

מים בישראל - נושא בינתחומי דו"ח ביניים

מבוא

הקורס "מים בישראל - נושא בינתחומי" צמח מתוך שתי פעילויות שונות שמתקיימות במכון מופ"ת ושאני משתתפת בהן: ועדת מדעים לחטיבות הביניים וקורס תקשוב.

הוראת המדעים במערכת החינוך עוברת בימים אלה תמורה גדולה: ביולוגיה, כימיה, פיסיקה, מדעי כדור-הארץ וטכנולוגיה יילמדו בחטיבות הביניים בארץ באופן אינטגרטיבי, במסגרת המקצוע "מדע וטכנו-לוגיה".

שינוי זה הצריך דיון וגיבוש עמדה של מורי המדעים במכללות ביחס לכמה סוגיות מהותיות מאוד, הנובעות ממנו והעשויות להשפיע על התוכנית להכשרת מורים למדעים לחטיבות הביניים. הדיון התקיים במסגרת ועדת מדעים לחטיבות הביניים, שחבריה¹ הם מורי מדעים במכללות שונות להכשרת מורים בארץ.

השאלות העיקריות שהועדה דנה בהן:

1. מהי משמעות הטכנולוגיה בקשר לחינוך?
2. כיצד משלבים טכנולוגיה בהוראת המדעים, ולאילו מסגרות?
3. האם רצוי ללמד מדעים באופן אינטגרטיבי? אם כן, כיצד עושים זאת בלי לגלוש לשטחיות?

העמדות שהתגבשו בוועדה:

1. הקשר בין הטכנולוגיה לחינוך מודגם באמצעות האמירות הבאות: הטכנולוגיה הנה בראש ובראשונה דרך ייצוג של התבונה האנושית

* הד"ר אנה רוסו היא ראש המסלול לחטיבת הביניים - מדעים, ומורה לכימיה במכללה לחינוך ע"ש דוד ילין.

- 1 פרופ' טי בר-נוי, מכללת קיי; ד"ר עי זילברמן, מכללת אורט ירושלים; גבי תי יחיאל, המכללה לבנות; ד"ר יי לקח, המכללה לחינוך ע"ש דוד ילין; מר יי להבי, המכללה לחינוך ע"ש דוד ילין; ד"ר אי קליגר, בית-ברל; ד"ר אי רוניק, מכללת אורט ירושלים; ד"ר אי רוסו, המכללה לחינוך ע"ש דוד ילין - מרכזת הוועדה.

שהתמקדה בפתרון בעיות קיומיות של האדם. מקור הטכנולוגיה באדם וייעודה הוא האדם (Snow, 1978).

טכנולוגיה - ידע אנושי המיושם בפתרון בעיות וביצירת העולם המלא-כותי (Simon, 1985).

הטכנולוגיה היא דרכו של האדם לפתור את בעיותיו הקיומיות ולספק את צרכיו (דוד חן, 1995).

האלמנט החשיבתי המשותף למפעלים עתירי ידע שמייצרים תוצרים שונים הנו תהליך קבלת ההחלטות ופתרון הבעיות. אנו רואים את אחת התרומות של ה"טכנולוגיה" לתוכנית הלימודים - בתרגול תהליכים של קבלת החלטות ופתרון בעיות, תוך התייחסות לכל הגורמים הרלוונטיים, כולל הגורם האנושי.

2. שילוב הטכנולוגיה צריך להיעשות בכל תחומי הלימודים: תחום הדעת, לימודי החינוך ואימוני ההוראה.

במסגרת הוראת תחומי הדעת המדעיים יש לשלב טכנולוגיה בהוראת המדעים במספר אופנים:

* שילוב מכשור טכנולוגי מתוחכם, מחשבים, מאגרי מידע, מעבדות ממוחשבות ותקשורת מחשבים - בכל הקורסים.

