיה" ו"פתרון", לברר איתם מתי נתקלו בבעיה, ואיך הצליחו לפתור אותה. כדאי להציג בעיה מחיי היום-יום בגן ולבקש מהם להציע רעיונות לפתרון. לאחר איסוף הרעיונות נתנסה בדרכים שונות לפתור אותה.

כדאי לזמן לילדים מוצרים שיצאו משימוש וכלים לפירוקם על מנת להתנסות בשלם המתפרק לחלקים קטנים המרכיבים אותו.

לפי האקדמיה האמריקנית לרפואת ילדים, פעילויות מנותקות מחשב המתקיימות בסביבה הפיזית הן דרך נגישה וחסכונית להוראה בחינוך לגיל הרך, וגישות אלו מצמצמות גם את זמן החשיפה למסך של הילדים (American Academy of Pediatrics, 2003). חשוב לציין שקיימות ראיות קונקרטיות לכך שפעילויות תכנות בסביבה הפיזית, ללא מחשב, הן אמצעי יעיל להוראת חשיבה מחשובית (Rodriguez et al., 2017), אך זה לא משפר את היכולת להשתמש בשפת תכנות שהיא הבסיס לקידוד (Sullivan & Bers, 2019).

העקרונות הבסיסיים של החשיבה המחשובית זהים עבור ילדים צעירים ועבור ילדים גדולים יותר. השוני ביניהם בא לידי ביטוי במורכבות הבעיות שהם יכולים לפתור ובאינטראקציות שלהם עם כלים דיגיטליים. ברמה הגבוהה ביותר ילדים ידגמו שליטה ברעיונות ומיומנויות המשלבים חשיבה מחשובית, למשל: סדר שלבים ברצף (אלגוריתם), פירוק משימה גדולה (מודולריות), קבלת החלטות על סמך תנאים (אם... אז...), שימוש בסמלי אותיות ומספרים לקידוד (ייצוג) או תיקון שגיאות בתוכנית שיצרו (ניפוי באגים).

האם גיל הילדים משפיע? מחקרים מראים שילדים בגיל 3-5 יכולים להשלים בצורה נכונה משימות הקשורות לתכנות, הם משיגים כישורי קידוד וחשיבה מחשובית באמצעות רובוטיקה, ועל כן אפשר להתחיל בגיל מוקדם מאוד. עם זאת ילדים בני 3-4 יכולים להצליח בתכנות ובקידוד פעילויות המכילות בעיות בעלות מספר מוגבל של הוראות (2-4), בעוד שבגיל מבוגר יותר (5-6 שנים) ניתן להגדיל את מספר ההוראות ל-5 או יותר. בין שהמשימות מבוססות מחשב או בין שהן במרחב הפיזי, ילדים צריכים לזכור מספר מסוים של שלבים כדי לפתור בעיות ספציפיות, ובמקרים מסוימים הדבר יוצר עומס קוגניטיבי.

חשיבה מחשובית דורשת זיכרון עבודה (יכולת לאסוף מידע ולהשתמש במידע בו-זמנית בפרק זמן קצר) וטווח קשב ארוך (Bers et al., 2019; Elkin, et al., 2016; Sullivan & Bers, 2016). במחקרים נוספים נמצא כי פעילויות תכנות לא שיפרו את זיכרון העבודה של הילדים, אך נמצא שיפור במיומנויות המתמטיות והמודעות המרחבית של הילדים הנבדקים. ממצא זה חשוב מכיוון שהוא מוכיח שיש להביא בחשבון את זיכרון העבודה של ילדים בתכנון תוכניות הדרכה לתכנות וחשיבה מחשובית לחינוך לגיל הרך. נוסף על כך משחקים פיזיים נראו משפיעים יותר בקרב ילדים בחינוך לגיל הרך.

עקרונות פדגוגיים

- פיתוח החשיבה המחשובית ייעשה בתוך הקשר משמעותי לילדים ומתן ביטוי אישי.
- חשוב להתנסות בסביבות פיזיות לצד סביבות דיגיטליות.
- רצוי להשתמש בפרקטיקות הוראה מגוונות ומותאמות לשונות בין הילדים, כמו משחק, התנסות פעילה, תנועה, טקסטים שונים ועוד.
- חשוב לשלב את ההתנסויות השונות בסדר היום בגן במרחבים מגוונים ומתאימים לקבוצת הילדים ולאינטראקציות מתאימות.
- כדאי לאפשר התנסות במסגרות למידה שונות (למידה, קבוצה, יחידנית).
- המושגים המובאים כאן, כמו הפשטה ויצירת אלגוריתם, נועדו לידיעת הגננת ולא לשימוש בשיח עם הילדים.

בעבודה בסביבה דיגיטלית

- מומלץ לבחור יחד עם הילדים את הנושאים שבהם ירצו לעסוק בסביבה דיגיטלית.
- רצוי לעודד את הילדים לעבוד באופן שיתופי בסביבת המחשב בזוגות או בקבוצות קטנות בתיווך הצוות החינוכי.
- לפני עבודה בסביבה ממוחשבת מומלץ להציע לילדים לפתור אתגרים באמצעות תכנון פעולות באופן פיזי באמצעות ציור או הרכבת כרטיסיות קוד.
- חשוב לעודד את הילדים ליצור אובייקטים חדשים בסביבה הדיגיטלית בנוסף למאגר הקיים, ואף לצלם רקעים ולשלבם בעבודתם בסביבה הדיגיטלית (אפשרות של צילום עובדת רק בעבודה בטאבלט או בחיבור של מצלמה חיצונית למחשב).

חשיבה מחשובית - הגדרה

מהי חשיבה מחשובית?

חשיבה מחשובית היא תהליך חשיבה שלם של פתרון בעיות הכולל מערכת לזיהוי והגדרת הבעיה, תכנון השלבים לפתרון הבעיה, ביצוע התוכנית, איתור שגיאות ותיקון השגיאות לביצוע התוכנית.

ארבעה כישורים עיקריים של חשיבה מחשובית הוגדרו על ידי האיגוד הבין-לאומי לטכנולוגיות חינוכיות (ISTE, 2016):



חשיבה מחשובית מתחילה מפירוק בעיה מורכבת למרכיביה, עוברת דרך זיהוי דפוסים חוזרים ותהליכי הפשטה, עד ליצירת אלגוריתם לפתרון יעיל של בעיה מורכבת (Lynch, 2019).

מיומנויות חשיבה מחשובית ניתנות לרכישה ותרגול גם באופן מותאם התפתחות לילדים צעירים (Lee, Joswick, & Pole, 2022) כפי שיפורט להלן.

בפרק זה נגדיר את מרכיבי החשיבה המחשובית ונציג את סביבת התכנות ScratchJr כאחד האמצעים הדיגיטליים לקידום חשיבה מחשובית בגן הילדים. נוסף לכך נרחיב ונסביר על כל מרכיב בנפרד ונציג המלצות ליישום מרכיבי התוכנית באופן פיזי במרחבי למידה שונים ודגשים כיצד מרכיבים אלה באים לידי ביטוי בפעולות התכנות בסביבה הדיגיטלית ScratchJr.

סביבת התכנות ScratchJr כאחד האמצעים הדיגיטליים לקידום חשיבה מחשובית

פעולת תכנות בסביבה דיגיטלית מכילה את ארבעת מרכיבי החשיבה המחשובית (פירוק בעיה, זיהוי דפוסים, הפשטה ואלגוריתם).

שפת התכנות היא אמצעי תקשורת המבוסס על סדרת פעולות שאותן כותב המתכנת. המתכנת כותב סדרת פעולות/הוראות (קוד) שגורמת למחשב לבצע פעולות רבות ומגוונות. סדרת ההוראות לביצוע פעולה נקראת אלגוריתם (מתוך סקופ - מו"פ מהדורה 58 עמ' 20).

פעולת התכנות מזמנת תהליכים קוגניטיביים של חשיבה, תכנון, בקרה והסקת מסקנות. בדומה לכתיבה התכנות הוא אמצעי הבעה, שמסייע ללומדים לארגן את מחשבותיהם ולבטא את רעיונותיהם.

כדי לפתח בקרב ילדים את מיומנויות החשיבה המחשובית, נדרש להפוך את התכנות ממושג מופשט למוחשי, באופן שיסייע לילדים לקלוט את עקרונות התכנות כבר בגיל צעיר. המטרה היא לפשט את עולם התכנות עבור הילדים הצעירים בדרך שתהיה אינטואיטיבית ופשוטה.

קיימים יישומי מחשב רבים המבוססים על עקרונות התכנות המותאמים לילדים צעירים.

