

מורים ובאי כנס יקרים,

האירוע הנוכחי ממשיך את מסורת הכנסים של מורי הפיזיקה, המתקיימים מידי שנה תוך שיתוף פעולה הדוק בין הפיקוח על הוראת הפיזיקה לבין המרכז הארצי למורי הפיזיקה.

מרכיב ההערכה הבית ספרית שהוכנס החל מהשנה (30% מהחומר) מיועד להרחיב את מגוון הפעילויות שתלמידים מבצעים אל מעבר ל"שאלות בגרות". עיקרו של הכנס יעסוק במרכיב זה של "הלמידה המשמעותית" ולכן הכנס נקרא "30 הלכה למעשה".

בפתיחת הכנס נשמע הרצאה לזכרו של פרופ' עמוס דה-שליט, מפי פרופ' ישראל בן יוסף. לאחר ההרצאה, תעניק פרופ' בת שבע אלון, פרס למורה המצטיין, ברכות לזוכה.

לאחר הטקס יתקיימו סדנאות מקבילות בהם מורים יציגו פעילויות המתאימות להערכה הבית ספרית, כגון: צילום והסבר של תופעות בחצר בית הספר, פעילויות חקר מודרך וחקר פתוח, פרויקטים ועוד.

לאחר הסדנאות יתקיימו שתי פעילויות הדנות בעקרונות המנחים את הנושאים שהציגו המורים. האחת היא הרצאה של פרופ' מרים בן-פרץ, כלת פרס ישראל, בנושא הערכה חלופית בזיקה למטרות ההוראה. השנייה היא פאנל מומחים, בהנחייתו של פרופ' עידית ירושלמי, שידון בשאלות הנוגעות להערכה חלופית, כגון: אילו היבטים החשובים במיוחד ל"למידה משמעותית" מזמנות הפעילויות? מה האתגרים שמציב השילוב של פעילויות אלו בהוראה, וכיצד ניתן להתמודד עימם? מה תפקידה של ההערכה בפעילויות אלו, וכיצד ראוי לבצעה? באיזה אופן מרכיב ה-"30%" הייעודי מעודד פעילויות אלו בכיתת הפיזיקה? בפאנל יתארחו ד"ר דורותי לנגלי, ד"ר זהרית קאפח, ד"ר שולי קפון ומר אלי שלון.

כבכל שנה, שיחת המפמ"ר תעסוק בהיבטים מהותיים הנוגעים להוראת הפיזיקה ותוכנית הלימודים בחטיבה העליונה, ובפרט, בשינויים שחלו בעקבות הפעלת התוכנית ל"למידה משמעותית".

אנו מקווים שהכנס יהיה מעניין, מהנה ויעשיר את המורים המלמדים פיזיקה.

ד"ר אסתר בגנו
ראש המרכז הארצי למורי הפיזיקה

ד"ר צביקה אריכא
מפמ"ר פיזיקה

תוכן העניינים

5	ועדת הכנס
6	תכנית הכנס
	תקצירי סדנאות
8	פרויקט אנימציה
10	תחרות צילום פיזיקה כחלק מהערכה בכיתות יוד הטרוגניות
16	מיני-מחקרים באופטיקה
17	ערכות לניסויי בית באופטיקה ובמכניקה
19	שומעים את הפיסיקה
21	למידה מבוססת פרויקטים
23	הצגת מחקר הכוסות המזרות – תהודה בכוסות יין
24	'נקודת ארכימדס' – בית המדרש למורים חוקרים יוצרים במרכז אחר"ת
26	שמש אדומה – פעילות לכיתת פיזיקה
27	ניתוח מתמטי של סרטון וידאו ללימוד נושא וקטורים
30	פיזיקה ורפואה- הרצאות + סיור כיתתי במרכז רפואי
32	פעילויות לעידוד מיומנות למידה מטעויות באופטיקה גאומטרית וגלים
33	סדנה בנושא קרינה וצילום IR
34	תנועת קלעים (תנועה בליסטית), ניסוי גילוי
	שאלת חקר באופטיקה – צילום מרחבי: שימוש בשאלות חקר במהלך השוטף של
35	ההוראה
37	הקשת הרחבה של הוראת הפיזיקה

- 39 בין מודל לניסוי
- 40 יחידת לימוד מתוקשבת ואינטראקטיבית באופטיקה גאומטרית
- פרויקט בקרינה וחומר הקיטוב באור חוק מאלוס ויישומים של התופעה בצילום יחידת
- 41 לימוד להערכה חלופית
- 42 שימוש בטלפון חכם להנעת למידה
- 44 כנס "האור והחלל"

עריכה: מרינה ארמיאץ, יוכבד ברסטל

ועדת הכנס

ראש המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע	פרופ' בת שבע אלון
ראש המרכז הארצי למורי הפיזיקה	ד"ר אסתר בגנו
מפמ"ר פיזיקה, משרד החינוך	ד"ר צבי אריכא
המרכז הארצי למורי הפיזיקה	יוכבד ברסטל
מפקח הוראת המדעים במגזר הערבי, משרד החינוך	ד"ר חוסאם דיאב
משרד החינוך, הפיקוח על הוראת הפיזיקה, המרכז הארצי למורי הפיזיקה	אירינה ויסמן
המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע	פרופ' עידית ירושלמי
משרד החינוך, הפיקוח על הוראת הפיזיקה, המרכז הארצי למורי הפיזיקה	מיכאל סבין

תכנית הכנס

הרשמה, התכנסות וכיבוד קל, תצוגת ציוד לימודי וספרי לימוד	9:30-9:00
ברכות	9:45-9:30
ד"ר אסתר בגנו, ראש המרכז הארצי למורי הפיזיקה. ד"ר צביקה אריכא, מפמ"ר פיזיקה, משרד החינוך. פרופ' אשל בן יעקב, יו"ר ועדת המקצוע בפיזיקה, ביה"ס לפיזיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת תל אביב.	
הרצאה לזכרו של פרופ' עמוס דה-שליט	10:30-9:45
פרופ' ישראל בר-יוסף, דיקאן חינוך וסגן נשיא לפיתוח משאבים, המחלקה לפיזיקה של חומר מעובה, מכון ויצמן למדע	
טקס הענקת פרס עמוס דה-שליט למורה מצטיין	11:00-10:30
מנחה: פרופ' בת שבע אלון, ראש המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.	
"לקראת הסדנאות"	11:10-11:00
פרופ' עידית ירושלמי, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.	
כיבוד קל, תצוגת ציוד לימודי וספרי לימוד	11:30-11:10
סדנאות "30 - הלכה למעשה"	12:30-11:30
מושבים מקבילים, סבב ראשון.	
מעבר בין חדרי הסדנאות	12:40-12:30
סדנאות "30 - הלכה למעשה"	13:40-12:40
מושבים מקבילים, סבב שני.	
ארוחת צהרים, תצוגת ציוד לימודי וספרי לימוד	14:40-13:40
בין הערכה חלופית למטרות ההוראה	15:30-14:45
פרופ' מרים בן פרץ, כלת פרס ישראל לחקר החינוך, בית הספר לחינוך, אוניברסיטת חיפה.	

"בעקבות הסדנאות"**16:00-15:30**

פאנל בהשתתפות:

ד"ר זהורית קאפח, תיכון אלון, רמת השרון ותיכון מטרווסט, רעננה.

ד"ר דורותי לנגלי, גימנסיה ריאלית, ראשל"צ, מכון טכנולוגי חולון, מכון דוידסון לחינוך מדעי.

ד"ר שולמית קפון, המחלקה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון. אלי שלו, חמד"ע רחובות נס-ציונה והתיכון ליד האוניברסיטה העברית, ירושלים.

מנחה: פרופ' עידית ירושלמי, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.

הדלקת נרות חנוכה**16:45-16:00****שיחת מפמ"ר**

ד"ר צביקה אריכא, מפמ"ר פיזיקה, משרד החינוך.