* טכנולוגיה כיישומי מדע. הדגמה ודיון באופן יישומם של עקרונות מדעיים במכשור טכנולוגי שהוא רלוונטי לחיי היום-יום של הלומד, במסגרת שיעורי המדעים.

* בניית קורסים בינתחומיים שמשולבת בהם הטכנולוגיה בכל האופנים שהוזכרו לעיל, וכמו כן הם כוללים תהליכים של קבלת החלטות ופתרון בעיות. תהליכים אלה דורשים: הגדרת בעיה וגיוס ידע תיאורטי ומעשי בתחומי דעת שונים לצורך הצעת הפתרון הטוב ביותר האפשרי לבעיה שהועלתה, בתנאים הנתונים.

3. הוראה בינתחומית מייצגת הצגה נכונה יותר את המציאות. כדי שההוראה לא תהיה שטחית וכדי שתצייד את הלומד במיומנויות אינטלקטואליות הדרושות ליחיד בחברה המודרנית, הבינתחומיות צריכה להישען על ידע דיסציפלינרי של מומחים שיתפקדו כצוות. הפועל היוצא מתפיסה זו הוא, שסטודנטים צריכים להיחשף להוראה בינתחומית לאחר שרכשו ידע דיסציפלינרי בתחום התמחותם, לא לפני

שנת לימודיהם השלישית לתואר. במסגרת קורס בינתחומי, צוות סטודנטים, שהוא הטרוגני מבחינת תחום התמחותו, יהווה את האורגניזם הלומד.

הקורס "מים בישראל - נושא בינתחומי":

זהו אחד הפרויקטים המתקיימים מטעמה של הוועדה לחטיבות הביניים במכללות שונות. הוא נועד להוות דגם לקורס בינתחומי שבו תיושמה כל הכוונות והתפיסות שגובשו בוועדה.

הקורס, בהיקף של שתי שעות שבועיות, מופעל החל מסמסטר ב' בשנת הלימודים תשנ"ז במכללה לחינוך ע"ש דוד ילין. הקורס מתפרס על פני שני סמסטרים, כאשר חופשת הקיץ מפרידה ביניהם, כדי שעונות השנה יוכלו לבוא לידי ביטוי בעבודת השדה, שתהיה חלק ממטלות הקורס.

צוות מורי הקורס:

ד"ר אנה רוסו, מרכזת הצוות

ד"ר אלון גילה, אקולוגית

ד"ר דיאב חוסאם, כימאי

מר ירון להבי, פיסיקאי

ד"ר יהודית לקח, גיאומורפולוגית

צוות זה מתכנס מדי שבוע מאז אוגוסט 1996 ומתרגם לעשייה חינוכית את הצהרת הכוונות המקורית. הצוות הגדיר את מטרות הקורס ואת דרכי ההוראה ודרכי ההערכה הנגזרות ממטרות אלה. לקראת תחילת הקורס בנו המורים שלד של מילון מושגים ממוחשב בכל תחומי הדעת הרלוונטיים ושלד של מאגר מידע ממוחשב.

אוכלוסיית היעד:

סטודנטים מהמסלול לחטיבות הביניים המתמחים בביולוגיה, כימיה, פיסיקה וגיאוגרפיה בשנת לימודיהם השלישית לתואר B.Ed. הסטודנטים שנרשמו לקורס הוכשרו לעשות שימוש בדואר אלקטרוני ובחיפוש במאגרי מידע גם באינטרנט.

בשנת הלימודים תשנ"ז נרשמו לקורס 15 סטודנטים: אחת מתמחה בגיאוגרפיה, שלוש סטודנטיות ממסלול הסבה, ושאר הסטודנטים מתמחים בביולוגיה ובכימיה.