סביבת ScratchJr היא אחת מהם. השימוש בסביבה מתאפשר ללא עלות, והוא בר השגה עבור כל מי שמעוניין.

סביבת ScratchJr מאפשרת לילדים חשיפה לעולם של יצירה טכנולוגית. היא מטפחת חשיבה יצירתית וביטוי אישי תוך כדי היכרות עם עקרונות התכנות.

התכנות ב-ScratchJr מבוסס אובייקטים, ונעשה שימוש בכלים ויזואליים (חזותיים), כמו רקע, תמונות והנפשה (אנימציה) כדי להסביר מושגים מורכבים באופן פשוט ואינטואיטיבי. הסביבה מאפשרת פיתוח משחקים, סיפורים אינטראקטיביים והנפשות. בסביבה הילדים מפעילים את הדמויות וגורמים להן לזוז, לקפוץ, לרקוד ולשיר. הילדים יכולים לשנות דמויות, להוסיף קולות וצלילים משלהם.

בסביבת ScratchJr גוררים פקודות ויזואליות במקום "לכתוב" קוד. כל פקודה (בלוק) מייצגת הוראה או פעולה שתפעיל את הדמות. רצף של פקודות יוצר תסריט של הנפשות או משחקים. כדי ליצור תסריט, הילדים מניחים פקודות זו אחר זו או זו לצד זו, בדומה לחלקי פאזל. יצירת התסריט מאפשרת הבנה והטמעה של הלוגיקה הייחודית לתכנות.

מרכיב א - פירוק בעיה למרכיביה (decomposition)

פירוק בעיה מורכבת למרכיביה, לחלקים קטנים, הוא היכולת לפרק בעיה בצורה יעילה, להבין את האילוצים שלה, לייצר פתרונות פוטנציאליים ולהעריך את החוזקות והחולשות של פתרונות אלה.

הצעות ליישום בגן:

במרחב הפיזי

- תכנון אירוע: תכנון כל סוג של אירוע כולל שלבים רבים אשר ניתן לייצג אותם בדרכים שונות (מאה שפות). זה יכול להיות בתכנון חגים, מסיבות, טיולים, פעילויות בקהילה וכדומה.
 - איך נחלק את העוגה כך שתספיק לשלושים וחמישה ילדים?
 - כמה כיסאות צריך להוסיף למפגש אם יש שלושה ספסלים?
 - מה צריך לקחת לטיול?
 - איך נושיב את המוזמנים בחדר המסיבה?
- נשוחח עם הילדים על סדר היום בגן. נבחן את המרכיבים של סדר היום ונציע לילדים לייצג את סדר היום באופן חופשי.
- ניתן לעסוק ברצף של פעולות קיים, כמו מתכונים כתובים שונים, הוראות בנייה והרכבה (ביצת קינדר), הוראות הרכבה של רהיטים (סדר פעולות). נבדוק עם הילדים את הרצף ומשמעותו. ניתן לשאול מדוע נדרשים לרצף זה, מה חשיבות השלבים, ואם ניתן לשנותם.
- כדאי לבחור משימה גדולה בגן כמו סידור הגן אחרי פעילות ולפרק למשימות קטנות הניתנות לניהול המחולקות בין הילדים כאשר כל קבוצה אחראית לחלק אחר.
- ניתן לפרק לרכיבים את פעולות ההתארגנות בבוקר לגן: רחצה, לבוש, שתייה, אכילה, ארגון תיק הגן ועוד. ניתן לפרק כל שלב כזה לשלבים קטנים יותר.
- נציע לילדים להתנסות בהרכבת פאזלים כדי לראות תמונה שלמה הניתנת לפירוק והרכבה מחדש.
- נזמן לילדים בנייה בחומרים שונים, כמו בנייה בקוביות, בנייה עם גופי עץ, בניית מגדלים, מסלולים, בתים וכדומה. נאפשר לילדים לבנות בנייה חופשית ובנייה על פי דגם או תמונה.
- ניתן לקרוא את הספר "הגשר" מאת: היינץ יניש והלגה בנש. דוב וענק נפגשים באמצע גשר צר וארוך כאשר כל אחד מהם מבקש להגיע לעברו השני של הנהר. כיצד יצליחו השניים לחצות את הגשר בלי ליפול ובלי להפיל? נבקש מהילדים להציע רעיונות לפתרון הבעיה.
- ניתן לבקש מהילדים לתאר את האירועים מנקודת מבט רגשית וחברתית כפי שהם חווים אותם: איך הרגשת כש...? מה הכעים אותך? וכדומה, ולהסביר את השתלשלות האירועים החברתיים שהביאו לבעיה.

במרחב הדיגיטלי ScratchJr (scratch junior)

- הסביבה הדיגיטלית מאפשרת לנו ליצור מגוון "פרויקטים". בכל פרויקט ניתן להוציא לפועל תרחישים שונים ולהפעיל דמויות ואובייקטים. עוד בשלב שהילדים חושבים על רעיון שאותו ירצו לייצר בסביבה הדיגיטלית הם נדרשים לפרק את הרעיון למרכיבים, לזהות את הבעיות שעלולות להתעורר ולפרק בעיה גדולה לבעיות קטנות, פשוטות יותר.
- לפני עבודה בסביבה דיגיטלית כדאי לשוחח עם הילדים ולברר:
 - מה נרצה ליצור בסביבה, ומי השותפים לפרויקט?
 - מה נדרש ליצירת הפרויקט: דמויות/אובייקטים/רקעים? האם הם קיימים במאגר שבסביבה הדיגיטלית או שיש צורך ליצור אותם?

- מה נרצה שיתרחש בפרויקט, ובהתאם לכך - אילו פעולות/הוראות נרצה שהדמויות או האובייקטים יבצעו, ובאיזה רצף? האם ישנם כמה שלבים שהייתם מעוניינים שדמות תבצע? (לדוגמה תתקדם, תעצור לפרק זמן מסוים, תאמר משהו, תקפוץ, תיעלם, תופיע בחזרה ועוד).
- מה הן ההוראות (קוד) הנדרשות על מנת שהדמויות יבצעו את הפעולות ברצף הנבחר?
- באילו אתגרים אנו עלולים להיתקל?
- מומלץ להציע לילדים לתכנן פעולות באופן פיזי באמצעות ציור או הרכבת כרטיסיות קוד. כדאי לשאול:
 - מאילו פעולות/הוראות נרכיב את הקוד?
 - באיזה רצף נסדר את הפעולות/הוראות בקוד?
 - האם יש צורך לתכנן כמה קודים? ואם כן, באיזה רצף כדאי להפעיל את הקודים?
- נזמין את הילדים להזין את רצף הפקודות (ליצור תסריט) בסביבה הדיגיטלית **ScratchJr** בהתאם למה שתכננו באופן פיזי ולבדוק שקיימת התאמה בין התכנון לביצוע. כדאי לבדוק:
 - האם הצלחנו להפעיל את הפרויקט כפי שתכננו?
 - האם בחרנו במרכיבים נכונים?
 - האם הדמויות/אובייקטים פועלים ברצף שתכננו?
 - האם כדאי להרכיב את הקוד בצורה אחרת על מנת להגיע לפתרון שרצינו?
 - מה הן החוזקות והחולשות של הפתרונות שהצענו?

מרכיב ב - זיהוי דפוסים ותבניות (pattern recognition)

זיהוי דפוסים הוא המיומנות של מיון דברים (חפצים, יצורים חיים, תופעות, אנשים, משימות ועוד) לפי קווי דמיון והבדלים. כך קל יותר לפתור בעיה כאשר מזהים במה היא דומה לבעיה קודמת שפתרנו, אילו דפוסים זהים קיימים בשתי הבעיות, ומה השוני. על ידי זיהוי דפוסים ניתן לחזות כיצד דברים עשויים לעבוד או מה עלול לקרות בנסיבות נתונות, ניתן ליצור כללים, ליישם שיטות שהצליחו בעבר לבעיות חדשות, שיכולות לשפר את תהליך פתרון הבעיות. ילדים המסוגלים לזהות דפוסים יכולים לבצע תחזיות, לעבוד ביעילות רבה יותר ולבנות בסיס ליצירת אלגוריתמים.

