



דוח מת"ת

השלכות של שימוש בסביבות ענן במערכות חינוך בעולם

تأثيرات استخدام بيئات الحوسبة السحابية في
الأجهزة التربوية

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



ויואנה דייטש
אוקטובר 2020

לשכת המדען הראשי והמינהל למדע ולטכנולוגיה במשרד החינוך פנו ליוזמה - מרכז לידע ולמחקר בחינוך, בבקשה לבחון השלכות של הוראה בסביבות ענן. זאת כדי לסייע בהתוויית מדיניות המינהל בנושא.

דוח מת"ת (מידע תומך תכנון) נועד להשיב על שאלות ממוקדות בסוגיות אקטואליות של צוותים להתוויית מדיניות. התוצר הוא מסמך ממוקד, בהיר ומותאם אישית לצורכי הגוף המזמין. דוח מת"ת סוקר ספרות מחקר עדכנית וכן מדיניות חינוך. הסקירה נעשית בהתאם לנושא הנדון והיא מפנה את הקוראים והקוראות להרחבות.

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

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

בכל שימוש במסמך זה או ציטוט ממנו יש לאזכר את המקור כדלקמן: דייטש, ו' (2020). **השלכות של שימוש בסביבות ענן במערכות חינוך**. ירושלים: יוזמה - מרכז לידע יישומי בחינוך.

תהליך הכתיבה של דוחות מת"ת כולל התייעצות עם חוקרות, חוקרים, נשות שטח ואנשי שטח; זאת לצורך כתיבת דוח מקיף המותאם לשדה החינוך בישראל והולם את צורכי הגוף המזמין. רבות מן הערות שקיבלנו הוטמעו בדוח זה. הערות כלליות על הדוח או כאלו העומדות בפני עצמן שולבו בנספח חוות הדעת.

תודתנו נתונה לכל מי שסייעו בהכוונות, הערות, הארות ומתן חוות הדעת (לפי סדר אלפביתי):
ד"ר שי אולשר | החוג לחינוך, אוניברסיטת חיפה
ד"ר שלמה גולדמן | לשכת המדען הראשי, משרד החינוך
פרופ' מיכל ירושלמי | המגמה לטכנולוגיות בחינוך בפקולטה לחינוך, אוניברסיטת חיפה
ד"ר לימור ליבוביץ | המינהל למדע ולטכנולוגיה, משרד החינוך
ד"ר חגית מישר טל | ראש התוכנית לתואר ראשון לטכנולוגיות למידה, מכון טכנולוגי חולון
ד"ר חננאל רוזנברג | בית הספר לתקשורת, אוניברסיטת אריאל

סביבות ענן הן פלטפורמות טכנולוגיות ליישומי מחשב (applications) ותוכן, שאפשר להתחבר אליהן מכל כלי תקשורת דיגיטלי (מחשב, טאבלט וטלפון נייד) בעזרת המרשתת. שימוש בסביבות ענן בחינוך אמור להנגיש תוכן ויישומים חינוכיים לתלמידים, לאנשי צוות חינוכי ולהורים. היישומים בענן מאפשרים למידה מרחוק של תכנים שצוותים חינוכיים משתפים בהם תלמידות ותלמידים (מסמכים, קובצי שמע ווידאו), וכן הוספת מידע ממקורות אחרים על ידי התלמידים. יתר על כן הם מאפשרים למידה שיתופית של קבוצת תלמידים, שבה התלמידים משתפים אלו את אלו בתוצרי הלמידה, ומאפשרים לכל אחד מהם להתקדם בקצב אישי. לבסוף הם מאפשרים וכן פריצת מסגרות זמן ומרחב - בלמידה בכיתה, אך גם בבית ובהקשרים חוץ-כיתתיים אחרים (מורד וברק, 2013).

מחקרים רבים הבוחנים את השימוש בסביבות ענן בחינוך מדגישים את יתרונותיו, ובהם הגישה הקלה למידע והגמישות בלמידה (Llantos, 2017).¹ חוקרים טוענים שכאשר משתמשים בסביבות ענן באופן שיטתי, הן יכולות לתמוך במגוון רחב של חידושים פדגוגיים בכיתה, ובכלל זה כיתה הפוכה, למידת עמיתים, עבודת חקר ולמידה מותאמת אישית (Pierce & Cleary, 2016). עוד טוענים חוקרות וחוקרים כי סביבות ענן בחינוך מאפשרות להעמיק שיתופי פעולה בין משתמשים, בזכות גישה נוחה וגמישה של משתמשות ומשתמשים לנתונים ואחסון בלתי מוגבל של מידע. בפן האדמיניסטרטיבי הטענה היא שסביבות ענן מאפשרות לייעל את אחסון המידע, את העברת המידע ואת שליפתו בתקשורת בתוך בית הספר, בין בתי ספר, וכן בין בתי הספר לבין המערכות המקצועיות האמונות עליהם. בפן הכלכלי נטען שהשימוש בסביבות ענן מאפשר לחסוך בעלויות רכישה ותחזוקה של חומרה ושל תוכנה ומקדם חלוקה יעילה של כוח העבודה בבית הספר (Hartmann, Braae, Pedersen, & Khalid, 2017).

לצד הגיבוי והתמיכה המחקרית הרחבה, יש המבקרים את שילובן של סביבות ענן בחינוך בבתי ספר, בטענה כי שילוב של טכנולוגיה זו בחינוך נוטה להדגיש יעילות כלכלית, לעיתים תוך כדי התעלמות מהנחות היסוד הפדגוגיות העומדות בבסיס הטמעת הטכנולוגיה (Selwyn, 2017). כמו כן נמצא כי הטמעה של סביבות ענן בתנאים לא אופטימליים היא בלתי יעילה בכל הנוגע להגשמת מטרות החינוך (Attaran, Attaran, & Celik, 2017), ואף יכולה לעורר קשיי אבטחה ופרטיות (Rajesh, 2017). תנאים כאלו כוללים למשל תשתיות לוקות בחסר, היעדר גישה מספקת של תלמידות ותלמידים למכשירים הדיגיטליים או לרשת האינטרנט, או הכשרה בלתי מספקת של אנשי צוות חינוכי ושל תלמידות ותלמידים לשימוש בסביבות ענן.

בהמשך לטענות בעד ונגד שימוש בסביבות ענן בחינוך נבקש לבחון בדוח זה שלוש סוגיות הנוגעות לשימוש בהוראה מקוונת ובסביבת ענן בחינוך:

1. הפרק הראשון יעסוק בחיבור בין פדגוגיה וטכנולוגיה בהקשר של סביבות ענן, וייבחן בו דגמים של הוראה מבוססת ענן והשלכותיהם על הלמידה. כמו כן תיבחן האפשרות של צוותי הוראה לפתח תכנים לימודיים מקוונים; מידת המוכנות שלהם ושל תלמידים ותלמידות להשתמש בהוראה מקוונת; והקשר בין השימוש בענן לבין גיל התלמידים והתלמידות. בפרק זה נתייחס גם לגיל התלמידים והתלמידות בהקשר של שימוש בסביבות ענן.
2. הפרק השני יוקדש לבחינת השימוש בסביבת ענן בארגון הבית ספרי, וייבחן בו סוגיות חברתיות ורגשיות בקרב תלמידות ותלמידים.
3. הפרק השלישי יבחן שאלות כלליות יותר של שוויון והוגנות העולות מההטמעה בסביבת ענן. כמו כן יוצגו בו שאלות של שינויים בדינמיקה בין התלמידות והתלמידים לבין עצמם וכן ביניהם לבין הצוות החינוכי.

1 על הפלטפורמות השונות של סביבות ענן ראו בדוח המפורסם בד בבד עם דוח זה: מור, י' וליטמנובויץ, ע' (2020). [שילוב סביבות ענן במערכות חינוך בעולם](#). ירושלים: יוזמה - מרכז לידע ולמחקר בחינוך.