הכנת הסטודנטים לקראת הקורס:

- * בתום שנת הלימודים תשנ"ו, לקראת ימי הייעוץ, נמסר לראשי החוגים לפסיקה, גיאוגרפיה, כימיה וביולוגיה מסמך המפרט את הרציונאל של הקורס, והם נתבקשו להמליץ לפני הסטודנטים שיירשמו לקורס לקראת שנת הלימודים תשנ"ח.
- * כל הסטודנטים שנרשמו לקורס השתתפו בקורס תקשוב, בסמסטר א' של שנת הלימודים תשנ"ז. נקבעו להם שם משתמש וסיסמה. הם למדו לעשות שימוש בדואר אלקטרוני ולשוטט ב-Netscape.
- * בתחילת השנה נשלח לנרשמים מכתב המפרט את הרציונאל של הקורס ואת מגוון הנושאים, ומציע למעוניינים לתעד את עבודת צוותם במסגרת העבודה הסמינריונית שלהם בחינוך. משיחות אתם התברר שהם יראים מפני הצפוי להתרחש במהלך הקורס ומהעומס שעלול ליפול עליהם.
- * כחודש לפני תום סמסטר א' התקיימה פגישה חגיגית, שהוזמנו אליה הסטודנטים, צוות המורים, צוות המחשבים ופרופי יוסי שלהב, ראש החוג לגיאוגרפיה במכללה לחינוך ע"ש דוד ילין. בפגישה זו שמעו הסטודנטים הרצאה על הנושא "היבטים גיאופוליטיים של בעיות המים בישראל". בסוף ההרצאה נתבקשו הסטודנטים להתארגן בקבוצות ולהתייחס לשתי שאלות:

1. מאילו תחומי דעת שאב המרצה מידע לבניית הרצאה זו?
2. כיצד הייתם מתארגנים לקראת כתיבת עבודה על נושא מורכב, היונק ממספר תחומי דעת?

במסגרת פעילות זו הציעו הסטודנטים מתכונת עבודה הדומה לזו שבה הם עתידים לתפקד במסגרת הקורס.

מטרות הקורס:

לאפשר לסטודנטים הזדמנות לחוות הוראה שבה המורה אינו ספק הידע, אלא מנחה תהליך למידה.
לאפשר להם לרכוש מיומנויות בעבודת צוות.

לשכלל את מיומנויות הסטודנטים בלימוד עצמי.
להעמיק את הידע שלהם בתחום ההתמחות.
ללמד מושגי-יסוד בתחומי הדעת האחרים.
לאפשר להם לתרגל תהליכים של קבלת החלטות ופתרון בעיות,
ולהתנסות בעיבוד עיוני של נושא בינתחומי.
לאפשר לסטודנטים לתכנן ולבצע ניסויים במעבדה ו/או עבודת שדה
בנושא בינתחומי. לשם כך נפרס הקורס על פני שלוש עונות שנה שונות.
ללמד להשתמש במכשור טכנולוגי לשם השגת מטרות הקורס.

תפקוד הצוותים:

צוותי סטודנטים הטרונגניים מבחינת תחומי התמחותם יעבדו על נושאים הנגזרים משבעת נושאי-העל שמציע צוות המורים: הכינרת, החולה, השבת מים, זיהום נחלים, מים בתעשייה, התפלת מים, תעלת הימים.

הצוות יחליט על שאלת המחקר שיעסוק בה, על ההיבטים שיטפל בהם, על התצפיות/הניסויים שיבצע. כל חבר צוות, על-פי תחום התמחותו, יספק לצוות את המידע ויביע את חוות-דעתו המקצועית ביחס להיבטים או לבעיות שהצוות בחר לעסוק בהם.

הנושאים שנבחרו בשנת הלימודים תשנ"ז הם: הכינרת, החולה, השבת מים וזיהום נחלים. הסטודנטים נתבקשו לבחור שני נושאים על-פי העדפתם. בהסתמך על הבקשות ולאור שיקולים נוספים (בקבוצה משתתפים סטודנטים משנה ד'; היה חשוב שהם לא יהיו קבוצה נפרדת, כדי שזו לא תיסגר בשנה הבאה), צוותו המורים את הסטודנטים לצוותים.