פרויקט אנימציה

ילנה סימון

simon@hemda.org.il

חמד"ע, מרכז לחינוך מדעי בתל אביב

פרויקט האנימציה נעשה כפעילות סיכום ללימוד קינמאטיקה בכיתה יוד. הפרויקט נעשה על ידי 3 מורים ב 3 כיתות בקבוצות של 4-2 תלמידים. לרשות התלמידים עמדו: מצלמה על חצובה, מחשב אישי ובו תכנת "Excel" ותכנה "movie maker". התלמידים התבקשו ליצור סרטון אנימציה באורך 4-3 שניות שמתאר תנועה של גוף אחד או שנים לפי תכנון מראש. דרגת הקושי של התנועה השתנתה מקבוצה לקבוצה - החל מתנועה על קו ישר של גוף אחד וכלה בתנועת שני גופים במישור כולל מפגש מתוכנן. כל מורה שביצע את הפעילות בכיתתו, התאים את רמת הקושי של המשימה לרמת התלמידים. התלמידים הכירו את אילוצי המשימה: כדי לקבל איכות סבירה של סרט אנימציה נדרשים כ-25 צילומים בשנייה, אורך המסלול שבו נעים גפים מצולמים צריך להיות בערך 1.3 מטר. הפעילות הכילה מספר שלבים, השלב הראשון - תכנון התנועה, בו התלמידים החליטו איזו תנועה הם רוצים ליצור. השלב השני - הצגת תנועה באמצעות גרף מהירות - זמן, בו התלמידים היו צריכים לסרטט גרף ידני של מהירות -זמן שמתאר את כל שלבי התנועה. השלב השלישי - חישוב בו התבקשו התלמידים לחשב את מקומות הגוף בפרקי זמן של 0.04s, באמצעות תכנת "Excel" ותצוגה גרפית של המהירות. בשלב זה התמודדו התלמידים עם קושי בלהתאים את רעיון התנועה שלהם, לאילוצי המצב הנתון. ביצוע שלב זה דרש מהתלמידים לתאר כל קטע של תנועה בנוסחא הרלוונטית, לצורך הפעלת חישוב ממוחשב. השלב הרביעי - צילום, בו צילמו התלמידים את הגופים הקטנים שבחרו בהם ליצירת האנימציה. הם הזיזו את הגופים מתמונה לתמונה לפי המקומות המחושבים מהשלב הקודם. השלב האחרון - העריכה של סרטון בתכנת "movie maker". בשל זה יכלו התלמידים להתייחס להיבטים אסטטיים ולהביע חוש הומור.

המורים ליוו את כל התהליך ובדקו שכל שלב ושלב נעשה לאחר סיום מוצלח של השלב הקודם.

- הערכה נעשתה לפי הקריטריונים הבאים:
- הפקת סרטון לפי הדרישות
- הצגת גרפי מהירות וטבלאות החישוב התואמות את הסרטון
- דרגת הקושי של התנועה
- אסטטיות וחוש הומור בסרטון האנימציה.

תחרות צילום פיזיקה כחלק מהערכה בכיתות יוד הטרונגניות

סמדר לוי, בוריס באם, עופר זיטמן, אורן גילת

orengt@gmail.com

תיכון הדרים, הוד השרון

משך הזמן הנדרש מהתלמיד בבית: 3-5 שעות

משך הזמן שהפעילות אורכת בכיתה: 5-10 דקות לכל זוג

רצף במהלך ההוראה: ללא תלות בחומר הלימוד

דרישות מוקדמות: מיומנויות צילום בסיסיות, מיומנויות חיפוש מידע ויכולת

תמצות וסיכום

מטרת פעילות זו לחשוף את תלמידי כיתות יוד שעדיין לא בחרו במגמה ליופי

ולרלוונטיות של מקצוע הפיזיקה תוך השתתפות בתחרות נושאת פרסים. הפעילות

מעבירה מסר חשוב: הפיזיקה מצויה מסביב, בכל מקום, צריך רק ללמוד להתבונן

ולחפש. בנוסף מאפשרת הפעילות לתלמידים המתקשים במקצוע להיות מוערכים

בדרך אחרת ולא על ידי מבחן.

חומרי עזר נדרשים: הפעילות נעשית על ידי התלמידים בבית. לצורך הצגת

התמונות נחוץ מקום בבית הספר בו ניתן לתלות את התמונות להצגה, כגון על

הקיר במסדרון הכניסה לבי"ס או בסמוך למעבדה. בכיתות רצוי להציג בעזרת

מקרן ומחשב.

מהלך הפעילות: הפעילות היא פעילות לכל תלמידי כיתות י' 'המתקיימת בבית

הספר בכל שנה במהלך המחצית הראשונה. כחודש וחצי לאחר תחילת הלימודים

מקבלים התלמידים את **הגדרת המשימה:** עליהם לצלם תופעה פיזיקלית בצורה

מעניינת ואסתטית, ולסכם ולכתוב לה הסבר תוך שימוש במושגים וברעיונות

(בפיזיקה) בהיקף של עד עמוד. (לאחר ההגשה, מעריך כל מורה את העבודות

שהתקבלו מכיתתו על פי מחוון ומאפשר לתלמידים לתקן את ההסבר שנתנו לפני

הצגת העבודות במסדרונות בית הספר.

לאחר שהסתיימה ההערכה על ידי מורי הכיתות מוצגות כל התמונות בתערוכה

במסדרונות בית הספר וחבר השופטים והתלמידים בוחרים בשלוש תמונות זוכות

בתחרות. הציון שמתקבל מהערכת המורים מהווה כ-10% מציון המחצית של כל

תלמידי השכבה. ההשתתפות בתחרות עצמה אינה חובה והבחירה בתמונות הזוכות נעשית ללא קשר לציון שניתן על ידי המורה. בבחירת התמונות הזוכות מושם דגש על מרכזיות התופעה הפיזיקלית, הדיוק בהסבר, איכות התמונה ומקוריות. בנוסף להצגה בתערוכה מומלץ שהתלמידים יציגו את עבודתם בפני חבריהם בכיתות.

מחווה למתן ציון לתמונות שהוגשו במסגרת תחרות הצילום השנתית

הערה: הציון הניתן על פי מחווה זה הינו חלק מציון המחצית של כל תלמיד ואינו מהווה חלק מהשיפוט בתחרות.

תחום הערכה/רמת ביצוע	%	מלא 100%	חלקי 70%	חסר 10%
דרישת סף: עמידה מלאה במפרט הטכני של התחרות כפי שהוצג בדף ההנחיות ובכלל זה: גודל התמונה, איכות ההדפסה, למינציה, אורך ההסבר וחתימה על התחייבות בנושא מקוריות התמונה.				
מקוריות התופעה הפיזיקלית ודרך הצגתה	15	התופעה המוצגת בתמונה היא מקורית כך שאינה נכללת בחומר הלימוד ואינה מצולמת לרוב או שנבחרה תופעה שגרתית והצגתה נעשתה בדרך מקורית.	התופעה המוצגת היא שגרתית ומוכרת והיא מוצגת בדרך שונה מהרגיל אך לייחודית.	התופעה המוצגת מיוצגת בתמונות רבות באותה דרך בה היא מוצגת בתמונה.
הקומפוזיציה	25	הדרך בה צולם הנושא היא מקורית ומעניינת מבחינה אמנותית. התמונה מעבירה את המסר שבעבודה ואינה דורשת הסבר מילולי	תמונה שניכר בה שנעשתה מתוך תשומת לב אך המסר בה אינו ברור ודורש הסבר נוסף או שהקומפוזיציה	תמונה בה הנושא אינו ברור או תמונה שהנושא אינו מרכזי בה

חסר 10%	חלקי 70%	מלא 100%	%	תחום הערכה/רמת ביצוע
וכו.	שגורה.	נוסף.		
לא נעשה זיהוי בכלל של תופעה פיזיקלית או זיהוי שגוי לחלוטין של התופעה הפיזיקלית.	זיהוי של תופעה פיזיקלית ראשית אחת בלבד או זיהוי שגוי של תופעה פיזיקלית ראשית וזיהוי תופעה משנית אחת לפחות או זיהוי של מספר תופעות פיזיקליות משניות ללא זיהוי תופעה ראשית.	זיהוי של תופעה פיזיקלית ראשית אחת לפחות בתמונה ותופעה פיזיקלית משנית אחת לפחות.	15	זיהוי תופעות פיזיקליות
אין הסבר, ההסבר אינו קשור לתופעה, ההסבר חוזר על הנראה בתמונה מבלי להסבירו, ההסבר מועתק במלואו ממקור כלשהו.	הסבר פיזיקלי חלקי לתופעה הראשית או הסבר המשתמש במושגים ועקרונות פיזיקליים מתאימים אך אינו מקשר אותם נכונה למצולם בתמונה או הסבר המנוסח באמצעים מתמטיים רבים שאינם נהירים	הסבר פיזיקלי הגיוני ומלא לתופעה הראשית המתוארת בתמונה, המבוסס על מושגים ועקרונות בפיזיקה ושימוש מדויק בהם, המנוסח בקצרה ועושה שימוש מועט בנימוקים ונוסחאות מתמטיים.	15	הסבר התופעות הפיזיקליות

חסר 10%	חלקי 70%	מלא 100%	%	תחום הערכה/רמת ביצוע
	לקהל שאינו בקיא בפיזיקה.			
אין כותרת.	כותרת שגורה או כותרת המתארת את המוצג בתמונה מבלי להתייחס לתופעה הפיזיקלית או שהיא עושה זאת באריכות רבה.	הכותרת מקורית ומעניינת המזמינה לעיין בתמונה ובהסבר ומתארת בצורה מתמצנת את המוצג בתמונה ואת העיקרון הפיזיקלי שמאחוריה.	5	מקוריות הכותרת
העבודה הוגשה באיחור של למעלה משבוע או הוגשה באיחור של שבוע ללא אישור המורה.	עד שבוע אחר ובאישור המורה האחראי.	העבודה הוגשה בזמן.	5	הגשה בזמן
			10	התרשמות כללית
	הצגה חלקית או ארוכה מדי. (מעבר 5 דקות).	הצגה קצרה ותמציתית (עד 4 דקות) הכוללת הסבר על נסיבות צילום התמונה ושל התופעה הפיזיקלית העיקרית המתוארת בה.	10	הצגת התמונה בפני הכיתה
			100	סה"כ

הנחיות למשתתפי תחרות הצילום 2015

הפיזיקה מצויה מסביבנו בכל מקום.

