

## חשיבה חישובית

### הגדרה

חשיבה חישובית היא גישה חדשנית המבוססת על התמודדות עם בעיות ועל מדעי המחשב. היא שייכת לתחומים של מתמטיקה, מדעים מדויקים ואוריינות דיגיטלית ומציעה מסגרת אחידה למגוון רחב של מיומנויות. בבסיס הפדגוגיה של החשיבה החישובית עומדת ההנחה, כי אימוץ הדרך שבה המחשב מתייחס אל הבעיות המוצבות מולו יסייע בפתרון. לשם כך, נדרשת הבנה מעמיקה של אופן "החשיבה" של המחשב. עם זאת, החשיבה החישובית אינה בהכרח קשורה לשימוש בפועל במחשבים או בתוכנות.

**ניתן להצביע על מספר מיומנויות וטכניקות של חשיבה ופתרון בעיות הנכללים בתחום של החשיבה החישובית:**

- א. טיעון לוגי: ניתוח ממצאים, ניבוי תוצאות והסקת מסקנות.
- ב. פירוק: חלוקת בעיה גדולה ומורכבת לכמה בעיות קטנות יותר.
- ג. אלגוריתמים: זיהוי שגרות ותיאורן, יצירת הנחיות מפורטות.
- ד. הפשטה: הבנת המסגרת התפיסתית של הבעיה, תוך כדי התעלמות מהפרטים הלא רלוונטיים.
- ה. דפוסים: זיהוי ושימוש בפתרונות מקובלים לבעיות שכיחות.

החשיבה החישובית מעלה את רמת הוראת המתמטיקה והמדעים, בהתאם לפרקטיקות המקצועיות הנוכחיות בתחומים הללו. מחקרים מראים, כי שימוש בפדגוגיה של חשיבה חישובית מפתח את הידע במקצוע הנלמד, מקדם מיומנויות של פתרון בעיות ומגדיל את הישגי התלמידים במקצועות שבהם נעשה שימוש בשיטות מתמטיות.

### שילובים

חשיבה חישובית אינה רק חשיבה אלגוריתמית ואינה מוגבלת לדפוסי פעולה ברורים, היא קשורה לגישות של פתרון בעיות, למידה התנסותית, למידה באמצעות מעשה ויצירתיות. מדע המחשבים והמחשבים עצמם נתפסים כממשק פיזי וסימבולי-שפתי בין אינטראקציות התלמידים עם העולם הממשי למיומנויות ולידע המופשט שלהם. על פי תפיסה זו, חשיבה חישובית הופכת לגישה מדעית כוללת, המשלבת בין שפה (הצפנה), תהליך (פתרון בעיות) וכלים לביצוע (תוכנות). קידום טיעונים לוגיים, חשיבה אלגוריתמית ויכולת פירוק בעיות קשורים ליישום הדגם הפדגוגי של למידה מבוססת חקר ולפיתוח מיומנויות של מחקר מדעי. מחקרים מראים, כי מורים המיישמים את הגישה של חשיבה חישובית משתמשים במקביל במגוון מתודות פדגוגיות הממוקדות בלומד, כמו גישות לפתרון בעיות ולמידה מבוססת פרויקטים.

### התמצאות

- הצעדים הנדרשים להעלאת יעילותה של גישת החשיבה החישובית:
- א. שינוי מערכתי בבתי הספר.
  - ב. יש לבסס את הבנת המורים בעקרונות החשיבה החישובית ויישומם במקצועות הנלמדים.
  - ג. יש לקדם את השימוש במונחים חישוביים על ידי מורים ותלמידים לתיאור בעיות ופתרון.

### התקציר מבוסס על הפרק:

Paniagua, A. & Istance, D. (2018). *Teachers and designers of learning environments: The importance of innovative pedagogies*. Paris: Center for Educational Research and Innovation, OECD, ch. 7 "Computational thinking": pp. 101-108.

ד. כלים וסביבה של הוראת החשיבה החשובה לילדים אמורים להתאפיין ברף נמוך, אך עם זאת להיות עוצמתיים ונרחבים.

ה. יש לסייע לתלמידים להתקדם בהדרגתיות לאורך הציור "שימוש – שינוי – יצירה". בשלב ראשון עליהם לדעת להשתמש במערכת הקיימת, לאחר מכן להכניס בה שינויים ובסוף להפוך ליוצרים של סמלים חדשים.

ו. ניתן להשתמש בעיצוב משחקים וברובוטיקה כדי להכיר לתלמידים את מדע המחשבים ולאפשר להם התנסות בחשיבה חשובה.

ז. יש לשלב בין כלים חשובים מגוונים, התואמים רכיבים שונים של חשיבה חשובה.

עם זאת, יישום הגישה של חשיבה חשובה מהווה לעיתים קרובות אתגר משמעותי עבור המורים והתלמידים. בהקשר זה יש לציין את אי-מוכנותם של המורים לשימוש בשיטה (אי-הבנה לעומק של מונחי החשיבה החשובה, היעדר ביטחון במסוגלות עצמית וביכולת לזכות במשאבים לתחום זה) ואת הצורך להנגיש תהליכים וכלים טכנולוגיים מתקדמים לתלמידים.