כל מורה בצוות המורים משמש בשלושה תפקידים: קואורדינטור של צוות סטודנטים, מסייע במיקוד הדיונים ובתהליכי קבלת ההחלטות, ויועץ בתחום מומחיותו לנציגי הצוותים השונים.

תוצרי עבודת הצוותים:

(1) העשרה של מילון מושגים ממוחשב ושל מאגר מידע ממוחשב שנבנו בידי המורים. (2) ניסוח "שאלת מחקר", חקירתה והצגתה באופן בינתחומי. (3) מהחלק העיוני של העבודה תיגזר עבודה מעשית. ביצוע תצפית ו/או ניסוי מעבדתי וניתוח נתוני אמת רלוונטיים שיתקבלו

מהשירות המטאורולוגי. שני תוצרי העבודה האחרונים יוכנו כפוסטר, מצגת או מולטימדיה, לקראת הצגתם ברשת המכללות.

כדי להדגים לסטודנטים מהי בעיני צוות המורים ראייה בינתחומית של נושא מסוים, הכינו המורים את הנושא "תוואי זרימת המים בתעלת הימים".

צוות המורים ניסח את "שאלת המחקר" שבה בחר לעסוק. כל מומחה קרא בספרות המקצועית המתאימה על הבעיות הרלוונטיות ל"שאלת המחקר" מנקודת-מבטו. כל חבר צוות הציג בפני חבריו את העובדות, הבעיות וההסברים שעליהם קרא. הצוות החליט במה הוא בוחר להתמקד: באילו היבטים, עובדות וקשרים הדדיים היה רוצה לעסוק. כל חבר צוות הכין את הפן שהוא אחראי לו במסגרת הנושא הנבנה. ההיבטים השונים של "שאלת המחקר" הוצגו לחברי הצוות מפי המורים המומחים. התקיים דיון, ובעקבותיו הכניסו המורים שינויים בהצגותיהם. הצוות החליט על הדרך שבה יוצגו ההיבטים ועל מילות הקישור, השאלות שיובילו מהיבט להיבט.

הנושא הוצג לסטודנטים מההיבטים הבאים, על-פי סדר הצגתם: היבט חברתי, היבט פיסיקלי, היבט גיאומורפולוגי, היבט כימי, היבט אקולוגי והיבט חברתי נוסף, שונה מהראשון. השיעורים לוו במפת מושגים דינאמית, שנבנתה במהלך ההצגה. ההיבטים הוצגו באופן ליניארי ולא באופן מסתעף, כדי לא להקשות על השומע ולאפשר לו להפנים את המסר. המורים סיפרו לסטודנטים על האופן שבו הוכנה יחידת לימוד זו, במגמה שהם יאמצו דרך זו בעת הכנת הנושא שבו בחרו להתמקד.

הערכה:

- * לצורך הערכת הידע והמיומנויות שירכשו הסטודנטים במהלך הקורס, נבנים כלי הערכה, והם ינוסו וישוכללו במהלך הקורס.
- * לשם הערכת התהליך בצוותי הסטודנטים, הוצע לארבעה מהם, נציג מכל צוות, לתעד את עבודת צוותם בהנחייתה של הגבי רויטל היימן, במסגרת עבודתם הסמינריונית בחינוך. רק סטודנטית אחת הסכימה ליטול על עצמה משימה זו.
- * תיעוד, ניתוח והסקת מסקנות לגבי עבודת צוות המורים, מידת יישום הכוונות המקוריות ביחס לשינוי דרכי ההוראה, התשומות

הקוגניטיביות והאפקטיביות של דרך עבודה כזו ייעשו בהנחייתה ובריכוזה של הגבי רויטל היימן. הוגשה למכון מופ"ת הצעת מחקר, שנושאה: הערכה של תהליך פיתוח דגם לעבודת צוות מורים מומחים במסגרת קורס בינתחומי.