بيانات الحوسبة السحابية عبارة عن منصات تكنولوجية لتطبيقات الحاسوب (applications) والمضمون، والتي يمكن الاتصال بها من أي وسيلة اتصال ديجيتالية (حاسوب، تابلت وهاتف محمول) عبر الإنترنت. استخدام بيانات الحوسبة السحابية في مجال التربية من المفترض ان يتيح المضامين والتطبيقات التربوية للطلاب، لأعضاء الطواقم التربوية وللأهالي. التطبيقات السحابية تتيح المجال لتعلم للمضامين التربوية التي تشاركها الطواقم التربوية مع الطالبات والطلاب عن بُعد (مستندات، ملفات صوتية وفيديو)، وإضافة معلومات من مصادر أخرى من قبل الطلاب. بالإضافة، تتيح إمكانية للتعلم المشترك لمجموعة طلاب، بحيث يتشاركون فيما بينهم المواد التعليمية ويمكن كل منهم من التقدم في المواد بوتيرته الخاصة. كما وأنها تتيح المجال للخروج عن إطار الوقت والمكان - في التعلم في الصف، لكن في البيت أيضاً وفي السياقات الأخرى خارج الصف (موراد وباراك، 2013).

العديد من الأبحاث التي تتمحور حول استخدام بيانات الحوسبة السحابية في مجال التربية، تؤكد أفضليات استخدامها، ومن أبرزها سهولة الوصول إلى المعلومات والمرونة التعليمية (Llantos, 2017).² يدعي الباحثون أنه عند استخدام بيانات الحوسبة السحابية بشكل ممنهج، يصبح بإمكانها دعم مجموعة واسعة من التجديدات البيداغوجية في الصف، بما في ذلك الصف المعكوس، تعلم الزملاء، العمل البحثي والتعلم الملاءم شخصياً (Pierce & Cleary, 2016). كما ويدعي الباحثون والباحثات أن بيانات الحوسبة السحابية في مجال التربية تتيح المجال لتعميق التعاون بين المستخدمين، وذلك بفضل إمكانية وصول المستخدمين بسهولة ومرونة للمعطيات وتخزين المعلومات بدون قيود. على الجانب الإداري، الادعاء هو بأن بيانات الحوسبة السحابية تساهم في تنجيع تخزين المعلومات، نقل المعلومات واستخدامها في التواصل داخل المدرسة، بين المدارس، وأيضاً بين المدارس والجهات المهنية المشرفة عليها. على الجانب الاقتصادي، هناك ادعاء بأن استخدام بيانات الحوسبة السحابية يقلل من تكاليف شراء وصيانة البرمجيات، ويساعد على تقسيم القوى العاملة في المدرسة بشكل ناجح (Hartmann, Braae, Pedersen & Khalid, 2017).

إلى جانب الدعم البحثي الكبير، هناك من ينتقد دمج بيانات الحوسبة السحابية في التربية في المدارس، بادعاء أن دمج هذه التكنولوجيا في مجال التربية قد يعكس النجاعة الاقتصادية، ويتجاهل أحياناً الفرضيات البيداغوجية الأساسية التي يركز عليها ترسيخ التكنولوجيا (Selwyn, 2017). كما وتبين أيضاً أن ترسيخ بيانات الحوسبة السحابية بشروط ليست مثلى، هو أمر غير ناجح بكل ما يتعلق بتحقيق الأهداف التربوية (Attaran, Attaran, & Celik, 2017)، بل وقد يخلق صعوبات ومشاكل من حيث امن المعلومات والخصوصية (Rajesh, 2017). من بين هذه الشروط مثلاً: بنى تحتية ناقصة، عدم قدرة الطلاب على الوصول بشكل كافٍ للأجهزة الديجيتالية أو لشبكة الإنترنت، أو عدم تأهيل الطواقم التربوية والطالبات والطلاب بشكل كافٍ لاستخدام بيانات الحوسبة السحابية.

تتمتة للادعاءات المؤيدة والمعارضة لاستخدام بيانات الحوسبة السحابية في مجال التربية، سنتطرق في هذا التقرير إلى ثلاث قضايا تتناول استخدام التعليم الإلكتروني وبيانات الحوسبة السحابية في مجال التربية:

1. يتناول الفصل الأول مسألة الربط بين البيداغوجيا والتكنولوجيا في سياق بيانات الحوسبة السحابية، ويناقش نماذج التدريس المرتكز على البيانات السحابية وتأثيراتها على التعلم. بالإضافة، يناقش

2 بإمكانكم الاطلاع على منصات بيانات الحوسبة السحابية المختلفة في التقرير المنشور بالتزامن مع هذا التقرير والذي يتناول موضوع ترسيخ بيانات الحوسبة السحابية (مور وليتمينوفيتس، 2020)

الإمكانية المتوفرة للطواقم التربوية لتطوير مضامين تعليمية إلكترونية ومدى استعدادهم، هم والطلاب، لاستخدام التدريس الإلكتروني. في هذا الفصل، سنتطرق أيضاً إلى جيل الطلاب والطالبات في سياق استخدام بيئات الحوسبة السحابية.

2. الفصل الثاني مخصص لمناقشة استخدام بيئات الحوسبة السحابية في المؤسسة المدرسية، ويناقش أيضاً قضايا اجتماعية وعاطفية لدى الطلاب.

3. الفصل الثالث يناقش أسئلة عامة أكثر حول المساواة والإنصاف النجمين عن ترسيخ بيئات الحوسبة السحابية. كما ويعرض أيضاً أسئلة حول التغييرات في الديناميكية لدى الطالبات والطلاب بين بعضهم البعض، وبينهم وبين الطاقم التربوي.

7	הגדרות ומושגי מפתח בדוח
8	1. סוגיות פדגוגיות
8	1.1 התאמה לפדגוגיה
9	1.2 גיל מתאים לתחילת שימוש בהוראה מבוססת ענן
10	1.3 הוראה מקוונת ומשחוק
11	1.4 עמדות של מורות ומורים בנוגע לשימוש בסביבת הענן
13	פרק 2: סוגיות חברתיות ורגשיות
13	2.1 סוגיות חברתיות
14	2.2 סוגיות רגשיות
17	פרק 3: סוגיות ארגוניות ומנהליות של הטמעת סביבת ענן
17	3.1 סוגיות של ניהול זמן ומשאבים
17	3.2 סוגיות של אבטחה ופרטיות
19	4. סיכום
22	מקורות
26	נספח 1: חוות דעת מקצועיות
27	נספח 2: מקורות מידע לשימוש בהוראה מקוונת והוראה בסביבות ענן בזמן משבר הקורונה

הגדרות ומושגי מפתח בדוח

בדוח זה, ובדוח המקביל לו (מור וליטמנוביץ, 2020), אנו מגדירים את ההוראה בסביבות ענן כסוג של הוראה מתוקשבת ומקוונת. הוראה מתוקשבת היא הוראה באמצעות מחשב. למשל, תלמידה הלומדת מלומדה במחשב אישי או כמה תלמידים הלומדים בד בבד מלומדה המותקנת בשרת בבית הספר. הוראה מקוונת היא סוג של הוראה מתוקשבת שבה החומר הלימודי מוגש לתלמידות ולתלמידים במרשתת למכשירי קצה כמו מחשבים ניידים, טאבלטים וטלפונים חכמים. הוראה בסביבת ענן היא סוג של הוראה מקוונת שבה תלמידים לומדים בשיתוף פעולה, בהסתמך על חומרי לימוד מוכנים מראש ומערכי שיעור שבונים צוותים חינוכיים.³

בדוח זה נתרכז בלמידה בסביבות ענן, אולם נרחיב גם באשר ללמידה מקוונת. זאת משום החפיפה הרבה בין למידה מקוונת ולמידה בסביבת ענן, וכן משום שכבר קיים מחקר רב בנושא. המחקר בנושא זה עוסק בהשלכות הקוגניטיביות, הרגשיות וההתנהגותיות של שימוש בלמידה מקוונת וכן בהקשרים הסביבתיים והחברתיים בכיתה המאפשרים למידה אפקטיבית או מעכבים אותה (Kumar Basak, Wotto, & Belanger, 2018). כמו כן נידרש לכלל הכלים, המערכות, המכשירים והמשאבים האלקטרוניים המייצרים, מאחסנים או מעבדים נתונים בהקשר חינוכי.



