



הפיסיקה של האנרגיה מאת יששכר אונא

88 עמ', משרד הביטחון - ההוצאה לאור (אוניברסיטה משודרת), תשס"ב - 2002

דוד סלע, מפמ"ר פיסיקה, משרד החינוך, ירושלים

האנרגיה המבוזבזת לעומת ניצול האנרגיה היעילה. בהקשר זה מתייחס המחבר גם לחוקי התרמודינמיקה ולמושג האנטרופיה. מורים ותלמידים יוכלו למצוא כאן התייחסות רחבה גם למושג המסה, הן הכובדית והן ההתמדית, תוך כדי שימוש בתורת היחסות הכללית והמצומצמת (הפרטית). בהקשר לכוחות הבסיסיים הפועלים בטבע צופה המחבר לעבר תיאוריה, אשר עדיין לא הושלמה, שתאחד ביניהם. כל הכוחות הגופניים כמו גם הכוח של גומיה מתוחה, אשר אנו מכנים אותו בשם כוח אלסטי, הנם כוחות חשמליים, להם הוא נותן בספר משקל רב (הרבה מעבר לניתן במרבית ספרי הלימוד המקובלים).

סגנונו של הספר בהיר וקולח והלשון עשירה בביטויים ובדימויים. למשל: גוף "מסיבי" יותר משמעותו בעל "מסה" גדולה יותר (כאן נזכרתי גם בביטוי "גלקיק" שהוא מחידושי המחבר בנושא הדואליות של האור).

מומלץ שספר זה ישמש כספר העשרה למורים ולתלמידים, בצד ספרים נוספים כדוגמת אלו של "סדרת מדע" בהוצאת מאגנס, שפרופ' אונא עורך אותה.

ספרון זה, המבוסס על סדרת הרצאותיו של פרופ' יששכר אונא בגלי צה"ל, הוא בבחינת מועט (88 עמ') המחזיק את המרובה. המחבר, שהוא פרופ' לפיסיקה עיונית באוניברסיטה העברית, אמון גם על ההיסטוריה ועל הפילוסופיה של הפיסיקה. הוא פורס בפנינו את מושג האנרגיה החל מעבודותיהם של מאייר, ג'אול והלמהולץ במאה ה-19 דרך השקילות בין מסה ואנרגיה אליה הגיע איינשטיין בראשית המאה ה-20, ועד להיבטים עיוניים ושימושיים של האנרגיה הגרעינית. הספר עוסק גם בכוכבי נויטרונים, בחורים שחורים ובהיווצרות היקום על ההיבטים האנרגטיים שלהם.

לא ניתן לדבר על האנרגיה מבלי להתייחס למבנה החומר ולכוחות הפועלים בטבע, ואכן גם נושאים אלה נידונים בהרחבה בספר.

לפרופ' אונא יש ניסיון רב בהקניית עקרונות הפיסיקה גם לאנשים שאינם פיסיקאים. בספר מוצגות צורותיה השונות של האנרגיה על מקורותיה השונים ועל עקרון השימור שלה בדרך לא מתמטית (למעט הנוסחה $E = mc^2$). נושא חשוב הנדון בספר הוא כמות

הדגמות פשוטות בפיסיקה - ד"ר פאול גורסקי ורקפת ניצני-הנדל

109 עמ', הוצאת מדע וחשיבה 2000

(בפיקוח ובמימון מל"מ והאגף לתוכניות לימודים במשרד החינוך)

דוד סלע, מפמ"ר פיסיקה, משרד החינוך, ירושלים

ההדגמות קצרות ומוגשות בתמציתיות (אינן גולשות מעבר לעמוד יחיד להדגמה). בדרך כלל הן מלוות באיורים המקלים על הבנתן. מושם דגש על הוראות בטיחות במקום שנדרש וכן מופיעה בצורה מרוכזת רשימת הציוד הנדרש לכל הדגמה.

מורה המשתמש בחוברת זו יעשה שימוש ברשימת המקורות המלווה כל הדגמה והמפנה אותו, באמצעות ספרי הלימוד הנפוצים (פיסיקה תיכונית, מכניקה ניוטונית וכד'), לנושא המתאים ברצף הלימודי.

מחיר הספר ₪ 25 וניתן להשיגו בהוצאה (בתוספת דמי משלוח).