הצעות ליישום בגן:

במרחב פיזי

- נחשוף את הילדים לדגמים חוזרים (דגם חוזר - תבנית החוזרת על עצמה) במרחבי החיים השונים.
- נציע לילדים לשחק במשחק "מסיבת צורות". ראו הרחבה במדריך: "גיאומטריה זה משחק ילדים - במרחב, בבנייה, במשחק וביצירה", עמ' 61.
- נסדר עם הילדים את מרחבי הגן השונים תוך כדי מיון, מיקום כפעולה יום-יומית, למשל: לבני בנייה מוצקות לארונות ולבני בנייה נבובות לעגלה.
- נתנסה עם הילדים בשימוש בלוחות זמן, כמו לוח שנה, לוח חודשי, יומי ועוד.
- ניתן ליצור מאגר של כלי עבודה, מכשירים חשמליים שיצאו מכלל שימוש, חלקי מכשירים שונים שבהם יוכלו הילדים להיעזר כדי לפתור בעיה שעולה תוך כדי פעילות או משחק. כך יוכלו הילדים להכיר את החלקים המרכיבים את המכשירים השונים ולעשות בהם שימוש מתאים או אחר.
- נקים תערוכה ממוינת בגן. נאפשר לילדים לבחור את האובייקטים שאותם ירצו להציג בתערוכה ולבחור תבחינים שהם רוצים למיין על פיהם.
- ניתן לשיר עם הילדים שירים שבהם הפזמון החוזר הוא תבנית קבועה ולשוחח איתם על התבנית החוזרת, למשל בשיר: אחינו הקטן מאת: נעמי שמר. בדרך זו ילדים יוכלו לזהות את מרכיבי השיר ולהכיר את חלקיו השונים: בית, פזמון חוזר.
- ניתן לשיר עם הילדים את השיר "צעצועיה של אסנת" מאת: אורי אסף, לחן: נורית הירש. ראו הרחבה במדריך "מתמטיקה זה משחק ילדים - בשיר, במשחק בשיר ובתנועה", עמ' 30. נציע לילדים להמציא שיר חדש שבו יופיע רצף אחר של צעצועים.
- ניתן לצפות בשידור "דגמים" במאגר ההקלטות בפורטל עובדי הוראה.
- ניתן לשחק עם הילדים במשחק של רצף תנועות. נאפשר לילדים להדגים רצף תנועות ולהציע לחברי הקבוצה לחזור על התנועות.

במרחב הדיגיטלי ScratchJr (scratch junior)

- בתכנון ויצירת פרויקטים בסביבה דיגיטלית נדרשות מיומנויות של זיהוי הבדלים ודמיון בין תבניות או במילים אחרות נדרשת יכולת לראות כי אלמנט אחד הוא חלק מדפוס גדול. מיומנות זאת עשויה לאפשר לילדים לחזות במדויק יותר מה צפוי לקרות בפרויקט. עוד בעת תכנון הפרויקט חשוב לעודד את הילדים לזהות פעולות דומות של דמויות/אובייקטים, ליישם פעולות שהפעילו בעבר את הדמויות באופן הרצוי. ככל שהילדים ידעו לזהות דפוסים ותבניות, כך הם יהיו מסוגלים יותר לחזות מה עלול לקרות בסוף הפרויקט, לנבא הצלחות או אתגרים ולפעול לפתרון בעיות שעלולות להתעורר.
- בעת תכנון הפרויקט כדאי לברר עם הילדים:
 - האם קיים רק מסלול התקדמות אחד או שישנן דרכי התקדמות נוספות? אילו בעיות עלולות להתעורר בכל אחד מהמסלולים?

- האם קיימות פעולות/תבניות חוזרות? האם נוכל להשתמש בפעולות/בתבניות אלו שוב?
- האם ניתן לזהות חוקיות ברצף הפעולות/פקודות (לדוגמה: רצף פעולות חוזר או שתי דמויות שצריכות לבצע את אותה הפעולה)?
- האם נרצה שדמות/אובייקט יבצעו סדרת פעולות שחוזרת על עצמה כמה פעמים? אם כן, באיזו פקודה ניתן להשתמש כדי לייעל את הקוד? האם ניתן לצמצם את סדר הפעולות על ידי הוספת ייצוגים מספריים ליד פעולה מסוימת שחוזרת על עצמה כמה פעמים? לדוגמה: במקום שלושה חיצים שפונים ימינה - להשתמש בחץ אחד עם הספרה 3? האם ניתן להשתמש בעוד פקודות, לדוגמה בלולאה?
- האם יש צורך שפעולות אלו יחזרו על עצמן במשך כל הפרויקט (ללא הפסקה) או רק למספר מוגבל של פעמים? אנו מבחינים בין שימוש בפקודה אינסופית - פקודה שחוזרת על הפעולה "לעולמים", ללא סיום, לבין שימוש בלולאה סופית - פקודה שחוזרת על פעולה לפי מספר פעמים מוגדר.
- כדאי להזמין את הילדים להזין את רצף הפקודות (ליצור תסריט) בסביבה הדיגיטלית בהתאם למה שתכננו באופן פיזי ולבדוק שקיימת התאמה בין התכנון לביצוע, וכיצד ניתן לייעל את הקוד.
- מומלץ לאתגר את הילדים המתקדמים ולהציע להם להוסיף לפרויקט אובייקטים/דמויות ודפים נוספים.



מרכיב ג - הפשטה: התמקדות בפרטים החשובים (abstraction)

הפשטה היא מיומנות חשיבה מתקדמת הקשורה לסינון "החוצה" של פרטים מיותרים העשויים להסיח את הדעת. יכולת זו מאפשרת למידע החשוב והרלוונטי ביותר להיות בראש סדר העדיפויות. ללא הפשטה, זיהוי בעיה והפתרון שלה עשויים להיות מאתגרים יותר.

הפשטה בנויה על זיהוי תבניות. למשל כיסא עשוי להיות מחומרים שונים, בגדלים שונים, בעיצובים שונים ולמטרות שונות (כיסא נוח, כיסא משרדי, כיסא תינוק), ולמרות זאת ההפשטה מאפשרת לזהות אותו ככיסא. כך גם בעולם הצומח (עצים, פרחים) ובבעלי חיים.

הצעות ליישום בגן:

במרחב פיזי

- כדאי להכין כרטיסיות שעליהן ייצוגים שונים של תנועות ולאפשר לילדים לפעול ולהנחות קבוצה על פי הכרטיסיות. כאשר ילדים משתמשים בייצוגים שונים, הם נחשפים לרמות הפשטה שונות.
- אפשר לשחק במשחקים: "המלך אמר", "מי אני ומה שמי", "משחק 21 שאלות", המאפשרים להתמקד במידע חשוב ולהתעלם מהתפתחות שאינה רלוונטית.
- אפשר לשחק במשחק "תופסת יחס" - ראו בהרחבה במדריך "גיאומטריה זה משחק ילדים", עמ' 30.
- ניתן ליצור עם הילדים מסלולים שונים בגן - ראו בהרחבה במדריך "גיאומטריה זה משחק ילדים", עמ' 28.
- כדאי לבצע פעילויות הקשורות לקריאה ויצירה של מפות - ראו בהרחבה במדריך "גיאומטריה זה משחק ילדים", עמ' 23.
- ניתן לשחק עם הילדים במשחק "סימני דרך" - נאפשר להם להתנסות במעקב אחר הקבוצה הבורחת על ידי פענוח של מסלול הדרך.
- ניתן לזמן לילדים מפות מאתרי טיולים ולאפשר להם להתחקות אחרי הדרך/המסלול שניתן לעבור באתר.
- ניתן לרקוד עם הילדים ריקודי עם ולהציע להם לייצג על דף את צעדי הריקוד לצורך תיעוד.
- כדאי לשחזר עם הילדים את האירועים המשמעותיים שהתרחשו היום/השבוע/החודש.
- כדאי לאפשר לילדים להתנסות בעבודת יצירה משולבת, עבודה המתמשכת לאורך זמן. בסיום העבודה ננסה לשחזר עם הילדים את שלבי העבודה.
- ניתן לקרוא את הסיפור "מאחורי הדלת יש שביל" מאת: גיל-לי אלון קוריאלי. בספר מתואר מסלול ההליכה של הילד מהבית שלו לבית סבתו. בדרך מגלה הילד עולם שלם.



במרחב הדיגיטלי ScratchJr (scratch junior)

מושג ההפשטה בחשיבה מחשובית מורכב יותר מאשר הפשטה מתמטית, ולכן הבנת המושג דורשת מיומנויות חשיבה מתקדמות יותר ותיווך ממוקד של המבוגרים. בחשיבה מחשובית תהליך ההפשטה מתמקד בזיהוי הפרטים הרלוונטיים המשפיעים על תוצאת הפתרון. היכולת לזהות ולהסיר פרטים שאינם רלוונטיים ולמצוא דפוסים לפעמים קריטית כדי להבין את התקלות ולפתור אותן.

להרחבה ראו סרטון: Abstraction, explained | Isaac Computer Science GCSE.