יש לציין שקיים מחקר ענף על ההשלכות הפדגוגיות של שימוש בהוראה מקוונת ובסביבות ענן בתחומי דעת ספציפיים (content specific pedagogy with digital tools).

מפאת קוצר היריעה נעסוק בדוח זה בהשלכות פדגוגיות ואחרות, כלליות יותר.

מחקרים העוסקים בהוראה מקוונת מצביעים על כמה מיומנויות שלמידה כזו מקדמת באופן מובהק (יונדלר ועמיתים, 2018):

- **עיבוד מידע** - היכולת למצוא מידע, להעריכו ולבקר את איכותו;
- **יכולת שעתוק** - היכולת להפיק תוצרים בעזרת שעתוק והדבקה של אלמנטים קיימים;
- **מיומנות תמונתית-חזותית (photo-visual)** - היכולת להבין מסרים באופן חזותי גרפי;
- **למידה מסתעפת או אסוציאטיבית** - היכולת ללמוד בזמן שיטוט לא ליניארי ברשת;
- **פעולה בזמן אמת** - היכולת לפעול ביעילות בסביבה המחייבת עיבוד מהיר של נפחי מידע עצומים;
- **מיומנות חברתית-רגשית במרחב וירטואלי** - היכולת לתקשר ביעילות עם אחרים בסביבה וירטואלית.

נוסף על יתרונותיה של כל למידה מקוונת, למידה מקוונת בסביבות ענן מאפשרת כאמור תקשורת בין צוותים חינוכיים, תלמידות ותלמידים, הורים וגורמים חינוכיים נוספים באמצעות ממשק טכנולוגי כולל, המאגד ממשקים רבים. משתמשות ומשתמשים בעלי הרשאות מתאימות יכולים להיכנס לענן ולהשתמש ביישומים של תוכן חינוכי, אדמיניסטרציה, ניהול ואבטחה שנועדו עבור כל אחד ואחת מהם. המידע כולו מאוגד במערכת טכנולוגית כוללת (Chitra, Kwok, Wong, & Cheung, 2015).

1. סוגיות פדגוגיות

בפרק זה נבחן את הלמידה בסביבות ענן בהקשר של מיומנויות שהוזכרו כאן, ונעלה שאלות הנוגעות למתאם בין גיל הילדות והילדים והתיווך שהם מקבלים לבין מידת היעילות של הלמידה. הדוגמאות שנביא הן של מחקרים שנערכו במדינות עם ניסיון רב שנים בסביבות ענן, וכן במדינות שנמצאות בראשית ההתנסות בסביבות ענן. נציין כי בשני המקרים אין להסיק מהמחקרים על ההתנהלות הכוללת בשאלת סביבות הענן באותן מדינות, אלא לקרוא את מסקנות המחקרים בהקשרן בלבד.

1.1 התאמה לפדגוגיה

אחת הסוגיות המרכזיות שעולות בדיון על שילוב של סביבות ענן בחינוך היא הדרישה לפתח פדגוגיות חדשות. בסעיף זה נבחן דרישה זו ואת התנאים לקיומה בשלבים שונים בחינוך.

מחקר שנערך באוסטרליה התמקד בשילוב של סביבת לימודים טכנולוגית בגיל הרך לצורך שיפור לימודי האוריינות הדיגיטלית והחשיבה המתמטית (Murcia, Campbell, & Aranda, 2018). החוקרים מצביעים על הוויכוח הערכי בדבר הצורך או החובה לשלב טכנולוגיות דיגיטליות בתוכנית הלימודים לגיל הרך, המבוססת ברובה על משחק. החוקרים מצדדים בטענה ששילוב של כלים דיגיטליים בילדות המוקדמת יכול לסייע לילדים ללמוד סוגיות הקשורות בפתרון עצמאי של בעיות ובחשיבה מתמטית, אך מדגישים כי הצלחת המהלך דורשת שהלימוד יתרחש בסביבה תומכת המשלבת גם אינטראקציה חברתית. עוד מדגישים החוקרים את הצורך להכשיר היטב את צוותי החינוך למשימה זו באמצעות הדרכה טכנולוגית מקיפה.

מחקר אחר, אשר נערך בכיתות ה'–ו' בבית ספר יסודי בארצות הברית, בחן כיצד מודל למידה מבוסס סביבת ענן, שמטרתו להקנות ידע באקולוגיה, יכול לסייע בקידום של למידה מתווכת חברתית. מודל הלמידה מאפשר לתלמידות ולתלמידים לשתף פעולה ביניהם בזמן הלמידה: להתקדם בקצב המתאים להם, להגדיר ולהריץ את המודל, לשנות את הערכים שמשפיעים על המערך האקולוגי הנלמד, לשתף בקוד שיצרו את כל הכיתה ואת הצוות החינוכי ולבחור להשתמש בגרף אשר אחרים שיתפו. החוקרים מצאו כי המודל משמש לתלמידות ולתלמידים פלטפורמת לימוד נוחה וקלה ללימוד אקולוגיה, ומאפשר גם למידה קבוצתית. מחוות הדעת שקיבלו המפתחים מהצוות החינוכי עלה שרק תלמידי כיתה ו' שיתפו בתוצרים בתוך קבוצות הלמידה ומחוצה להן, ואילו תלמידי כיתה ה' נמנעו מכך. מכאן שהתאמת הפדגוגיה לתלמידות ולתלמידים בעת שילוב סביבות ענן צריכה להביא בחשבון את גילם ואת מערכות היחסים ביניהם בכיתה. כלומר, גם אם סביבת הענן מעודדת שיתוף בנתונים בין תלמידות ותלמידים, אלו שמערכת היחסים ביניהם מאופיינת בתחרותיות לא ינצלו אפשרות זו (Petrosino, Sherard, Harron, & Stroup, 2018).

אחד היתרונות בשימוש במודלים חינוכיים מבוססי סביבות ענן הוא הפוטנציאל הטמון בהם להציע גם חדשנות פדגוגית בכל הקשור במדידה ובהערכה בתהליכי ההוראה. זאת משום שסביבות ענן מאפשרות למורים לאמוד את הישגי התלמידים תוך כדי הלמידה ולהתאים להם תוכנית הוראה אישית. מודלים אלו דורשים איסוף, מיון וניתוח של מידע רב והטרוגני, המבוסס על כלל הנתונים שמזינים המשתמשות והמשתמשים בזמן הלימוד האינטראקטיבי. כדי לנצל את המידע שנאסף, מוצעים מודלים טכנולוגיים אשר אפשר להתאימם למאפיינים המשתנים של בתי הספר והכיתות השונות, ומאפשרים ניצול מקסימלי של כלל המידע שנאסף בסביבת הענן (Koch, Assunção, Cardonha & Netto, 2016).

