

קונסטרוקטיביזם - תפיסת למידה המדגישה את תהליך בניית הידע

במאה ה-18 טען היסטוריון ופילוסוף בשם ויקו (Vico) ש"המציאות החווייתית" היא מציאות הנובעת ממעשים. כדי להבין משהו - יש לעשותו, יש לדעת ליצור אותו בפועל (רימור, 2007). כ-200 שנה לאחר ויקו ביטא פיאז'ה תפיסה דומה, הגורסת שהידיעה מורכבת מבנייה מחדש של מושא הידע. תהליך בניית ידע מתחיל בתהליכי הפנמה ובניית סכמה של הידע. לאחר שלבים אלה הפרט משתמש בידע המופנם באמצעות פעולות של בנייה במציאות החיצונית. סימור פפרט, מתמטיקאי ותלמידו של פיאז'ה, גרס שילדים בונים את מבני הידע שלהם כתוצאה מהתנסויות קונקרטיות. הוא דיבר על קונסטרוקטיביזם מנטלי והעניק תפקיד חשוב להחצנה של המבנים המנטליים (הסכמות). הקונסטרוקטיביזם מדגיש אפוא את תהליך הפנמת הידע תחילה, ולאחר מכן את תהליך ההחצנה של הידע באמצעות פעולות קונקרטיות.

כיום מבחינים בין קונסטרוקטיביזם מנטלי לפי תפיסת פיאז'ה ובין קונסטרוקטיביזם חברתי לפי תפיסתו של ויגוצקי. ויגוצקי הדגיש את חיוניותה של החברה להתפתחות החשיבה ולבניית הידע של הפרט. לדעתו, תהליך הלמידה דורש מגע בין-אישי לא פחות משהוא מחייב תהליכים תוך-אישיים, ובניית הידע היא אפוא תהליך המתרחש בתוך הקשר חברתי ותרבותי.

בשילוב הגישות, אפשר לתאר את פעולת בניית הידע כפעילות שבה הפרט מבזר את התהליכים הקוגניטיביים שלו, כלומר, מבצע אותם בעזרת שותפים נוספים, אנושיים, פיזיים או טכנולוגיים, תוך כדי ניהול יחסי גומלין עם סביבתו הפיזית והחברתית-תרבותית.

ידע מטה-קוגניטיבי ותהליכי רפלקציה

היכולת של האדם לחשוב על החשיבה שלו-עצמו היא אחת מתכונותיו הייחודיות כיצור אנושי. הראשון שכונה יכולת רפלקסיבית זו בשם "מטה-קוגניציה" היה פלבל (Flavell, 1979, בתוך רימור, 2007). פלבל התייחס לידע ולמודעות של הפרט בכל הנוגע לפעילות הקוגניטיבית שלו-עצמו כמו גם ליכולתו לכוונה ולפקח עליה באופן פעיל.

Baird (1990) טוען, כי המטה-קוגניציה מתייחסת לשלושה תחומים: ידע מטה-קוגניטיבי הכולל את ידע התלמידים לגבי דרכי הלמידה שלהם, מודעות מטה-קוגניטיבית הנובעת משאלות מכוונות של התלמידים המלוות תהליכי חשיבה ושליטה מטה-קוגניטיבית הקשורה בהחלטות הלומדים כיצד לבצע משימה. הופשטיין (2003) טוען שתלמידים בעל ידע מטה-קוגניטיבי הם תלמידים המודעים לדרכי הלמידה שלהם, כלומר, יודעים אילו דרכי למידה הן אפקטיביות לגביהם. כדי להגיע לכך, עליהם להתנסות בדרכי למידה שונות. גם Papaleontiou-Louca (2003) מציין שידע מטה-קוגניטיבי כולל ידע של הפרט לגבי הידע של עצמו, לגבי התהליכים השכליים והרגשיים המתחוללים בו ולגבי היכולת שלו לפקח עליהם ולווסת אותם באופן מודע. טענתו החשובה היא שידע מטה-קוגניטיבי הוא ידע הניתן להעברה (transfer) בין מצבים שונים. רימור (2002) בדקה במחקרה תהליכי רפלקציה גלויים (בכתב), והיא מגדירה את הידע המטה-קוגניטיבי באמצעותם. לדבריה, הרפלקציה מארגנת התנסות קודמת וידע קודם ומבטאת את הקשר ההכרחי שבין חשיבה ובין פעולה, בין הידע של הפרט ובין הבקרה שלו על תהליכי הלמידה. ההנחה היא שרפלקציה מבטאת מודעות לתהליכי הלמידה ומסייעת ללומדים לעקוב אחר התקדמותם, להעריכה ולשפרה. תפיסת הלמידה הקונסטרוקטיביסטית גם היא רואה ברפלקציה ובהמללתה החיצונית מנגנון לבניית ידע.