בספר זה כ-100 הדגמות בתחומי הפיסיקה השונים והמתאימות לתכנית הלימודים של חטיבת הביניים ושל החטיבה העליונה. כל ההדגמות מבוצעות בצידוד פשוט ובר השגה בבית ובכיתה. ההדגמות נערכו ונכתבו על ידי **ד"ר פאול גורסקי ורקפת ניצני-הנדל** ומלוות במבוא דידקטי של **ד"ר ריקרדו טרומפר**. מרבית ההדגמות הן מתחום המכניקה, הנוזלים והגזים. רק מיעוטן מהתחומים גלים וחשמל. (אולי הסיבה לכך היא התאמתן לנושאי הפיסיקה המודגשים יותר בתכנית חטה"ב או אפילו בכיתות הגבוהות של ביה"ס היסודי). כיוון שהציוד הנדרש פשוט ביותר ניתנות ההדגמות רבות לביצוע על ידי התלמידים בבית, כהכנה ללימוד חומר חדש או כחזרה והרחבה לאחר הלימוד.

על ספרו של דיוויד בודאניס: $E = MC^2$, כתר הוצאה לאור, 2002. תרגום מאנגלית: יניב פרקס
ח. וינשטיין, בית הספר התיכון ליד האוניברסיטה העברית, ירושלים

המרת מסה לאנרגיה: בעמ' 67 מדובר על 'מסה העוברת בשלמותה לאנרגיה'. השמש, כותב בודאניס (עמ' 159), 'הופכת ארבעה מיליוני טונות מימן לאנרגיה טהורה'. טעות. אנרגיה גרעינית מתקבלת עקב הפרשי מסות בתהליכי ביקוע או מיזוג. בפצצות אטום ובתהליכים בשמש חלקיקים לא נעלמים והופכים לאנרגיה: מסתם קטנה וההפרש מופיע כאנרגיה.

איזוטופים שונים זה מזה במספר הנייטרונים שבגרעיניהם ולא 'בצורתם' כפי שטוען בודאניס (עמ' 90).

אור: 'קרן אור מתחילה להתקדם, ומייצרת מעט חשמל...'. (עמ' 50). 'קרן אור' היא הפרעה אלקטרומגנטית, ואינה 'מייצרת' חשמל בהתקדמותה.

אנרגיה: בעמ' 214 מדבר בודאניס על אנרגיה 'שלילית'. האם ידוע למחבר משהו שנעלם מהפיסיקאים שאינם מכירים אנרגיה כזו?

בשמש יש 'אלפי קילומטרים של חומרים כבדים' (158). הרכב השמש באחוזים מספריים: 90.85% מימן, 9.0% הליום, והיתרה יסודות קורט, שחלקם הזעיר 'כבד'.

רבים גם האי-דיוקים בתיאור ההתפתחות ההיסטורית של המדע; נביא כאן רק דוגמה אחת:

מיכאל פארדיי הוא אבי התיאור של "קווי השדה" האלקטרומגנטי, הוא גילה וניסח את ה"השראה האלקטרומגנטית", את "חוקי האלקטרוליזה" ועוד, אך **לא** את חוק שימור האנרגיה (עמ' 27-

28)

שנוסח בעקבות עבודתם של מאייר, ג'ול ובעיקר הלמהולץ.
בלבול בין מושגים:

חומר ומסה: מה שמכונה בספר "שימור מסה", זה שימור חומר. מסה, כפי שאיינשטיין הראה, משתנה כתלות במהירות, הגודל שנשמר הוא כמות החומר (עמ' 7-36, 40, 73). בודאניס מבלבל גם בין **תאוצה ומהירות** (עמ' 47), בין **אוויר וריק**: (87), בין **מולקולה וגרעין**: (עמ' 90), בין **לכידת נייטרון ופיצוץ**: (100), ובין **התפוצצות (פנימה) וקריסה (גרביטציונית)**: (164). יש בלבול בין **מיזוג ופיצוץ**: "פיצוץ" מיוחס בפיסיקה לתהליך שריפה מהיר ביותר (TNT למשל) ולכן טעות לומר שהשמש היא כדור 'מתפוצץ' (168), או שמתרחש בה 'פיצוץ תרמו גרעיני' (עמ' 284): בשמש חל תהליך **מיזוג** מבוקר, לרווחתנו.