בעת תכנון הפרויקטים, לאחר התנסות בכתיבת רצף הפקודות (קוד) באופן פיזי, מומלץ לאפשר לילדים לבדוק את התכנון על ידי הזנת הפקודות בסביבה הדיגיטלית.

בעת הבדיקה כדאי לברר עם הילדים:

- האם קיימת התאמה בין התכנון לביצוע? האם הדמות/אובייקט ביצעו את הפעולה כפי שתכננו?
- האם ניתן לזהות פקודות חוזרות/דומות?
- האם ניתן לזהות פקודות שאינן רלוונטיות/מיותרות?
- ניתן לשפר את ההוראות כדי שהפתרון שיתקבל יהיה יעיל ביותר? אם כן, כיצד?
- איזו פקודה נרצה לשנות? להוסיף/להסיר? לדוגמה: האם מספר הצעדים מתאים? מה נרצה שיקרה לאחר שהדמות ביצעה את תנועתה? (הדמות תיעלם / תשמיע קול / יתבצע מעבר דף וכדומה)

חשוב לעודד את הילדים להתבונן על רצף הפקודות, ובעזרת תיווך מבוגרים לנסות לזהות את הנסיבות המשפיעות על פתרון הבעיות שהתעוררו לאחר הבדיקה ולפעול למציאת פתרון לבעיות.

חשוב לברר:

- היכן הבעיה מתרחשת, ומתי היא מתרחשת?
- מה הן הפקודות המרכיבות את הבעיה?
- אילו פקודות חשובות, ואילו פקודות נוכל להסיר/להחליף?
- האם קיימת דרך יעילה יותר לארגן/לסדר את רצף הפקודות?

מרכיב ד - יצירת אלגוריתם (algorithm) - סדר פעולות לפתרון הבעיה

האלגוריתם הוא סדרה של פעולות, צעד אחר צעד לפתרון בעיות או הכללים שיש לפעול על פיהם כדי לפתור בעיה. השלבים של האלגוריתם מייצגים את הפעולות שיש לעשות כדי לפתור בעיה באופן ברור ויעיל. תוכנית זו חייבת להיות מסודרת בצורה נכונה, שתהיה לה התחלה ברורה וסוף, ותכלול את כל השלבים הדרושים ביניהם, וכן תכיל את כל המידע הרלוונטי. גם ביצוע האלגוריתם הוא חלק ממיומנות האלגוריתם.

האלגוריתם הוא השלב הסופי של פירוק, זיהוי דפוסים והפשטה שבהם נוצרת מערכת כללים כדי לפתור בעיה. מטרת עיצוב האלגוריתם היא ליצור את ההליך היעיל ביותר לפתרון הבעיה. במחשוב - קבוצת האלגוריתמים, כאשר הם מבוצעים, היא התוכנית שפותרת בעיה מורכבת ביעילות. הוראות האלגוריתם שמובילות לפתרון בעיה צריכות להיות ברורות, חד משמעיות וניתנות לשכפול שוב ושוב.

הצעות ליישום בגן:

במרחב הפיזי

- ניתן להציב על לוח מטריצה דמויות ולבקש מהילדים לזהות את הדרך הקצרה ביותר שבה יוכלו הדמויות ללכת כדי להגיע אל היעד.
- ניתן לאפשר לילדים להתנסות בהכנת מאכלים שונים על ידי קריאת מתכון ועבודה על פי הנחיות המתכון. המתכון כתוב על פי סדר פעולות, מה שמאפשר פיענוח אלגוריתם.
- כדאי לכתוב כללים למשחק ולפענח אותם: מה הם שלבי המשחק? מה קורה קודם? מה קורה אחר כך? האם אופן כתיבת הכללים ברור?
- ניתן לקרוא את הספר "הנסיכה והאבן" מאת: רות קלדרון, איירה: אלונה מילגרם. בסיפור עולה בעיה: כיצד אפשר להעביר אבן ענקית וכבדה מכיכר השוק אל תוך ארמון המלך? זו החידה שחד המלך לבתו הנסיכה. כדאי להציב את הבעיה בפני הילדים ולשמוע את הרעיונות שלהם לפתרון.
- ניתן לספר את הסיפור "המעיל המופלא של יוסף" מאת: סימס טבק. כדאי לשאול את הילדים אם רצף הפעולות הכרחי. האם ניתן להכין מהצעף מכנסיים או רק עניבה? האם יש חשיבות לסדר שבו הכינו את פריטי הלבוש השונים? כדאי לשאול מדוע הסופר בחר ברצף זה.
- אפשר לעזור לילדים לחשוב על פתרון לבעיה באמצעות תכנון בשלבים - מה עושים קודם, ומה אחר כך; להיעזר בפעילויות, כגון הכנת מאכל על פי מתכון מפורט ומאוייר, עריכת שולחן לאורחים, קשירת שרוכי נעליים, משחק "חפש את המטמון" ועוד.
- כדאי ללמד את הילדים לפתור קונפליקטים חברתיים באמצעות האלגוריתם הבא: עצור, תיאור עובדות, זיהוי והמשגת רגשות, איתור מגוון דרכי פתרון והתאמה לצרכים האישיים.

במרחב הדיגיטלי Scratch Jr (scratch junior)

מכיוון שהאלגוריתם הוא השלב הסופי של פירוק, זיהוי דפוסים והפשטה, ביצעו המדויק והיעיל בעל משקל רב להצלחת הפרויקט. ככל שהאלגוריתם יהיה מדויק ויעיל ויכלול שלבים והנחיות ברורות ומדויקות, כך התוצאה הסופית תהיה רצויה ומספקת.

- עוד לפני שילדים מתחילים ליצור פרויקטים אישיים ביוזמתם, חשוב לוודא שהם מבינים את מרב הפקודות ויודעים להשתמש בהן. (ראו הגדרות והסבר על הפקודות בפרק 5 - מילון מושגים).



- תחילה מומלץ להציע לילדים להתנסות בעבודה בסביבה דיגיטלית באופן חופשי, להסביר להם ואף להציג מה המשמעות של כל אחת מהפקודות, ולאפשר להם להתנסות עם הפקודות על ידי ניסוי וטעייה. (רצף הפקודות שהילדים יצרו [תסריט] מייצג את האלגוריתם, את סדרת הפעולות, פעולה אחר פעולה שתבצע הדמות בפרויקט).
 - בעת התנסות חופשית בסביבה כדאי לברר:
 - אילו סוגים של פקודות קיימים בסביבה?
 - איזו פקודה תתחיל את התסריט? (פקודת אירועים)
 - איזו פקודה תסיים את התסריט? (פקודת סיום)
 - אחרי שנבחר בדמות מסוימת, כיצד נרצה שהיא תפעל? (תנוע ימינה, תשמיע קול, תגדל וכדומה)
 - מה נעשה כדי שהדמות תעשה זאת? (נגרור פקודה מתאימה)
 - מה נעשה כדי שהדמות תבצע כמה פעולות? (נגרור פקודות זו אחר זו וניצור תסריט של פקודות)
 - באילו פקודות נשתמש על מנת להוסיף לדמויות שמע ועוד?
 - האם יש דרך לגרום לדמות לחזור על אותה פעולה כמה פעמים? ואם כן, באילו פקודות נשתמש על מנת לממש פעולה זאת?
 - אם נרצה להפעיל כמה דמויות, כיצד נגרום לדמות מסוימת לפעול לאחר פעולה של דמות אחרת? (תזמון בין פעולת הדמויות)
 - כיצד הדמות תבצע כמה פעולות במקביל? לדוגמה: גם תנוע וגם תשמיע קול (מקבילות - תסריטים מקבילים)
 - חשוב לעודד את הילדים לתאר את הפקודות באופן מילולי. לדוגמה - כשנתאר פקודות של תנועה, נשתמש במילים המתארות כיווני תנועה (ימינה, שמאלה, למעלה, למטה, קדימה, אחורה). ניתן להציע לילדים להקליט את עצמם בסביבה הממוחשבת כשהם מתארים את המסלול באופן מילולי.
 - מומלץ לתרגל עם הילדים מיומנויות של יצירת אלגוריתם פשוט.
- להלן כמה דוגמאות לתרגול:**
- לבחור דמות ואובייקט ולהציע לילדים לתכנן את הדרך הקצרה ביותר לאובייקט.
 - לבחור כמה דמויות ולהציע לילדים לתכנן את נקודת המפגש.
 - לבחור דמות וכמה אובייקטים ולבקש מהילדים לתכנן דרך לאובייקט תוך כדי תיאור מילולי של מיקום האובייקט (משהו שנמצא בפינה ימנית למעלה).
 - לבחור דמות וכמה אובייקטים ולהציע לילדים לשחק במשחק "חפש את המטמון" כאשר הם מקבלים חידה שמתארת את המסלול באופן מילולי (לדוגמה - צעד אחד ימינה, שני צעדים שמאלה). על הילדים לזהות את האובייקט שאליו ניתן להגיע באמצעות מסלול שתואר, ולאחר מכן לבדוק את התשובה על ידי בניית אלגוריתם למסלול בסביבה המתוקשבת.
- במהלך התרגול מומלץ להעלות את דרגת הקושי באמצעות הוספת דמויות, אובייקטים, שילוב אירועים ועוד.
- לדוגמה - בוחרים דמות שעליה להגיע לעץ תפוח:**
- בשלב הראשון מציעים לילדים לתכנן את המסלול אל העץ.
 - בשלב השני מוסיפים אובייקטים במסלול ומציעים לבחור ולתכנן את המסלול המוצלח ביותר.
 - בשלב מתקדם יותר מוסיפים עוד תפוח לצד אחר של העץ ומציעים לתכנן מסלול שיגיע לצד שבו נמצא התפוח הנוסף.
 - מאוחר יותר ניתן להגביר את האתגר ולהוסיף פעולות נוספות, כך שאם הדמות תגיע לצד ימינו של העץ - עליה לקפוץ, והתפוח ייעלם. אם הדמות תגיע לצד שמאל של העץ, הדמות תיעלם.
- לצד התנסות ותרגול בסביבה דיגיטלית מומלץ לעודד את הילדים לתכנן פתרון לבעיה באופן פיזי על ידי ציור/פיסול או על ידי הרכבת כרטיסיות קוד. לאחר תכנון פיזי חשוב לאפשר לילדים להכניס את סדרת ההוראות לביצוע (האלגוריתם) לסביבה ממוחשבת ועל ידי כך לבדוק ולאמת אם התכנון הצליח. ניתן לשאול את הילדים אם ניתן לייעל את האלגוריתם, ואם כן - כיצד.