סביבת הענן נבחנה גם באשר לאפשרות של צוותים חינוכיים לשתף זה את זה בידע. שיתוף בידע נחשב דרך יעילה לשיפור דרכי ההוראה בכיתה, המיומנויות המקצועיות (Collinson, 2004)

והמוטיבציה לעבוד (Voltz, Sims, & Nelson, 2010). במחקר שנערך בישראל נבדק השוני בשיתוף בפרקטיקה חינוכיות בקהילות ממשיות (בתי הספר) ווירטואליות (אתרי מורים במרחב המקוון). המחקר בירר את טיב הקשרים בין עמדות של צוותים חינוכיים כלפי שיתוף וקבלת ידע ובין התנהגותם בפועל, וכן את המניעים לשיתוף עמיתים בידע. נמצא כי מורות ומורים נטו לשתף עמיתים בידע ולקבלו מהם דווקא יותר בבית הספר ופחות במרחב הווירטואלי (דדון-צור ומישר-טל, 2018).

במחקר נוסף שנערך בישראל (שטיין כהן וברגמן, 2018) נבדק אם סביבת לימוד מתוקשבת מסייעת בהפחתת שחיקה של מורים, שחיקה המקבלת ביטוי בין היתר בתחושת לחץ, בתפוקה נמוכה ובעמדות שליליות כלפי תלמידים. הירידה בשחיקה נמדדה כעלייה במידת הקולגיאליות - מושג המתייחס למגוון התנהגויות המשקפות אכפתיות ודאגה לזולת, ומבטא את הסיפוק של המורה מעבודתו. החוקרים מצאו מתאם חיובי מובהק בין מידת שיתוף הפעולה המתקשבת בבית הספר לבין מידת תחושת הקולגיאליות של המורה, ומתאם שלילי מובהק בין מידת תחושת הקולגיאליות למידת שחיקת המורה.

מחקר שהתמקד בסוגיות של הונאה אקדמית, בחן אם המדיום שבו מתבצעת הלמידה משפיע על מידת הלגיטימיות של התלמידות והתלמידים, בעיני עצמם, לבצע הונאה אקדמית. המחקר נערך על מדגם של תלמידות ותלמידים ישראלים, וממצאיו מצביעים על קשר מורכב בין מדיום הלמידה וסוג ההונאה האקדמית, לבין שכיחותה, תפיסת הלגיטימיות שלה והפער ביניהן. נמצא כי גנבה ספרותית (plagiarism) שכיחה יותר בלמידה דיגיטלית, ואילו רמייה וסיוע לאחרים שכיחה יותר בלמידה אנלוגית. כמו כן נמצא כי תלמידות ותלמידים רואים בהונאה דיגיטלית הונאה לגיטימית יותר (סידי, בלאו ועשת-אלקעי, 2018). כיוון שגניבה ספרותית דיגיטלית אינה תורמת לפיתוח ידע של תלמידים, בניגוד למשל להעתקת טקסט ביד שמסייעת ללמוד את המידע המועתק, מסקנת החוקרים היא כי מפתחי פדגוגיה צריכים להביא בחשבון שעבודה עצמאית של תלמידים, הכוללת מטלות פתוחות, עלולה להיות אפקטיבית פחות בהטמעה של ידע חדש.

1.2 גיל מתאים לתחילת שימוש בהוראה מבוססת ענן

בספרות מתנהל ויכוח ערכי בדבר הצורך לשלב הוראה מקוונת, ובכלל זה הוראה בסביבות ענן, בתוכנית הלימודים לגיל הרך. התומכים טוענים כי שילוב של הוראה מקוונת בילדות המוקדמת יכול לסייע לילדים ללמוד סוגיות הקשורות בפתרון עצמאי של בעיות ובחשיבה מתמטית, אך מדגישים כי הצלחת המהלך דורשת שהלימוד יתרחש בסביבה תומכת המשלבת גם אינטראקציה חברתית. כמו כן, החוקרים התומכים בעמדה זו מדגישים את הצורך להכשיר היטב את המורות ואת הצוותים החינוכיים למשימה זו באמצעות הדרכה טכנולוגית מקיפה (Murcia et al., 2018). בהקשר של למידה בסביבות ענן אפשר לראות יתרון בתקשורת בין-אישית מרחוק, למשל במצבים חריגים כמו אלו שיצר משבר הקורונה. אולם לא ברור אם קיים יתרון כזה גם בלמידה בתוך הגנים.

המתנגדים לשילוב הוראה מקוונת בגיל צעיר טוענים שזו עלולה להשפיע לרעה על יציבת הילדות והילדים, שכן היא גורמת למיעוט בתזוזה ועלולה להביא להאטה בהתפתחות המוטורית. עוד הם טוענים כי הוראה מקוונת בגיל צעיר עלולה לפגוע בהתפתחות הקוגניטיבית (למשל בהתפתחות השפה). החוקרים מדגישים את הצורך לחקור ולהבין את השפעות ההוראה המקוונת על חוויות למידה ועל התפתחות קוגניטיבית, חברתית ורגשית בקרב ילדים צעירים, וכן על יצירת קווים מנחים לשימוש ראוי המקובלים הן על רשויות החינוך, הן על רשויות הבריאות (Straker, Zabatiero, Danby, Thrope, & Edwards, 2018).

במחקר שנערך באוסטרליה בקרב 500 נשות ואנשי חינוך קדם-ייסודי (Zabatiero, Mantilla, Edwards, Danby, & Straker, 2018), התגלתה אמביוולנטיות בקרבם באשר לשימוש בהוראה

בסביבות ענן בקבוצת גיל זו. נראה כי כ-60% מהמשיבים הסכימו שיש לגנות די ידע להשתמש ביישומונים חינוכיים. מנגד הביעו נשאלות ונשאלים רבים חששות באשר להשפעות של למידה מקוונת על בריאותם ועל התפתחותם של ילדי גן. נראה כי רק כרבע מהנשאלות והנשאלים חשו שהיישומונים החינוכיים הזמינים לשימוש צוותי החינוך בגנים עונים על צרכי הילדים. על השאלה העקרונית בדבר שימוש ביישומונים בגני ילדים ענו מחצית מהנשאלים בחיוב.

1.3 הוראה מקוונת ומשחק

תלמידות ותלמידים רבים משתמשים היום ביישומונים המגשימים עבורם תכנים באמצעות משחקים ומדיה אינטראקטיבית. טענה רווחת היא כי חיבור בין טכנולוגיה לבין תוכן חינוכי מקדמת מיומנות של אוריינות טכנולוגית, שנתפסת במחקר כמיומנות בסיסית למאה ה-21.⁴ טענה רווחת נוספת במחקר היא שחיבור כזה בין טכנולוגיה לפדגוגיה יכול לסייע לתלמידים בתהליכי למידה ולהגביר את המוטיבציה ללמוד.⁵ בדוח זה נגדיר תהליכי למידה כתהליכי צבירת ידע ונשאל אם קיים קשר בין שימוש ביישומונים חינוכיים, שהם סוג של סביבות ענן, לבין תהליכי למידה ומוטיבציה ללמוד.

מחקר שנערך בקרב 148 תלמידי כיתה ג' במדינה קטנה באיחוד האירופי ("In a small EU state"), בחן תפיסות של תלמידות ותלמידים כלפי למידה ומוטיבציה ללמוד באמצעות משחק מבוסס יישומון בבית הספר ובבתי התלמידים (Camilleri & Camilleri, 2019). ממצאי המחקר מצביעים על קשר בין תפיסות קודמות של תלמידים באשר לשימוש ביישומון לבין הכוונה שלהם להשתמש בו לצורכי לימוד. כמו כן, לא נמצא קשר בין ניסיונות של הורים, מורים ומורות להשפיע על התלמידים ועל התלמידות לשחק ביישומון, לבין מידת השימוש בו בפועל. ממצאי המחקר אף מראים כי רוב התלמידות והתלמידים שיחקו במשחקים החינוכיים גם בבית הספר וגם בביתם, אם כי בשיעור גבוה יותר בבית. נוסף על כך, חוויית השימוש ביישומון נמדדה דרך בחינת ההנאה, הריגוש, העניין, מיקוד תשומת הלב והמחויבות למשחק. בעניין זה מצאו החוקרים כי המשחקים החינוכיים היו מהנים ורלוונטיים עבור התלמידות והתלמידים, וכי אלו אף הצליחו ללמוד היטב בעזרתם. במחקר לא נבחנה יעילות הלמידה בעזרת היישומון.