גירסה וירטואלית לקורס "מים בישראל - נושא בינתחומי":

אחת הבעיות המרכזיות הצפויות בהפעלת קורס בינתחומי במתכונת המוצעת הנה עלותו הגבוהה. מכללות לא תוכלנה לעמוד בהוצאות הכרוכות בהוראת קורס אחד בידי צוות מורים. במתכונת הנוכחית, בהיות הקורס נסיוני, ממומנים מורי הקורס על-ידי מכון מופ"ת. לאור זאת הצעתי לבנות גירסה וירטואלית לקורס, שתאפשר מצב שבו ישתתפו בקורס מורים וסטודנטים ממכללות שונות. בכל מכללה שתשתתף בקורס יהיו מורה וצוות הטרוגני של סטודנטים. המורה ישמש קואורדינטור של הצוות במסגרת מפגשים פנים מול פנים ויועץ לצוותים אחרים באמצעות דואר אלקטרוני. התקשורת תאפשר קבלת ייעוץ, הכוונה ודיונים עם מומחים ועמיתים - בלי הגבלת זמן ומקום.

צוות אנשי המחשב:

ד"ר אנה רוסו - מרכזת הצוות

גבי ניצה ולדמן

גבי אדית לוי-נוימנד

צוות אנשי המחשב של הגירסה הווירטואלית הנו אחד מצוותי הפיתוח המתקשבים של מכון מופ"ת. צוות זה מתווך בין דרישות המורים, הצרכים הפדגוגיים ויכולות התקשוב. נבנה דף שער של הקורס על מדוריו השונים, שבו מוצבים באופן שוטף כל חומרי הלמידה הנבנים במהלך הקורס.

כתובת האתר:

<http://www.macam98.ac.il/html/water/home1.htm>

מדוריו:

רציונאל הקורס.

צוות הקורס. יוצבו בו דפי שער של כל העוסקים במלאכה.

מילון מושגים ממוחשב. הסטודנטים יעשירו אותו בפיקוח המורים בתחומי הדעת השונים במהלך הקורס.

מאגר מידע - כולל כמה מדורים:

התחברות למאגר המידע של המכון לחקר המים בטכניון. מכון זה ממחשב את כל הדו"חות, הסיכומים והסקרים שנכתבו בארץ בעברית בנושא המים. המאגר נוח מאוד לחיפוש. הרשומות כוללות בחלק מהמקרים גם תקצירים בעברית. בכל מקרה ניתן לבקש בדואר אלקטרוני עותק של המסמך. מכון זה הנו אחד מבין 15 גופים העוסקים בנושא המים בישראל, שפנינו אליהם בבקשה לאפשר לנו להשתמש במאגרי מידע ממוחשבים שלהם. התברר שלרוב הגופים אין מאגרים ממוחשבים שניתן להעמידם לרשות הציבור. המכון המטאור-רולוגי נענה לבקשתנו והסכים לתת לנו נתוני אמת לגבי מספר תחנות מדידה ברחבי הארץ.

מאגר מידע שנבנה מכתובות של אתרים באינטרנט העוסקים בנושא המים בישראל. את המידע אספו המורים לקראת הקורס.

אוסף מאמרים, שהמליצו עליהם המורים והסטודנטים. המאמרים ייסרקו ויוצבו ברשת לנוחות הסטודנטים. מילים "חמות" במאמרים אלה תהינה מחוברות למילון המושגים. בגלל הצורך להבטיח זכויות יוצרים, תהליך הצבתם של מאמרים שלמים על הרשת הנו איטי. נדרש אישור של ההוצאה לאור לשם סריקת כל אחד מהמאמרים.

רשימות ביבליוגרפיות. אחד התוצרים של עבודת כל קבוצה תהיה רשימה ביבליוגרפית שעל-פיה עיבדו חברי הצוות את הנושא שעסקו בו.

