



דוח מת"ת

שילוב סביבות ענן במערכות חינוך בעולם

دمج بيئات الحوسبة السحابية في
الأجهزة التربوية حول العالم

מרכז לידע ולמחקר בחינוך
مركز معلومات وبحث في التربية والتعليم
Center for Knowledge and Research in Education
האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים



יפעת מור ועדו ליטמוביץ
אוקטובר 2020

הוראה בסביבה מקוונת ובסביבות ענן הופכת לכלי נפוץ יותר ויותר במערכות חינוך בעולם. כדי שתהיה יעילה, יש להקצות משאבים לתשתיות, למערכות הפעלה ולמכשירי קצה כמו טאבלטים, לסייע למורים להתאים את הפדגוגיה לכלי החדש ולתלמידים - להשתמש בו. כדי ללמוד ולהפיק לקחים מהטמעה של סביבות ענן במערכות חינוך בעולם וכדי לתכנן ולהטמיע סביבות ענן במערכת החינוך בישראל, פנה [המינהל למדע וטכנולוגיה](#) במשרד החינוך, באמצעות [לשכת המדען הראשי, ליוזמה - מרכז לידע ולמחקר בחינוך](#) בבקשה לבחון מחקרים העוסקים בנושא ולנתח את מסקנותיהם. בד בבד הוזמן דוח נוסף, העוסק ב[השלכות של שימוש בסביבות ענן במערכות חינוך](#). (דייטש, 2020).

דוח מת"ת (מידע תומך תכנון) נועד להשיב על שאלות ממוקדות בסוגיות אקטואליות שעימן מתמודדים צוותים להתוויית מדיניות. התוצר הוא מסמך ממוקד ובהיר המותאם אישית לצורכי הגוף המזמין. דוח מת"ת סוקר ספרות מחקר עדכנית וכן מדיניות חינוך. הסקירה נוגעת לנושא הנדון ומפנה את הקוראים והקוראות להרחבות.

על הפקת דוחות מת"ת אמון צוות היוזמה:
ד"ר תמי חלמיש אייזנמן: מנהלת
ד"ר עדו ליטמנוביץ ושירה זיוון: עורכי הסדרה
מוריה יזרעאלב: עורכת הפרסומים
אילה ולדובסקי יובל: אחראית על הנגשת חומרים וידע ארגוני
אמונה כרמל: מעצבת גרפית

כמו כן, השתתפו בתהליך ההפקה:
תמי ברושטיין: עריכת לשון
נסים חורי: תרגום לערבית

בכל שימוש במסמך זה או ציטוט ממנו יש לאזכר את המקור כדלקמן: מור, י' וליטמנוביץ, ע' (2020). [שילוב סביבות ענן במערכות חינוך בעולם](#). ירושלים: יוזמה - מרכז לידע ולמחקר בחינוך.

תודתנו נתונה לקוראות ולקוראים שהעירו על הדוח ותרמו לטיובו:
ד"ר שלמה גולדמן | לשכת המדען הראשי, משרד החינוך;
ד"ר תמי זייפרט | טכנולוגיות בחינוך, סמינר הקיבוצים;
ד"ר לימור ליבוביץ | המינהל למדע ולטכנולוגיה, משרד החינוך;
ד"ר אלונה פורקש ברוך | הפקולטה לחינוך, החוג ללימודי החינוך והדרכה, אוניברסיטת חיפה.

בעשור האחרון התפתח מאוד השימוש בסביבות ענן (cloud computing) בקרב ארגונים גדולים וארגונים בינוניים בגודלם בזכות כמה גורמים: פיתוח תשתיות כמו חוות שרתים ואינטרנט בפס רחב; פיתוחי תוכנה כגון מערכות שיתוף, אבטחת מידע ומכשירים חכמים; והתקבלות חברתית של התנהגויות שדורשות סביבות ענן, כגון עבודה ולמידה מרחוק. יש לציין שמשבר הקורונה, שהביא להעברת חלק מהעבודה המשרדית לבתי עובדים ולהפיכת חלק ניכר מההוראה הפרונטלית להוראה מרחוק, קידם מאוד תהליך זה של התקבלות חברתית בארץ ובעולם.

מערכות חינוך של מדינות בעולם, ובהן ישראל, בוחנות שימוש בסביבות ענן בבתי הספר ומתנסות בהן. נוסף על השימושים הרווחים בסביבות ענן בכל סוגי הארגונים - למשל לצרכים אדמיניסטרטיביים, לאיסוף מידע לניתוחו - השימוש בהן במערכות חינוך הוא גם, ואולי בעיקר, לצורכי הוראה (cloud computing learning). התלמידים לומדים בבית הספר ומחוצה לו באמצעות לומדות מוכנות שמשווקים גורמים מסחריים, וכן באמצעות מערכי שיעור מקוונים שמפתחים מורים. לעיתים הם לומדים בתיווכם של המורים ולעיתים באופן עצמאי. נימוקים מרכזיים לשימוש בסביבות ענן בחינוך בשגרה הם האפשרות להתאים את הלמידה ללומדים על פי קצב התקדמותם; זמינות מאגר המשאבים הלימודיים, שאינו מוגבל בזמן ובמקום; והאפשרות ליישם באמצעותה פדגוגיות חדשניות.

עם זאת הטמעה של השימוש בסביבות ענן כרוכה באתגרים: נדרשת השקעה של המדינה, של הרשות המקומית או של בתי הספר עצמם בתשתיות, במערכות הפעלה ובמכשירי קצה; יש להתאים את הפדגוגיה לטכנולוגיה וליצור תכנים לימודיים ייעודיים; יש להכשיר את צוותי החינוך להוראה מקוונת ואת התלמידים ללמידה מקוונת, וכמובן יש להתמודד עם אתגרים טכניים כגון ניתוקים ושדרוגים של מערכות, וכן עם אתגרים אנושיים כמו מעורבות של תלמידים בלמידה.

דוח זה פורש את קשת הסוגיות הכרוכות בשימוש בהוראה מקוונת ובסביבות ענן בחינוך באמצעות בחינה מעמיקה של חמישה מקרי בוחן מחמש מדינות בעולם: מדינת וירג'יניה שבארצות הברית, שוודיה, בריטניה, צ'כיה ורומניה. מדינות אלו נבחרו מכיוון שכבר החלו להתנסות בהוראה מקוונת ובהוראה בסביבות ענן והישגיהן ואתגריהן בתחום זה נחקרו.

בדוח שישה חלקים: **הפרק הראשון** הוא מבוא המגדיר מהן סביבות ענן בחינוך ומצביע באופן כללי על מאפייניהן; **הפרק השני** עוסק בהנעת תהליכי ההטמעה ובתפקיד המפתח של מנהלי מוסדות החינוך ביישום רפורמה כזו; **הפרק השלישי** דן בהתאמת המדיה לצרכים הפדגוגיים; **הפרק הרביעי** מציג את הכשרת המורים והתלמידים, שהיא תנאי הכרחי להצלחתה של רפורמה מסוג זה; **הפרק החמישי** סוקר דגמים להערכת ההטמעה של סביבות ענן במערכות חינוך; **בחלקו האחרון** מביא הדוח מבט כללי על ההזדמנויות של הטמעת סביבות ענן במערכות חינוך ועל האתגרים הטמונים בהטמעה זו.

في العقد الأخير، ازداد استعمال بيئات الحوسبة السحابية كثيرًا (cloud computing) في المؤسسات الكبيرة وفي المؤسسات المتوسطة، وذلك بفضل عدة عوامل: تطوير البنى التحتية مثل مصفّ الخوادم والإنترنت الذي يعمل على تقنيّة النطاق العريض؛ تطوير البرمجيات مثل أنظمة المشاركة، أمن المعلومات والأجهزة الذكية؛ التقبل الاجتماعي للسلوكيات التي تحتاج إلى بيئات حوسبة سحابية، مثل العمل أو التعلّم عن بُعد. تجدر الإشارة إلى أنّ أزمة الكورونا، والتي أدت إلى نقل جزء من العمل المكتبي إلى بيوت الموظّفين، وجعلت جزءًا كبيرًا من التعلّم ينتقل لمنظومة التعليم عن بُعد، ساهمت كثيرًا في تعزيز التقبل الاجتماعي لهذا الأمر في البلاد وحول العالم.

الأجهزة التربويّة في مختلف دول العالم، ومن بينها إسرائيل، تدرس إمكانيّة استعمال بيئات الحوسبة السحابية في المدارس، وتطّبقها. إلى جانب الاستعمالات الكثيرة لبيئات الحوسبة السحابية في مختلف المؤسسات والمنظّمات - مثلًا لأغراض إدارية، لجمع المعلومات وتحليلها - فإنّ استعمال هذه البيئات في الأجهزة التربويّة هو، ربمّا بالأساس، لغرض التدريس (cloud computing learning). يتعلّم الطلاب في المدرسة وخارجها من خلال منظومات تعليميّة مجهزة مسبقًا والتي تسوّقها جهات تجارية، وأيضًا من خلال منظومات دروس إلكترونيّة يطوّرها المعلّمون. يتعلّم الطلاب بتوجيه من المعلّم أحيانًا، وبشكل ذاتي ومستقلّ أحيانًا أخرى. من التفسيرات المركزيّة لاستعمال بيئات الحوسبة السحابية في طبيعة الحياة اليوميّة، هو إمكانيّة ملائمة التعليم للمتعلمين وفقًا لوتيرة تقدّمهم؛ توفّر مجموعة من الموارد التعليميّة غير المقيدة بالزمان والمكان؛ وإمكانيّة تطبيق أساليب بيداغوجيّة مبتكرة وعصريّة من خلالها.

مع ذلك، فإنّ ترسيخ عمليّة استعمال بيئات الحوسبة السحابية تحمل معها تحديات كثيرة: الحاجة إلى استثمار من الدولة، من السلطات المحليّة أو المدارس نفسها من حيث البنى التحتية، أنظمة التشغيل والأجهزة الطرفية؛ يجب ملائمة البيداغوجيا للتكنولوجيا وبناء مضامين تعليميّة خاصّة؛ يجب تأهيل الطواقم التربويّة للتدريس عن بُعد، وكذلك الطلاب للتعليم عن بُعد، كما ويجب طبعًا مواجهة التحديات التقنيّة مثل انقطاعات الشبكة وتحديثات الأنظمة، والتحديات البشريّة مثل مشاركة الطلاب في التعليم.

