

גישות שונות לדרך השימוש במחשב בהוראת הפיסיקה (חלק א')

מאת: דוסף שניר
אוניברסיטת חיפה, ביה"ס לחינוך של התנועה הקיבוצית
"אורניס" קרית טבעון

נוכחותו של המחשב בבתי הספר הנה עובדה קיימת. מערכת החינוך עוברת עתה תהליך מסיבי של הצטיידות במחשבים. כמו כן מתרבים הכתים הפרטיים בהם יש מחשב אישי. אנו יכולים להניח כי תוך זמן לא רב נהייה במצב בו תהייה לכל תלמיד גישה כמעט חופשית למחשב בצורה כל שהיא. בעוד בעיית החומרה הולכת ונפתרת - הציוד הולך ומשתכלל כמחיר הולך ופוחת - ניצבת מולה בעיית התוכנה והלומדה כמלוא חריפותה.

מה מקומם של המחשבים (אם בכלל) בתהליך ההוראה של מקצועות שאינם מתחומי מרעי המחשב?

מהי הדרך הנכונה להעזר בהם?

האמנם יש בהם כשורה חדשה להוראת הפיסיקה?

התשובה לשאלות אלו נעות מביטול מוחלט של תפקיד המחשב, או ייחוס לו תפקיד שולי, עד לתחזית עתידנית לפיה יחליף המחשב את המורה כליל.

במאמר זה אנסה לסקור ולמיין מספר גישות עיקריות, הנפוצות כיום, לשימושי המחשב בהוראת הפיסיקה (והמדעים בכלל).

תאור מפורט יותר של תוכנות ולומדות המיצגות גישות אלו יכואו במאמר נפרד בגיליון הבא של ההודה.

1. המחשב ככלי לפתרון בעיות

א) על ידי תוכנות בשפה עילית כל שהיא-בדרך כלל ביסיק. בסופו של דבר לשם כך קיימים מחשבים. התהליך של פתרון בעיה ע"י מחשב הוא תהליך בו המשתמש-מתכנת "מכתיב" למכונה סדרת צעדים שכתוצאה מהם מצליח המחשב לבצע את המשימה שהוטלה עליו. ניתן לראות תהליך זה כתהליך בו התלמיד-המתכנת מלמד את המחשב את הפתרון. כפי שכל מורה יודע, דבר אותו לימדו היכך מיטיב להבינו. בדרך זו מציגים לתלמידים בעיות בעלות חשיבות עקרונית אותן יפתרו כתהליך של תוכנות. תנאי

מוקדים הוא ידיעת תוכנות בשפה עילית כלשהיא ברמה מינימלית.
כאמור הצורך להגדיר בתהליך החוכנות את הפיתרון הוא בעל ערך לימודי
רב. כמו כן ניתן לקבל על ידי תוכניות פשוטות יחסית טבלאות ערכים
והצגה גרפית שלהם כאשר משנים את הפרמטרים בהתלוויה הבעיה.

(ב) פתרון בעיות על-ידי תוכניות עזר המשמשות כהכנות לצורך הפתרון.
בגישה זו ישנן תוכניות רבות. ניתן למיזבן לפי מידת גמישותן מבחינת
החופש הניתן לתלמיד המשתמש בהן. הפתוחות שביניהן מנחות את התלמיד
מעקרונות כלליים לפתרון הכעיה, בעוד "הסגורות" מציגות את כל הפתרון
ודורשות מהתלמיד רק להחליף פרמטרים במטוואת הפתרון ובחינת השפעת
השינוי על התוצאה.

2. שימוש במחשב לעיבוד נתונים

רוב המחשבים האישיים מצוידים כיום בחבילות תוכנה המאפשרות עיבוד
סטטיסטי מגוון הכולל הצגה גרפית של נתונים רבים אותם אוסף התלמיד
מניסויים או מתצפיות אחרות. כמו כן ניתן לבצע מיונים לפי חתכים שונים
של המידע שנאסף. כידוע, לעיבוד הנתונים בדרך זו תוך אירגון נכון שלהם,
יש חשיבות רבה להכנת התוכן הגלום בהם. הגמישות הרבה של חבילות התוכנה
הנ"ל מאפשרת לטפל במידע מבחינות שונות שאינן אפשרויות ללא מחשב בגלל
כמות העבודה הקשורה בכך.

3. המחשב כמכשיר לאיסוף מידע

ניתן היום באמצעים לא יקרלים לחבר מחשבים לתאי חישה או למכשירי מדידה
רבים ומגוונים ולאסוף את המידע בניסויים השונים תוך כדי ביצועם. גם
כאן ישנן תוכנות רבות המאפשרות גמישות בעיבוד המידע שנאסף. תפקיד
התלמיד הוא לשלוט במהלך הניסוי ולנתח את החומר שנאסף בעזרת המחשב.
בדרך זו ניתן לבצע ניסויים מעניינים רבים ולהגיע לדרגת דיוק בלתי
אפשרית ללא המחשב.

4. סימולציות

תוכניות אלו שחלקן מצויות כאיכות מאפשרות למשתמש לבצע ניסויים או לטפל
בבעיות פיסיקליות כמו גלים ע"י שליטה בפרמטרים השונים הקובעים את
התופעה המתרחשת על המסך. בדרך זו יכול הצופה לבדוק את התופעה מצדדים
רבים. סימולציות אלו מאפשרות לעיתים לקבל תחושה פיסיקלית או "ל"בצע"
ניסויים שאינן אפשרות לבצעם ממש במעבדה, את בגלל מורכבותם או בשל
מיגבלות כטיחות (ניסויים בודיואקטיביות), ואחרות (שליחת טיל לירח).