הפרויקט

תלמידי כיתה י"א, שלמדו פרק סטויכימטריה, התבקשו ליצור מודל פיזי שימחיש כיצד הם "רואים" את המושג מול או חושבים על המושג מול כמו גם על גורמים אחרים בתוך הפרק. הוגדר שהעבודה תתבצע בקבוצות של עד שלושה תלמידים, אך אושר מראש לבצע את הפרויקט גם באופן יחידני, כך שלא ייכפו דרכי חשיבה. בעת הגשת הפרויקט הציגו התלמידים בכיתה את המודלים שלהם והסבירו לחבריהם כיצד הדבר עזר להם לחשוב או להבין לעומק מונח שהתקשו בו. כמו כן נדרשו התלמידים ללוות את המודל שלהם בדף הסבר המתאר את האופן שבו המודל מסייע לחשיבה.



פרויקט בדרך זו), הוצגה תערוכה בחלל המרכזי של מתחם המדעים, כך שתלמידי הכיתות השונות יוכלו לצפות במודלים של חבריהם בעזרת דפי ההסבר. יש לציין שבשלושת השבועות שבהם הוצגה התערוכה, רבים צפו בה: גם תלמידי י"א לכימיה, אך גם תלמידי מדעים אחרים, תלמידי כימיה מכיתה י"ב התעניינו בתערוכה כי הבינו את מסריה, תלמידי כימיה י' הסתקרנו מתכניה וניסו להבינם, וכך גם תלמידי מקצועות אחרים. חשוב לציין שתלמידי י"ב הלומדים פיזיקה נתקלים במונח "מספר אבוגדרו", והם הופנו על-ידי מורתם לצפות בתערוכה.

בסופו של כל התהליך התבקשו התלמידים לכתוב רפלקציה ולהתייחס בה לבניית המודל של עצמם ולצפייה במודלים של חבריהם. לאחר מספר שבועות פורקה התערוכה, אך רבים מהמודלים הועברו אל תוך חדרי הכיתות. התלמידים שמחים לראות את המודלים של עצמם מוצגים וגם מגיבים שוב ושוב לדברים שעולים ממודל של חברים, וזאת לאחר שכבר סיימו ללמוד את הפרק בכיתה.

תחושתיהם של התלמידים לגבי הפרויקט והלמידה באמצעותו

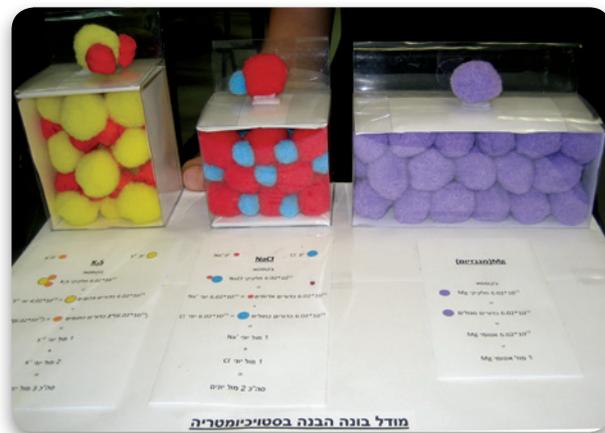
בעת החשיפה לפרויקט הייתה תחושת חרדה ובלבול. התלמידים לא הבינו מה נדרש מהם, ורבים שאלו אם אפשר לעשות בוחן במקום. עם זאת ככל שהתקדמו בלמידה, יותר ויותר תלמידים הגיעו כדי להתייעץ אתי כיצד לבחור בין מספר רעיונות שעליהם חשבו. היו תלמידים שהיו נחושים בהחלטתם לתקוף דווקא משהו שאותו התקשו "לראות", ובעזרת הדיבור על הקושי והבנת הקושי - הצליחו לבנות מודל מחשבתי ממשי שאותו יצרו באופן מושלם לאחר מכן.

בסוף התהליך התבקשו התלמידים לכתוב רפלקציה על הלמידה באמצעות הפרויקט. בחיבוריהם של התלמידים ניתן למצוא משפטים רבים המעידים על כך שהתפתחו אצלם מיומנויות מטה-קוגניטיביות ושהם מייחסים התפתחות זו לבניית המודל. דבריהם של התלמידים מתייחסים לתחומים השונים של המטה קוגניציה, כפי שהוגדרו על ידי Baird.

כבר בשיעור הראשון של שנת הלימודים קיבלו התלמידים את ההנחיות לפרויקט. נאמר להם שהם מתחילים ללמוד פרק הדורש חשיבה מופשטת ושעל מנת להצליח בו ולהבין את מושגיו לעומק - עליהם לנסות "לראות" בדמיונם אטומים, מולקולות וחבילות שלהם (מולים).

התלמידים התבקשו לשים לב בכל פעם שהם מדמיינים משהו על מנת להבין את תוכני השיעור, ולהסביר לעצמם כיצד זה עוזר להם בהבנה. בשלב הראשון לא נקבע תאריך יעד לביצוע אקטיבי של הפרויקט, אך הבקשה לחשוב על החשיבה יצרה החל מהשיעור הראשון ניסיונות לבנות מודלים מחשבתיים אשר בסופו של דבר ייבנו באופן פיזי. במהלך השבועות שבהם נלמד הנושא, פנו אליי תלמידים רבים בהפסקות כדי להתייעץ או להסביר מה הם מתכננים לבנות. יש לציין שהחשיבה על הפרויקטים התפתחה ככל שהתקדמו בלמידה.