يطرح هذا التقرير مجموعة قضايا تتمحور حول التدريس عن بُعد وحول بيئات الحوسبة السحابية، وذلك من خلال دراسة معمّقة لخمسة حالات اختباريّة في خمس دول حول العالم: دولة فرجينيا في الولايات المتّحدة الأمريكيّة، السويد، بريطانيا، تشيكيا ورومانيا. تمّ اختيار هذه الدول لأنّها بدأت بتطبيق التدريس عن بُعد والتدريس في بيئات الحوسبة السحابية، وتمّت دراسة إنجازاتها والتحديات التي واجهتها في هذا المجال.

يشمل التقرير ستّة أجزاء: الفصل الأوّل هو مقدّمة تعرّف ما هي بيئات الحوسبة السحابية في مجال التربية بشكل عام ويستعرض مميّزاتها؛ الفصل الثاني يتمحور حول تحريك سيرورات الترخيص ودور مدراء المؤسسات التربويّة الرئيسي في تطبيق مثل هذه الخطّة الإصلاحيّة؛ الفصل الثالث يتناول مسألة ملائمة الميديا للاحتياجات البيداغوجيّة؛ الفصل الرابع يعرض تأهيل المعلّمين والطلاب، والذي يعتبر شرطًا ضروريًا وأساسيًا لنجاح خطّة إصلاحيّة من هذا النوع؛ الفصل الخامس يستعرض نماذج لتقييم ترسيخ بيئات الحوسبة السحابية في الأجهزة التربويّة؛ الجزء الأخير من التقرير يلقي الضوء بشكل عام على الفرص الكامنة في ترسيخ بيئات الحوسبة السحابية في الأجهزة التربويّة وعلى التحديات الكامنة في هذا الترخيص.

תוכן עניינים

6	1. מבוא
6	1.1 הגדרות לסביבות ענן ולסביבות ענן בחינוך
7	1.2 שימושים אפשריים בסביבות ענן בחינוך
7	1.3 מקרי בוחן להטמעת סביבה מבוססת ענן במערכות חינוך
10	2. הטמעה של סביבות ענן בבתי הספר
10	2.1 יוזמה מערכתית לעומת יוזמה בית-ספרית
12	2.2 תפקידם של מנהלי בתי הספר בהובלת יוזמת המחשוב
13	3. הכנות להטמעת הוראה מקוונת בבית הספר
13	3.1 הכשרה פיזית של בתי הספר
13	3.2 שילוב של ידע טכנולוגי וידע פדגוגי
14	3.3 הדיפה של ניסיונות שיווקיים
16	4. מאפייניה של הכשרת מורים לשימוש בסביבות ענן
16	4.1 הכשרת מורים ופיתוח מקצועי במסגרת בית הספר
16	4.2 יעדים ומגמות בהכשרת המורים
17	4.3 הטמעת ההוראה מבוססת הענן
19	5. הערכת תהליך ההטמעה
20	6. דיון: יתרונות ואתגרים בהטמעה של הוראה מבוססת סביבות ענן בבתי ספר
20	6.1 יתרונות השימוש בסביבות ענן
20	6.2 אתגרים בהטמעה של סביבות ענן במערכת החינוך
22	מקורות
24	נספח 1: חוות דעת

1. מבוא

במבוא זה נגדיר בקצרה את סביבות הענן בחינוך ונתאר את המאפיינים שלהן. כמו כן נציג את מקרי הבוחן המשמשים בסיס לדוח זה.

1.1 הגדרות לסביבות ענן ולסביבות ענן בחינוך

הוראה מבוססת ענן היא סוג של הוראה מתוקשבת, היינו סוג של הוראה המתבססת על מחשב. בהוראה מתוקשבת מסורתית משתמשים במחשב יחיד שעליו הותקנו לומדה או מערך שיעור ממוחשב ומהם לומד תלמיד אחד בכל פעם, או במערך של מחשבים שמחוברים לשרת אחד, וכמה תלמידים יכולים ללמוד במקביל אותה יחידת לימוד ולשתף זה את זה בידע. שיטה חדישה יותר של הוראה מתוקשבת - שההוראה מבוססת ענן חולקת איתה מאפיינים רבים - היא הוראה מקוונת. בהוראה מקוונת יכולים תלמידים רבים ללמוד במקביל מכל מכשיר קצה - מחשב, טאבלט או טלפון חכם - באמצעות המרשתת. אולם בעוד שבהוראה מקוונת התלמידים מונחים לא פעם ללמוד למידה אישית מאתרים במרשתת או לערוך מחקר באמצעותם, הוראה מבוססת ענן מתמקדת בשיתוף של תכנים - לומדות, יחידות הוראה שמפתחים מורים או שיעורי בית של תלמידים - בין מורים לתלמידים ובין תלמידים לבין עצמם.

יש שלושה סוגים עיקריים של שירותי מחשוב ענן:

- גישה לתוכנות מכל מכשיר (SaaS). זה הסוג הנפוץ ביותר של שירותי ענן, שמאפשר למשתמשים לפתוח את אותה תוכנה ולהגיע לאותם נתונים מכל מחשב או מכשיר חכם. דוגמאות לכך הם חשבונות דואר אלקטרוני, חשבון ב-Netflix או GoogleDocs.
- גישה לפלטפורמה לפיתוח יישומונים ואתרים (PaaS). בסוג כזה של פלטפורמה המשתמשים מקבלים תבנית ידידותית ולתוכה הם יכולים לצקת תכנים. דוגמה לחברה המתמחה ב-PaaS היא Wix.
- גישה לתשתית, ובכלל זה לחומרה, לתקשורת ולאחסון (IaaS). בשירות זה מקבלים המשתמשים את כלל המעטפת הטכנית הדרושה להעברת מידע ושיתופו באופן מקוון. חברות כמו Google או Microsoft מעניקות שירותים כאלו (Jayapandian, Pavithra, & Revathi, 2017).

שלושת סוגי השירותים רלוונטיים להוראה. מורים יכולים, למשל, לפרסם מסמך ב-Slide Google ולשתף את תלמידיהם, או לבקש מהם להיכנס לשיעור מתוך קורס ללמידת המונים (SaaS); מורים יכולים לעלות חומרי לימוד (טקסטים, קובצי שמע וסרטונים) וכן תרגילים לתוכנת Moodle, שמאפשרת לתלמידים בעלי גישה לקרוא את החומר ולתרגל (PaaS); מורים יכולים להשתמש גם בתשתיות ייעודיות להוראה שמפעילות חברות כגון Google או Microsoft ונבנו בשיתוף מערכת חינוך מחוזית או ארצית (IaaS) (Saini & Kaur, 2017). בדוח זה נתמקד בעיקר בסביבות ענן מהסוג האחרון, היינו ביוזמות שמגיעות ממערכות חינוך מרכזיות - מחוזיות או ארציות. עם זאת חשוב לציין שקיימות גם פלטפורמות PaaS שפועלות במערכות חינוך ארציות, כגון [CloudClassRoom](#) בטייוואן.

1.2 שימושים אפשריים בסביבות ענן בחינוך

סביבות ענן מאפשרות לאחסן מידע ולהנגישו באופן פרטי ומאובטח ובכך עשויות לענות על צרכים הן של מורים, הן של תלמידים והוריהם, הן של הנהלת בית הספר. להלן שירותים ושימושים שסביבות ענן מציעות לכל אחת מהקבוצות האלה:

- **שירותים ושימושים עבור מורים:** באמצעות סביבות הענן יכולים מורים לארגן חומר לימודי עבור התלמידים בטקסטים, בקובצי וידאו ובקובצי שמע, להעביר להם מטלות אישיות וקבוצתיות ולגבות מידע. הם יכולים גם לנטר את הישגי התלמידים ולעקוב אחר התקדמותם ולהתאים להם מטלות על פי הישגיהם (Saini & Kaur, 2017).
 - **שירותים ושימושים עבור תלמידים והורים:** תלמידים יכולים להשתמש בסביבות הענן לצורך חזרה על תכנים שנלמדו בכיתה, עבודה על קבצים משותפים והגשה מקוונת של מטלות. כך הופך עולמם של התלמידים לעתיר טכנולוגיה, והם מעריכים ממד זה. זאת ועוד, שימוש בסביבות ענן בהוראה מאפשר להורים לעקוב אחר מהלך הלמידה של ילדיהם ואחר ציוניהם ובכך לרתום אותם לתהליך הלמידה של הילדים (Saini & Kaur, 2017).
 - **שירותים ושימושים עבור הנהלת בית הספר:** סביבות ענן משמשות תשתית יעילה לפיקוח של הנהלת בית הספר על תפקוד המורים ועל תהליכי ההוראה שלהם, כפי שהם באים לידי ביטוי בענן (Saini & Kaur, 2017). סביבות ענן יכולות לשמש תשתית גם לתהליכי ההערכה בבתי הספר ולשמש פלטפורמה לניהול בחינות מקוונות (Jayapandian et al., 2017).
- תיאור זה של השימושים האפשריים מעוגן במציאות של הוראה מבוססת ענן. במחקר על הוראה מקוונת **בשוודיה**, למשל, עלה שמורים משתמשים בשיטה זו לצורך שלוש מטרות:
- **למידה מותאמת אישית** במהלך השיעור (התאמת קושי המטלות וקצב הוראה).
 - **יצירת עניין בשיעור** באמצעות גיוון חומרי הוראה המופצים לתלמידים.
 - **יצירת מוטיבציה פנימית בקרב התלמידים** באמצעות שימוש בכלים חדשניים ובשיטות הוראה חלופיות (Mårell-Olsson, Bergström, & Jahnke, 2019).
- עם זאת כדי שאפשרויות אלו יתגשמו, על בתי ספר לעמוד בכמה וכמה תנאים, שבלעדיהם הטמעת סביבות ענן לא תהיה יעילה ובמקרים מסוימים לא תתאפשר כלל².
- בארבעת הפרקים הבאים נבחן את התנאים המאפשרים הוראה מקוונת והוראה מבוססת ענן. את הפרק האחרון נקדיש להערכה של תהליכי הטמעה, שמטרתה להפיק מהם את המיטב. לפני שנעבור לבחינת תנאים אלו נציג להלן את מקרי הבוחן שעליהם מתבסס הדוח.