יחידת לימוד בעברית: תכונות כימיות ופיסיקליות של המים. קורס שמצאתי ברשת והחלטתי לתרגם חלקים ממנו לעברית. אחד הדברים שהקסימו אותי בקורס זה הוא ריבוי הדגמים התלת-ממדיים והקר-טונים שהופכים נושא מופשט לכמעט מוחשי.

קבוצות דיון. ממדור זה ניתן להיכנס לקבוצת הדיון שנפתחה לכל המשתתפים בקורס הנדון - מורים, סטודנטים וצוות המחשבים. מכאן ניתן להתחבר לקבוצת דיון של אנשי מקצוע, אנשי "מקורות", המכון ההידרולוגי וכו', לקרוא על מה הם דנים ולשאול שאלות.

בעתיד אנו מתכננים ליצור קשרים עם כיתות בבתי-ספר בארץ ו/או בחו"ל העוסקות בנושא "המים". הדיון אתן ייעשה דרך קבוצת דיון מיוחדת שתיפתח למטרה זו.

נשאי הקורס. לכל אחד מנושאי-העל שהציע צוות המורים נפתח מדור. במהלך הקורס הנוכחי תוצבנה העבודות של ארבעת הצוותים הפועלים והנושא שבנו המורים - במדורים המתאימים. חומרים אלה ישמשו את המחזורים הבאים. תקוותנו היא, שבמהלך השנים יעלו נושאים נוספים ותתי-נושאים חדשים וימלאו את המדורים השונים.

תוכניות ותקוות לקראת שנת הלימודים תשנ"ח:

אנו מקווים שראשי החוגים הרלוונטיים ימליצו בפני הסטודנטים להשתתף בקורס, וכל צוות אכן יכלול מתמחים בארבעה תחומי דעת שונים.

הקורס יתקיים בכיתה מתוקשבת. השנה, מיומנויות התקשוב של הסטודנטים לא יכלו לבוא לידי ביטוי, כיוון שהכיתות המתוקשבות עמוסות עד כדי כך שלא ניתן היה במשך השבוע להיכנס ולעבוד בהן. היה רצוי שלסטודנטים המשתתפים בקורס זה יהיו מחשבים נישאים, ויתרונות התקשוב יוכלו לצאת מהכוח אל הפועל.

בסמסטר ב' של שנת הלימודים תשנ"ח אנו מתכננים לפתוח מחזור חדש של הקורס ולשתף בו שתי קבוצות הטרוגניות ושני מורים ממכללת בית ברל. אחד המורים יהיה מומחה לאקלים והאחר - לכלכלה ו/או לפוליטיקה.

ביבליוגרפיה

סלומון, ג', אלמוג, ת', בן-זקן, א' (1993). מצע לדיון: לקראת תפיסה פדגוגית של למידה בכיתות עתירות-טכנולוגיה, אוניברסיטת חיפה, בית-הספר לחינוך.

חן, ד' (1995). בין פדגוגיה לטכנולוגיה - הרהורים על תקשוב החינוך, מחשבים בחינוך, 35, עמ' 15-21.

Burgstahler, S; Swift, C. (1996). *Enhanced Learning Through Electronic Communities: A Research Review*,
[http://164.116.18.39/research report.html](http://164.116.18.39/research%20report.html)

Koschmann, T, Newman, D, Woodruff, E, Pea, R. & Roweley, P. (1993). *Technology and Pedagogy for Collaborative Problem Solving as a Context for Learning: Report on CSCW '92 Workshop*.
[http://www.covis.nwu.edu/papers/CSCW Workshop.html](http://www.covis.nwu.edu/papers/CSCW%20Workshop.html)

Simon, H. (1985). *The Science of the Artificial*, Cambridge, MA, MIT Press.

Snow, C.P. (1978). *The Two Cultures and a Second Look*, Cambridge University Press.