צוות הפיזיקה של בית הספר מזמין אתכם להתבונן בה ולתעד אותה בעזרת צילום תמונות המתארות תופעות הקשורות לפיזיקה – תופעות טבעיות, אירועים באיי היומיום או מצבים יזומים.

עליכם לצלם תופעה פיזיקלית שתבארו ולספק לה הסבר מדעי בהיקף של עמוד. השיפוט בתחרות מבוסס על מרכזיות התופעה הפיזיקלית בתמונה, מקוריות בבחירת התופעה

הפיזיקלית ונושא הצילום, איכות התמונה, ומידת הדיוק בהסבר המדעי לתופעה. אבר השופטים של התחרות יורכב, מצלם מקצועי, ממורי הפיזיקה בבית הספר, תלמידים ונציג הנהלת בית הספר.

לצלמי התמונות הזוכות בתחרות יוענקו פרסים!

בנוסף יעריך כל מורה את התמונות של התלמידים בכיתתו ויעניק להם ציון שאינו תלוי בתוצאות התחרות.

את התמונות כולל ההסבר המצורף יש להגיש עד תאריך _____ את ההגשה יש לעשות בזוגות בלבד (לא יחידים ולא שלשות). ניתן ליצור זוגות מכיתות שונות.

על מנת להשתתף בתחרות עליכם להגיש לתאריך הנקוב:

1. תמונה מודפסת על נייר צילום בגודל A4 ובציפוי למיניציה. אין להגיש

תמונות שהודפסו במדפסת ביתית.

2. הסבר לתופעה באורך שלא יעלה על עמוד המודפס על דף לבן וללא

למיניציה. הקפידו לרשום בדף ההסבר באופן בולט את שמכם ואת הכיתה

בה אתם לומדים.

3. עליכם לחתום במעבדה או אצל המורה על התחייבות שהתמונה

שהגשתם היא פרי עבודתכם המקורית.

4. לשלוח במייל את התמונה וההסבר כקובץ. בנושא הודעת המייל ובשם

הקובץ יש לציין את שם שני המגישים ואת כיתות הלימוד שלהם.

עבודה מהנה ובהצלחה לכולם!

מצוות פיזיקה של תיכון הדרים

מיני-מחקרים באופטיקה אבי מרזל

alef.mem@gmail.com

בי"ס "פלך"; בי"ס "הרטמן"

בתוכנית, תלמידי כיתה י' מתנסים בקבוצות של שניים- שלושה תלמידים בחקר סגור ולאחריו חקר פתוח בנושאים הקשורים באור. בחלק הראשון, החקר הסגור, הם עובדים לפי דפי עבודה, המגדירים את שאלת החקר, אופן הביצוע ואופן ניתוח הנתונים. בחלק השני, החקר הפתוח, התלמידים בוחרים בעצמם שאלת חקר, הקשורה לנושא אותו הם חקרו (ישירות או בעקיפין). לאחר מכן התלמידים מציגים בפני המליאה את עבודותיהם ואף נדרשים לחבר שאלה לשעורי הבית, עליה עונים שאר התלמידים. לסיכום, כל תלמיד כותב עבודה אישית.

במהלך התוכנית, התלמידים הופכים מצרכני ידע ליצרני ידע בזעיר אנפין. הם עוסקים בתכנים המופיעים הן בתוכנית הלימודים והן בתכנים שמעבר לה. הם נדרשים לפתח מיומנויות עבודה במעבדה (כולל שימוש במעבדה ממוחשבת דוגמת Datastudio), לפתח יכולת שימוש בתוכנות מחשב (Office, Tracker), לפתח יכולות עבודה בצוות, לאסוף ולעבד מידע (מספרים, מהמרשתת ועוד), לפתור בעיות, לפתח מיומנויות של הצגת הידע ועוד.

התלמידים מקבלים הערכה מעצבת בעל פה במהלך העבודה בכיתה ולאחר ההצגה למליאה, הערכה מעצבת בכתב עבור העבודה האישית וכן ציון מספרי. כמו כן, הם גם מקבלים הערכה מילולית וציון מספרי על התשובות לשאלות שעורי הבית.

התוכנית מהווה התנסות בחקר "אמיתי" ומעודדת בעלות של התלמידים על הידע אותו הם רוכשים.

ערכות לניסויי בית באופטיקה ובמכניקה

אורלי שטיינר

orlyst@cet.ac.il

התיכון הווירטואלי, המרכז לטכנולוגיה חינוכית

התיכון הווירטואלי הוא מיזם משותף של מט"ח, קרן טראמפ ומשרד החינוך, שמטרתו להעלות את מספר התלמידים הלומדים ומצליחים במתמטיקה ובפיזיקה ברמת 5 יח"ל.

במסגרת זו פותחו 3 ערכות מעבדה: אופטיקה, מכניקה וחשמל. ערכות אלו מחולקות לבתי הספר עבור התלמידים והן משמשות לביצוע של 10 ניסויי חובה (ומספר ניסויי רשות נוספים), אותם מבצעים התלמידים במהלך לימודיהם, בכיתות י"ב. הערכות מלוות בתדריכי מעבדה מפורטים ומתוקשבים וכן בסרטוני הדגמה.

בסיום שנת הלימודים הקרובה ייבחנו תלמידי י"ב בבחינת המעבדה על הניסויים אותם ביצעו באמצעות הערכות.

רצף במהלך ההוראה: הניסויים משתלבים ברצף ההוראה במהלך כל לימודי הפיזיקה בתיכון.

דרישות מוקדמות: מיומנויות אקסל, היכרות עם תוכנת גאוגברה.

מטרות:

1. בתחום התוכן: התלמידים ילמדו לבצע ניסויים בתחומי התוכן הנלמדים (אופטיקה: חוק סנל, עדשות. מכניקה: תנועה קצובה, זריקה אופקית, שימור תנע במישור. אלקטרומגנטיות: כא"מ ומתח הדקים, גליונומטר טנגנטי, פרמטרים המשפיעים על מוליכות). התלמידים ישערו השערות, יחברו את מערכי הניסוי, ישנו פרמטרים שונים וימדדו אחרים, ינהלו רישום מסודר של תוצאות המדידות (בטבלאות ובגרפים) וינתחו אותם,

תוך התייחסות מעמיקה לנושא שגיאות מדידה, יעמיקו בנושא דרך שאלות חשיבה מעבר להיקף החומר הנלמד בכיתה.

2. בתחום החווייתי: התלמידים יכירו את הנושאים הנלמדים בתכנית הלימודים באופן חווייתי, דרך התנסות חושית ועבודה בקבוצות, באופן שיקרב אותם לפיזיקה ויעצים את חוויית הלמידה. עבור תלמידי התיכון הווירטואלי חוויה זו חשובה במיוחד לאור הלימוד המתמשך באמצעות המחשב ולנוכח היעדר כיתות מעבדה מסודרות ומצוידות בתחומי בתי הספר שלהם.

3. בתחום דרכי למידה ועבודה: במהלך שנות הלימוד של התלמידים בתיכון הווירטואלי מתקיימים לפחות שני מפגשים עם התלמידים פנים אל פנים. במהלך המפגשים הללו מושג דגש על מיומנויות חקר וניסוי, והמורים מבצעים חלק מהניסויים ביחד עם התלמידים וכן מנחים אותם בביצוע הניסויים האחרים. הניסויים מתבצעים בליווי של סרטוני הדגמה ותדריכים מתוקשבים מפורטים, המלווים את התלמיד צעד צעד בביצוע הניסוי ובניתוח תוצאותיו.

חומרי עזר נדרשים: ערכות המעבדה של מטח, מחשבים, גישה לאינטרנט, גישה לתדריכים המתוקשבים ולסרטונים. דוגמאות לחומרים אלו יוצגו בעמדה.

משוב לתלמידים:

לאחר ביצוע של כל ניסוי (המוגדר על ידי המורה לתאריך מסוים), התלמידים מגישים את דו"ח המעבדה המתוקשב למורה לבדיקה (דרך מערכת ניהול הלמידה של מטח והתיכון הווירטואלי). המורה בודק ביסודיות את הדו"ח ומתייחס (מילולית) לתשובות התלמידים, תוך הסבת תשומת ליבם לבעיות שעלו ולדברים אחרים שרצוי לשים לב אליהם. הדו"ח עם המשוב מוחזר לתלמיד ובמידת הצורך הוא חוזר על הניסוי ומגיש שנית את הדו"ח. שלבי המשוב והתיקון יכולים לחזור מספר פעמים, לפי החלטת המורה ומידת הרצון של הילד לשפר את הציון, ובסיום התהליך המורה נותן ציון מספרי. ציונים אלו נלקחים בחשבון כחלק מציון המגן של התלמיד לבחינת המעבדה.