1.3 מקרי בוחן להטמעת סביבה מבוססת ענן במערכות חינוך

בדוח זה בחנו חמש דוגמאות להטמעה של טכנולוגיות לצורך הוראה בבתי ספר, בעיקר טכנולוגיות ענן, כדי להתוודע לעקרונות המנחים את השימוש בסביבות ענן בבתי הספר, למטרות החינוכיות והפדגוגיות שסביבות ענן עשויות לשרת וכן לאתגרים שסביבות אלה מציבות. הדוגמאות שבחרנו מציגות מגוון אסטרטגיות של הטמעת הוראה בסביבות ענן במדינות שכבר התמודדו עם אתגרי ההטמעה - ארצות הברית, שוודיה, רומניה, בריטניה וצ'כיה. המדינות מוצגות על פי סדר הופעתן בדוח זה. הנחת היסוד בסקירת מקרי בוחן אלו היא שלצד הייחודיות של סביבות ענן, יש להטמעה של טכנולוגיות בחינוך מכל סוג דינמיקה משותפת.

2 דוח מת"ת **השלכות של שימוש בסביבות ענן במערכות חינוך** (דייטש, 2020) עוסק בפירוט בהשלכות של שימוש מיטבי ולא מיטבי בסביבות ענן.

בארצות הברית נערך מחקר עומק על הטמעה של סביבות ענן באחד ממחוזות החינוך (school district) שבמדינת וירג'יניה.³ המחקר בחן מה הוביל ליוזמה וכיצד נערכו בתי הספר לשימוש בסביבות ענן והתאימו את עצמם לסביבות אלו במהלך השנה הראשונה להטעמתה. מהמחקר עלתה החשיבות הרבה שבמחויבות מנהלי בית ספר להצלחת תהליך ההטמעה: יכולתם לרתום את צוות ההנהלה כולו לפרויקט, להכין את הצוות החינוכי לאמץ פדגוגיה מתאימה להוראה מקוונת ומבוססת ענן, ולהתאים את הפדגוגיה התאמה נוספת לאחר התנסות בסוגי הוראה אלו (Frischkorn, 2019).

בשוודיה מטמיעים בתי הספר שימוש במחשבים ובלמידה אישית באמצעות מחשבים ("מחשב לכל תלמיד") מאז אמצע שנות התשעים של המאה העשרים. כיום משולבת למידה אישית באמצעים מקוונים המתבססים על סביבות ענן כמעט בכל בתי הספר במדינה. בדוח נציג שני מחקרים שנערכו בשוודיה: באחד נבחנו האתגרים הניצבים בפני המורים ביישום הוראה אישית באמצעות טאבלטים (Mårell-Olsson et al., 2019), ובשני נבחנה מעורבותם של מנהלי בתי הספר בהטמעה של סביבות ענן ובעידוד המורים לשלב מחשבים ניידים אישיים בהוראה (Mårell-Olsson & Bergström, 2018). במחקרים אלו נמצא שלכל המנהלים מוטיבציה להטמיע למידה מקוונת בבתי הספר, אך מצליחים בכך רק מנהלים בעלי אוריינות דיגיטלית גבוהה ועניין בחדשנות טכנולוגית ומנהלים שמעודדים מורים להתנסות בפדגוגיה מקוונת. עוד נמצא שמטרתם העיקרית של מורים בשימוש בהוראה מקוונת ובהוראה מבוססת ענן היא לאפשר למידה בקצב אישי, אך הם מתקשים לעשות זאת בשל הצורך ללוות בד בבד את הלמידה של כלל התלמידים בכיתה.

ברומניה נערכה בשנים 2014-2015 תוכנית הרצה של חברת גוגל, כחלק מתוכנית Google for Education. בתוכנית הוכשרו מורים ממערכת החינוך הציבורית להורות בסביבות ענן. ממחקר הערכה של תוכנית הכשרה זו עלו תובנות הן באשר לחוזקות של הכשרת המורים, הנוגעות להכשרה טכנית, הן באשר לחולשתה - חוסר מיקוד בהתאמת פדגוגיה לפלטפורמה. חולשה זו באה לידי ביטוי באחוז נמוך של מורים שהפכו את ההוראה מבוססת הענן לכלי שימושי בכיתה. במילים אחרות, נמצא שההכשרה מתמקדת בהיבטים של הפעלת המערכת משום ההנחה שהמורים יִדְעו להתאים בעצמם את הפדגוגיה ואת התכנים למדיה זו (Istrate & Găbureanu, 2015).

גם **בבריטניה** נחקרה הפעילות של חברת גוגל במערכת החינוך, במקרה זה ההטמעה של הכלי "גוגל מסעות" (GE – Google Expeditions) בבתי הספר במדינה. גוגל הקימה תוכנית חלוצים (pioneer program) כיוזמה עולמית חינוכית של "גוגל לחינוך" (GFE), וזו הגיעה לבריטניה בשנים 2016-2017. ממחקר שבחן יוזמה זו (Sujon, 2019) עלה שהיא עוררה התלהבות בקרב רוב המשתתפים בה - תלמידים ומורים - אך בד בבד שימשה כלי שיווקי לחברה ופְתַח כניסה למוסדות חינוך. מחקר זה עסק אפוא בהטמעה של הכלי "גוגל מסעות", אך בחן גם את ההשפעה שיש לחברת גוגל כגוף מסחרי על הטמעת סביבות ממוחשבות במערכות החינוך. מן המחקר עלה גם המתח שבין הטכנולוגיה לפדגוגיה, כפי שהוא בא לידי ביטוי בעיני המורים.

בצ'כיה נערך מחקר על מידת השימוש של מורים במערכות ממוחשבות (הן מערכות מתוקשבות בתוך בבית הספר, הן סביבות ענן בחינוך) ועל הקשר בין נוחות הגישה למערכת (למשל הימצאות שרתים ומודמים במתחם בית הספר או שימוש בתוכנות המנטרות את פעולות התלמידים) לבין מידת השימוש בה (Šimandl & Novotný, 2017). במחקר התגלה שחלק מהמורים אינם ששים להשתמש בהוראה מתוקשבת, בייחוד בהוראה מבוססת ענן, וחלקם אינם מודעים לאפשרויות הטמונות בה בכל הנוגע לניטור פעולות התלמידים והתקדמותם. נראה שהדבר אינו נובע מזמינות הטכנולוגיה בבית הספר, אלא בעיקר ממידת האוריינות הטכנולוגית של המורים ומגישתם הפדגוגית להוראה.

3 בארצות הברית מערכת החינוך הציבורית בכל אחת מהמדינות מחולקת למחוזות, ולכל מחוז הנהלה עצמאית המדווחת ישירות למדינה.

יש לציין שקשה למצוא בתחום הטמעת סביבות ענן בחינוך מחקרים חסרי פניות, משום התמריצים המסחריים שיש לחברות לפתח למידה מבוססת ענן ולשווקה. תמריצים אלו מייצרים כתיבה מסחרית התומכת בסביבות ענן בחינוך. מנגד קיימת תפיסה שמרנית שמניחה מראש כי כלים טכנולוגיים לא מתאימים לפדגוגיה קלאסית ולתוכניות לימודים. עמדות סותרות אלו באות לידי ביטוי במסקנות מחקרים, כולל אלו הנסקרים בדוח זה: חלקם מדגישים את יתרונות השימוש בענן, ואילו אחרים - בעלי נימה ביקורתית ברורה - מתמקדים בקשיים בהטמעה ובשימוש בסביבות ענן בבתי ספר.

כדי להתמודד עם קושי זה התבססנו בדוח זה רק על מחקרים אקדמיים ונמנענו ממחקרים שמפרסמות חברות מסחריות. כמו כן, לבקשת המזמינים אנו מפרסמים דוח נוסף, המבקש לשפוך אור על יתרונות ההוראה מבוססת הענן ועל חסרונותיה (ראו דייטש, 2020).

בפרקים הבאים נעסוק בסוגיות אלו אגב בחינת המחקרים והשוואה ביניהם.

2. הטמעה של סביבות ענן בבתי הספר

תהליך ההטמעה של סביבות ענן בחינוך כתשתית (IaaS) הוא על פי רוב חלק משינוי מערכת כללי במדינה, או במחוז מסוים, משום העלויות הכרוכות בו והקשר ההדוק שלו לתוכניות הלימוד. הטמעה מערכתית שכזו משפיעה על המוטיבציה ועל המחויבות של בתי ספר ליישום הרפורמה ועל מידת היישום בפועל: החל ברמת התכנון, דרך הכנסת טכנולוגיה ותשתיות לבתי הספר והכשרת מורים להוראה בסביבות ענן וכלה באכיפת השימוש בסביבות הענן.

2.1 יוזמה מערכתית לעומת יוזמה בית ספרית

יוזמות שמגיעות מלמעלה מחייבות את בתי הספר להתמודד עם היררכיה ולהתאים עצמם אליה. לעומת זאת כאשר היוזמות צומחות מלמטה, על היוזמים לשכנע את קובעי המדיניות בנחיצותן, לקבל את הסכמתם ולהשיג מהם משאבים מתאימים ומספיקים. להלן נראה כיצד הדבר בא לידי ביטוי בהקשר של הטמעת סביבות ענן.

2.1.1 תרומה לתכנון והצבת מטרות

במחקרו של פרישקורן (Frischkorn, 2019) נבחנה הטמעה של סביבות ענן בחינוך שקידם מחוז חינוך בווירג'יניה בתמיכת המדינה. הנהלת המחוז תכננה את מהלך ההטמעה לפי אמות מידה שקבעה המדינה וסייעה לבתי ספר לעבור לסביבות למידה ממוחשבות. הפעולה המתמשכת והניטור אפשרה להנהלת המחוז לבחון את תהליך ההטמעה בשטח ולערוך תיקונים והתאמות על פי הצורך: היא העבירה בקשות הנובעות מצורכי השטח לרמת המדינה והפיקה לקחים מאתגרים שחוו בתי הספר שהובילו את התהליך.