לסיכום

לעניות דעתי מדובר בספר שטחי, שרבים בו האי-דיוקים. ברצוננו לעודד קריאה בספרות פופולרית-מדעית, אולם עלינו להקפיד על כך **שהקריאה תהיה ביקורתית**. אם מדובר בתלמידים רצוי לקיים איתם שיחות ברור על האי-דיוקים, וכך "מעז יצא מתוק".

כשנשאל נילס בוהר מה לדעתו 'משלים', על פי עקרון ה-Complementarity שלו, את הדיוק המדעי, הוא ענה: 'בהירות'. אכן, בכל תיאור מדעי פופולרי מתחבט המחבר ב'דואליות' שבין הדיוק והמובנות. דומה, שבודאניס בספרו החליט להזניח את הקצה האחד לטובת השני. בניגוד לשבחים שחלקו לספר אמיר גוטפרינד במעריב (ספרים וספרות, 16 ביולי) וי. שושני (תהודה (1) 23), לטעמי הספר שטחי ורב טעויות (בדומה לביקורת ברשת א', המוסף לספרות, 9 ביולי).

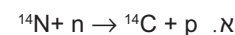
הספר דן ב'סיפורה של התגלית הגדולה בהיסטוריה'. לצורך זה מוקדש פרק לכל סימול מתימטי במשוואה $E = Mc^2$, ואחר כך פרק לביקוע הגרעין, לפצצת האטום ולשמש.

לא אלאה את הקורא בהצבעה על כל האי-דיוקים, אלא אביא רק אחדים מהם כדי להמחיש את דברי.

מושגים ותהליכים שגויים:

חומרים רדיואקטיביים: חומרים אלה **לא** (!) פולטים נייטרונים (ראה עמ' 89). כדי לקבל מקור הפולט נייטרונים משתמשים במערכת העשויה מרדיום ובריליום. חלקיקי אלפא הנפלטם מרדיום (או רדון) מכוונים אל בריליום, וזה פולט נייטרונים, בעמ' 167 מסופר שטריטיום רדיואקטיבי משמש כחומר זוהר לשלטים אדומים במרכזי קניות. חומר זה יקר מדי ונדיר מדי מכדי לשמש לצורכי תאורה.

פחמן רדיואקטיבי: פחמן נדיר זה נוצר לאחר שנייטרון מקרינה קוסמית נלכד בגרעין של חנקן רגיל. הפחמן הרדיואקטיבי הנוצר פולט קרינת ביתא (אלקטרונים):



בודאניס טועה ומספר שהפחמן משחרר נייטרון (עמ' 167).

פצצת אטום: אין קשר בין אלקטרונים ופצצה כזו (237), המסה הקריטית ששימשה את פצצת הירושימה הכילה 56 ק"ג אורניום מועשר, ולא 25 ק"ג (131). הפצצה שהחריבה את נגסאקי ניזומה בתהליך implosion: דחיסה בפיצוץ של כדור פלוטוניום (רגיל), ולא של חומר בצפיפות 'נמוכה באופן יחסי' (131).

הפרדת איזוטופים: לומר ששימיה (כמעט) בלתי אפשרית זו, של הפרדת מרכיבי האורניום הטבעי היא 'גישה הנדסית נטולת תחכום' (130), היא חוסר הבנת העניין. בהמשך נעלמה מבודאניס העובדה שפצצת אורניום 235 מועשר (פצצת "ילד קטן") היא זו שהחריבה את הירושימה.

קוטר האטום גדול פי 100,000 מגודל הגרעין, ולא פי 1000 (247).

אוצר הניסויים להוראת הפיסיקה מאת פאול גלוק

יגאל גלילי, ראש החוג להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית, ירושלים

הנושאים מאורגנת סביב ניסוי, וכוללת הנחיות מפורשות לשחזור הניסוי, כולל הציוד הנדרש, בתנאי מעבדה של בית ספר תיכון. ההסברים שניתנים על הפיסיקה הרלבנטית מאחורי כל ניסוי, הן ברמה האיכותית-קונצפטואלית, והן ברמה הכמותית-אנליטית, מעידים על כך שהמחבר מגלה מומחיות בפיסיקה העיונית והניסויית כאחד, מקרה יוצא דופן בימינו. תרומה מעניינת נוספת היא הפרק שמוקדש לשאלות דידקטיות מסביב לניסויים. בין יותר מארבע מאות ניסויים ופעילויות, נוכל לזהות ניסויים אחדים מפורסמים (הציפור השותה, שבירת מוט שמונח על כוסות), בצד ניסויים חדשים רבים שאינם מן הרפרטואר הסטנדרטי (סלינקי תלוי, יציבות גלילים צפים, וכו'). פרי דמיון וידע עשיר של המחבר. ספקטרום הפעילויות נע מניסויים שקל לשחזר, כמו צפייה בשתי דמויות בבלון מנופח, ועד בנית מכונת גלים שדורשת יותר השקעה, אבל בהחלט נמצאת בהישג יד של בית ספר.