שומעים את הפיסיקה

איציק גילי

askizik1@walla.co.il

בית הספר שפירא נתניה

מטרות:

- בתחום התוכן –הבנת הפרק אופטיקה וגלים
- בתחום החוויתי – בניית כלי נגינה על בסיס העקרונות הפיזיקליים שנלמד בכיתה

מהלך הפעילות:

הציגו את הפעילות ע"פ שלביה.

היוזמה "שומעים את הפיזיקה" מבטאת את הקשר בין פיזיקה למוזיקה באמצעות בניית מודלים של כלי נגינה שונים ומגוונים המתבססים על העקרונות הפיזיקליים שאותם למדו התלמידים בכיתה. למידה בדרך זו נתפסת בקרב התלמידים כחוויתית ומהנה ומפחיתה את הרתיעה ממורכבות החומר התיאורטי. בשיעורים התאורטיים התלמידים רוצים להבין את הנוסחאות כדי להיות מסוגלים לתכנן לעצמם את כלי הנגינה היחודי שלהם. התלמידים רוצים להבין את המשמעות של הנוסחא ומציעים בעצמם לבצע ניסויים על מנת להבין את הקשר בין הפרמטרים ואיך באה לידי ביטוי הנוסחא בתנאי שטח שונים בכלל ועל כלי הנגינה שאותו הם בונים בפרט.

אז איך זה עובד?

כרקע עיוני התמקדנו בנושא אופטיקה וגלים. בשלב המעשי הכיתה חולקה לקבוצות בנות שלושה תלמידים כל אחת, ועל כל קבוצה הוטל לבנות כלי נגינה שונה. לשם כך שמעו תלמידי המגמה הרצאות אורח בנושאים הקשורים לגלים מנקודות מבט שונות כגון: רופא א"ג ואמנים שונים המנגנים על כלי נגינה לא קונבנציונליים.

התלמידים חקרו וביצעו ניסויים רבים במעבדה כדי להבין את הפיזיקה של כלי הנגינה אותו הם בונים, קראו מאמרים באנגלית והתמודדו עם מתמטיקה גבוהה לצורך ההבנה הפיזיקלית של כלי הנגינה, הכירו אומנים המתמחים בבניית כלי נגינה שסייעו לתלמידים לבנות את כלי הנגינה, ביקרו במוזאוני מדע והכירו אומנים המתמחים בבניית כלי נגינה ועוד.

חלק מכלי הנגינה תוכננו ועוצבו בתוכנת סוליד וורקס והודפסו בתלת מימד, ולאחר השלמת בנייתם הציגה כל קבוצה את עבודתה בפני תלמידי הכיתה, בפני ההורים ובפני תלמידי פיזיקה מבתי ספר אחרים. לאחר השלמת בניית כלי הנגינה הציגה כל קבוצה את עבודתה בפני תלמידי הכיתה, בפני הורי התלמידים ובפני תלמידים מהחינוך המיוחד שתלמידי המגמה ארוחו.

תוצרי היוזמה

התלמידים בנו כלי נגינה שונים: גיטרה חשמלית, גיטרה קלאסית, חליל פאן, חלילית, כינור חשמלי, משרוקיות בעלות אורך שונה המפיקות תדרים שונים. עובדו שתי יצירות על-ידי מרכז "טרמולו" לכלי הקשה בניהולו של מר תומר יריב. עובדו שתי יצירות נוספות למקהלת בית הספר שפירא ע"י רונן באונקר מנהל המקהלה ומר מיקי כהן שנוגנו (בעזרת חלק מכלי הנגינה שבנו ע"י תלמידי מגמת הפיזיקה) ע"י תלמידי הקונסרבטוריון בנתניה בניהולו של מר מוטי מירון למופע שנערך בחסות הקרן לעידוד יוזמות חינוכיות בירושלים במעמד מנכ"לית משרד החינוך הגב' מיכל כהן. בעקבות זאת תלמידי המגמה גילו אצלם כשרונות מוסקליים בשירה ובנגינה ואף החלו לשיר במקהלת בית הספר ולנגן בכלי נגינה שונים. התלמידים למדו להציג את עצמם ואת הפרויקט לקהל הרחב והפרויקט תרם לעידוד חשיבה מקורית ויצירתית מצד התלמידים והמנחים. אנו מאמינים



ומקווים שהתלמידים למדו להיות קשובים וערים לסביבה שלהם ולראות שהפיזיקה היא חלק בלתי נפרד מחיי היום יום.

כדי לקרוא בהרחבה על הפרויקט סרקו את הברקוד:

למידה מבוססת פרויקטים ד"ר גבריאלה דורפמן פורמן

Gabriela.dorfman-furman@weizmann.ac.il

מכון דוידסון לחינוך מדעי

למידה מבוססת פרויקטים מאפשרת לתלמידים ללמוד תוך כדי התנסות וחוויה אישית. אנחנו מציעים שיטת לימוד הכרוכה בהשלמת משימות ועמידה בזמנים. התלמידים מתכננים ניסוי מתוך נושא שהמורה מגדיר. מבצעים אותו, מתעדים אותו, מאששים את תוצאות הניסוי מול תוצאות תיאורטיות ומציגים את הפרויקט שלהם לקהל בעזרת מצגת. בהצגת הפרויקט התלמידים מסבירים מה עשו, מגנים עליו ומשקפים את תהליך הלמידה וההתנסות שלהם. המורה הופך ממוסר ידע למנחה. הלמידה היא פעילה, עתירת חשיבה של התלמידים, מעודדת שיתוף פעולה ביניהם ומאלצת עמידה בלוחות זמנים שנקבעו מראש ע"י המורה. הפרויקטים מתבצעים בזוגות.

תהליך הלמידה ולוחות זמנים:

- 1. הגדרת פרויקט:** זוג התלמידים חושב על פרויקט בו ניתן לבצע ניסוי מדעי, מתוך נושא שמוגדר ע"י המורה. חשוב שהתאוריה תכלול נוסחאות הברורות לתלמידים ועם אפשרות לאיסוף מדידות. נושא דוגמא: בליסטיקה. התלמידים צריכים לחשוב על ניסוי, לאסוף ידע, לבדוק שיש קשר בין הפרויקט שרוצים לבצע לנושא. קבלת אישור מהמורה לביצוע הפרויקט. פרק זמן של שלב זה : שבוע ימים.
- 2. תכנון ניסוי:** התלמידים בודקים התכנות ואפשרויות לביצוע הפרויקט. לדוגמא, זריקה לסל: אפשר לבדוק זריקה לסל ממרחקים שונים עם אותו כדור, או באותו מרחק עם כדורים שונים. פרק זמן של שלב זה : שבוע ימים.
- 3. ביצוע הניסוי,** תוך כדי תיעוד התהליך. פרק זמן של שלב זה : שבוע ימים.

4. אישוש מול הידע התיאורטי והסקת מסקנות.

5. **כתיבת העבודה.** פרק זמן של שלב זה : שבועיים.

6. **הצגה בפני קהל**

הערכת התלמיד מתייחסת גם לתוצרי תהליך הלמידה וגם לתהליך הלמידה עצמו.

הצגת מחקר הכוסות המזמרות – תהודה בכוסות יין

שי חרזי

Shay.harazi@gmail.com

מרכז אחר"ת בגליל המערבי

כאשר מעבירים אצבע רטובה על פני השפה של כוס יין, ניתן לשמוע צליל מאוד נקי וחזק. צליל זה נגרם כתוצאה מהתנודות הזכוכית ובתדירות מאוד מסוימת הנקראת התדירות העצמית של הכוס. אנחנו חוקרים את אופי התנודות בכוס היין באמצעים שונים ומנסים לאפיין את הגורמים העיקריים לתופעה, יחד עם ניסיון למצוא הכללות שלה באובייקטים אחרים.

ראשית בחרנו להתמקד בגלים הנוצרים בנוזל בתוך הכוס כאמצעי לחקר תנודות הזכוכית הבלתי ניתנות לתיעוד.

בשלב השני אנו מתמקדים בהפרעות שונות שבאמצעותן אנו מצליחים לעורר תנודות בכוס ובהתאמה באופני התנודה הגבוהים יותר שאנו מקבלים וצופים שיתרחשו במערכת שלנו.

במהלך הפעילות אנגן קצת על כוס היין באופני תנודה שונים, אראה את תבנית הגלים במים שבכוס ואציג את מה שלמדנו על המערכות הנפלאות הללו עד כה.