2.1.2 השלכות על מוטיבציה להטמעה וליישום

כאשר מדובר ברפורמה מערכתית, לבתי הספר מוטיבציה גבוהה להטמיע אותה, שכן המערכת מעוררת תחרות (בריאה) בין בתי ספר. צוותי הנהלה וצוותים חינוכיים חשים שמוצב להם רף ברור שעליהם לעבור, או דירוג של מידת היישום בבית ספרם ביחס לבתי ספר אחרים. הדבר נכון גם במקרה של הטמעת היישום של סביבות ענן. כאשר התחרות שמעוררת המערכת אינה בריאה, ומתמקדת במדידת ביצועים, השחקנים מחפשים דרכים, לא תמיד כשרות, להתמודד עם הרף המוצב (Hargreaves, Braun, & Gebhardt, 2013).

בשוודיה ההטמעה של סביבות ענן בבתי הספר הייתה חלק מתהליך מתמשך של רפורמות רחבות במערכת החינוך, שנבעו מהבחירה שניתנה להורים לקבוע באיזה בית ספר ילמדו ילדיהם, ללא קשר לאזורי רישום (שיטת הוואוצ'רים) (Mårell-Olsson & Bergström, 2018). שינוי זה היה חלק ממדיניות רחבה יותר של האיחוד האירופי באשר להכשרה דיגיטלית של כלל האזרחים בו, והפך זה מכבר לחלק מאמות המידה לאיכות של מערכות החינוך של מדינות האיחוד. אולם בשוודיה הרפורמות בחינוך יצרו כאמור תחרות בין מנהלים. השינוי הכללי שהתרחש הביא לתחרות בין בתי הספר, וזו גרמה למנהלים להשקיע מאמצים בשיפור בית הספר מבחינה מערכתית ופדגוגית כאחת. התחרות בערים הגדולות הייתה חריפה מזו שבאזורים כפריים. הן ההורים הן המנהלים ראו בשימוש בהוראה מבוססת ענן כלי שמעיד על הצלחת בית הספר, והדבר הגביר את המוטיבציה שלהם להפנים הנחיות המגיעות מלמעלה.

2.1.3 השלכות על היבטים תקציביים בתהליך ההטמעה

גם בהיבט הכלכלי ניכרות ההשלכות של יוזמה המונעת על ידי גוף חיצוני רחב לעומת הטמעה שמקורה בבית הספר. ביסוס ההוראה על סביבות ענן מוצג במדיניות השונות כמהלך חסכוני,

מאחר שתוכנה מבוססת ענן אינה דורשת להתקין חומרה פיזית או להשקיע הון גדול מראש ואינה מנוהלת ישירות על ידי אנשי צוות מחשוב מבית הספר (Jayapandian et al., 2017). אולם טענה זו נכונה רק בחלקה, משום שכדי להשתמש במשאבים שבענן, מורים ותלמידים זקוקים למכשירי קצה (מחשבים ניידים, טאבלטים או טלפונים חכמים, שלא תמיד נמצאים בידיהם), לחיבור פס רחב למרשתת, לאפשרות להשתמש בו באמצעות התקנת מודמים ולגישה למערכת הלמידה. תמיכה כלכלית מטעם מערכת החינוך במחוז או במדינה מאפשרת את ההשקעה הכספית הדרושה להנעת תהליך ההטמעה ולתחזוק התשתיות והמחשבים. היא מאפשרת גם את מימון הכשרת המורים להוראה בסביבות ענן.

בווירג'יניה השתמש המחוז בכספי מיסים כדי לממן את ההוצאות המוקדמות של הטמעת סביבות הענן וכדי להמשיך ולהרחיב את תוכנית ההטמעה (Frischkorn, 2019). לעומת זאת **בשוודיה** זכו בתי הספר למימון מטעם המדינה עבור כל תלמיד שנרשם, והדבר הגביר את המוטיבציה שלהם להשקיע ביוזמות ההוראה המקוונת. יש לציין שבשוודיה אפשרה מערכת החינוך למנהלי בתי הספר להשקיע ביוזמות אלו ואף תמרצה אותם לעשות זאת, אך לא פעלה באופן מאורגן להטמיע את סביבות הענן במערכת החינוך. לעומת זאת **בווירג'יניה** הבטיחה הנהלת המחוז מראש לבתי הספר כי תתמוך בהם כלכלית.

2.1.4 השלכות על אופי תהליכי ההכשרה וליווי המורים

הטמעת סביבות ענן המונעת על ידי מערכת רחבה, חיצונית לבית הספר, מאפשרת מבט כולל על תהליכי הכשרת מורים. **ברומניה** יוזמת ההטמעה של סביבות הענן הייתה ממשלתית, ומשרד החינוך הניע אותה באופן ריכוזי. משרד החינוך ברומניה הוא שחתם עם חברת גוגל על הסכם הפעלה שכלל הכשרה של 15,000 מורים להוראה בסביבות ענן בתוך שנתיים (Istrate & Găbureanu, 2015).

היוזמה הממשלתית וההפעלה על ידי חברה גלובלית אפשרו לקיים תהליך הכשרה למורים מכלל המדינה באמצעות מפגשים פנים אל פנים וקורסים במרשתת. כמו כן הביאה היוזמה להקמתן של קהילות לומדים מקומיות, שמטרתן להמשיך את תהליך הלמידה והפיתוח המקצועי לאורך זמן. עם זאת נראה שנקודת התורפה של התהליך הייתה חוסר התאמה בין ההכשרה למציאות בשטח, ובכלל זה לאוריינות הטכנולוגית של המורים, למשאבים הטכנולוגיים של בתי הספר ולתוכנית הלימודים.

גם **בווירג'יניה** החלה היוזמה מלמעלה, אולם השתתף בה רק מחוז לימודים אחד. לכן התהליך שם היה ממוקד יותר וכלל ליווי צמוד של המורים. התמיכה באה לידי ביטוי באספקת מחשב נייד לכל תלמיד ולכל מורה במערכת. המחוז גם תכנן מראש את הכשרת המורים לפי צורכי המורים עצמם, כלומר הדגיש לצד היבטים טכנולוגיים גם היבטים פדגוגיים. זאת ועוד, קבוצת פילוט של מורים שהוקמה קיבלה הכשרה מתמשכת, ובדרך זו התנסתה המערכת גם בהכשרת המורים. כך אפשר היה להתאים את חומר הלימודים בהכשרה לשאר המורים במחוז. כמו כן קמה ועדה עירונית (city connects) שנועדה לבחון את התהליך (ובכלל זה את הכשרת המורים) בעת התרחשותו, להסיק מסקנות, להמליץ המלצות ולקבוע יעדים למחוז כולו ולכל בית ספר באופן ספציפי. במילים אחרות, נראה שהיכולת של המחוז לעקוב אחרי בתי הספר שברשותו קידמה את תהליך ההטמעה בהכשרת המורים (Frischkorn, 2019).

לסיכום סעיף זה, על פי המחקרים שנסקרו נראה שיש יתרון לרפורמת הטמעת ענן שבאה מלמעלה, משום שרפורמה כזאת מאופיינת בתכנון מדוקדק ובגיוס משאבים כספיים ואחרים הדרושים להטמעה יעילה. כמו כן היעדים שרפורמה כזאת מציבה לבתי ספר, מניעים אותם להשתתף בהטמעה.

עם זאת ייתכן שיש גם חיסרון לפעולה רחבת היקף, שכן הטמעת הוראה בסביבות ענן יעילה יותר כאשר נותנים את הדעת על צורכי המורים שאמורים להשתמש בהן, וזאת אפשר לעשות בעיקר

בקנה מידה קטן, כלומר ברמת בית הספר או ברמה של מחוז חינוך שבו כמה בתי ספר. מלבד זאת יש סכנה שהמערכת תעביר היבטים חשובים של ההטמעה - כגון הכשרת מורים או בניית תשתיות בבתי הספר - למיקור חוץ בלי לבחון עד כמה הולמת ההכשרה את צורכי בתי הספר.

מכאן עולה חשיבותן של מערכות ביניים, כמו הנהלת מחוז חינוך בארצות הברית, המשמשות גורמים מתווכים. בהיעדר מערכות ביניים יש חשיבות רבה למנהלי בתי ספר ביישום יעיל של רפורמה, משום שהם מתווכים בין המטרות שמציבה המערכת לצרכים הספציפיים של בית הספר, ויכולים לוודא שקיימת הלימה בין המטרה והביצוע. על כך בפרק הבא.

2.2 תפקידם של מנהלי בתי הספר בהובלת יוזמת המחשוב

ממקרי הבוחן שעליהם נסמך הדוח עולה שללא קשר לגורם המוביל את הטמעת השימוש בענן, למנהלים של מוסדות חינוך יש תפקיד מפתח בהובלת יוזמות הענן בבתי הספר. כאשר המנהלים עצמם הם שיוזמים את ההטמעה, הם בוודאי חיוניים להובלתה. אולם גם במקרים שבהם היוזמה היא של המערכת, המנהלים הם שקובעים אם ועד כמה יאמץ המוסד את הרפורמה, יתעלם ממנה או יבצע אותה רק מן השפה ולחוץ (Frischkorn, 2019).

נראה שכדי שיוכלו מנהלים להטמיע למידה מבוססת ענן, עליהם לרכוש אוריינות טכנולוגית מסוימת בעצמם. אוריינות זו תאפשר להם להבין את הדרישות הטכניות ממוסדות החינוך ותשמש דוגמה אישית בהנעת כלל הצוות החינוכי להשתמש בכלים הטכנולוגיים. כמו כן על מנהלים לקדם את ההכשרה למורים ואת התמיכה בהם ביישום הרפורמה ובחיבור של הפדגוגיה לטכנולוגיה. ולבסוף, על מנהלים לזהות אנשי צוות שמתאימים לקידום ההטמעה בהיבט הטכנולוגי ובהיבט הפדגוגי ולמנות אותם למְרַפְזֵי התהליך בבית הספר (Mårell-Olsson & Bergström, 2018).