מן הראוי להדגיש שאין מטרת הסימולציה להחליף את הניסוי האמיתי שכאשר ניתן לבצעו אין האמיתי לו חחליף - אלא לגשר בין השעור החיאורתי לבין המעבדה ולהכטיח הבנה טובה יותר של המתבצע במעבדה.

5. המחשב כ"סביבה לימודית"

מושג זה פותח ע"י קבוצת ה-LOGO ב-M.I.T. בשיטה זו שוב משמש המחשב-בעזרת שפה מיוחדת, שפה הלוגו - כלי לפתרון בעיות כאשר תהליך הפתרון נעשה תוך כדי ניסויים על המסך, אותם ניתן לסכם לבסוף להוכנית פעולה. זוהי שיטה שונה מתוכנות רגיל, בו פותר התלמיד בעצם את הבעיה לפני הכנסת התוכנית למחשב. בשימוש בלוגו מפעיל המשתמש במחשב מעין רוכב או הדמיה של רוכב בעזרת שפה רבת עוצמה אך פשוטה וטבעית ביותר לשלימוט. הפעלת הרוכב מאפשרת לנו פתירה בעיות פיסיקליות מורכבות ללא ידיעת הפתרון לפני תחילת החקירה. תהליך החקירה נעשה על-ידי העברת פקודות לרוכב, התכוננות בביצוען ושינוי הפקודות בהתאם לתוצאות המתקבלות על המסך בו נע הרוכב. הפקודות מאפשרות תנועות שונות והפעלת כוחות שונים כרצוננו על הרוכב הנע. החשיבות העצומה של שיטה זו היא בכך שהמחשב מאפשר ללומד ל"בלות" בעולם של חוקים פיסיקליים שונים ולהבין את תנועת הגופים כרמה אינטואיטיבית שהיא חיונית לפני שניתן לבסס הבנה פורמלית של אותן תופעות. המחשב משמש כסביבה לימודית בה חל התלמיד במהלך הלימוד. דרך זו יכולה להביא שיפור בתחושה הפיסיקלית של התלמידים. דבר החסר מאד בהוראה הרגילה של פיסיקה כבתי הספר.

6. המחשב כמנהל "שיחה"

ניהול שיחה אישית תוך הצגת שאלות ללומד להסברת הנושא הנלמד היא אחת הדרכים העתיקות ביותר בהוראה. כך נהגו היוונים כחלמידיהם. תוכנות רבות מנסות לחקות דרך הוראה זו. גם כאן ניתן להבחין בין תוכנות מוכנות לפתוחות יותר. בתוכנות המוכנות יותר הפועלות כשיטה זו מנוהלת השיחה על ידי הצגת שאלה מילולית בצורת הודעה על המסך שלאחריה מצפה המחשב לקבלת תשובה מתוך סדרת תשובות נתונות כאשר על התלמיד לבחור את התשובה הנכונה מתוכו. המשך "השיחה" תלוי בתשובה שנתנת לשאלה המוצגת. שיחה זו יכולה להיות מלווה בגרפיקה משוכללת ואיכותה תלויה בעושר האפשרויות וההסתעפויות המתוכננות למחשב על פי מגוון רחב של תשובות אפשריות.

בתוכנות המשוכללות ביותר הפועלות כשיטה זו מתנהלת השיחה לא באופן מילולי אלא על-ידי הצגת סדרת מצבים גרפיים על המסך הדורשים מהמשתמש להגיב על השאלות המוצגות באופן ישיר או עקיף על יד המצב המוצג. התגובה אותה מבקש המחשב מהמשתמש אף היא איננה מילולית. בדרך כלל מתבקשת פעולה על העצמים המוצגים על הצג, כמו בקשה להארת מטרה על ידי פנס. הפעולה יכולה להעשות על ידי לוח המקשים או בדרכים אחרות כמו ידיעה משחק. גם כאן רצף השיחה מותנה בתגובות המשתמש.

7. המחשב כמחסן מידע

בשימוש זה משמש המחשב כבסיס נתונים של מידע רב ומגוון הניתן לשליפה מהירה. ניתן לכבות (התלמידים יכולים לעשות זאת בעצמם במהלך הלימוד) כסיס נתונים רחב אשר יוכל לאפשר ללומד לברר שאלות הקשורות לחוקים פיסיקליים, קשרים, יחידות, הגדרות, קבועים, או כל פרט ולונטי אחר, במהלך הלימוד. שליפת המידע היא מהירה ונוחה ביותר.

הערה מסכמת

טיב התוכנות הקיימות להוראת הפיסיקה בעזרת מחשב שונה מאוד כאשר רוב אלו הקיימות הן באיכות נמוכה. הללו בדרך כלל בנויות על הצגת טקסט מילולי ושימוש במחשב כ"הופך דפיט" ותו לא. יחד עם זאת ישנם נושאים שבהם השימוש במחשב הוא ייחודי ועולה על כל אמצעי הוראה אחר. תוכנות אלו מחזקות את האפשרות שאמנה ניתן יהיה לשפר בצורה משמעותית את הוראת הפיסיקה על ידי שימוש במחשב. המחשב עצמו כמו כל פריט טכנולוגי אחר המעורב בתהליך ההוראה הוא ניטרלי לחלוטין מכחינה חינוכית. בחירת התוכנה על-ידי המורה והשימוש הנכון בה הם הערובה היחידה להצלחת השימוש של המחשב בהוראת הפיסיקה. האחריות הנוצרת איפוא אל המורה.

כאמור, במאמר הבא נביא סקירה מפורטת של מספר תוכנות נבחרות, וננסה להצביע על דרכי שילובן בתכנית לימודי הפיסיקה בארץ.