גלים בכוס מים בעת עירורה ע"י קשת של כינור

'נקודת ארכימדס' – בית המדרש למורים חוקרים יוצרים במרכז אחר"ת

ד"ר עמוס כהן

amos_c@oranim.ac.il
מרכז אחר"ת ומכללת אורנים

מר משה ריין

reichmo@gmail.com
מרכז אחר"ת גליל מערבי

בית המדרש 'נקודת ארכימדס' מכשיר פיזיקאים מנחים חוקרים על מנת שינחו תלמידי תיכון בעבודות חקר מעמיקות בפיזיקה. בית המדרש מכשיר מורים ואקדמאים למקצוע הפיזיקה המחקרית, ומטפח מורים מובילים בתחומי הפיזיקה המחקרית בארץ.

בבית המדרש מתקיימת סדנת לימוד, התנסות, מחקר ופיתוח של למידת-חקר מעמיקה בפיזיקה, המפתחת ומטפחת 'אוירת חקר חברי בפיזיקה' לצד העמקה בכיווני חקר יצירתיים.

בית המדרש נועד להכשיר מנחי חקר בפיזיקה למען כלל תלמידי התיכון בארץ הבוחרים ללמוד פיזיקה, ולאפשר למורים המעוניינים בכך, להכיר את דרך הפיזיקה המחקרית כפי שפותחה במרכז אחר"ת בגליל המערבי.

בית המדרש פועל למען:

1. מענה למחסור במורים לפיזיקה (כידוע, בישראל קיים כבר היום משבר חמור במערך מורי הפיזיקה!) – בית המדרש מאפשר הוספת אקדמאים, אנשי הייטק ואקדמיה לשורות מנחי עבודות חקר מתקדמות בפיזיקה, ועל ידי כך הגדלת מספר מורי הפיזיקה בארץ;
2. הצמחת מרכזי חקר מתקדם בפיזיקה – המטפחים את המורים והלבורנטים ובונים תשתית אקדמית, מחקרית וארגונית ליצירת צבירי בתי ספר העוסקים ביחד בלמידת חקר מעמיקה בפיזיקה בגישה רב תרבותית בדרך אחר"ת.
3. טיפוח והעצמה של מורים מנהיגים – אשר עתידים להקים מרכזי חקר בפיזיקה בבית ספרם ולהוות גרעין למרכז חקר אזורי כדוגמת מרכז אחר"ת בגליל המערבי.

אוכלוסיית היעד לבית המדרש:

הלומדים בבית המדרש הנם קבוצה נבחרת מתוך קהל מועמדים גדול, לומדים שנבחרו כדי לקדם מספר יעדים.

א. **אקדמאים, אנשי הייטק ואקדמיה** אשר לא ראו את עצמם מורים הניצבים מול 40 ילד בכל שעה בכל יום - אך מוכנים לתרום למערכת החינוך כחוקרים מנחים של עבודות חקר מתקדמות בפיזיקה.

ב. **מורי פיזיקה** אשר יובילו ויקימו מרכזי חקר בפיזיקה בבית ספרם ויהוו את הגרעין למרכז חקר אזורי כדוגמת מרכז אחר"ת בגליל המערבי.

שמש אדומה – פעילות לכיתה פיזיקה

איל נבון

eyal.navon@outlook.com

תיכון כצנלסון, כפר סבא

תוכן הפעילות:

במסגרת הפעילות התלמידים מקבלים קישור למילות שיר שאנו בוחרים. מתוך השיר הם בוחרים תופעות פיזיקליות ומסבירים אותם במצגת קצרה או בתוצר אחר (שיר, הופעה, ספרון).
כהמלצה צרפתי קישור למילות השיר: "שמש אדומה" – גלי עטרי (מילים שמרית אור)

<http://shironet.mako.co.il/artist?type=lyrics&lang=1&prfid=268&wrkid=3433>

המשימה של התלמידים:

להכין מצגת בת 5 עד 8 שקפים, יצירתית, זורמת ומתמצתת.
מטרת המצגת היא להסביר ארבע תופעות פיזיקליות הנרמזות בשיר.
את שתי התופעות הראשונות אני מציג כאן:

1. שמש אדומה – למה השמש אדומה? למה אדומה בערב?
2. שמיים כחולים, מדוע? (תוספת שלי).
3. חיפוש שלכם
4. חיפוש שלכם

כל תופעה יש להסביר בקצרה בלא יותר מ-5 משפטים.

את המשימה אפשר להגיש בזוגות.



ניתוח מתמטי של סרטון וידאו ללימוד נושא וקטורים

רעות קינן

reut.keinan@weizmann.ac.il

חמד"ע רחובות

הערכה למשך הזמן הנדרש מהתלמיד בבית: 2 שעות

הערכה למשך הזמן שהפעילות אורכת בכיתה: 4 שעות

רצף במהלך ההוראה: לאחר לימודי הקינמטיקה בממד אחד

דרישות מוקדמות: התלמידים מיומנים בעבודה עם אקסל מפעילויות ניסויי

קודמות

מטרות:

- הכרת המשמעות וההגדרה של וקטור ההעתק, וקטור המהירות ווקטור התאוצה במרחב דו מימדי
- יכולת להציג וקטורים אלו בהצגה פולרית והצגה קרטזית
- חישוב הגדלים בצורה גאומטרית ובצורה אלגברית
- יכולת יישום המושגים הנ"ל לתיאור תנועה אמתית שהם מכירים במרחב הדו ממדי.

חומרי עזר נדרשים:

מחשבים

תוכנת אקסל

תוכנת tracker (הורדה חינמית מהאינטרנט)

מהלך הפעילות:

שיעור 1: המורה מציג תרשים עקבות של תנועה על הלוח, ניתן להשתמש בצילומים של אדג'רטון. מתקיים דיון בכיתה על הקשר בין המקומות שבהם עבר הגוף לבין ההעתקים שעבר הגוף בכל פרק זמן. מתקיים דיון גם על ההעתק הכולל שעבר הגוף. המסקנה מהדיון שהעתקים "מתחברים" בצורה גאומטרית (כלל המשולש) ומוגדרת פעולת "חיבור העתקים".

התלמידים מקבלים סרטון וידאו של תנועה כלשהיא. תוך שימוש בתוכנת tracker הם מבצעים מעקב אחר הגוף הנע ומקבלים מהתוכנה סדרת זמנים ומיקומים בהם היה הגוף

התלמידים נשלחים הביתה עם משימה לביצוע תוך שימוש בתוכנת האקסל בה עליהם:

1. להציג בשני ייצוגים את ההעתקים החלקיים שעבר הגוף
2. חישוב סכום הגדלים של וקטורי ההעתק והסבר מה מייצג המספר שהתקבל
3. חישוב הסכום הוקטורי של ההעתקים (גודל וכיוון) והסבר מה מייצג המספר שהתקבל.
4. תאור התנועה בציר x ובציר y

שיעור 2: בדיון משותף בכיתה מגיעים להגדרת מהירות במרחב דו ממדי ולדרך לייצוג המהירות בשני ייצוגים.

התלמידים נשלחים הביתה להמשיך ונתח את תנועת הגוף ולהוסיף לניתוח:

1. ייצוגי המהירות בשתי צורות ההצגות
2. תיאור התנועה בציר x ובציר y
3. השוואה בין וקטורי ההעתק והמהירות

שיעור 3: בדיון משותף בכיתה מגיעים להגדרת תאוצה במרחב דו ממדי ולדרך החישוב של הוקטור. משתמשים בחיסור וקטורי אלגברי וגאומטרי כדי למצוא את גודל וכיוון התאוצה במקרים שונים.

התלמידים נשלחים הביתה להמשיך ונתח את תנועת הגוף ולהוסיף לניתוח:

1. גרף מהירות-זמן בציר ה X , גרף מהירות-זמן בציר ה Y .
1. זיהוי ערך התאוצה בכל ציר מהגרפים
2. שרטוט גאומטרי של וקטורי התאוצה בנקודות שונות על ידי שימוש בחיסור וקטורי.
3. תיאור התנועה בציר x ובציר y

קשיים ואתגרים אופייניים בהפעלת פעילות כמו שלכם ורעיונות להתמודדות עם הקשיים הללו.

התלמידים חוו במהלך העבודה קשיים שונים:

- קושי ביישום הפעולות האלגבריות השונות.
- קושי להסיק מסקנות מהתוצאות שקיבלו מהחישובים

○ קושי להפוך את המספרים לתיאור טוב יותר של תנועה כלשהיא.

קשיי התלמידים הפכו לבסיס לדיאלוג בין התלמיד למורה, דיאלוג שהסתיים במקרים רבים בתחושת הצלחה של התלמיד ושל "נפילת האסימון".

משוב לתלמידים:

- * ניתן לתת לתלמיד משוב בכל שלב של העבודה ובאופן ספציפי לפי המטלה אותה התבקש לבצע. אני קיימתי "דיאלוג" אישי במיילים מול כל תלמיד ששלח לי אקסל לבדיקה או שאלה "איך להתקדם". נושאים שחזרו על עצמם ממספר תלמידים עלו על ידי בשיעור והובהרו לכיתה באופן משותף.
- * אני בחרתי להשתמש בפעילות ללימוד החומר ולא לתת עליה ציון מספרי. הרגשתי שבשלב זה התלמידים רק מתחילים לדבר את השפה החדשה. וזה לא הזמן להערכה מסכמת.
- * על מנת לבצע הערכה מסכמת קיימת אפשרות לתת סרטון נוסף לתלמידים ולבקש מהם לנתח אותו קינמטית בדרך הטובה ביותר ללא הנחיות מפורטות. בצורה זו ניתן לבדוק לאלו מושגים בחר התלמיד להתייחס ועל אילו ויתר, כיצד ביצע את החישובים השונים, האם הגיע למסקנות מכלילות על התנועה וכו.