המחקר שממנו נובעות מסקנות אלו התמקד כאמור במנהלים של בתי הספר **בשוודיה** ובאסטרטגיות שלהם להובלת היוזמה "מחשב לכל תלמיד". מהמחקר עלה שלמנהלים רבים אין די ידע להובלת היוזמה בבית הספר. עוד עלה שכדי שההוראה המקוונת תהיה מיטבית עליהם להעניק למורים ליווי טכני צמוד, אך גם (ובעיקר) הנחיה פדגוגית צמודה. החוקרים במחקר זה הציעו שלוש הצעות שעלו מראיונות עם המנהלים:

- להקים קבוצה מתוך אנשי הצוות החינוכי שתוכשר במיוחד לצורך הטמעת הסביבה הממוחשבת בבתי הספר. על קבוצה זו לכלול מומחי טכנולוגיה, חברי הנהלה ואנשי צוות חינוכי. הדגש בהקמת הצוותים הוא על שילוב בין נקודות המבט הטכניות והפדגוגיות.
- להכשיר מורים שיתמכו תמיכה טכנית ופדגוגית בשאר המורים בבית הספר.
- לגייס מורים נוספים המתמחים בהוראה מקוונת ויכולים לתרום לתהליך ההטמעה של יוזמת המחשוב בכלל בית הספר.

מאותו מחקר עלה כי למידת עמיתים בבית הספר היא שיטה מועילה להטמעת העבודה בענן. מורים המייחדים זמן במפגשים שוטפים לשיתוף עמיתיהם בשימושים בסביבת ענן בהוראה, מחזקים את בעלותם על התהליך הפדגוגי ומהווים מקור השראה לעמיתיהם.

לסיכום, המנהלים מסתמנים כאנשי מפתח בהטמעת השימוש בסביבות ענן, מכיוון שהם הקובעים את סדרי העדיפויות של הצוות החינוכי בבית הספר ומשמשים דוגמה עבור אנשי הצוות. אולם נראה שעל המנהלים להקים צוות ייעודי לרפורמה זו מקרב אנשי הצוות החינוכי בבית הספר, ולא להתמודד בעצמם עם כלל ההיבטים הטכנולוגיים והפדגוגיים הכרוכים בה. הנושאים המרכזיים המוטלים על צוותים אלו הם פיקוח על הקמת תשתיות מתאימות בבית הספר והכשרת כלל קהיליית בית הספר - אנשי הצוות החינוכי והתלמידים - לשימוש בסביבות הענן. על כך נרחיב בפרק הבא.

3. הכנות להטמעת הוראה מקוונת בבית הספר

יישום של הטמעת סביבות ענן דורש לא רק התקבלות של רעיון ההוראה המקוונת והנעה של מנהלי בתי ספר וצוותים חינוכיים, אלא הכנות בפועל בכל בית ספר. כאן נתמקד בהכשרה פיזית של בתי הספר.

3.1 הכשרה פיזית של בתי הספר

הכשרה פיזית של בית הספר להוראה מתוקשבת או מקוונת כוללת:

- הקמת תשתית טכנולוגית בבית הספר (שרתים במקרה של יצירת רשת בית ספרית ומודמים במקרה של למידה מבוססת תשתיות ענן).
- רכישת מכשיר נייד (מחשב, טאבלט או מכשיר טלפון חכם) לכל תלמיד ולכל איש צוות חינוכי, או לפחות די מכשירים לשרת כיתת לומדים אחת.
- הקמת צוות תמיכה טכני שיתחזק את התשתית הטכנולוגית בבית הספר וייתן מענה לקהילת בית הספר במקרה של תקלות.

המחקר שנערך בצ'כיה (Šimandl & Novotný, 2017) מצביע על המגבלות הנובעות מהתמקדות בהכשרה פיזית. המחקר לא עסק בהטמעת שירותי ענן אלא בהטמעת מערכת מחשוב פנימית לבית הספר, כלומר בתקשוב בית הספר, שאותה השוו החוקרים להטמעת סביבות ענן. אפשר ללמוד ממחקר זה על הקשר בין טיב המערכת הטכנולוגית העומדת לרשות בית הספר, לבין טיבה של ההוראה.

המחקר הראה שבבתי ספר שנבדקו מעדיף הצוות החינוכי שימוש במערכת מחשוב פנימית המבוססת על שרתים על פני מערכת בסביבות ענן, משום שבמערכת כזו יש להנהלה ולמורים תחושת שליטה מלאה יותר על הפעילות המתוקשבת של התלמידים. זאת ועוד, מערכת כזו מאפשרת אחסון חומרים בכונן ביתי של כל איש צוות חינוכי וכל תלמיד בבית הספר, ולכן די בה מבחינת אנשי הצוות החינוכי. עוד מצאו החוקרים שיותר ממחצית המורים מעדיפים שלא להשתמש בכלים הטכנולוגיים העומדים לרשותם. במקום זאת הם משתמשים בהוראה מתוקשבת מסורתית ושמרנית יותר (שולחים לתלמידים דפי עבודה בדואר אלקטרוני, שומרים על השרת מצגות המשמשות אותם בהוראה פרונטלית ועוד). מכל אלו עולה שבמקרה מבחן זה ההכשרה הפיזית של בית הספר לסביבות ענן אינה נדרשת, ושהיתרונות של מערכת מתוקשבת או מקוונת מקדמים את השימוש בה רק כאשר יש מעורבות מרצון של מורים.

נראה ששאלת המעורבות והמוטיבציה של מורים צריכה לשמש אבן בוחן בכל הטמעה של כלי טכנולוגי בבתי הספר: לפני ההטמעה יש לבחון את מידת היעילות של הכלי מבחינה פדגוגית ואת היכולת של אנשי הצוות החינוכי לעשות בו שימוש שייטיב עם ההוראה ולא יסרבל אותה.

3.2 שילוב של ידע טכנולוגי וידע פדגוגי

מהאמור עד כה מובן שבהוראה מקוונת (וגם בהוראה מתוקשבת) נדרשת הן מומחיות פדגוגית, הן מומחיות טכנולוגית. כאשר מטמיעים סביבות ענן בקרב אנשי צוות חינוכי שאינם מבינים כיצד להשתמש בהן, ההטעמה נוטה שלא להצליח, ואין די בקבלת תמיכה מהחברה המספקת את השירות.

על פי רוב החברות המסחריות המשווקות כלים להוראה בענן הן בעלות מומחיות טכנולוגית

בעיקרה. למורים אכן נדרש ידע טכנולוגי רב לצד תמיכה טכנולוגית בתוך בית הספר ומחוצה לו, אבל נראה שהמענה הטכנולוגי כשהוא לעצמו אינו משרת את הצורך שלהם ברכישת ידע מעשי שיסייע להם לשלב את הכלים הטכנולוגיים בהוראה. מן המחקרים עולה שמלבד הידע הטכנולוגי הנדרש, המורים זקוקים להדרכה פדגוגית כדי ליישם את השימוש בכלים בפועל.

בהכשרת מורים מטעם חברת גוגל **ברומניה** דיווחו המורים שהשתתפו בקורסי ההכשרה שהנושא הפדגוגי הוזכר, אך הדגש המרכזי היה בהיבט הטכנולוגי (Istrate & Găbureanu, 2015). מבדיקה בשטח עלה כי בעקבות ההדרכה רק כ-20% מהמורים השתמשו עם תלמידיהם בכלים של גוגל פעם בשבוע לפחות, כ-25% השתמשו פעם או פעמיים בחודש, ויותר משליש לא השתמשו בכלים אלו יותר מפעם או פעמיים בסמסטר. כלומר אפילו הדרכה מסודרת של חברה גלובלית שזכתה לאישור של משרד חינוך מרכזי לא העלתה באופן ניכר את אחוזי השימוש, לעומת אלו שדווחו **בצ'כיה** למשל (ראו סעיף קודם). הדבר מצביע על חשיבותה הרבה של הדרכה פדגוגית מתאימה למורים באשר לשימוש בסביבות ענן.⁴ דוגמה נוספת לחשיבותה של הדרכה פדגוגית לצוות החינוכי אפשר לראות בניסיונות החדירה של חברות המפעילות תשתיות ענן לתחום החינוך כפי שנראה להלן.

3.3 הדיפה של ניסיונות שיווקיים

כאמור בתחילת הדוח, סביבות ענן הן כלי שמגיע לעולם החינוך מהעולם המסחרי ומפעילים אותו גורמים מסחריים מתוך אינטרסים כלכליים. על פניו אין כל רע בשיתוף בין חברה מסחרית לבין מערכת חינוך ציבורית, אולם חשוב לתת את הדעת על כניסתן של חברות אלו למוסדות החינוך ועל העבודה עימן. יש לזכור שהאינטרסים המסחריים של חברות אלו אינם עולים בקנה אחד עם האינטרסים הפדגוגיים של מערכות חינוך וכי יש להן עניין במשתמשים במערכות סביבות הענן - היינו בתלמידים - גם בתור לקוחות פוטנציאליים מחוץ להקשר החינוכי. עוד יש לזכור את הרגישות המיוחדת שבאיסוף מידע על קטינים.

חברות כגון גוגל ומיקרוסופט מציעות טכנולוגיות ייעודיות חינוכיות למערכת החינוך. בתי הספר נהנים מהיתרונות של השירותים השונים, אך בד בבד נאלצים להתמודד עם האתגרים שבעבודה עם חברה המבוססת על כוח שיווקי. שאלות של אתיקה ובעלות על מידע הן מחוץ לתחום עיסוקן של דוח זה. כאן נעסוק רק בעצם התופעה: ניסיונות של חברות לשווק עצמן במסגרת תהליכי הטמעה של סביבות ענן בבתי ספר.

בבריטניה בחן מחקר את הטמעת "גוגל מסעות" (Google Expeditions – GE) בבתי הספר במדינה בין השנים 2016-2017 (Sujon, 2019).⁵ ההטמעה החלה עם הקמתה של תוכנית חלוצים (pioneer program), שהייתה יוזמה עולמית חינוכית של "גוגל לחינוך" (GFE). המחקר עקב אחרי סטודנטים ואנשי צוות והסתמך גם על תצפיות בתהליכי הוראה בעזרת "גוגל מסעות" וגם על המעורבות של המשתתפים באירועי קידום מכירות של G Suite for Education.

המחקר בבריטניה הראה שאומנם פעילות החברה הייתה חינוכית, אך נועדה לחשוף אנשי צוות חינוכי לכלים נוספים של החברה ולעורר ביקוש לשירותיה "מלמטה למעלה", כלומר מבתי הספר עצמם.

4 כמובן יכולים להיות טעמים שונים לשימוש ולא־שימוש בטכנולוגיית ענן לצורכי הוראה. עם זאת ברור שמורים שאינם מקבלים הדרכה מתאימה בהכשרתם הראשונית או בפיתוח מקצועי בזמן ההטמעה, לא יוכלו להשתמש בטכנולוגיית הענן באופן מיטבי.