מאפייני חשיבה מחשובית שיש להביא בחשבון בבחירת פעילויות התומכות בארבע המיומנויות הבסיסיות של חשיבה מחשובית (Lee, Joswick & Pole, 2022)

מאפייני חשיבה מחשובית בסיסיים				
אלגוריתם (algorithm)	הפשטה (abstraction)	זיהוי דפוסים ותבניות (pattern recognition)	פירוק (decomposition)	
לפעילות יש חוקים או תהליך של שלב אחר שלב.	בפעילות יש מידע שאינו רלוונטי או שאינו שימושי.	יש בפעילות עצמה חלקים דומים לפעילות אחרת מוכרת או שהפעילות כולה דומה לפעילות אחרת.	הפעילות מורכבת משלבים/חלקים.	מאפייני פעילות
מה החוקים שעליהם עלינו לשמור? מה הם הצעדים להשלמת בעיה זו?	מה הם הפרטים החשובים?	איך פעילות זו דומה לפעילות אחרת שעשינו?	מה הם הדברים שנצטרך? על מה נצטרך לחשוב?	שאלות מנחות עבור הפעילויות
הוספה או הפחתה של מספר הצעדים או החוקים הנדרשים. שינוי הסדר האפשרי של הצעדים לתוצאה מוצלחת.	הוספה או הפחתה של פריטי מידע רלוונטיים. הוספה או הפחתה של פריטי מידע שאינם רלוונטיים או שאינם שימושיים.	הוספה או הפחתה של אורך התהליך או הפעולות. הוספה או הפחתה של דברים דומים או שונים בין פעילויות.	הוספה או הפחתה של מרכיבים או שלבים בפעילות. ייצוג של מרכיבים או שלבים באמצעות רשימה כתובה או בייצוג חזותי אחר.	הצעות להתאמת הפעילות לילדים

חשיבה מחשובית מיושמת בכל תחומי הדעת. להלן תיאור פעילות זריעת זרעים כדוגמה לתהליך חשיבה מחשובית בתחום מדעי החיים - במהלך התנסות במרכיבי חקר מדעי (Lee, Joswick & Pole, 2022)

פירוק (decomposition)	זיהוי דפוסים ותבניות (pattern recognition)	הפשטה (abstraction)	אלגוריתם (algorithm)
פריטים לפעילות: - כוסות - זרעים - מים - אדמה - אור שמש	קווי דמיון לצורכי קיום של יצורים חיים אחרים כמו חיות מחמד (למשל מים). להתחבר לידע וניסיון קודם עם צמחים.	הוספת פריטים שאינם רלוונטיים (לדוגמה גבעולים יבשים). פעולה זו תעזור לילדים בחשיבה מופשטת על ידי מיון (החוצה) של הפריטים הללו מהפריטים הנדרשים.	לקבוע הנחיות (אולי כתובות על אריזת הזרעים): מילוי חלקי של הכוס באדמה; הטמנת הזרע(ים) במרווחים על פי ההנחיות; לכסות באדמה; להשקות במים; למקם באור השמש (על פי ההנחיות).
שאלות מנחות לדוגמה			
מה אנחנו צריכים כדי לזרוע את הזרעים?	מה צריכים כל היצורים החיים כדי לגדול?	האם יש משהו שאתם רואים שאינכם זקוקים לו? או: מה הזרעים צריכים כדי לנבוט?	מה השלבים הנדרשים לזריעת הזרעים שלנו? מה נעשה לאחר מילוי הכוס באדמה?
מתמטיקה	אוריינות	רעיונות להתאמת הפעילות לילדים	
למנות את כמות הפריטים הנדרשים. למדוד את התארכות או גדילת הצמח.	ליצור רשימה של פריטים נדרשים. לכתוב הנחיות איך לזרוע זרע. לקרוא בספרי ילדים על צמחים ויצורים חיים אחרים ולדון בהם.	למלא מראש כוסות עם קרקע. לתת לילדים להחליט מראש כמה מכל פריט נדרש עבור כל אחד מהילדים כדי לזרוע זרעים. לחזות/להעריך כמה צמחים יצמחו ולהשוות למתרחש בפועל.	

בפעילות זו הילדים לומדים על יצורים חיים ועל מחזור החיים עם דגש על צמחים. הילדים זורעים זרעים וצופים בתהליך הנביטה והגדילה שלהם. פעילות זו מדגימה את כל ארבעת כישורי החשיבה המחשובית העיקריים. כאשר עוסקים בפעילות כזו של זריעת זרעים, הילדים חושבים על הדרוש להם לתהליך, ומה נדרש כדי לעזור לזרעים לנבוט ולצמוח, למשל - כוסות, זרעים, אדמה. בתהליך העשייה הילדים יכולים לזהות דפוסים דומים בזיהוי מה היצורים החיים צריכים כדי לגדול, לדוגמה חומרי הזנה ומים הנחוצים לכולם! הילדים עוקבים אחר כל שלב ושלב בתהליך מחזור הגדילה של הצמח, ובאופן זה מפתחים את החשיבה המחשובית שלהם.

למידה שיתופית היא תהליך למידה המתנהל בין שני אנשים ויותר ומבוסס על שיתופיות, על יחסי גומלין ועל תקשורת מיטבית בין כל השותפים. הידע נבנה תוך כדי אינטראקציה בין השותפים בתהליך הלמידה, כמו גם בינם לבין המנחה (הגננת ו/או המורה). למידה שיתופית יכולה להתנהל במרחב פיזי (כיתת גן, חצר) או במרחב דיגיטלי (סביבת למידה דיגיטלית). מקובל לייחס את המושג שיתופיות לשלושה סוגים שונים:

- **Sharing** - שיתוף ברעיון או בתוצר מוגמר.
- **Cooperation** - תהליך מכוון ליצירת תוצר משותף שמאופיין בחלוקת עבודה בין חברי הצוות.
- **Collaboration** - עבודה משותפת דינמית הכוללת חשיבה ותכנון משותפים, התייעצות ועזרה הדדית.

להרחבה: סרטון סוגי שיתופיות

לגננת ולצוות הגן תפקיד חשוב בקידום כל סוגי שיתופיות. מומלץ לסייע לילדים בהבניית הידע, להנחות ולהבנות את התהליך ולא את התוכן.

רעיונות לקידום פעילויות שיתופיות:

Sharing

- נאפשר לילדים לשתף את החברים ברעיון או בתוצר שהם תכננו או יצרו באופן פיזי בגן או בסביבת ScratchJr. מומלץ לעודד את הילדים לשתף באופן פיזי במפגשים קבוצתיים בגן או באופן מקוון באמצעות קבוצת הווטסאפ של הגן או לוח שיתופי מקוון.
- חשוב לתת משוב לתוצרים ששותפו, להתייחס לשאלות ולבקשות של הילדים.
- מומלץ לפתוח דיון בעקבות שיתוף התוצרים ולבקש מהילדים להציע פתרונות נוספים.