תובנות אישיות

- * העבודה הבהירה לתלמידים שביצעו אותה איך "ההגדרות על הלוח" קשורות למציאות מוכרת.
- * העבודה דורשת מהתלמידים "הגדלת ראש" וצורת עבודה לא שגרתית. לחלקם זה מתאים ולחלקם פחות.
- * מצאתי עצמי משתמשת במסקנות מהעבודה הנ"ל גם בשיעורי דינמיקה.
- * אני אישית אמשך בביצוע הפעילות הנ"ל בשנים הבאות.

פיזיקה ורפואה- הרצאות + סיור כיתתי במרכז רפואי

שי נוטר

noter@hemda.org.il

חמד"ע- המרכז לחינוך מדעי ת"א.

הרעיון סביב פעילות זו היה חשיפת התלמידים ליישומים פיזיקליים בעולם הרפואה, המשיקים או מרחיבים את תכנית הלימודים לבגרות. במסגרת פעילות זו יצאה הכתה עם המורה לסיור במרכז הרפואי רבין (בית חולים בלינסון והשרון), בו שמעו התלמידים הרצאות ממספר אנשי מקצוע בכירים. ההרצאות היו מפי רופאים בכירים או פיזיקאים המועסקים במרכז.

בין הנושאים ניתן למנות את כל מרכיבי עולם ההדמיות הרפואיות: אולטראסאונד, MRI, CT, צילומי רנטגן ורפואה גרעינית, ואת מכשיר הלייזר.

כרקע מקדים ניתן לחלק הכתה לקבוצות עם מטלות קבוצתיות - לחקור, לקרוא ולהכין מצגת כיתתית המסבירה את עקרונות הפעולה של כל אחד מאמצעי ההדמיה הרשומים למעלה. כל קבוצה תציג (מצגת) ותעביר הרצאה (לאחר ישיבה עם המורה, קבלת הערות ובסופו של דבר אישור) לכלל הכיתה על אחד ממכשירי ההדמיה, דרכי פעולתו, שימושי ופירוט מקרים אופייניים בהם מומלץ להשתמש בו.

פרק הזמן הנדרש מכל קבוצה כהכנה מוקדמת הוא שבועיים שלושה (לקריאה על הנושא, הכנת ההרצאה, ישיבות ביניים עם המורה ובניית מצגת). יש לשים לב שלכל אחד ממכשירי ההדמיה יש נושאים מקדימים בתכנית הלימודים שיש להכיר: אולטראסאונד- גלי קול. קרני רנטגן ו-CT - מודל הגלים האלקטרומגנטיים. רפואה גרעינית- רדיואקטיביות. MRI - מגנטיות + האפקט הפוטואלקטרי. לייזר- גלי אור והתאבכות + האפקט הפוטואלקטרי. בכיתה יש לתת זמן לכל הרצאה ולקיים דיון כיתתי בעקבותיה- סדר גודל של שיעור. יש לוודא שהתלמידים בקיאים בהכנת מצגות (POWERPOINT) או כל תוכנה אחרת.

מטרות הפעילות:

1. עוררות עניין בקרב התלמידים סביב יישומים מתקדמים מחיי היום-יום בעולם הפיזיקה.

2. הכרת עקרונות פעולת המכשור הרפואי הכה חשוב וכה מבוסס על עולם הפיזיקה.
 3. פיתוח מיומנות השימוש במחשב ככלי לאיסוף מידע
 4. פיתוח מיומנות בניית מצגות.
 5. פיתוח מיומנות רטורית מול קהל, תמצות ויכולת ביטוי עצמי.
- הקושי המרכזי בפעילות- למידה עצמית, איסוף חומרים מהאינטרנט ובניית התוכן והמצגת.
- התלמידים קיבלו משוב שוטף לאורך בניית המצגת בישיבות עם המורה, ומשוב מהכיתה בצורת שאלות והערות לאחר בניית המצגות.
- הסיור היה סיכום של פעילות הלמידה העצמית והיווה חוויה לימודית מעמיקה ומעניינת. כמו כן הוא סיפק חוויה עצומה בלראות את הפיזיקה משולבת במכשור הרפואי היום-יומי.

פעילויות לעידוד מיומנות למידה מטעויות באופטיקה

גאומטרית וגלים

עילבוני סאוסאן, ראפע ספדי, עידית ירושלמי

sawsan.ailabouni@weizmann.ac.il

מכון ויצמן למדע, רחובות

אציג פעילויות מתוקשבות של "אבחון שגיאה נפוצה" באופטיקה גיאומטרית וגלים. מטרת פעילויות אלו לפתח אצל תלמידים את היכולת ללמוד מטעויות. בפעילויות המתוקשבות התלמיד מקבל בעיה מושגית ותשובה מוטעית "מעשה ידי המורה". התשובה מכילה גם ניבוי שגוי וגם הסבר מוטעה המשקף קושי בהבנה של עיקרון או מושג פיסיקאלי. התלמיד מתבקש ל"אבחן": למצוא את הטעות, להבהיר מהו המושג או העיקרון הפיסיקלי בו נעשה שימוש שגוי, להסביר מהי הטעות ולתקן אותה. לאחר שהתלמיד מתנסה באבחון הטעויות בעצמו, המערכת המתוקשבת מציגה משוב - אבחון לדוגמא של הטעות. עתה התלמיד משווה את האבחון שלו לאבחון לדוגמא. אציג את מהלך הפעילות, עבודות של תלמידים שביצעו פעילויות אלו, ומחווון המאפשר להעריך את יכולת האבחון של התלמידים.

סדנה בנושא קרינה וצילום IR קורנה פולינגר

polingher@hemda.org.il
חמד"ע, המרכז לחינוך מדעי בתל-אביב

ארבעה תלמידי י"ב מכינים סדנה בת כ- 45 דקות, בה ישתתפו חבריהם, תלמידי י"ב אחרים. כל אחד מהארבעה מתמקד בהיבט אחר - קרינה IR מבחינה היסטורית-מדעית, עיקרון הפעולה והפעלת מצלמה IR כולל תכנת המחשב הנלווית, שימושים של צילום IR ברפואה, טכנולוגיה, מדע. אחרי הכרת הנושא בעזרת מקורות מידע שונים, כל תלמיד מכין מצגת קצרה שתוצג בתחילת הסדנה.

לסדנה שני חלקים: בחלק הראשון הרצאות קצרות בעזרת המצגות; בחלק השני המציגים מפעילים את המשתתפים בביצוע צילומים עם מצלמת IR, צילומים של מעגלים חשמליים שונים, של אנשים, של חפצים נסתרים או בחושך.

הכנת הסדנה נמשכת כחודש וחצי. בזמן זה התלמידים עובדים בבית וגם בחמד"ע – לומדים על קרינה IR, בונים את המצגות, מכירים את המצלמה IR ומתנסים בצילומים. במפגשים פנים-מום-פנים וגם מקוונים, המורה עוזרת להם בקביעת לוח הזמנים, בודקת את המצגות ומציעה שיפורים, דנה איתם על הצילומים שמתכוונים לבצע בזמן הסדנה.

הערכת התלמידים מתחשבת ביוזמתם למציאת מקורות מידע, ביכולתם לעבד את המידע ולהציגה מול קהל, בעמידתם בלוח הזמנים.

אומנם את הקרינה IR אפשר לשייך לנושא "קרינה וחומר", אבל הצילומים עוזרים לתלמידים גם בלימוד המעגלים החשמליים - התחממות סוללה כשהמעגל סגור או של מטען אליו מחובר למשל מחשב נייד או טלפון סלולארי, שוני בין חיבור ריאוסטטי וחיבור פוטנציומטרי של נגד משתנה, התחממות שונה של נגדים שונים המחוברים בטור או במקביל.

הפעילות מאפשרת לתלמידים להרחיב את הידע שלהם בפיזיקה, מעבר לדרישות תכנית הלימודים, בנושא חשוב בחיי היום-יום ובכך מגבירה את המוטיבציה שלהם בלימודים.

תנועת קלעים (תנועה בליסטית), ניסוי גילוי חנה לוין, אורן שטייה

oren.shaya@weizmann.ac.il

חמד"ע רחובות

משך הפעילות בכיתה: 3-4 שעות לימוד.

רצף במהלך ההוראה: לאחר לימוד נושא כוחות.

דרישות מוקדמות: התלמידים יודעים היטב את נושא נפילה חופשית ויודעים לכתוב משוואות תנועה. בנוסף, התלמידים מכירים את הנושא הווקטורים. ידע בנושא כוחות יכול לעזור, אבל לא הכרחי.