5 Google Expeditions היא טכנולוגיה חינוכית חדשנית ללא כוונת רווח (אם כי כרוכה בעלות), המספקת תמיכה למורים, לתלמידים ולמוסדות חינוך ומשמשת כלי הוראה שמאפשר לצאת לסיורי VR (מציאות מדומה), לסייר באתרים גיאוגרפיים היסטוריים או לחקור אובייקטים, לבקר בפלאי טבע כמו הרי געש ברחבי העולם, להכיר מקרוב נקודות מבט עיתונאיות ומדעיות ועוד. היישומון מאפשר למורה להשהות את הסיור במידת הצורך - לבקש מהתלמידים התייחסות לתכונות מסוימות של האתרים שבהם נערך הסיור הווירטואלי או לשאלות ספציפיות. המסעות עוסקים במגוון רחב של תכנים חינוכיים.

החלק במחקר המתאר את תהליך ההכשרה של המורים לשימוש בכלי זה, מדגים את הפער שבין ההיבט השיווקי (למשל הזמנת המורים של תוכנית החלוצים לאירועים "למוזמנים בלבד") לבין ההיבט החינוכי (התוכן החינוכי שהוצע להם היה דל יחסי). כך, למשל, עסקה תוכנית ההטמעה רק בהיבטים הטכנולוגיים של הכלי ולא בשאלות של משמעת או בעצם היכולת של מורה לנהל את הכיתה כולה בזמן השימוש ביישומון. על מערכות חינוך להיות מודעות למתח הזה ולהגדיר היטב את המטרות החינוכיות והפדגוגיות שלהן בטרם הן מתקשרות בחוזה עם חברות מפעילות.

לסיכום, בתכנון ההטמעה של הוראה מבוססת ענן יש להתייחס מלכתחילה להכנות הטכניות בבתי הספר ולמוכנות של הצוותים החינוכיים להשתמש בכלי של הוראה מתוקשבת. בתכנון זה יש להביא בחשבון שמדריכים מטעם חברות IaaS אינם בעלי מומחיות פדגוגית, אלא טכנית בלבד, ולא להסתמך רק עליהם בהכנת הצוותים. בפרק הבא נעסוק בהרחבה בהכשרת פרחי הוראה להוראה מקוונת ולהוראה בסביבות ענן וכן בפיתוח המקצועי של מורים בתחום זה.

4. מאפייניה של הכשרת מורים לשימוש בסביבות ענן

כפי שכבר נזכר, הכשרת מורים מחוזית או ארצית לשימוש ובסביבות מקוונת ובסביבת ענן מאפשרת מפגש עם עמיתים למקצוע ותהליכים ממושכים של למידה, מחקר ורפלקציה. עם זאת למידת עמיתים בתוך בית הספר יעילה לצורך קבלת בעלות של מורים על הטכנולוגיה שהם למדו וכן לצורך התייעצות של חברות וחברי הצוות החינוכי אלו עם אלו.

עיון במחקרים שנעשו בחמש המדינות שנבחנו בדוח מלמד על הקווים המנחים של הכשרה מקצועית מיטבית למורים ומצביע גם על כיוונים לעבודה מתאימה עם התלמידים בעקבות השינוי באופי ובסגנון הלמידה. לא מצאנו באף אחת מהמדינות מחקרים אשר התמקדו בלמידת תלמידים בהקשר של הטמעת סביבות ענן.

4.1 הכשרת מורים ופיתוח מקצועי במסגרת בית הספר

הנהלת בית הספר חיונית להצלחה של יוזמת ההוראה המקוונת גם בהיבט של הכשרת המורים. כדי להניע את היוזמות הטכנולוגיות, על המנהלים ועל הצוותים שהם בונים לקדם את התהליך מתוך התבססות על עקרונות פדגוגיים ולעמוד במרכזו (Frischkorn, 2019). זאת ועוד, עליהם ליצור חזון הנוגע להוראת מקוונת ולטפח שיח על אודותיו בבית הספר, וכן להקצות תקציבים להכשרה ולפיתוח מקצועי של מורים ולאפשר בכך למורים השתלמות ממושכת בשימוש בכלי זה.

נראה אפוא שבכל הנוגע להכשרת מורים מוטב שיובילו את התהליך גורמים שקרובים לשטח וביכולתם לעקוב אחר הצרכים המשתנים של המורים והתלמידים ולהתאים את התכנים, את רמת ההכשרה ואת מגוון הכלים הטכנולוגיים לבתי הספר השונים (Mårell-Olsson & Bergström, 2018).

4.2 יעדים ומגמות בהכשרת המורים

4.2.1 היחס בין טכנולוגיה לפדגוגיה בהכשרת מורים

במיזם הכשרת מורים של גוגל ברומניה הושם דגש על הקניית ידע טכנולוגי למורים יותר מאשר על הקניית ידע פדגוגי (Istrate & Găbureanu, 2015). יוזמת ההדרכה וההכשרה של גוגל לא הייתה הראשונה מסוגה ברומניה, קדמו לה תוכניות הכשרה למורים של חברות אחרות בשוק (Microsoft, Intel, Oracle, Siveco Romania). ייחודה של התוכנית של גוגל היה בהצגה של מגוון הכלים הטכנולוגיים שהפלטפורמה שלהם יכולה להציע למורים, לצד תרגול ממושך של השימוש בהם והתאמתם לצורכי המורים. במילים אחרות, חברת גוגל ניסתה להתמודד עם חוסר הידע הפדגוגי של מדריכה בכך שהעבירה את המומחיות הפדגוגית למורים ותמכה בהם ביישומה במהלך ההדרכה.

בעקבות זאת ניכרה שביעות רצון כללית של המורים מקורסי ההכשרה. אולם בפועל, כפי שכבר הוזכר, חשו רוב המורים שלא קיבלו מענה פדגוגי בהכשרה, ואף לא הרבו להשתמש בכלי של גוגל בעקבות ההכשרה. יש לציין שרוב תחושות הבלבול והקושי ביישום הגיעו ממורים צעירים יחסית, שלהם פחות מעשר שנות ניסיון בהוראה. כותבי המאמר ממליצים להשקיע זמן הדרכה רב יותר במורים שאינם מנוסים מבחינה פדגוגית, כדי לסייע להם לשלב נכון את סביבות הענן של גוגל בהוראה.

מן המחקר שנערך בוויירג'יניה עלה שהפיתוח המקצועי העניק למורים תמיכה ברמות שונות בהתאם לצרכים שהביעו (Frischkorn, 2019). שלושת הנושאים המרכזיים בהכשרה היו: סביבת

למידה מעורבת וכיתה הפוכה; כלים מקוונים ייחודיים; והובלת תהליכים דיגיטליים, נושא המיועד בעיקר למנהלי בתי הספר.

גם מן המחקר בבריטניה עלה שהדגש בהכשרת המורים שהתנסו ב"גוגל מסעות" (Google - GE Expeditions) היה בסופו של דבר טכנולוגי יותר מאשר פדגוגי (Sujon, 2019). המורים דיווחו על צורך בסיוע טכני כדי להתמודד עם קשיים שעלו בהכשרה ובתקופת ההתנסות בשטח. עוד עלה מהמחקר שהמורים התמודדו בעת השימוש ביישומון עם קשיים חינוכיים-פדגוגיים כגון בעיות משמעת בעת השימוש ביישומון, חוסר הבנה של המטרות החינוכיות שבבסיס השימוש ביישומון וקשיים בהתאמת סגנון ההוראה לסביבת הלימוד. הם חשו שתהליך ההכשרה כמעט לא נתן מענה לקשיים אלו, וכי הצלחת השימוש ביישומון תלויה במיומנות הפדגוגית של המורים ולא בהבנת הטכנולוגית.

4.2.2 הכשרת מורים ופיתוח מקצועי לאורך זמן

נראה שכדי לאפשר שינוי בתרבות ההוראה ושימוש מוצלח בסביבות ענן לצורכי הוראה, יש להעניק למורים הכשרה והדרכה לאורך כל תהליך ההטמעה ואף לאחר מכן.

למנהלי בתי הספר תפקיד מרכזי בהקשר זה: עליהם לשמר את המוטיבציה של המורים ללמוד ולהתפתח ולמצוא דרכים לכלול חלק משעות הפיתוח המקצועי בתוך יום הלימודים כדי להקל על המורים. הם יכולים, למשל, כפי שכבר הוזכר, ליזום למידת עמיתים המבוססת על עיון רפלקטיבי בנתונים העולים מן השטח.

דוגמה לכך אפשר לראות בנעשה בוויירג'יניה, שם הוקצו זמנים מיוחדים לפיתוח מקצועי של המורים בנושא (Frischkorn, 2019). זאת ועוד, הוועדה המלווה שהוקמה שם לצורך הטמעת הענן, המשיכה ללוות את המורים שהוכשרו ראשונים לאורך זמן, למדה מהקשיים שלהם וסייעה בכך לטייב את ההכשרה המקצועית בהמשך. למעשה קבוצת מורים מובילה זכתה בפיתוח מקצועי בנושא הוראה מקוונת במשך שלוש שנים והפכה לשותפה בתכנון יישומה של ההוראה המקוונת.

גם תוכנית החלוצים של "גוגל מסעות" בבריטניה הרחיבה את הליווי, והוא התמקד לא רק בהכשרה ראשונית, אלא גם בתצפיות על מורים ובהערכה של התנסותם בשטח (Sujon, 2019).

4.3 הטמעת ההוראה מבוססת הענן

4.3.1 הצבת יעדים ותכנון מוקדם

נראה שתהליך ההטמעה מצריך בראש ובראשונה מבט על כללי על תוכנית הלימודים והצבת מטרות חינוכיות-פדגוגיות התואמות את צורכי בית הספר.

המחוז החינוכי בוויירג'יניה, למשל, הצהיר שאת הטמעת סביבות המחשוב הניע הצורך בחדשנות בהוראה ובלמידה, בליווי ובהדרכה, ולא הצורך בטכנולוגיה עצמה (Frischkorn, 2019).