Cooperation

בשיתופיות מסוג Cooperation כל משתתף תורם את חלקו על מנת להגיע למטרה משותפת, לתוצר משותף. בסוג כזה של שיתופיות נדרשות מיומנויות של עבודה בצוות לצד היכולת לשתף באופן איכותי, אשר כוללות יכולת לחלוק את התפקידים, להקשיב על מנת לקבל החלטות המקובלות על כולם, לשאת באחריות ולבצע משימות באופן שיתופי.

להלן כמה דוגמאות לפעילות שיתופית מסוג Cooperation שעשויות לקדם חשיבה חישובית:

- נקודת המפגש - כל ילד או קבוצת ילדים בוחרים דמות ומציבים אותה במקום כלשהו בלוח המשותף. קובעים נקודת מפגש ומתכננים את המסלול המוצלח ביותר של הדמות לנקודת המפגש. בהמשך משתפים את החברים בתהליך שעברו.
- סיפור מתגלגל/בהמשכים - כל ילד בוחר דמות, מתכנן את צעדיה ומקליט חלק מהסיפור. (לפני עבודה בסביבה דיגיטלית מומלץ להתנסות בחיבור סיפורים בעל פה ו/או באמצעות ציור).
- יוצרים פרויקט/מצגת שיתופיים - חולקים את המשימות. כל ילד או קבוצת ילדים מקבלים שקופית להכנה.

Collaboration

בסוג זה של שיתופיות כל חבר בקבוצה משפיע על תהליך התכנון תוך כדי התייעצות עם חברי הקבוצה. Collaboration מאופיין בתהליך למידה מתמשך המתנהל בקבוצות קטנות.

בעשייה היום-יומית בגן ניכרות הזדמנויות רבות לשיתופיות מסוג Collaboration:

- תהליכי חקר משותפים, תכנון פעילויות בשיתוף הילדים (מסיבה, קבלת שבת, יום הולדת, הצגה). באמצעות סביבת ScratchJr ניתן לקדם שיתופיות מסוג זה על ידי תכנון פרויקט משותף. מומלץ לבחור יחד עם הילדים פרויקט, לתכנן אותו, לחלוק את המשימות שימולאו, בהתחלה באופן פיזי ובהמשך באופן דיגיטלי. במהלך הפרויקט חשוב לעודד שיח לדיוקים, לבדיקה, להצגת רעיונות ופתרונות להמשך כדי להוציא את הפרויקט לפועל בסביבה דיגיטלית.



מושגים כלליים

- **מחשב** - מכשיר או מכונה המבצעים חישובים ומעבדים נתונים בהתבסס על הוראות המגיעות מתוכנית. למחשב יש את היכולת לקבל מידע, לעבד אותו ואז לתת את הוראות הפלט כתוצאה מכך.
- **חומרה** - מבנה פיזי שמכיל את כל הרכיבים הפיזיים של המחשב. למשל - זיכרון, מעבד, כרטיס מסך ועוד.
- **תוכנה** - תוכנה היא אוסף הוראות לביצוע המפעילות את המחשב. התוכנה במחשב כוללת את מערכת ההפעלה ותוכניות משתמש.
- **מערכת טכנולוגית** - מערכת שנוצרה על ידי מבנה פיזי שמכיל את כל הרכיבים הפיזיים של המחשב. למשל - זיכרון, מעבד, כרטיס מסך ועוד. נוצרה על ידי האדם עבור בני האדם ולצורכיהם. למערכת טכנולוגית שלושה רכיבים: קלט, מערכת עיבוד נתונים ופלט. מחשב הוא מערכת טכנולוגית.
- **קלט** - כל הנתונים שהמערכת קולטת, הנתונים שנכנסים אליה. רכיבי הקלט מרכיבים את מערכת המחשב ומאפשרים העברת נתונים ומידע למחשב. לדוגמה: מקלדת, עכבר, ידית היגוי, מיקרופון.
- **עיבוד נתונים** - תהליך שבו המחשב מבצע פעולות על הנתונים שקלט כדי לקבל תוצאות. לדוגמה: חיפוש מידע בגוגל כרוך בעיבוד הנתונים שהוכנסו למחשב.
- **פלט** - הנתונים שהמערכת פולטת, הנתונים שיוצאים מהמערכת. רכיבי הפלט הם המרכיבים את מערכת המחשב ומאפשרים לקבל את תוצאות העיבוד מהמחשב. לדוגמה: מסך, מדפסת, רמקול.

מושגים בתכנות

- **אלגוריתם** - אוסף הוראות לביצוע משימה. אלגוריתם מורכב מקבוצת הוראות חד-משמעיות ואפשריות לביצוע אשר סדר ביצוען מוגדר היטב.
- **שפת תכנות** - תוכנת המחשב נכתבת כאוסף של הוראות הקרוי שפת תכנות. באמצעות שפת התכנות אנו כותבים תוכניות מחשב.
- **תוכנית מחשב** - רצף של הוראות בשפת תכנות כלשהי שנועדו לביצוע משימה מסוימת במחשב. תוכנית מחשב היא רצף של הוראות (אלגוריתם) הכתובות באמצעות שפת תכנות.
- **לולאה** - פקודה בתכנות שמתבצעת שוב ושוב מספר מוגדר של פעמים או לפחות עד שהלולאה מסיימת את תפקידה.
- בסביבת Scratch Jr שני סוגי לולאות:
- **לולאה אינסופית** - לולאת "לעולמים", מבנה בקרה המאפשר ביצוע חוזר של קבוצת פקודות ללא סיום. הלולאה תתבצע אינסוף פעמים.
- **לולאה סופית** - לולאה מבוקרת, מבנה של חזרה המתבצע לפי מספר פעמים מוגדר מראש. בתום מספר הפעמים שהתבצע הלולאה מסתיימת.
- **הוראת/פקודת תנאי** - פקודה לשליטה על סדר ביצוע הפקודות בתוכנית מחשב. משמעותה הבסיסית היא ביצוע פעולה אך ורק אם מתקיים תנאי, ולעיתים ביצוע פעולה אחרת אך ורק אם התנאי איננו מתקיים. כשמשתמשים בהוראת/פקודת תנאי - פקודה לשליטה על סדר ביצוע הפקודות בתוכנית מחשב. משמעותה הבסיסית היא ביצוע פעולה אך ורק אם מתקיים תנאי, ולעיתים ביצוע פעולה אחרת אך ורק אם התנאי איננו מתקיים. כשמשתמשים בהוראת תנאי בתוכנית מחשב, נבדק התנאי. אם התנאי מתקיים, מתבצעת קבוצת הוראות מסוימת שחוברה על ידי כותב התוכנית; אם לא מתקיים התנאי, תתבצע קבוצת הוראות אחרת (או לא יתבצע דבר).



- **עיבוד מקבילי** - רעיון חשוב ומרכזי במדעי המחשב, ומשמעותו שכמה חישובים מתבצעים במקביל. בסביבת ScratchJr עיבוד מקבילי מתבצע כאשר בו זמנית מבוצעות כמה פקודות. לדוגמה: אם יש כמה תסריטים המתחילים עם ההוראה "כאשר נלחץ דמות", כולם ירוצו במקביל עם לחיצה על הדמות. כמו כן בסביבת ScratchJr "רצים" במקביל תסריטים שונים ששייכים לאותה הדמות ותסריטים שונים ששייכים לדמויות שונות בהוראת תנאי בתוכנית מחשב, נבדק התנאי. אם התנאי מתקיים, מתבצעת קבוצת הוראות מסוימת שחברה על ידי כותב התוכנית; אם לא מתקיים התנאי, תתבצע קבוצת הוראות אחרת (או לא יתבצע דבר).