מטרות: חקר מסלול תנועה בליסטית בצורת גילוי, אפיון בעיה מציאותית במונחים פיזיקליים, פעילות חווייתית ומהנה.

חומרי עזר נדרשים: תותח בליסטי (אנחנו משתמשים בתותח של חברת pasco), טבעות מתכת מחוברות למקלות, סטטיבים, כליבות, נייר קופי, אנך, סרטי מדידה.

מהלך הפעילות:

בשלב ראשון התלמידים מודדים את גובה הלוע וטווח בירי אופקי, ומתבקשים לחשב את מהירות הלוע של התותח.

בשלב השני מכוונים את התותח לירי בזווית. התלמידים מתחלקים לקבוצות, כאשר על כל קבוצה למקם את הטבעת במרחק נתון מהתותח. התלמידים נדרשים לחשב את הגובה הדרוש עבור הטבעת ולמקם אותה בצורה נכונה בקו הירי כך שהכדור יעבור בטבעת. על התלמידים לגלות לבד את הדרך לפתרון.

שאלת חקר באופטיקה – צילום מרחבי שימוש בשאלות חקר במהלך השוטף של ההוראה אריאל אברשקין

Ariel.abrashkin@gmail.com

תיכון "בליך", רמת גן

לימודי המדעים, ובכללם לימודי הפיזיקה, נועדו לפתח בתלמידים סקרנות ולעורר בהם שאלות, וכן לתת בידיהם כלים ושיטות שיאפשרו מתן מענה לשאלות אלה. מטרות אלה מושגות בין היתר, ע"י פעילויות חקר. שילוב פעילויות חקר במהלך ההוראה מאפשר להעניק לתלמידים מסגרת רחבה ללמידה ופותרת בפניהם פתח ללמידה משמעותית הפעם, בצורה של שאלות חקר הקשורות לנושא הנלמד. מקרה זה נבחרה פעילות חקר (השאלה) בנושא העדשות, במסגרת לימודי האופטיקה בכיתה י'. הפעילות ניתנה לתלמידי כיתת "נחשון" כעבודת בית, לאחר לימוד נושאי דמות בעדשה מרכזת ושדה הראייה בעדשה. התלמידים הגישו את הצעותיהם לפתרון בכתב וחלקם הציג בפני התלמידים את הפתרון שלו. לסיכום הפעילות, הם התבקשו להגיש רפלקציה אישית שתכלול את חוויית הלמידה שלהם ואת התרומה של החקר ללימוד הנושא.

שאלת החקר המוצגת כאן לדוגמא, עוסקת בצילום המתפרש על פני שטח נרחב, כגון צילום עמק רחב ידיים מפסגתו של הר. ידוע כי במצב זה יש להציב את המצלמה על גבי חצובה בכדי לאפשר צילום חד באופן מיטבי. התלמידים נתבקשו לחקור את המקור לטענה זו. זאת, על סמך המידע שרכשו בנושא עדשות במהלך לימודיהם וחקר תיאורטי נוסף.

לשאלה זו מספר מאפיינים אשר גרמו לבחירה בה. ראשית, זוהי שאלה רחבת יריעה המשלבת חקר תחומים שונים, כגון פעולת המצלמה והקושי בצילום מסוג זה. כמו כן לא קיימים מקורות זמינים העונים על השאלה מתחילתה ועד סופה. על כן, מחייב הפתרון חקר רב שלבי, הכולל פירוק השאלה למרכיביה, חקירתם בנפרד (לדוגמא: פעולת המצלמה) ולבסוף אינטגרציה לשם קבלת התשובה

המלאה. תהליך זה דורש מהתלמידים חשיבה עצמאית והבנה מעמיקה של היסודות שנלמדו בכיתה. בנוסף, זוהי בעיה ישומית הקרובה לעולמם של התלמידים, והיא בעלת פתרון חד משמעי וברור.

מניתוח משובי התלמידים עולה כי שילוב שאלת החקר ברצף ההוראה תרם להם בהיבטים רבים, אתגר אותם ועורר מוטיבציה ללמידה, סייע בהבנת החומר והנגיש אותו על ידי קישור המושגים התאורטיים שנלמדו ליישומים מוכרים (צילום). תלמידים רבים ציינו כי עיקר הקושי המחקרי עלה בשלב חיפוש המידע ובצורך לקשר באופן פיסיקלי פריטי מידע שנראו מלכתחילה שונים ובלתי תלויים. הדבר מחדד את הצורך בחקר נוסף מסוג זה, מאחר ובגישות ההוראה המסורתיות המידע נגיש לתלמידים בדרך כלל כיחידות מלאות ומדורגות בהם נדרשת רמת חקר נמוכה.

הקשת הרחבה של הוראת הפיזיקה זאב קרקובר

המרכז הישראלי למצוינות בחינוך – התיכון הישראלי למדעים ולאמנויות
המכון למצוינות בהוראה

בעת האחרונה התעורר דיון שמבקש לערוך שינויים בדרכי הוראה ולמידה במערכת החינוך. בין אם אכן יתרחשו שינויים מחייבים כאלה, בין לא, הדיון הזה הוא בעל חשיבות רבה, מפני שמתבקש שהוא יערך מדי פעם, שהרי אין בנו הרהב לטעון שהגענו לימות המשיח וכי חדש אסור מן התורה. המצפון המקצועי שלנו מחייב בדיקה רצינית כזאת. ברור לכל שמבחן בגרות שנמשך כשעתיים אינו מסוגל לכסות את כל ההיבטים של הדיסציפלינה שאנו מעוניינים לחבר אליהם את הלומדים (והוא מעמד לוחץ למדי). ברור גם שהתלמידים בני ימינו נמצאים במציאות שונה לחלוטין מזו שבה נמצאו קודמיהם לפני שנים לא רבות, מבחינות רבות, ובכללן הדרכים שבהן הם מגיעים למידע ולקשת רחבה של דעות, והאופנים שבהם הם מתנסחים ומביעים את עצמם. ברור גם שצרכי החברה מחייבים את הגדלת מספר לומדי הפיזיקה. אנו עושים עבודה מצוינת עם התלמידים שמתאימים לדרך הפעולה שלנו, אך מפסידים תלמידים אחרים. דרך הפעולה שלנו היא מסנן אפקטיבי מדי. ייתכן שיש לגוון דרכים כדי להגיע ללבם ולדרך מחשבתם של לומדים נוספים. עלינו לשמור על ראש פתוח. זה אינו פשוט בחברה שמעריכה מאוד את המסורת שלה, וכזאת היא הקבוצה שעוסקת בהוראת פיזיקה. מעבר לזה, רבים מאתנו חשים שהתכנית סגורה מדי בעבורם, והם מתקשים להכניס לתוכה משהו משלהם (שאינו בגדר של הערת בזק). לעתים אדם רוצה להגשים את החלומות שלו, ולא רק את אלה של המערכת (גם אם הוא מסכים עמם). כאשר זה מתאפשר לו, הדבר מקרין על כלל עבודתו. מידה מסוימת של חופש עשויה לסייע גם בחלק המחייב של התכנית. כדי לא לדון בדברים באופן מופשט בלבד, נערוך שיח מקוצר סביב למידה בתחום האופטיקה, שהסיפור המוביל שלו הוא תופעת הקשת בענן. דרך הסיפור הזה אפשר לעסוק בנושאים נרחבים באופטיקה – תחומי התוכן של החזרה, שבירה, נפיצה, התאבכות וקיטוב, האופנים שבהם בני אדם הגיעו לחשיפת החוקיות, חקירה ניסויית ועיונית בתחומים אלה, היבטים של דרכי הפעולה במדע, המעמד של הפעילות

המדעית, המתרחש בקהילה המדעית ועוד. המבחר הגדול מאפשר לכל מורה לגוון את דרכי הלמידה. קוצר הזמן מכתוב את הניסוי שנעשה – ננסה לטעום משהו מן הקשת הרחבה הזאת במהירות האור.

בין מודל לניסוי

חיים אדרי

edri.haimon@gmail.com

רמות ים, מכמורת וגם: מכון וויצמן

לפעמים אנו נתקלים באמירות כגון: "המדענים האלה, הרי ממילא כל כמה זמן הם מחליפים את התאוריות שלהם, אי אפשר להאמין להם..." גם תלמידי פיזיקה עלולים לחשוב שתיאוריה מדעית היא מן אמת מוחלטת, תורה שלא ניתן לערער עליה או לשנותה. יש אפילו תלמידים שמאוד מופתעים כשהם מגלים בניסוי שערכה של תאוצת הנפילה החופשית היא לא בדיוק 9.78 m/s^2 .

אחת מהמטרות המרכזיות של הפעילות המוצעת היא לאפשר לתלמידים לבנות מודל מדעי ולבחון את תקפותו בעזרת תוצאות ניסוי שהם עורכים. במהלך העבודה, התלמידים מגלים את הפערים בין תחזית המודל לבין הממצאים. הניסיון לגשר על הפערים הללו מאלץ אותם לבחון מחדש את התהליך כולו, לשפץ את המודל או לבנות אותו מחדש. התלמיד נחשף לתהליך דינאמי ופתוח לשינויים של בניית מודל מדעי הנבחן אל מול תוצאותיו של ניסוי.