עוד אפשר ללמוד מהתהליך שהתרחש בוויירג'יניה על חשיבותה של הצבת יעדים קונקרטיים למורים ולמנהלים. הדרישה מהמורים ליישם משימות פשוטות בכיתה, למשל, הקלה את תהליך ההטמעה של סביבות הענן. זאת ועוד, הפלטפורמה של Canvas, שנחשבת קלה ליישום ומתאימה לתהליכי הדרכה מובנים, היא שנבחרה להיות מערכת ניהול הלמידה.

4.3.2 הטמעה בבתי הספר

ההטמעה בבתי הספר דורשת מהמורים לארגן מחדש את סגנון ההוראה שלהם. דגם SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) נועד לאפיין את מידת החדשנות בהטמעת שימוש בטכנולוגיה ולענות על השאלות האלה:

- **Substitution (החלפה):** האם הטכנולוגיה מחליפה כלים לא דיגיטליים? האם, לדוגמה, מורים מחליפים את הלוח במצגת, או שולחים דואר אלקטרוני במקום לשלוח מסמכים באופן פיזי?
- **Augmentation (הרחבה):** האם יש דברים שהטכנולוגיה מאפשרת לעשות באופן יעיל יותר? לדוגמה, האם מורים מגישים טקסטים באופן מאורגן ויצירתי יותר? האם הם עורכים דיון או משוב מקוון המאפשר לתלמידים להביע את עצמם בדרכים שונות?
- **Modification (התאמה):** האם הטכנולוגיה משנה את דרכי הפעולה של המורים? לדוגמה, האם המורים מעודדים את התלמידים להציג יחידת ידע באופן משותף?
- **Redefinition (הגדרה מחדש):** האם הטכנולוגיה מגדירה מחדש תחומי פעולה שלא היו קיימים קודם לכן? האם, לדוגמה, התקשורת המבוססת על רשתות חברתיות שונה במהותה מתקשורת המבוססת על דואר אלקטרוני? האם מורים מאמצים מושגים חדשים בתהליכי ההוראה? (Romrell, Kidder, & Wood, 2014).

הדרכת תלמידים:

מחברת המחקר **בוורג'יניה** (Frischkorn, 2019) המליצה להרחיב את המושג "פיתוח מקצועי" גם עבור תלמידים והוריהם. היא הבחינה בהזדמנות להטמיע כללים של שימוש נאות בעולם הדיגיטלי ובאפשרויות שהוא מציע. בשטח היו מורים שדיווחו על מקרים שבהם תלמידים השתמשו במכשירים שימוש בלתי הולם במהלך השיעורים, ומכאן עלה הצורך להרחיב את העיסוק בנושא.

גם **בצ'כיה**, במחקר שהתמקד ביתרונות של רכישת שרת פנימי בבתי הספר על פני התבססות על סביבות ענן, עלה הצורך לעבוד עם התלמידים על שמירת פרטיות ועל אי־פגיעה בפרטיות חבריהם בעת שנידונה שאלת האחסון בכוננים משותפים (Šimandl & Novotný, 2017).⁶

לסיכום, כמו ברפורמות אחרות הטמעת הוראה מקוונת דורשת הקניית כלים חדשים למורים וסיוע בשינוי שיטת ההוראה שלהם לנוכח הפיתוח הטכנולוגי. האתגר בהוראה מקוונת הוא חוסר אוריינות של המורים בתחום ולעתים אף הסתייגות ממנו. מהמחקרים שבחנו עולות הצעות, לעיתים סותרות, באשר לקידום הכשרת המורים: יש המצדדים בהכשרות מורים מסודרות בהנחיית מומחים לטכנולוגיה ורואים בהן דרך טובה להביא להיכרות ראשונית של כלל המורים עם הוראה מקוונת או מבוססת ענן; אחרים מציעים לשכור את שירותיהם של מורים מובילים שהוכשרו בנושא, או להכשיר מורים מובילים מקרב הצוות הקיים, כדי לקדם באמצעותם למידת עמיתים בתוך בית הספר. בכל מקרה מבקשים החוקרים להביא בחשבון שהשינוי בהוראה והטמעת השימוש בסביבות ענן בבית הספר דורשים זמן ומתבצעים ובשלבים.

בפרק הבא נדון בהערכה של הטמעת סביבות ענן.

5. הערכת תהליך ההטמעה

מטבען של רפורמות נדרשת בהן התאמה לאורך זמן. הדבר נכון גם במקרה של הטמעת שימוש בסביבות ענן בבתי ספר. לצורך זה נערכו מחקרי הערכה. מחקרים אלה ליוו את השלבים הראשוניים של ההטמעה ובחנו את מידת הצלחתה ואת האתגרים שהתגלו במהלכה. אחד הדגמים לבחינת הטמעה של רפורמה, שהותאם להטמעת סביבות ענן בבתי ספר, מכונה "קוד הבשלות בשימוש בענן" (education cloud maturity code) (Chitra, Kwok, Wong, & Cheung, 2015). בחלק זה נציג את הדגם ואת הרציונל שלו.

הדגם מציע ארבע רמות של בשלות בשימוש בסביבות ענן בהוראה:

- הכרה תאורטית של האפשרויות הגלומות בהוראה מקוונת לפני ההתנסות בה במסגרת פיתוח מקצועי.
- הבנת התנאים לשימוש בהוראה מקוונת לאחר ההתנסות בה.
- צבירת ניסיון בהוראה מקוונת בתחילת ההטמעה.
- הטמעה מתקדמת, שבה ההוראה המקוונת כבר אומצה כרכיב אינטגרלי של ההוראה והותאמה לה.

כדי להבין באיזה שלב נמצא כל בית ספר שמבקשים להעריך בו את מידת ההטמעה, ומתוך הבנה שראוי להתקדם לקראת השלב הרביעי של הטמעה מתקדמת, מציעים הכותבים להתייחס לשישה היבטים מרכזיים:

- תשתיות (האמצעים האלקטרוניים הפיזיים והווירטואליים העומדים לרשות בית הספר וכן המכשירים הניידים של התלמידים והמורים).
- מידת השימוש הכללית בתשתיות אלו.
- מידת השימוש ביישומונים ייעודיים להוראה מקוונת.
- מידת החופש של בית הספר בקביעת היישומונים שבהם ישתמשו, וסוג השימוש בהם.
- מידת המעורבות של ההנהלה בשימוש בסביבות ענן ובקידומן.
- רמת האבטחה של יישומונים שבהם משתמשים להוראה מקוונת.⁷

דגם זה מסייע למקבלי החלטות לקבל תמונה רב-ממדית של מצב ההוראה המקוונת בכל בית ספר. באמצעות הדגם ניתן לבחון אלו מההיבטים הנוגעים להטמעה מוצלחת של סביבות ענן (היבטים שעולים לאורך דוח זה) מיושמים ובאיזה אופן הם מיושמים. כמו כן אפשר ללמוד ממנו על תנאי חיוני להצלחה בהטמעה (נוסף על החתירה לשימוש מיטבי ולהכשרת המשתמשים) - רמת האבטחה של המערכת ושמירה על פרטיות המשתמשים.

בדיון המסכם שלהלן נעסוק בהיבטים אלו כפי שעלו מהדוח ובחשיבותה של האבטחה.

7 במאמרם של צ'יטרה ואחרים (Chitra, Kwok, Wong, & Cheung, 2015) מודגם השימוש בטבלה המפרטת טקגוריות של כל אחד מששת ההיבטים.

6. דיון: יתרונות ואתגרים בהטמעה של הוראה מבוססת סביבות ענן בבתי ספר

סביבות הענן משתלבות יותר ויותר בעבודתם של ארגונים ויש להן יתרונות גם במערכות חינוך. בשנים האחרונות ניכר שימוש הולך וגובר בכלים טכנולוגיים בכלל ובכלים מבוססי ענן בפרט במערכות חינוך. תהליכי ההטמעה הם תוצר משולב של יוזמות לאומיות וחינוכיות, תהליכי פיתוח והנעה של חברות מסחריות, ורצונם של צוותי הנהלה וצוותים חינוכיים להתמיד בהתפתחות מקצועית.

פרק זה מציג במבט על את היתרונות של סביבות הענן כפי שעלו מהמחקרים שנסקרו בדוח זה, וכן את האתגרים העומדים לפתחן של מערכות חינוך המחליטות להשתמש בסביבות ענן. היכרות עם היתרונות ועם האתגרים חשובה הן למקבלי החלטות ברמה הלאומית, הן לאנשי צוות החינוך, לתלמידים ולהורים בבתי הספר.

6.1 יתרונות השימוש בסביבות ענן

להלן תיאור היתרונות של שימוש בסביבות ענן בבתי ספר:

יתרון כלכלי: אחד הטעמים העיקריים המושמעים בעד מעבר לשימוש בסביבות הענן הוא חיסכון בעלויות (Jayapandian et al., 2017). שירותי הענן מאפשרים תשתית וירטואלית גמישה ואינם מאלצים את בית הספר להשקיע מראש השקעה כספית גדולה. סביבות ענן נחשבות יקרות פחות מהתקנת חומרה פיזית, מכיוון שתוכנות מבוססות ענן אינן מאוחסנות בשרתים פנימיים, ואינן מנוהלות ישירות בידי צוות המחשוב מבית הספר. **בוורג'יניה** הציגה הנהלת המחוז דוח שעל פיו בשלוש השנים הראשונות של יוזמת "מחשב לכל ילד" עלה התקציב לטכנולוגיה באחוז אחד בלבד (Frischkorn, 2019).

יתרון פדגוגי: הנהלת המחוז החינוכי **בוורג'יניה** טענה כי יוזמת ההוראה המקוונת מסייעת לחשיבה ההתפתחותית של תלמידים (Frischkorn, 2019).

נוחות: גישה מכל מכשיר ובכל זמן, והחומרים נשמרים אוטומטית. כמו כן הן מקלות על המורים להנגיש מידע לתלמידים (בתנאי שאמצעי קצה זמינים לכולם) (Saini & Kaur, 2017).

קידום של שיתוף פעולה: סביבות ענן יכולות לשמש פלטפורמה יעילה לשיתופי פעולה בין מורים ובין תלמידים - בתוך בית ספר וגם במעגלים רחבים יותר (Saini & Kaur, 2017).