מושגים בסביבת התכנות הוויזואלית ScratchJr

- **תסריט** - מילה נרדפת לתוכנית מחשב. בסביבת ScratchJr אנחנו יוצרים תסריטים ששייכים לדמויות ולרקע. תסריטים אלו הם תוכניות מחשב שנכתבות באמצעות הוראות שמיוצגות על ידי בלוקים (לבנים).
- **בלוק/לבנה** - הוראת מחשב, מפעיל או חיישן שיש להם ייצוג ויזואלי בסביבת ScratchJr.
- **שפת תכנות ויזואלית** - שפת תכנות שבה כותבים תוכנית באמצעות בלוקים גרפיים שנבחרים על ידי המתכנתים.
- **מבנה סדרתי של פקודות/בלוקים** - אוסף הוראות המאורגן בצורה סדרתית, כלומר: הוראה עוקבת הוראה אחרת, כך שהמחשב מבצע הוראה ועובר לבצע את ההוראה הבאה לפי הסדר. זוהי פעילות המחשב בהרצת תוכנית מחשב - שליפת הוראות מהזיכרון וביצוען לפי הסדר. דוגמה: מבנה סדרתי (תסריט - רצף פקודות).
- **דמות (Sprite)** - החתול או טיק שמופיעים מיד עם תחילת העבודה בסביבת ScratchJr על הבמה. התסריטים שאנו כותבים משויכים לדמויות שונות.
- **במה** - האזור שבו מתרחשת כל הפעילות של הפרויקט. באזור זה הדמויות ממוקמות ופועלות.
- **מסרים ותקשורת בין דמויות** - דמויות בסביבת ScratchJr יכולות "לדבר" ביניהן, הן מעבירות מסרים. המסרים משמשים להעברת מידע, וכל דמות יכולה להשתמש בפקודת מסר כדי להעביר מסר או כדי לקבל מסר. דמות משדרת מסר לכל שאר הדמויות. כל דמות ששייך לה תסריט המתחיל באירוע קבלת מסר מבצעת תסריט.
- **שכבה** - כאשר הדמויות מוצגות על הבמה, חלק מהדמויות נוגעות אחת באחרת באופן שדמות או חלק מדמות מסתירות דמות אחרת. הדמויות מסודרות בשכבות, כל דמות ממוקמת בשכבה מסוימת, וכל דמות שנמצאת בשכבה "מעל" דמות אחרת מסתירה אותה. בסביבת ScratchJr ניתן להעלות את הדמות בשכבה באמצעות גרירתה מעל לדמות אחרת.

סביבת העבודה

הפקודות מחולקות לשש קטגוריות.



כל פקודה מותאמת בצבעה לקטגוריה שאליה היא שייכת.

להלן הקבוצות וצבען:

פקודות אירועים

בקטגוריה זו מופיעות כל הפקודות המשמשות להתחלת ביצוע התסריט, כלומר כיצד התסריט יחל לפעול. לדוגמה: כאשר לוחצים על דגל ירוק.



פקודות תנועה

בקטגוריה זו מופיעות כל הפקודות הגורמות לדמות לזוז על הבמה, לדוגמה: תנועה ימינה, קפיצה במקום.



פקודות מראה

בקטגוריה זו מופיעות כל הפקודות הקשורות למראה של הדמות ולהצגה של דמות או טקסט על הבמה. לדוגמה: הגדלה והקטנה של הדמות, הצגה והסתרה של הדמות, בועת דיבור.



פקודות צלילים

בקטגוריה זו מופיעות פקודות הצלילים: השמעת צליל נתון או הקלטת קול על ידי המשתמשים.



פקודות בקרה

בקטגוריה זו מופיעות פקודות מגוונות המגדירות את הפקודות הקיימות בתסריט: פקודות חכה, עצור, הגדרת מהירות וחזרה על פעולה (לולאה).



פקודות סיום תסריט

בקטגוריה זו מופיעות הפקודות המשמשות לסיום התסריט.



שמות הפקודות

פקודות אירועים		
הפקודה	שם הפקודה	תיאור
	כאשר לוחצים על דגל ירוק	התסריט מתחיל כאשר לוחצים על דגל ירוק
	כאשר לוחצים על דמות זו	התסריט מתחיל כאשר לוחצים על הדמות בעזרת העכבר (או האצבע באייפד)
	כאשר נוגעים בדמות	התסריט מתחיל כאשר הדמות נוגעת בדמות אחרת
	כאשר מתקבל מסר	התסריט מתחיל כאשר מסר באותו הצבע נשלח
	משדר מסר	משדר (שולח) מסר בצבע מסוים

נושאים להרחבה

נושא	פירוט/הערות
1	התמצאות במרחב, כיוונים
2	פתרון בעיות החשיבה האלגוריתמית היא רכיב בתהליך פתרון הבעיות.
3	חשיבה אלגוריתמית חשיבה זו היא תהליך של יצירת רצף צעדים מסודרים וברורים לביצוע משימה (או פתרון בעיה) ויש לה דוגמאות והקשרים רבים בחיי היום-יום. פעילויות יום-יומיות - נעילת נעליים, צחצוח שיניים, האכלת חיות מחמד; יצירת רצף "תוכנית" של כרטיסי תמונות (תמונות ברצף המבטאות רעיון); קריאת סיפור - רצף ברור של מסלול הדמות; עריכת השולחן - ילדים יכולים לזהות את השלבים הדרושים לעריכת השולחן, למשל: למנות את האורחים, להניח מפה, לאסוף צלחות, כוסות, כלים ומפיות. מבוגרים יכולים לעזור לילדים לראות מקומות שבהם הסדר חשוב (למשל: יש לספור את מספר האורחים לפני איסוף הצלחות והכוסות, יש להניח את המפה לפני פריסת הצלחות והכוסות).
4	תהליך ניפוי שיאות (ניפוי באגים) בתהליך זה מתקיימים תיקון ושיפור פתרונות - בדיקה מתמדת של הפתרון. שימוש בתהליך ניפוי באגים כדי לשקף את מה שנעשה וכדי להבין אילו שינויים יש לבצע כדי לקבל תוצאה טובה יותר. לדוגמה: הכנת מכלים ליצירת קול.
5	תהליך עיצוב תהליך שיטתי המורכב משלושה שלבים: יצירה של משהו חדש; בדיקה; שיפור התוצר. * ניתן להחליט אם לתת מקום לשלב זה כחלק מ- ScratchJr או כנושא בפני עצמו.
6	מושגים: אירועים ותנאים אירוע הוא דבר מה שגורם לאלגוריתם או לתוכנית לפעול. למשל: צלצול פעמונים, מחיאות כפיים והדלקה או כיבוי של אורות. התנאים מגדירים את קבוצת התנאים שחייבים להיות קיימים כדי להפעיל את התוכנית. אמירות מותנות: "אם יורד גשם, כשהפעמון מצלצל להפסקה..." או "אם אני עומד ליד הדלת, כשאני מוחא כפיים..."
7	מושגים: לולאות חוזרות לולאה היא חזרה על פקודה או רצף של פקודות (קיימים סוגי לולאות: לולאה סופית ולולאה אינסופית). גם להן דוגמאות רבות בחיי היום-יום שלנו. לדוגמה: בכל ארוחה יש לנו פעולה חוזרת הכוללת נגיסה באוכל, הכנסת מזון לפה, לעיסה ובלעיה. בשגרה היום-יומית שלנו משולבות פעולות חוזרות של התעוררות, התלבשות, אכילה, הליכה לבית הספר, חזרה הביתה, משחק, אכילה, התפשטות והליכה למיטה. ניתן להפוך את השגרות הללו להתניות - "אם, אז, אחרת": "אם יש בקערה דגנים, אז חזור על לולאת האכילה, אחרת הניחו את הכף"; "אם זה יום חול, אז חזור על 'הלופ' של בית הספר, אחרת לישון עד מאוחר ולשחק כל היום". שירים וריקודים יכולים להיות דרך פעילה ומהנה ללמד את הרעיון של לולאות חוזרות מאחר שלרבים מהם יש מילים ותנועות חוזרות.

רעיונות חשיבה מחשובית	מיומנויות נדרשות
אלגוריתם - רצף של צעדים מוגדרים	סדר, ארגון לוגי
מודולריות - פירוק משימות מורכבות ותהליכיות ליחידות פשוטות	פירוק משימה מורכבת
בקרה מבנית - בקרה על רצף, החלטות מבוססות על תנאים	זיהוי תבניות
ייצוג - רעיון שיכול להיות מיוצג על ידי סמלים	הצגת סמלים של אותיות ומספרים
תוכנה - מערכות מחשב צריכות חומרה ותוכנה כדי לפעול	אובייקטים הכרתיים ותהליכיים של הנדסה אנושית
תהליך עיצוב - תהליך אינטראקטיבי שמשמש לפיתוח תוכניות ותוצרים מרובי פעולות	כתיבת תהליך שיטה מדעית תהליך יצירתי
דיבאג (ניפוי שגיאות) - תיקון שגיאות בתוכניות שלנו בדרך שיטתית	התמדה פתרון בעיות

דביר, ק' ופינטו, א' (2020). דו"ח חשיבה מחשובית - אתגרים והמלצות בעיצוב עתיד רצוי על בסיס חקר מגמות עתיד. אגף מו"פ, ניסויים ויוזמות, המינהל הפדגוגי, משרד החינוך.