לאחר שסיימו ללמוד את הפרק, ולפני שנבחנו על כולו, הציגו התלמידים את תוצרי הפרויקט שלהם בכיתה ושיתפו זה את זה ב"פטנטים" להבנה, לזכירת טכניקה ונוסחאות ועוד. חלקם עשו זאת בליווי מצגות. התוצרים והצגתם היו מרשימים ביותר. עבודה מעניינת ניתן לראות בסדרת הקומיקס המופיעה בעמוד הבא, אשר "מתעדת" את מציאת מספר אבוגדרו. [הסבר התלמידים לסיפור הקומיקס.](#)



הקשר בין המושג "מול" לבין מספר חלקיקים/אטומים/יונים

עם סיום ההצגה בכיתות (2 כיתות מתוך 3 כיתות י"א ביצעו

מה אני אגן אכיגה
אזשג הפלם...?



לכשוו אני נכנס
אזשג כיווה



היי! אני אבולדו



יש לי רעיון איך אבדוק...



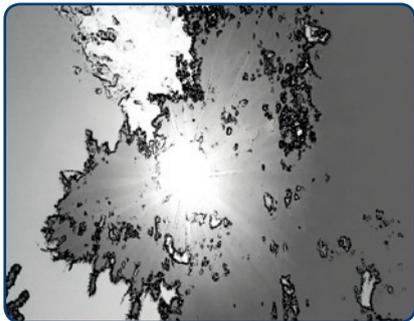
כמה חוקיקים יכולים
אפילו במחקר?
בטח לשרה חמישה



כיגה, גמזאו אי מכמה
חוקיקים מורכב מחק!



אבולדו חגך בימים





□Papaleontiou-Louca, E. (2003). The concept and instruction of metacognition. Teacher Development, vol. 7(1).pp.9-28.

Baird, J.R. (1990). Metacognition, purposeful enquiry and conceptual change. In E. Hegarty-Hazel (Ed.). The student laboratory and the science curriculum, (183-200). Routledge, London.

צינונו של הפרויקט ישוקלל כציון בוחן ויהיה בנוי מהרכיבים הבאים:

אחוז מהציון	הרכיב הנבדק
20%	מקוריות
20%	רלוונטיות
20%	סיוע בהבנה לתלמידים אחרים
20%	צורת ההגשה
20%	ההסבר בכיתה

הערה: שלב ההסבר בכיתה הוא אישי - לא דיברת? קיבלת עליו אפס.

אמנם אנחנו בראשית הפרק, אבל כמה אפשרויות מראש: מושג המול, מספר אבוגדרו, קשר בין מול למסה מולרית ולמסה, חישובים בתגובות, סטויכימטריה של גזים, סטויכימטריה של תמיסות.

בינתיים, בכל פעם שאתם מבינים בדרך מסוימת הציפו לתודעתכם את דרך חשיבתכם, וחשבו על אפשרות להשתמש בזה לבניית המודל.

הצגת המודל תידרש לקראת סוף לימוד הפרק. תאריך ראשוני להתכוון אליו - 24.10, סביר שתאריך מדויק יותר יימסר בהמשך.

בהצלחה!

ההנחיות שקיבלו התלמידים לפרויקט

מודל בונה הבנה בסטויכימטריה

אחד הפרקים המופשטים ביותר בכימיה הוא פרק סטויכימטריה, העוסק בחישובי כמויות (מסות, נפחים, מספר חלקיקים) של חומרים.

חשיבות הפרק היא במעבר מהנייר והטבלה המחזורית אל המעבדה הכמותית והתעשייה.

שלא מתוך כוונה להפחיד... המונחים בפרק זה נחשבים במחקרי למידה שונים בעולם כבעייתיים במיוחד. לא לדאוג... בסוף כולם יודעים את זה מצוין. אבל... כדי להקל על עצמכם בהפנמת המונחים וב"ראיית" החלקיקים, אתם צריכים להתבונן פנימה ולבדוק **איך אתם חושבים** ומה כן מקל עליכם בהבנת הנושא ובפתרון בעיות.

כל אחד מאתנו **חושב קצת אחרת** - לאחד עוזר לצייר, השני צריך נוסחה, והשלישי קולט מהקראה בקול רם.

עליכם ליצור מודל מוגדל כלשהו שבעזרתו תוכלו להסביר לחבריכם מה עוזר **לכם** בהבנת המונחים. אין מדובר בכתיבת סיכום בגודל פלקט, אלא בהמחשה של תהליכי ההבנה והחשיבה. אפשר לבנות משחק, מודל תלת-ממדי או משהו אחר.

עליכם להתארגן בקבוצות של עד שלושה תלמידים. התוצר שתגישו הוא כלי עזר עבור חבריכם ללמידת הנושא, והוא ייתלה ברחבת הכניסה בבניין המדעים לצד התוצרים האחרים. בנוסף תידרשו להציג את התוצר שלכם בכיתה ולהסביר מה הוביל אתכם לבנייתו כפי שנבנה, וכיצד הוא **מועיל לכם ועשוי להועיל לאחרים**.