מיקוד בהוראה אישית: מורים יכולים לשתף את התלמידים בבניית הידע, להגיב בזמן אמת למטלות שמוגשות, ולחלק משימות לפי היכולות של כל תלמיד. התקשורת האישית בין התלמיד למורה עשויה לחזק גם את תחושת האחיות של התלמיד ללימודיו (Hartmann, Braae, Pedersen, & Khalid, 2017).

אבטחה: הנתונים והמידע של המשתמשים נשמרים באופן מקודד בענן והגישה אליהם מחייבת בדרך כלל אימות (Saini & Kaur, 2017).

6.2 אתגרים בהטמעה של סביבות ענן במערכת החינוך

מן הניסיון המצטבר בהטמעה וביישום של הוראה מבוססת סביבות ענן עולים אתגרים שעל מערכות חינוך ועל כל אחד מבתי הספר להתמודד איתם. האתגרים המרכזיים, כפי שנטען לאורך הדוח, הם אתגרים טכניים, אתגרים פדגוגיים ואתגרים הנובעים מרמת האוריינות הטכנולוגית של אנשי הצוות

החינוכי. כדי לזהות מראש את הקשיים שעלולים לעכב את תהליכי ההטמעה מומלץ, כפי שכבר ציינו, לתת את הדעת על המניעים החינוכיים-פדגוגיים לשינוי ולוודא שהאסטרטגיה המוסדית שנבחרה תהלום את האפשרויות (והאילווצים) של סביבות הענן (Hartmann et al., 2017).

להלן האתגרים שעלו מן המחקרים שנסקרו בדוח זה:

- **תשתית טכנולוגית:** השימוש בסביבות ענן תלוי בזמינות הגישה למרשתת בפס רחב. זמינות זו תלויה הן בתשתיות המותקנות בבית הספר, הן באלו שקיימות במדינה ובאזור בית הספר. תשתית מוגבלת עלולה לצמצם את היכולת לאחסן מידע. בעיות בתשתיות באזורי ספר, למשל, מונעות לא פעם שימוש יעיל בסביבות ענן וגורמות למורים ולתלמידים להימנע ממנו (Šimandl & Novotný, 2017).
 - **זמינות של מחשבים, טאבלטים וניידים:** ברור שאי אפשר לקיים הוראה מקוונת ללא מכשירים המחוברים לענן. מחסור במשאבים של בית הספר, או של אוכלוסיית התלמידים הפוקדת אותו, עלול להקשות את קיומה של הוראה מקוונת יעילה (Mårell-Olsson & Bergström, 2018; Šimandl & Novotný, 2017).
 - **אבטחה, פרטיות ומוגנות:** בעולם הדיגיטלי נתונים נוצרים ונשמרים ללא הפסקה והיכולת לשתף בהם בלתי מוגבלת. שיתוף לא הולם פוגע בפרטיות המשתמשים ופוגע במוגנות שלהם. לכן יש חשיבות רבה לחוזים ולהסכמי סודיות שנחתמים בין בתי הספר ובין החברות המספקות את השרתים (Hartmann et al., 2017). מהמחקר שנערך **בבריטניה** (Sujon, 2019) עולה שהשימוש ביישומונים השונים של גוגל (Google Apps for Education) טומן בחובו שימוש מסוים של החברה במידע אישי של המשתמשים למטרת הפקת רווחים. גוגל עצמה טוענת שהיא שומרת על פרטיות המשתמשים, בפרט הקטינים שבהם, אך המחקר מדווח על תביעות מתמשכות נגד גוגל בנושא זה. מטעם זה יש הרואים יתרון בעבודה של בתי ספר בשרתים פנימיים שהמידע נשמר בתוכם בלבד (Šimandl & Novotný, 2017).
 - **אוריינות טכנולוגית של מורים ותפיסה פדגוגית:** במחקרים שנערכו **בצ'כיה** ו**ברומניה** וצוטטו בדוח זה (Istrate & Găbureanu, 2015; Šimandl & Novotný, 2017), מורים רבים אינם מכירים את האפשרויות הטמונות בהוראה בסביבות ענן. יתרה מזו, לא פעם המורים בעלי גישה שמרנית ומבטלים כליל את האפשרויות הגלומות בהוראה זו. מורים כאלו נוטים שלא להשתמש בהוראה בסביבות ענן גם כאשר הם מקבלים הכשרה ייעודית לשימוש בה, או להשתמש בה באופן לא יעיל שאינו ממצה את האפשרויות הגלומות בה.
 - **התאמה פדגוגית:** מעבר של מורים להוראה בסביבות ענן דורש מהם להתאים את עצמם לפדגוגיה שונה, שבה המידע וחויית הלמידה הם שעומדים במרכז. תפקיד המורים משתנה אף הוא: הם אינם עוד מוסרי הידע, אלא מתווכי ידע. כיוון שחלק מההכשרות לשימוש בסביבות ענן מדגישות את הפן הטכני, דווקא מורים חסרי ניסיון בהוראה מתקשים לטייב את ההוראה באמצעות הכלים הטכנולוגיים (Istrate & Găbureanu, 2015; Mårell-Olsson et al., 2019; Sujon, 2019).
 - **תכנון:** מכל האמור עולה חשיבותם המכרעת של תכנון נכון והערכה מתמשכת בהטמעתה של הוראה מקוונת, שבלעדיהם צפויים קשיים בהטמעה (Frischkorn, 2019; Mårell-Olsson et al., 2019).
- נראה אפוא ששאלת ההטמעה של סביבות ענן בחינוך נוגעת לשאלות כלליות יותר: של שוויון בחלוקת משאבים, של הכשרת מורים ושל מדיניות חינוכית. מערכות חינוך שייתנו את הדעת על אתגרים אלו ויתמודדו איתם, ייטיבו לשלב ולהטמיע בתוכן הוראה מקוונת הנשענת על סביבות ענן.

רשימת המקורות

בריטניה

Sujon, Z. (2019). Disruptive play or platform colonialism? The contradictory dynamics of Google Expeditions and Educational Virtual Reality. *Digital Culture and Education*, 11(1).

וירג'יניה

Frischkorn Jr, D. J. (2019). Planning, preparing, and implementing a one-to-one computing initiative in K-12 education: A case study of a school division's journey toward a one-to-one computing environment for students and staff. Doctoral dissertation, Virginia Tech.

צ'כיה

Šimandl, V., & Novotný, J. (2017). Using local ICT services to support lower secondary and primary school teaching. *International Journal of Information and Communication Technologies in Education*, 6(1), 19-29.

רומניה

Istrate, O., & Găbureanu, S. (2015). A fresh restart? Google for Education in Romania: Effectiveness of training teachers in using Google tools for teaching and learning. In *New Technologies in Education and Research, Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Learning Models & Methodologies, Technologies, Software Solutions*, Editura Universităţii din Bucureşti. Bucureşti (p. 223).

שוודיה

Mårell-Olsson, E., & Bergström, P. (2018). Digital transformation in Swedish schools: Principals' strategic leadership and organisation of tablet-based one-to-one computing initiatives. *Seminar.net*, 14(2), 174-187.

Mårell-Olsson E., Bergström P., Jahnke I. (2019) Is the Tablet a Teacher or a Student Tool? Emergent Practices in Tablet-Based Classrooms. In: Cerratto Pargman T., Jahnke I. (Eds.) *Emergent Practices and Material Conditions in Learning and Teaching with Technologies*. Springer, Cham.

מקורות נוספים

דייטש, ו' (2020). [השלכות של שימוש בסביבות ענן במערכות חינוך](#). ירושלים: יוזמה - מרכז לידע ולמחקר בחינוך.

Chitra, S., Kwok, R. C. W., Wong, C. C. K., & Cheung, T. C. H. (2015). Education cloud maturity code. In *PACIS* (p. 114).

Hartmann, S. B., Braae, L. Q. N., Pedersen, S., & Khalid, M. (2017). The potentials of using cloud computing in schools: A systematic literature review. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 16(1), 190-202.

Hargreaves, A., Braun, H., & Gebhardt, K. (2013). [Data-driven improvement and accountability](#). Boulder, CO: National Education Policy Center.

Jayapandian, N., Pavithra, S., & Revathi, B. (2017). Effective usage of online cloud computing in different scenario of education sector. In *2017 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS)* (pp. 1-4). IEEE.

Romrell, D., Kidder, L., & Wood, E. (2014). The SAMR model as a framework for evaluating mLearning. *Online Learning Journal*, 18(2).

Saini, L., & Kaur, H. (2017). Role of cloud computing in education system. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(4), 345-347.

נספח 1: חוות דעת

עם סיום כתיבת טיוטת הדוח פונה היוזמה לחוקרים ולחוקרות וכן למומחים ולמומחיות בתחום כדי לקבל חוות דעת על הדוח - על הסוגיות שהוא מציף, על הסתייגויות שיכולות לעלות מקריאתו ועל הרלוונטיות שלו למקרה הישראלי. שמות הקוראים והקוראות מופיעים בפתח הדוח. בנספח זה יופיעו ההערות וההארות הרוחביות על הדוח ועל המגמות שהוא מעלה.

- ההתייחסות לשימושים אפשריים עבור מורים, תלמידים או הורים קצרה מאוד וחלקית.
- הדוח אינו מדגיש די הצורך את היתרונות הספציפיים של הוראה בסביבות ענן לעומת הוראה מקוונת אחרת.
- כדאי היה למצוא יוזמה של מערכת חינוך מרכזית להובלת הוראה בסביבות ענן ללא היעזרות בחברה IaaS, אם הדבר קיים.
- כיום ההכשרה של גוגל בתחום החינוך כוללת גם היבטים פדגוגיים. אומנם הדגש טכנולוגי, אבל יש אפילו סביבה ייעודית לחינוך - Google Classroom.
- המודל של SAMR, הוא טוב, וקל להטמיע בעזרתו פרדיגמות הוראה שמגדירות מחדש תכנים פדגוגיים. חשוב להבין שאותן סביבות מאפשרות יישום מרמה נמוכה כמו "החלפה" ועד לרמה גבוהה כמו "הגדרה מחדש" וביצוע של פעילות לימודית שלא ניתן היה לקיימה ללא שימוש בטכנולוגית הענן. כדאי היה לצקת דוגמה קונקרטית לשימוש במודל זה.
- באותו הקשר של מודל SAMR כדאי גם לעיין בעקומת Hype Cycle, של חברת [Gartner](#).