<https://www.mop.education/wp-content/uploads/dmhm.pdf>

משרד החינוך (2021). שבילים לגן העתידי.

<https://meyda.education.gov.il/files/PreSchool/shvilim.pdf>

American Academy of Pediatrics. (2003). Prevention of pediatric overweight and obesity: Policy statement. *Pediatrics*, 112(2), 424–430.

Bati, K. (2021). A systematic literature review regarding computational thinking and programming in early childhood education. *Education and Information Technologies*, 1–24.

Bers, M. U., & Horn, M. (2010). Tangible programming in early childhood: Revisiting developmental assumptions through new technologies. In I. R. Berson & M. J. Berson (Eds.), *High-tech tots: Childhood in a digital world* (pp. 49–70). Information Age Publishing.

Bers, M. U. (2018a). Coding and computational thinking in early childhood: The impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 8.

Bers, M. U. (2018b). Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom. Routledge.

Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130–145.

Campbell, C., & Walsh, C. (2017). Introducing the "new" digital literacy of coding in the early years. *Practical Literacy: The Early and Primary Years*, 22(3), 10.

Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms. *Computers in the Schools*, 33(3), 169–186.

Flannery, L. P., & Bers, M. U. (2013). Let's dance the "robot hokey-pokey!" children's programming approaches and achievement throughout early cognitive development. *Journal of research on technology in education*, 46(1), 81–101.

Geist, E. (2016). Robots, programming and coding, oh my!. *Childhood Education*, 92(4), 298–304.

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. In S. Sentance, S. Carsten, & E. Barendsen (Eds.), *Computer science education: Perspectives on teaching and learning*. Bloomsbury.

Gordon, M., Rivera, E., Ackermann, E., & Breazeal, C. (2015). Designing a relational social robot toolkit for preschool children to explore computational concepts. *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '15)*. 355–358.

Horn, M., Crouser, R., & Bers, M. U. (2011). Tangible interaction and learning: The case for a hybrid approach. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16(4), 379–389.

Fuller, M. T. (2020). ISTE standards for students, digital learners, and online learning. In *Handbook of research on digital learning* (pp. 284–290). IGI Global.

Kazakof, E., & Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the pre-primary classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 21(4), 371–391.

Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121–123.



- Lavigne, H., Presser, A. L., Rosenfeld, D., Wolsky, M., & Andrews, J. (2020). Creating a preschool computational thinking learning blueprint to guide the development of learning resources for young children. *Connected Science Learning*, 2 (2).
- Lee, J., & Junoh, J. (2019). Implementing unplugged coding activities in early childhood classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 47(6), 709–716.
- Lee, J., Joswick, C., & Pole, K. (2022). Classroom play and activities to support computational thinking development in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 2022, 1–12.
- Levy, S. T., & Mioduser, D. (2010). Approaching complexity through playful play: Kindergarten children's strategies in constructing an autonomous robot's behavior. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(1), 21–43.
- Manches, A., & Plowman, L. (2017). Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191–201.
- Martinez, C., Gomez, M. J., & Benotti, L. (2015). A comparison of preschool and elementary school children learning computer science concepts through a multilanguage robot programming platform. *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 159–164.
- Metz, S. S. (2007). Attracting the engineering of 2020 today. In R. Burke, M. Mattis, & E. Elgar (Eds.), *Women and minorities in science, technology, engineering and mathematics: Upping the numbers* (pp. 184–209). Edward Elgar Publishing.
- National Association for the Education of Young Children. (2020). Developmentally appropriate practice.
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K–9. *Education Inquiry*, 11(1), 1–17.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Piaget, J. (1957). *Construction of reality in the child*. Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1973). *The child and reality: Problems of genetic psychology*. Grossman.
- Pugnali, A., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2017). The impact of user interface on young children's computational thinking. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 171.
- Reynolds, A. J., Temple, J. A., Ou, S. R., Arteaga, I. A., & White, B. A. (2011). School-based early childhood education and age-28 well-being: Effects by timing, dosage, and subgroups. *Science*, 333(6040), 360–364.
- Rodriguez, B., Kennicutt, S., Rader, C., & Camp, T. (2017). Assessing computational thinking in CS unplugged activities. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 501–506.
- So, H. J., Kim, D., & Ryoo, D. (2020). Trajectories of developing computational thinking competencies: Case portraits of Korean gifted girls. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 85–100.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3–20.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2019). Computer science education in early childhood: The case of ScratchJr. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 18, 113–138.



- Sullivan, A., Elkin, M., & Bers, M. U. (2015). KIBO robot demo: Engaging young children in programming and engineering. Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children, 418–421.
- Sykora, C. (2021). Computational thinking for all. Retrived from <https://www.iste.org/explore/computationalthinking/computational-thinking-al>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33–35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society a: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366(1881), 3717–3725.
- Wyeth, P., & Wyeth, G. (2008). Robot building for preschoolers. In R. Goevel, J. Siekmann, & W. Wahlster (Eds.), Lecture notes in artificial intelligence (pp. 124–135). Springer. Berlin.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfeld, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. Proceedings of the 42nd ACM technical Symposium on Computer Science Education, 465–470.

מן האינטרנט

בן עמרם, סיגל. כיצד מטמיעים ומיישמים חשיבה חיונית במערכות לימוד ותוכניות לימוד בעולם? סקירה של לשכת המדענית הראשית, משרד החינוך.

Curzon, P., Black, J., Meagher, L. R., & McOwan, P. W. (2009). cs4fn. org: Enthusing students about Computer Science. Proceedings of Informatics Education Europe IV, 73-80.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.414.9456&rep=rep1&type=pdf>

<https://oecdeditoday.com/computational-thinking-young-kids>

אתר אינטרנט

Learning for 2030

<https://www.oecd.org/education/2030-project>

https://oecdeditoday.com/computational-thinking-young-kids/?fbclid=IwAR3r6BGMNquxwoXfpMGKv6GKfYerFbpquq-6OU95qnLwMYIE6zQE57ZCx5A&fs=e&s=cl&fireglass_rsn=true#fireglass_params&tabid=aeb29dbd0fed5bb1&application_server_address=tie4.fq.gov.il&popup=true&is_right_side_popup=false&start_with_session_counter=1

<https://www.nsta.org/connected-science-learning/connected-science-learning-april-june-2020/creating-preschool>

<https://bit.ly/3Bb1JvJ>

<https://sites.tufts.edu/codingasanotherlanguage/scratchjr-kindergarten-hebrew/>

<https://www.csunplugged.org/en/>



אורנה פז, מנהלת האגף לחינוך הגיל הרך
ד"ר מירב תורג'מן, הממונה על החינוך בגני הילדים

צוות הכתיבה:

אינה פלוטוב, אחראית על היחידה למידענות
וטכנולוגיות למידה דיגיטליות, האגף לחינוך הגיל
הרך
מיכל ג'ראד, מדריכה ארצית במתמטיקה, האגף
לחינוך הגיל הרך

מוהנא פארס, מנהל מינהל החינוך הטכנולוגי
קובי רפאלי, מנהל חטיבת תקשוב וטכנולוגיות בחינוך

צוות הכתיבה:

תמר קהילה, ראשת תוכנית חשיבה מחשובית
ורובוטיקה, חטיבת תקשוב וטכנולוגיות בחינוך
אפרת אבירן, מדריכה ארצית חשיבה מחשובית
ורובוטיקה, חטיבת תקשוב וטכנולוגיות בחינוך
ד"ר ענת סלע, מפקחת מדע וטכנולוגיה בגיל הרך,
מינהל החינוך הטכנולוגי
ענבל חן, מטמיעה ארצית חשיבה מחשובית
ורובוטיקה, חטיבת תקשוב וטכנולוגיות בחינוך
גילת מלכה, מטמיעה ארצית חשיבה מחשובית
ורובוטיקה, חטיבת תקשוב וטכנולוגיות בחינוך

קראו והאירו:

צוות מרכז דע-גן - המרכז הארצי למתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בגיל הרך:

ד"ר אורנית ספקטור-לוי, מנהלת מרכז דע-גן, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

ד"ר טלי שכטר, סגנית מנהלת מרכז דע-גן, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

נילי פלורס, מדריכה ארצית ללמידה מרחוק ומאגרי מידע, אגף לחינוך הגיל הרך

מור סבג, מדריכה ארצית להכשרה טכנו-פדגוגית ומידענות, אגף לחינוך הגיל הרך

ד"ר מירב תורג'מן, הממונה על גני הילדים, האגף לחינוך הגיל הרך

אורלי נעים, ממונה הכלה והשתלבות האגף לחינוך הגיל הרך

חגית כתר, רכזת ארצית תכנית מעגן ודרך חדשה, האגף לחינוך הגיל הרך