הספר מזמין את כל הקהל של לומדים ומלמדים פיסיקה לעשות, לצפות, ולחקור. אבל ישנו קהל נוסף שיהנה ממנו. אלה לא יבצעו את הניסויים, ואפילו לא יראו איך אחרים מבצעים אותם. הם יסתפקו בקריאה בלבד. הספר יגרה אותם לדמיון, ללמוד, לחשוב ולספר לאחרים (למשל, לתלמידיהם בשיעורי פיסיקה) על התנסויות שמעידות על קיום סדר שמחייב את הטבע כולו, ועל עוצמת הרוח האנושית שמסוגלת לפתוח אשנב לרזי הטבע, ולהדגים ידע זה באמצעים פשוטים. אלה ייהנו ויתפלאו, כמו שאוהדי מוסיקה נהנים בשומעם יצירה יפה. לצפות ולהראות את הסדר וההיגיון שבטבע הוא תענוג, וגם מצווה שציוו עלינו לשמור ולקיים מייסדי הפילוסופיה של הטבע מימי קדם.

ד"ר פאול גלוק הוא דמות מוכרת בקהילת החינוך הפיסיקלי בישראל. זה שנים שהוא מרכז את לימודי הפיסיקה בבית הספר הייחודי "בי"ס התיכון למדעים ולאמנויות" בירושלים, ומופיע בכנסים של מורי פיסיקה בארץ ובחול. בכל כנס כזה הוא מצליח להפתיע מחדש עם ניסויי הדגמות, תוך הפגנת דמיון ויצירתיות. בעזרתם הוא הופך את הפיסיקה, מורכבת ככל שתהיה, לדבר חי שמתרחש מול עיני הצופה, ומזמינו להבנה. לכן שמחתי מאוד כאשר הגיע אלי ספרו החדש, ממנו נהניתי, ואליו ברצוני להתייחס כאן.

בין ספרי הפיסיקה הרבים שעומדים לרשות הלומד והמלמד, "אוצר הניסויים" תופס מקום ייחודי. הספר כולל אוסף עשיר במיוחד של ניסויים, פעילויות, פרויקטים ושאלות מאירות עיניים. הספר הוא כל אלה, ועוד. הוא בעצם סיפור מרתק ומיוחד על טבע העולם. נדמה לי כי אין ספר לימוד זמין שדומה לו בסגנון ובתוכן.

ככלל, ספרי לימוד מציגים את הפיסיקה באופן אינדוקטיבי-דדוקטיבי. הספר הנוכחי שונה מאלה. סוג הלמידה כאן שונה לגמרי, ומשלים את הגישה הקלסית הקיימת. המחבר מניח כי קיים ידע מסוים, אוריינות פיסיקלית בסיסית, ברמה של לימודי פיסיקה בבית הספר. על בסיס זה הספר מסייע לקורא להתפתח לרוחב ולעומק, בעוברו מניסוי לניסוי. אין הספר בבחינת מדגים פיסיקה, כפי שאנו נוטים לחשוב על ניסויי הדגמה, אלא מחיה פיסיקה, וחושף הסתכלות מיוחדת במינה של האדם על הסובב אותו. אכן יש פה אמירה: פיסיקה מעניינת ומרתקת בכל מקום. תכני הספר מתבססים על ונוגעים בחלקים רבים של קורס בפיסיקה כללית: מכניקה, אלקטרומגנטיות, נוזלים וגזים, תרמודינמיקה, אופטיקה, גלים ותנודות, ופיסיקה אטומית. הצגת

מכניקה ניוטונית - פעילויות (לכרכים א ו-ב) מאת עדי רוזן

271 עמ' + תקליטור, הוצאת המח' להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, תשס"ב-2002 (בפיקוח ובמימון מל"מ והאגף לתוכניות לימודים במשרד החינוך)