### הקשר

מיומנויות החשיבה החשובה, המושפעות מהטכנולוגיה הדיגיטלית, זוהו כרכיב חשוב של מיומנויות המאה ה-21 בחברה המודרנית. החשיבה החשובה מציעה גם גישה חדשה לפיתוח יצירתיות ולמידה משמעותית. זוהי פדגוגיה פעילה, שיתופית ומעוררת מוטיבציה, המקדמת גם את השתתפותם של תלמידים בסיכון ומסייעת לצמצם את הפערים הבין-מגדריים והבין-מעמדיים ביחס לטכנולוגיות, מחשוב והנדסה.

### תוכן

הרכיב המרכזי של החשיבה החשובה הוא תכנות, המקשר בין כל רכיבי הגישה. בשנים האחרונות, הנגישות של שפות תכנות ויזואליות קלות לשימוש (Scratch, Toontalk, Stagecast Creator, Alice) והקשר בין החשיבה החשובה למיומנויות של המאה ה-21 (כמו יצירתיות, פתרון בעיות, חשיבה ביקורתית) תרמו להגברת ההתעניינות בגישה. תלמידים יוצרים סימולציות של התהליכים המתרחשים בחיים הממשיים, משתמשים במיומנויות של ניתוח, הפשטה וחשיבה אלגוריתמית, אך גם נעזרים ביצירתיות ובשיתוף פעולה על מנת ליצור סמלים חדשים.

הקשרים בין המדעים החשובים, מתמטיקה והנדסה, לבין החשיבה החשובה עשויים להעמיק את הידע בתחומי המתמטיקה והמדע. יצירת סיפורים ומשחקים דיגיטליים באמצעות שפות תכנות פשוטות מסייעת בעיבוד התוכן הנלמד. כמו כן, מיומנויות מתמטיות ומיומנויות של חקר מדעי מסייעות בפיתוח מיומנויות של חשיבה חשובה. לכן, רצוי ללמד את החשיבה החשובה בתור מקצוע נפרד, או לחלפין ניתן להטמיע את המונחים והמיומנויות העיקריים של החשיבה החשובה בתוך תכנית הלימודים של מקצועות המדע, הטכנולוגיה, ההנדסה והמתמטיקה. יש לציין, כי ניתן לפתח חלק מהמיומנויות של החשיבה החשובה (כמו ניתוח, יכולת הפשטה, יצירת דגמים, חשיבה אלגוריתמית) עוד לפני שמתחילים בהוראת התכנות.

### שינוי

הוראת החשיבה החשובה יכולה להיעשות באמצעות פיתוח מיומנויות של מתמטיקה, שימוש בטכנולוגיות מידע והפיכתן למיומנויות רחבות הניתנות להעברה לתחומים נוספים. חלק מהרכיבים של חשיבה חשובה (כמו טיעון לוגי) כבר נלמדים בבתי ספר. אולם, גישת החשיבה החשובה שמה דגש לא על הוראה צרה של תחום כזה או אחר, אלא על הקניית מיומנויות וידע רחבים ורב-תחומיים הניתנים ליישום במגוון הקשרים. ניתן להצביע על מיומנויות עיקריות אחדות של חשיבה חשובה שאותן אפשר לפתח בבתי ספר: איסוף מידע;

ניתוח מידע; ייצוג מידע; פירוק בעיות; הפשטה; אלגוריתמים; סימולציות. באמצעות העלאת הנראות והחשיבות של הטיעון הלוגי, החשיבה האלגוריתמית ופתרון בעיות מהחיים הממשיים, החשיבה החישובית מקדמת יצירת חוויות למידה כתהליך שמביא להבנה מעמיקה וליישום של מיומנויות שונות. יישום גישת החשיבה החישובית מחייבת להקנות למורים בבתי ספר, כולל בבתי ספר יסודיים, ידע ומיומנויות בתחום וכן בשימוש בטכנולוגיה ממוחשבת. יש לשים דגש מיוחד על השתלמויות מורים בתחומים של הצפנה ותכנות.

לסיכום, יש להתייחס לחשיבה החישובית כמקצוע חדש או כמכלול של מיומנויות נרחבות החוצות קווי הפרדה מסורתיים בין מקצועות למידה שונים וניתנות ליישום במגוון הקשרים:

- א. יישום חשיבה חישובית מצריך מעבר מהקניית מיומנויות של שימוש בטכנולוגיות מידע להבנה כיצד למסגר את התהליכים בצורה מדעית, כולל גישה גמישה להצפנה כצורה בסיסית של האוריינות במאה ה-21.
- ב. יש לפתח מגוון כלים של תמיכה והדרכה עבור המורים.
- ג. יש לחתור להשגת איזון בין התמקדות בהקניית המונחים של חשיבה חישובית לפיתוח פרקטיקות פדגוגיות ייחודיות לבין הטמעת מתודות של חשיבה חישובית בפרקטיקה של הוראת מקצועות מסורתיים.