משחקים אינטראקטיביים מאופיינים לרוב בחוויה של הנאה, אתגר ומעורבות. חוקרים ביקשו לבדוק אם מצב זה נשמר ומתקיים גם בהקשר של יישומונים חינוכיים מבוססי מדיה אינטראקטיבית. במחקר שנערך בבית ספר יסודי באירלנד (Bogusevschi & Muntean, n.d.) נבדק אם שימוש ביישומון אינטראקטיבי ששמו "מחזור מים בטבע" (Water Cycle in Nature), המבוסס על סביבת ענן, משפיע לטובה על חוויית הלמידה ועל האפקטיביות שלה. החוקרים גילו שחוויית הלמידה דרך היישומון חיובית: יותר מ-90% מהתלמידים ציינו כי היו רוצים להשתתף בשיעורים נוספים שכוללים משחקי וידאו וניסויי מעבדה וירטואליים. כמו כן נמצא כי הלימוד הווירטואלי יכול לשמש כלי עזר בלימוד הפרונטלי, למשל בתרגול של ידע או בתרגול מיומנות שמלמדים מורים.

בד בבד גילו החוקרים כי בעוד שהלמידה באמצעות היישומון סייעה לתלמידות ולתלמידים ללמוד, הלמידה בקבוצת הביקורת, שהתקיימה בהוראה פרונטלית מסורתית, הביאה לצבירת ידע רב יותר. זאת, בין השאר מפני שבלמידה בסביבה מקוונת יש הסחות דעת ומפני ששיטת המשחק עלולה להעביר את הדגש מהחומר הנלמד למשחק עצמו. במילים אחרות, נמצא כי למידה המתבססת על

4 על טענה זו ראו זוהר, ע' ובושריאן, ע' (עורכים) (2020). שיקולים ואתגרים בפיתוח, הטמעה ושימוש מיטביים של חומרי לימוד דיגיטליים, בתוך [התאמת תוכניות הלימודים וחומרי הלימוד למאה ה-21 - סיכום עבודתה של ועדת המומחים, תמונת מצב והמלצות](#) (עמודים: 133-150). ירושלים: יוזמה - מרכז לידע ולמחקר בחינוך, האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים.

5 על טענה זו ועל מורכבות יישומה ראו זיוון, ש' (2019). [משחק בחינוך: הגדרות, דרכי יישום ותובנות](#). ירושלים: יוזמה - מרכז לידע ולמחקר בחינוך.

היישומון בלבד יעילה פחות. החוקרים משערים כי אחת הסיבות לכך היא שהתלמידים בקבוצת הניסוי התעניינו בעיקר בהיבטים החזותיים של היישומון, והדבר בא על חשבון התוכן הנלמד. כמו כן הם מצביעים על כך שבקבוצת הביקורת התקיים תהליך הלמידה עם מורה המוכר לתלמידות ולתלמידים, אשר אפשר להם לשאול שאלות והביא בכך ליתרון של קבוצה זו בכל הקשור לצבירת ידע. לעומת זאת בכיתת הניסוי התרכזו התלמידות והתלמידים במערכת המולטימדיה אשר מציעה היישומון, אך לא יכלו לשאול מורה המוכר להם שאלות הקשורות בתוכן, שכן זה לא נכח בכיתה בזמן הלמידה. בעקבות כך הסיקו החוקרים כי למידה מבוססת יישומון הופכת יעילה כשהיא מתווכת על ידי מורה.

1.4 עמדות של מורות ומורים בנוגע לשימוש בסביבת הענן

רוב משתמשי הקצה בהוראה מבוססת ענן הם תלמידים ותלמידות, אולם הצוות החינוכי במוסד הוא שקובע את אופי השימוש בסביבת הענן ואת תכיפותו (במגבלות התקנות של משרדי חינוך), וכך משפיע על יעילות השימוש בפועל. בספרות שוררת הסכמה שפיתוח מיומנויות ללמידה דיגיטלית צריך להתבסס על עקרונות פדגוגיים המשתמשים באופן מיטבי בפוטנציאל המצוי בטכנולוגיה (Sharpley et al., 2015). תפקיד המורה הוא לעצב את תהליכי הלמידה וליצור הזדמנויות למעורבות פעילה של הלומדות והלומדים. כדי שמעורבות זו תוכל לצאת אל הפועל, צריכים הצוותים החינוכיים לשלוט היטב במיומנויות הלמידה הדיגיטלית, עוד לפני שיוכלו לתקשר אותן לתלמידות ולתלמידים בכיתתם (יונדלר ואחרים, 2018). בסעיף זה נציג נושאים מרכזיים הנוגעים לעבודת צוות ההוראה בסביבת הענן וכיצד הם נוגעים גם לתלמידות ולתלמידים.

יישום מודלים מקוונים של למידה מותנה בהיכרות מעמיקה של מורים עם הפלטפורמה הטכנולוגית. הבנה מעמיקה של פלטפורמה זו מתחילה בגישת המורה לטכנולוגיה (Murcia et al., 2018). מחקרים שנערכו במדינות שונות ביקשו לבדוק תפיסות של מורות ושל מורים בנוגע לשימוש בטכנולוגיית ענן. המחקרים מצביעים לרוב על גישה פתוחה של צוותים חינוכיים בנוגע לשימוש במודלים חינוכיים מבוססי ענן, אך בה בעת על חסמים אפשריים הקשורים בתנאים המוסדיים שבהם הצוותים החינוכיים נדרשים ללמד. החוקרים מציעים להתמודד עם החסמים באמצעות הכשרה מתאימה וייעודית.

במחקר שנערך **במערב ארצות הברית** נבדקו משתנים המשפיעים על המוטיבציה של צוותים חינוכיים בכיתות א'-י"ב להשתמש ביישומונים חינוכיים מבוססי סביבת ענן לצורך מתן ציונים ומשוב לתלמידות ולתלמידים (Kropf, 2018). המחקר התבסס על מודל תאורטי המניח כי העמדה כלפי הטכנולוגיה - חיובית או חשדנית - תשפיע על עצם הניסיון להשתמש בה. עמדה זו קשורה בין היתר למשתנים כגון גיל, מגדר וניסיון טכנולוגי קודם של המורות והמורים. ההנחה, שהתבררה כנכונה, הייתה שגברים, אנשים צעירים יותר וכן בעלי היכרות מוקדמת עם טכנולוגיה ייטו יותר להשתמש ביישומונים. החוקר המליץ שבתי הספר יעניקו לצוותים חינוכיים תוכניות הכשרה המביאות בחשבון את העמדות הקודמות של הצוותים כלפי טכנולוגיה זו ומתמודדות איתן.

במחקר שנערך **באיטליה** (Oddone, 2016) פותח מודל הכשרה המבוסס על סביבת ענן, שמכוון לפיתוח עצמי של מיומנות דיגיטלית בקרב צוותים חינוכיים ומסייע ביצירת שיתופי פעולה בין עמיתים באופן וירטואלי. המודל יועד למורים בחטיבת הביניים. הוא פותח בעקבות מחקרים קודמים שהצביעו על קשר חיובי בין תפיסות של מורות ושל מורים בנוגע לטכנולוגיה לבין כוונתם להשתמש בה, וכן בעקבות דוח של ה-OECD אשר קבע כי אסטרטגיות פדגוגיות אפקטיביות נסמכות על ניסיון ועל הכשרה עצמית של צוותים חינוכיים יותר מאשר על הדרכה ממוסדת. במחקר נמצא כי מודל הכשרה מבוסס ענן מאפשר ואף מסייע לצוותים חינוכיים להתמודד עם הסביבה הווירטואלית, ללמוד אותה דרך התנסות אישית ומתוך תקשורת עם עמיתים המצויים באותה סיטואציית למידה.