דוד סלע, מפמ"ר פיסיקה, משרד החינוך, ירושלים

גליונות אלקטרוניים המכילים נתונים עבור הפעילויות הממוחשבות שבספר. בצד הפעילויות הממוחשבות ואלו המשתמשות בסרטי הוידאו ישנן גם כאלו העושות שימוש באינטרנט, בעיקר באמצעות יישומונים (Java applets). חלק גדול של הניסויים שבספר אינם ממוחשבים כל עיקר ודורשים נייר ועיפרון בלבד (בצד מחשבון) בעוד שאחרים מבוססים על מערכות ניסוי עם ציוד מקובל במעבדות הפיסיקה ומוכר למרבית המורים.

הספר מכיל כ-60 פעילויות במכניקה, בחלקן מוכרות ומעובדות ובחלקן חדשות, המסודרות לפי פרקי "מכניקה ניוטונית" ומפנות למקומות המתאימים ברצף ההוראה. פעילויות רבות מיועדות לביצוע על ידי התלמידים ואחרות מיועדות להדגמה על ידי המורה.

בתקליטור המצורף לספר ישנם 16 סרטוני וידאו ותוכנה לניתוח הסרטונים (אשר פותחה על ידי שלמה רוזנפלד). כמו כן ישנם בו

סימולציות וכדומה, הדורשות שימוש במחשב הביתי, הנמצא כבר אצל רוב התלמידים.

הספר מלווה באיורים רבים, החל מתרשימי מערכת הניסוי וכלה בתמונות רבות שצולמו במיוחד לצורך הניסויים. סמלים מתאימים מלווים את הסוגים השונים של הפעילויות ורמת הגרפיקה והעיצוב של החומר גבוהה ביותר ועושה את הספר נעים לעיין ולשימוש.

ונהדה

המגוון הרחב של הפעילויות, בצד רמות הקושי והטכניקות השונות הנדרשות בהן, מאפשרים לכל מורה לבחור כאלו הנראות לו בהתאם לנטייתו האישיות ולציוד העומד לרשותו במעבדת הפיסיקה (ממוחשב ורגיל).

אפשר להשתמש בחלק מהפעילויות לתלמידים כשעורי בית. המדובר, כמובן, בכל אלו הדורשות "נייר ועיפרון" בלבד, אולם אפשריות גם פעילויות הדורשות עיבוד נתונים באֶקְסֶל, ביצוע

חומרי הלמידה בפיסיקה בסדרת מטמו"ן

בת-שבע אלון, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

היחידה "אנרגיה ושימורה" מציעה גישה חדשה ללימוד נושא האנרגיה. היחידה בונה את מושג האנרגיה ממושג העבודה כגודל המאפיין מערכת, ועושה שימוש במושג האינטראקציה לאיפיון מערכת סגורה ולניתוח מעברי אנרגיה במערכת. היחידה עוסקת גם בהוראה בסיסית של הנושאים חום וטמפרטורה, ובמעגלים חשמליים, ויחד עם היחידה "אינטראקציה, כוחות ותנועה חלק א'" משלימה את הטיפול ברוב נושאי הסילבוס. היחידה מטפלת בנושא אנרגיה גם בהקשרים חברתיים וטכנולוגיים ודנה בנושאים כמו מקורות אנרגיה, הספק, נצילות, הזנה, זיהום סביבתי ובעיות משבר האנרגיה בעולם. הרחבת היבטים אלה נמצאת ביחידה "אנרגיה בהיבט רב-תחומי" המתמקדת במקורות אנרגיה שונים ושימושי אנרגיה ומציעה פעילויות ומאגר מידע בנושא. יחידה זו יכולה להשתלב בהיקפים שונים בהוראת נושא האנרגיה בחומרי למידה של גופים אחרים.

נושאים נוספים בסילבוס נלמדים ביחידות אחרות:

היכרות בסיסית עם נושאי אור וקול מצויים ביחידה הרב תחומית "חושים וחיישנים" המשלבת היבטים טכנולוגיים וביולוגיים.

היחידה "כדור הארץ בחלל - מושגים ופעילויות" מטפלת בהיבטים המרחביים של מושגי יסוד באסטרונומיה כעזר לכל ספר לימוד בנושא. להערכתנו, ללא הבנה בסיסית של מושגים אלה, קשה לרכוש ידע נוסף באסטרונומיה בכל רמה שהיא.