הפעילות מיועדת לתלמידי כיתות י'-יא' ויכולה להשתלב לקראת סוף הוראת הפרקים במכניקה. התלמידים עובדים בזוגות, בחרים תופעה אותה הם רוצים לחקור, ומבצעים תהליך חקר שלם. הפעילות בנויה כפרוייקטון, משלבת טכנולוגיות עדכניות ונמשכת כשבועיים. רוב העבודה מתבצעת ע"י התלמידים בבית והמורה מנחה את התלמידים במפגשים קצרים וממוקדים לקראת כל שלב. בכדי לחסוך זמן ולעודד למידה עצמאית, החלק הטכני של ההנחיה (הקשור בהפעלה של תוכנות שונות) מתבצע בעזרת סרטוני הדרכה מקוונים המוכנים מראש. בסוף התהליך מציגים התלמידים את עבודתם לפני חבריהם ומעודדים דיון כיתתי.

בעמדה תוצג פעילות בנושא: "תנועת קליעים" ועבודה של תלמידים לדוגמא. מורים שיהיו מעוניינים לבצע את הפעילות בכיתתם יקבלו: דף הנחיות לתלמיד, הערות דידקטיות, פתרון מורה, טופס הערכת עמיתים מקוון, עבודות קודמות של תלמידים וסרטוני הדרכה מקוונים.

חשוב לציין שניתן להשתמש בפלטפורמה המוצעת גם לניסויי מעבדה רגילה וגם לפרוייקטים בהיקף נרחב יותר על כל נושא בפיסיקה.

יחידת לימוד מתוקשבת ואינטראקטיבית באופטיקה

גאומטריה

ניסים דהן

nisimbna@gmail.com

ישיבת אמית באר שבע

- יחידת לימוד זו כחלק מהערכה החלופית (30%) בתכנית החדשה .
- יחידת הלימוד המתוקשבת ייחודית בקישוריות בין גורמים שונים השותפים בתהליך הלמידה שהם : החלק התאורטי , הוויזואלי (וידאו) , הדמיות אינטראקטיביות לשימוש בבית ובכיתה , ודפי עבודה מתוקשבים המגיעים ישירות למורה ,
- ניתן להציג ציונים או דפים מתוקשבים עם תוצאות כתובות.
- את המצגת ניתן להעביר כחלק משיעור עם משימות המשולבות בה.
- היחידה כוללת את הנושאים : האור , חוקי החזרה , שבירה וחוק סנל , ועדשות.
- משולבות במצגת : חומר תאורטי , וידאו , הדמיות אינטראקטיביות , דפי עבודה מתוקשבים .
- והכול שזור במצגת מרהיבה.

פרויקט בקרינה וחומר הקיטוב באור חוק מאלוס ויישומים של התופעה בצילום יחידת לימוד להערכה חלופית

ד"ר רחלה תורג'מן

raturg@gmail.com

רשת אמי"ת

ניסים דהן

nisimbna@gmail.com

ישיבת אמית באר שבע

- יחידה זו מבוססת על חקר תכונות האור כתנודה רוחבית האפשרות לקיטוב האור פותחת אפשרויות למגוון יישומים.
- בפרויקט זה אנו מגלים את התכונה הרוחבית שבאור
- וחוקרים את חוקיותה התואמת בצורה נפלאה לחוק מאלוס
- בהמשך אנו ממשיכים עם הידע הנרכש לגלות מקורות אור מקוטבים ולא מקוטבים.
- אנו חוקרים את תכונת האור המוחזר ממשטחים ומהשתקפויות ומיישמים את הממצאים בשיפור איכות הצילום.
- יש עוד מקומות לחקירה בתופעת הקיטוב של האור המוחזר למשל ניסיונות למציאת קשר בין זווית האור המוחזר לעוצמת האור שעל פי'ה נקבע את הזווית/ זוויות שבהן מוחזר מרבית האור המקוטב .

שימוש בטלפון חכם להנעת למידה אורי ליבנה

urlivpj@gmail.com

מדריך מנח"י מורה בביה"ס רנה קסין ירושלים.

תיאור הפעילויות: תלמידים רבים לא מזהים או מקשרים בין הטלפון החכם לאפשרות למידה, ולא בגלל חוסר מוטיבציה. כאשר חושפים לפניהם את האפשרויות הם פעמים רבות שמחים להיעזר ולחקור בעזרת המכשיר שנמצא בכיסם תמיד. פעמים רבות הם מאמצים את צורת החשיבה החדשה ומשתמשים בטלפון לחקירה עצמאית.

שם היישום	אנדרואיד	אפל
מטרונום – לשימוש התלמידים כדי לקבוע מהירות או יחס בין מהירויות (מהיר יותר/פחות).		
מכוון גיטרה – מעבר ליופי שבאפליקציה, היא פותחת פתח לשאלות רבות שעולות מהתלמידים: מה זה ווליום/הרץ/תו? מה ההבדל בין "דו" בגיטרה ובפסנתר? וכד'		
גרף תאוצה – כל מכשיר חכם מגיע עם חיישן תאוצה. בעזרת אפליקציית גרף ניתן לראות את התאוצה לפי צירי המרחב, לחשב תאוצות שונות לדוגמה: נפילה חופשית, נפילה על מישור משופע, מטוטלת ועוד.		
מחשבוניס/מכוללי גרפים		

שם היישום	אנדרואיד	אפל
סטופר/טיימר		
פלט, מצפן ומד זווית		
מפת כוכבים אינטראקטיבית – מפנים את הטלפון לשמיים ורואים את מפת הכוכבים, מיקום מרחבי.		
מחולל תדרים (צלילים) – שימושיים, לדוגמה: הפעלת צליל בודד בשני רמקולים. מיקום האוזן יקבע אם הסופרפוזיציה הורסת או בונה (שומעים או לא).		
רשימת גלאים שאפשר לשחק איתם בהרבה טלפונים חכמים*		

לכל אפליקציה יש עשרות מתחרות, אולי חלקן יותר טובות מאלה שהצעתי לכם. היות ולי יש מכשיר אנדרואיד, אני לא מכיר ולא יכול לבדוק את איכות אפליקציות אפל.

דוגמאות לשימוש מתקדם: חקירת תנועה:

- סרטונים לפני עריכה:

https://www.youtube.com/playlist?list=PL1pWFPI4AIL8wDb_9TjrygCsc2BmHF_8b

- סרטונים אחרי עריכה:

https://www.youtube.com/playlist?list=PL1pWFPI4AIL_wBiJWz1X26n_nwKp4_qys

- מיקרוסקופ:

<http://www.instructables.com/id/10-Smartphone-to-digital-microscope-conversion/?ALLSTEPS>

כנס "האור והחלל" מרינה זיו, גניה חייקין

jenia610@gmail.com ziv.marina17@gmail.com
מקיף ז' הקריה אשדוד

משך הזמן הנדרש מהתלמיד בבית: כ-30 שעות (במהלך חודשיים)
משך הזמן שהפעילות אורכת בכיתה: הפעילות אורכת במשך כ-8 שעות הוראה פרונטאליות ויום שיא.

פירוט מהלך הפעילות: 3 שיעורי מבוא;
כ-2 שיעורים של הנחיית "אמצע הדרך";
כ-3 שיעורי הצגת תוצרים, בהם מציגים התלמידים את העבודות שלהם.
העבודות המוצלחות ביותר יוצגו במסגרת יום שיא, ב"כנס האור והחלל".
רצף במהלך ההוראה: ניתן להתחיל עבודה זו מיד אחרי חופשת חנוכה, כחלק ובמקביל לנושא "אור וקרינה"
דרישות מוקדמות: מאחר מדובר בפרויקט פתוח, אין דרישות מוקדמות מעבר למצופה מתלמיד פיזיקה בכיתה י'.

מטרות:

1. בתחום התוכן: יצירת זיקה ללימודי פיזיקה מתוך עניין; לאפשר לימוד נושאי הרחבה – אסטרונומיה ואסטרופיזיקה; הרחבת ידע בתחום המחקר העכשווי.
2. בתחום החווייתי: מתן אפשרות ללמידה מתוך בחירה הן מבחינת התוכן והן מבחינת סגנון העבודה.
3. בתחום דרכי למידה ועבודה: ניסיון בעבודה קבוצתית, הצגת הנושא מול קהל, התנסות בלמידה העצמאית ובתהליך החקר.

חומרי עזר נדרשים:

- ✓ חומרי עזר שפותחו על ידי צוות המורים: תדריכי העבודה שמכוונים לסוגי עבודה שונים, מפתחות הערכה מתאימים;
- ✓ מחשבים, סמארטפונים, ציוד מעבדה; גישה לרשת האינטרנט ולמקורות מידע נוספים.