כאמור, גם במחקר שנערך באוסטרליה (Zabatiero et al., 2018) עלה שדעותיהם של צוותים חינוכיים בחינוך הקדם-יסודי באשר לשימוש בהוראה דיגיטלית חלוקות: צוותי החינוך מבינים את חשיבותה של האוריינות הדיגיטלית בקרב ילדות וילדים צעירים, אך מביעים חשש מהשלכות בריאותיות והתפתחותיות של שימוש בהוראה דיגיטלית בקרב קבוצת גיל זו.

במחקר שנערך בקרב מורים למתמטיקה בבתי ספר יסודיים בכווית (Alqallaf, 2016), נבדקו תפיסותיהם באשר ליכולת להשתמש במכשירים ניידים חכמים בכיתות הלימוד. במחקר נמצא כי רוב המורות והמורים תופסים עצמם כבעלי מסוגלות גבוהה לשלב טכנולוגיה זו בכיתותיהם, וכי הם מייחסים את העיכוב בשילוב יעיל של הטכנולוגיה למקבלי ההחלטות בבתי הספר ובמשרד החינוך של כווית. לטענתם של רוב צוותי החינוך בעיות תקציביות, תוכניות לימוד מיושנות, בעיות הקשורות בנגישות לתשתיות ולמכשירים ניידים וחוסר תמיכה של מנהלים, המקבל ביטוי גם במחסור בהדרכות טכנולוגיות, הם החסם לשילוב טכנולוגיית מובייל בבתי הספר, ולא המורים עצמם.

לסיכום הפרק, כאשר בוחנים שימוש של הוראה מבוססת ענן יש להביא בחשבון סוגיות רחבות הקשורות למערכת החינוך, לקבלה של הטכנולוגיה ולהבנתה:

- מתאם בין המידה שבה הצוותים החינוכיים מבינים את טכנולוגיית היישומונים לבין היכולת שלהם לנצל את האפשרויות הפדגוגיות הגלומות בה;
- שיקולים בעד ונגד שימוש ביישומונים בגיל צעיר;
- מתאם בין שימוש ביישומונים בגילים שונים לבין מידת היכולת של תלמידות ותלמידים לנצל את האפשרויות הגלומות ביישומונים;
- מתאם בין יחס התלמידות והתלמידים לטכנולוגיה לבין מידת השימוש ביישומונים לצורכי למידה;
- מידת התיווך שתלמידות ותלמידים זקוקים לו בשימוש ביישומונים כדי שהלמידה תהיה אפקטיבית;
- מתאם בין יחס הצוותים החינוכיים לטכנולוגיה לבין מידת השימוש שלהם ביישומונים לצורך הוראה.

פרק 2: סוגיות חברתיות ורגשיות

אחת הסוגיות המרכזיות הנבחנות כיום במוסדות חינוך קשורה לאקלים במוסד ולקהילה המתפתחת סביבו. בפרק זה נבחן את ההשלכות של הטמעת סביבת ענן במוסד חינוכי בהיבט זה.

2.1 סוגיות חברתיות

שאלה מרכזית שעומדת בלב ההוראה המקוונת ונוגעת גם להוראה בסביבת ענן, היא אם אפשר להבטיח שהמשאבים הדרושים ללמידה מסוג זה, כגון נגישות לחשמל, למכשירים ניידים ולאיינטרנט בפס רחב, יהיו זמינים בצורה שוויונית עבור כלל התלמידות והתלמידים בתוך בית הספר ובבתייהם. הדבר נחוץ כדי שלא ייווצרו בקרב תלמידות ותלמידים פערים חינוכיים שנובעים מפערים חברתיים-כלכליים.

לשאלה זו שני היבטים:

1. האם כלל בתי הספר יכולים לספק לתלמידיהם את המשאבים הפיזיים ואת התמיכה הדרושים ללמידה בסביבת ענן?
2. האם אפשר לתת לתלמידים משימות ללמידה ביתית, הנסמכות על כך שבכל בית קיימת תשתית מתאימה ליישום חינוך טכנולוגי בסביבת ענן?

אשר להיבט הראשון, חוקרים השוו בין בתי ספר והצביעו על גורמים טכנולוגיים, חינוכיים, אדמיניסטרטיביים ודמוגרפיים כגורמים המתנים את קיומה של טכנולוגיה בבתי הספר, וכמשפיעים על עדכנותה ויעילותה (Pierce & Cleary, 2016). המודל שהציעו החוקרים מורכב משלושה ממדים עיקריים: תשתית, יישום והערכה. שאלה עיקרית שהעסיקה את החוקרים היא כיצד להכליל מערכות טכנולוגיות מבוססות ענן בכלל בתי הספר בארצות הברית, למרות הפערים הכלכליים ביניהם. לשם כך הם בחנו שאלות של עלות ושל אבטחת מידע, והגיעו למסקנה כי יש צורך בהסכמי רישוי ורכישה המבטיחים גישה ליישומי תוכנה מבוססי ענן ולשירותי תמיכה בעלות נמוכה. החוקרים טענו כי יש להבטיח שלכל בתי הספר תהיה גישה אפקטיבית לאיינטרנט מהיר, וכי המדינה צריכה להבטיח את קיומו של תקציב לחינוך הטכנולוגי לכלל בתי הספר, ואף לתקצב בתי ספר שעבורם תקציב כזה אינו בהישג יד.

ההיבט השני עוסק בנגישות של תלמידים לטכנולוגיה מחוץ לבתי הספר. אף שנראה לכאורה שבמדינות מערביות כלל התושבים מחוברים למרשתת, אין הדבר נכון ולמעשה לתלמידות ולתלמידים רבים אין נגישות לכלים של הוראה דיגיטלית בבתייהם. במחקר שנערך **בפלורידה** שבארצות הברית (Mardis, 2016) נתגלה שב-25% ממשקי הבית שנבדקו אין פס רחב והתלמידים אינם יכולים להשתמש בכלים של למידה דיגיטלית בבתייהם. זאת ועוד, נראה שבבתים שבהם אין פס רחב אולם יש טלפונים ניידים חכמים, אלו אינם זמינים לתלמידים, ובכל מקרה לא נוח ללמוד מהם.⁶

6 נושא זה עמד בלב שתי עתירות שהוגשו נגד משרד החינוך בחודש מאי 2020, בעקבות המעבר ללמידה מרחוק בתקופת משבר הקורונה. העותרים דרשו לתקן את מה שכינו "אפליה במערך הלמידה מרחוק", הנובעת לטענתם מאי-נגישות של מאות אלפי תלמידים בישראל, בעיקר משכבות חלשות, למחשבים, לרשת אינטרנט בפס רחב ואף לחיבור לחשמל. משרד החינוך טען שדי בטלפון חכם (שוודאי יש להורים), כדי לספק את צורכי הלמידה מרחוק, ואילו בחוות דעתו של ד"ר גיל גרטל, נטען מנגד כי איכות הלמידה בטלפון נמוכה מזו שבמחשב. כך, למשל, במסך קטן וללא עכבר ומקלדת אי אפשר לבצע משימות לימודיות רבות כגון עריכת טקסט או מצגת. במצב עניינים זה המדינה מעניקה לכלל התלמידים חינוך חינם, אך אין שוויון בגישה אליו: תלמיד בעל מחשב יכול ללמוד למידה איכותית ולהתקדם בלימודיו יותר מאשר תלמיד ללא מחשב (גרטל, 2020).