"התנסות חווייתית בתיכון גשרים" הינה יחידה נוספת המשלבת בהוראת פיסיקה ומקנה את נושא התיכון (design) דרך תכנון ובנייה של גשרים. היחידה מאפשרת הצצה אל המורכבות של בניית תוצרים המחייבים התייחסות לשילוב מדע, טכנולוגיה וחברה.

טיפול במידות בסיסיות ובמידות משתלב כציר אורך בהוראת הנושאים השונים. היחידות הרלבנטיות:

- "אשנב למדע וטכנולוגיה: מידות ומדידות", המשמש כיחידת מבוא ללימודי מדע וטכנולוגיה ועוסק בין השאר בגדלים אורך, שטח, נפח ומשקל.
- אוגדנים לשימוש המורה להוראת נושאים רבים מציעים מגוון פעילויות (מתאימות גם לחטה"ב וגם לחטה"ע):
 - * אמנות המדידה * מעבדה ממוחשבת עם כרטיס קול
 - * מעבדה ממוחשבת עם רב מודד

הציר המרכזי להוראת פיסיקה לפי תוכנית הלימודים החדשה בחטה"ב כולל שלוש יחידות לימוד: "אינטראקציה, כוחות ותנועה" חלקים א' ו' ו"אנרגיה ושימורה". יחידות אלה מקנות לתלמידים מושגים ועקרונות בסיסיים להבנה והסבר של תופעות יום-יומיות, לפתרון בעיות ולתכנון מערכות טכנולוגיות. היחידות עוסקות במושגים אינטראקציה, מערכת, כוח, אנרגיה; ובעקרונות פיסיקליים הכוללים את חוקי ניוטון וחוק שימור האנרגיה. בניית המושגים והעקרונות ביחידות הלימוד מתבססת על תצפית בתופעות, שאלת שאלות לגביהן, ניסוח השערות וביקשתן באמצעות ביצוע ניסויים. חומרי הלמידה מפתחים את הנושאים הנלמדים באופן איכותי ואינטואיטיבי וכוללים גם טיפול כמותי ברמה המותאמת לחטה"ב.

מושג האינטראקציה הוא מושג מרכזי במדע וטכנולוגיה ובעל חשיבות להבנת נושאים רבים הנכללים בתוכנית הלימודים. היכרות מוקדמת עם מושג זה חיונית להבנת מבנה החומר ותכונותיו, הבנת מושג הכוח והיכרות ראשונית עם חוקי ניוטון. מושג האינטראקציה משמש גם כבסיס להגדרת מושג המערכת, ומושגים אלה מובילים לבניית מושג האנרגיה כגודל המאפיין מערכת.

היחידה "אינטראקציה, כוחות ותנועה - חלק א'" פותחת בהיכרות איכותית עם מושג האינטראקציה, גוזרת ממנו את מושג הכוח, מציגה אינטראקציות שונות ואת החוק השלישי של ניוטון. היחידה מסיימת בהיכרות ראשונית עם תאור תנועה והחוק השני.

מורים המעוניינים להרחיב את ההוראה של מושגי יסוד בקינמטיקה, והחוק הראשון והשני של ניוטון ומושג המסה מעבר להיכרות הראשונית ביחידה "אינטראקציה, כוחות ותנועה חלק א'", יכולים ללמד את היחידה "אינטראקציה, כוחות ותנועה - חלק ב'". ניתן ללוות הוראת יחידה זו עם היחידה "ניתוח תנועות" הכוללת חוברת פעילויות ותקליטור ובו לומדה לניתוח סרטי וידאו ומאגר עשיר סרטים. בין השאר כולל המאגר אוסף נבחר של תחרויות ספורט. ניתן ללמד את היחידה "ניתוח תנועות" גם באופן עצמאי להיכרות עם מושגי היסוד בקינמטיקה וכלי הייצוג הגרפיים. אלטרנטיבה נוספת להוראת נושא התנועה מוגשת ביחידה "רואים תנועה" המבססת את לימוד המושגים המשמשים לתאור תנועה על התבוננות בתנועות, ניתוח תחרויות ספורט ובניית מודלים. גם יחידה זו משלבת ניתוח סרטי וידאו באמצעות הלומדה.