שאלת ההוגנות נוגעת גם בסוגיות אתיות וערכיות. טענה מרכזית בהקשר זה היא כי טכנולוגיית הענן מושפעת מאוד מערכים מערביים הגמוניים, הנשענים על תפיסות אינדיבידואליות, וכי טכנולוגיה זו מקודמת על ידי תאגידי ענק בעלי אינטרסים כלכליים (Wakunuma & Masika, 2017). אומנם טכנולוגיית הענן משרתת מטרות של פיתוח, גם במדינות לא מערביות, אך בה בעת שיתוף הטכנולוגיה מעלה שאלות אתיות הקשורות בהתפשטות של ערכים מערביים, שנחשבים (במערב) גלובליים, אך למעשה עלולים לבוא על חשבון ערכים מקומיים.⁷ הכותבים ממליצים שבכל הטמעה של טכנולוגיית ענן, גם בתחום החינוך, יובאו הגורמים האתיים והערכיים הללו בחשבון, כלומר ייבחנו הערכים והאינטרסים העומדים בבסיס הטמעת הטכנולוגיה ומידת התאמתם לתרבות ולמקום שבו הם מוטמעים.

היבט נוסף נוגע בשאלות של מגדר. מחקרים שונים בוחנים את החינוך הטכנולוגי כאמצעי להעצמה מגדרית. טענה מרכזית בהקשר זה היא כי החינוך המקוון הוא בעל פוטנציאל לפרוץ את גבולות החינוך המסורתי, המבוסס על ערכים פטריארכליים, ובכך לאפשר לאוכלוסיות מוחלשות של נשים לצבור הון (Koseoglu, Ozturk, Ucar, Karahan, & Bozkurt, 2020). מנגד עולה הטענה שבעיית השוויון אינה טמונה במידת הנגישות לחינוך, אלא באי-השוויון שבבסיס כלל המערכת. הטענה היא כי הערכים המנחים את רוב תוכניות הלימוד מבוססים על דמות של תלמיד גנרי, היינו מודל זכרי שאינו מייצג אינטרסים וצרכים של תלמידות, ואף אינו מקדם תודעה או ערכים המעצימים תלמידות ונשים. במילים אחרות, אף שטכנולוגיית הענן יכולה להגדיל את אפשרות הגישה לתכנים חינוכיים עבור יותר ויותר תלמידים ותלמידות, היא אינה מבטיחה לקדם סוגיות של שוויון מגדרי, שכן אי-השוויון מושרש עמוק בחברה ובערכים הטמונים בתוכניות חינוכיות (Koseoglu et al., 2020).

מנגד, מחקר שבחן את שאלת השוויון כשאלה של נגישות, הצביע על כך שהוראה מבוססת ענן מאפשרת להגיע לקהילות מבודדות ולהגדיל בכך את הנגישות לחינוך עבור יותר ויותר תלמידות ותלמידים (Pérez et al., 2017). החוקרים ערכו את מחקרם ב**מקסיקו**, מדינה שבה מערכת החינוך מתמודדת עם האתגר של אוכלוסיות ילידות שחלקן הלא מבוטל אינו דובר את השפה הרשמית במדינה ומנסה לחדור לשוק העבודה ללא השכלה או הכשרה מתאימה. בכמה הזדמנויות ניסתה המדינה להניע רפורמה במערכת החינוך באזורי הספר, אך הדבר נכשל עקב בעיות בתשתית ולוגיסטיקה לקויה בכל הקשור בהכשרת צוותי ההוראה. הכותבים הציעו מודל המבוסס על טכנולוגיה של למידה באמצעות ענן, כדי לעקוף מכשולים אלו וכדי להגיע לקהילות בסביבתן הטבעית.

2.2 סוגיות רגשיות

מחקרים רבים עוסקים בהשפעה של מאפיינים לא קוגניטיביים על למידה, בעיקר משתנים פסיכולוגיים, חברתיים ורגשיים (Liu & Huang, 2017). בכל הקשור להוראה מקוונת, לרבות סביבת הענן, חוקרים נוהגים לבחון אם קיים קשר בין הישגיהם של תלמידות ותלמידים לבין המוכנות הפסיכולוגית שלהם לאמץ סביבת לימודים מבוססת טכנולוגיה. למידה טכנולוגית מבוססת ענן יכולה להתקיים בכיתה או מחוץ לשעות הלימודים, ועלולה להיות מאופיינת בהיעדר תקשורת פנים אל פנים. לכן מן ההכרח להבין לא רק את המוכנות הפסיכולוגית של תלמידות ותלמידים ללמידה מסוג זה, אלא גם להבין כיצד הסביבה הטכנולוגית יכולה לשפר את הלמידה ואת שביעות הרצון הנובעת ממנה.

שביעות הרצון של תלמידות ושל תלמידים משקפת את האופן שבו הם תופסים את חוויית הלמידה שלהם, והמחקר נוהג לקשור בינה לבין גורמים כגון נכונות של תלמידים להתמיד בלמידה,

7 בישראל עלה הנושא לכותרות כשתלמידים ישראלים השתתפו במהלך ראש השנה תשפ"א באולימפיאדה מקוונת למדעי המחשב, למרות איסור של משרד החינוך.

המוטיבציה שלהם והצלחתם. שני גורמים מרכזיים משפיעים על שביעות רצון התלמידים: תפיסה של מסוגלות עצמית וסוג האינטראקציה המתקיימת בזמן הלמידה (בקרב תלמידות ותלמידים, ביניהם לבין הצוות החינוכי וכן בין התלמידות והתלמידים לתוכן האקדמי הנלמד).

במחקר שנערך בקרב סטודנטים וסטודנטיות לתואר ראשון באוניברסיטה בארצות הברית, אשר השתתפו בקורסים מקוונים, נמצא שעיקר ההשפעה היא תוצר של התמודדות של תלמידים עם תוכן, תפיסת מסוגלות עצמית גבוהה שלהם ואינטראקציה בין תלמידות ותלמידים עם צוות חינוכי (Alqurashi, 2017).⁸ נדגיש כי כאשר תפיסת המסוגלות העצמית של סטודנטים היא גבוהה, הם אינם רואים במשימות מכשולים, אלא אתגרים המאפשרים להם לפתח את כישוריהם. סטודנטים וסטודנטיות בעלי תפיסת מסוגלות גבוהה מציבים לעצמם יעדים מאתגרים ומתחייבים אליהם; הם משחזרים במהירות את תחושת היעילות שלהם כאשר הם נכשלים במשימה, ובעקבות כך רמת הלחץ והחרדה יורדת ומספר ההישגים האישיים גדל. תוצאות המחקר מדגישות אפוא כי ככל שהצוות החינוכי ממקד את הלמידה המקוונת בהתמודדות התלמידים עם התוכן ובאינטראקציה שלהם עם הצוות החינוכי וככל שהצוות החינוכי יביא בחשבון את תפיסת המסוגלות העצמית של התלמידים, כך יגדל הסיכוי לשביעות הרצון מהלמידה, וזו משפיעה, כאמור, על המוטיבציה שלהם להצליח בלימודים.

מחקר אשר בחן אם קיים קשר בין אינטליגנציה רגשית של תלמידים לבין המוכנות שלהם ללמוד בסביבת ענן, מצא מתאם מובהק בין המשתנים, המסביר כ-30% מהשונות במוכנות של תלמידים ללמוד בסביבה מקוונת (Budzar, Ali, & Tariq, 2016). המחקר מדד אינטליגנציה במונחים של הערכת רגשות עצמיים, הערכת רגשות של אחרים, שימוש ברגשות וויסות רגשות. המלצת החוקרים היא לפתח אסטרטגיות שמסייעות בפיתוח אינטליגנציה רגשית בקרב תלמידות ותלמידים, ובכך להכין אותם למודלים מתאימים של למידה מקוונת.

במחקר שנערך במלדיה ובחן תפיסות של תלמידות ותלמידים בנוגע ללימוד קורס מקוון מבוסס טכנולוגיית ענן נמצא כי נוכחות פיזית של מורה בעת הלמידה הטכנולוגית היא חיונית ללמידה אפקטיבית. נוכחות זו כוללת אינטראקציה עם תלמידים, תמיכה בהם ומתן פידבק, והיא מביאה לתחושת שייכות בקרב התלמידות והתלמידים (Goh, Ayub, Wong, & Lim, 2017).

במחקר שנערך בישראל נבחנה ההשפעה של מרחב וארגון הלמידה בכיתה על הלמידה הטכנולוגית ועל עמדות של תלמידות ותלמידים כלפיה (מני-איקן, ברגר-טיקוצ'ינסקי ווולף, 2018). החוקרות השוו את ארגון הלמידה במרחב גמיש לעומת מרחב פרונטלי-מסורתי. במרחב גמיש מתאפשרת ניידות של רכיבי המרחב השונים, הטכנולוגיים והפיזיים, ואפשר לקיים במהלך שיעור אחד למידה מודולרית בהרכב משתנה של תלמידות ותלמידים, באזורי למידה שונים ובשימוש במגוון כלים (כגון עמדות מחשבים, כיסאות ניידים, טאבלטים, לוחות מחיקים, קיר מגנטים, מדפסת תלת-ממד ופינת ישיבה). נמצא כי לימוד טכנולוגי במרחב גמיש משפיע על ארגון השיעור ועל הלמידה בו, ואינו גורם להסחות דעת אצל תלמידות ותלמידים. החוקרות הסיקו כי לארגון המרחב בצורה גמישה יש יתרון על פני שילוב אמצעים טכנולוגיים בסביבת הכיתה המסורתית, והמליצו לבחון עד כמה משמש ארגון המרחב "מאיץ פדגוגי".

8 מובן שאוכלוסיית סטודנטים אינה זהה לאוכלוסיית תלמידים. אולם, כיוון שסטודנטים משתמשים בהוראה מקוונת ובהוראה מבוססת ענן יותר מתלמידים, אפשר ללמוד גם מניסיונם.

לסיכום, שימוש בהוראה מבוססת ענן בבתי ספר קשורה לסוגיות אקלימיות רחבות יותר של בתי ספר ומערכות חינוך, בראשן סוגיות חברתיות ורגשיות. לכן לפני הטמעה רחבה של יישומונים מבוססי ענן בהוראה יש לבחון את השאלות האלה:

- האם כלל התלמידות התלמידים יכולים להשתמש בהוראה מבוססת ענן בתוך בית הספר?
- האם שימוש בהוראה מבוססת ענן מסייע לכל האוכלוסיות או דווקא עשוי להדיר חלק מהן?
- האם לכלל התלמידות והתלמידים יש גישה נאותה מרחוק להוראה מבוססת ענן?
- האם חומרי ההוראה מותאמים לכל התלמידות והתלמידים, הן מבחינה מגדרית, הן מבחינות אחרות?
- האם חומרי ההוראה מביאים בחשבון אינטראקציה בין התלמידים והתלמידות הצוות החינוכי? האם הם בנויים באופן שמגביר את תחושת המסוגלות העצמית של התלמידות והתלמידים?

פרק 3: סוגיות ארגוניות ומנהליות של הטמעת סביבת ענן

אף שרוב משתמשי הקצה בהוראה מבוססת סביבת ענן הם תלמידים ותלמידות, הצוות החינוכי בבית הספר הוא שקובע את אופי השימוש בסביבת ענן, את תכיפותו ובמשתמע גם את יעילותו. בפרק זה נפרט כיצד השימוש ביישומי ניהול עשוי להשפיע על ניהול זמן ומשאבים ועל סוגיות של אבטחת מידע, דיווח ושקיפות.

3.1 סוגיות של ניהול זמן ומשאבים

יישומים של ניהול חינוכי, הכוללים בין השאר מידע שנאסף על נוכחות תלמידות ותלמידים, על הישגיהם ועל התנהגותם, מצריכים מערכת ניהול המאפשרת למשתמשים השונים להזין מידע, לגשת אליו בצורה מאובטחת, ולפתור בעיות בזמן אמת. זאת משום שבית ספר הוא סביבה דינמית שהצרכים והדרישות בה משתנים כל העת.

למערכות ניהול ואדמיניסטרציה תפקיד מרכזי בניהול בית הספר. העובדה שהמערכת מסוגלת להכיל מידע רב משפיעה ישירות על היכולת של מנהלים ושל צוותי אדמיניסטרציה לקבל החלטות מבוססות מידע בזמן אמת (Bashir, Biraima, & Babikir, 2018). יתרון בולט של יישומי ניהול מבוססי סביבת ענן הוא יכולתם להגדיל הגדלה ניכרת (כמעט ללא הגבלה) את אחסון המידע, ובכך הן מקילות מאוד את היכולת לגשת למגוון רב של נתונים (Xu, Ye, & Liu, 2016).

מערכות איסוף מידע וניתוח מידע מסורתיות, המבוססות על חומרה פיזית, דורשות שטח אחסון רב ועלויות להפוך איטיות ובלתי יעילות כשהמערכת מוצפת במידע (Llantos, 2017). לעומתן יישומי ניהול מבוססי מערכות ענן מאפשרים להצליב בין פרטי מידע רבים, וחושפים בכך את מקבלי ההחלטות למידע מגוון, כולל מידע על כיתות, תלמידות ותלמידים, צוותי הוראה, תוכניות לימודים, פעילויות בתי ספר, לוח שנה וחופשות, בחינות, ציונים, כוח העבודה בבית הספר, מערכות כספיות, רכש, תחבורה, מבנים ועוד. החשיפה למידע רב בזמן אמת מאפשרת למקבלי ההחלטות להביא בחשבון ואף להכריע בנושאים שונים על בסיס הצלבת המידע. בדרך זו מערכות הניהול יכולות לשפר תהליכי תקשורת בין הגורמים השונים בבית הספר, לסייע למנהלים לתעדף משימות ואף לפתור בעיות בזמן אמת (Bashir et al., 2018).

היכולת של המערכת להצליב בין כמויות גדולות של מידע מסייעת גם ביצירה של תקשורת יעילה בין כלל בעלי התפקידים והאוכלוסיות בבית הספר: מורים, צוותי הנהלה ואדמיניסטרציה, תלמידות, תלמידים והורים. כמו כן טכנולוגיית הענן מאפשרת לכלל בעלי התפקידים להיכנס אל מערכת הניהול החינוכית בכל זמן ובכל מקום, כל עוד מצוי בידם מכשיר המחובר לאינטרנט, ולהזין או לקבל מידע בזמן אמת (Xu et al., 2016). היישומים מאפשרים גם שיתוף במידע בין בעלי תפקידים בכמה בתי ספר, ובכך מאפשרים שיתוף פעולה בין-מוסדי (Justice & McFarland, 2017).

3.2 סוגיות של אבטחה ופרטיות

חלק לא מבוטל מהמידע החינוכי המוזן ליישומי הניהול בבתי ספר ומאוחסן בהם הוא פרטי ומסווג, ועובדה זו מעוררת סוגיות של אבטחת מידע. סוגיות של אבטחה הן שלב הכרחי וחשוב באפיון המערכת ובהתאמתה למוסד מסוים. לכן יש להבטיח כי במערכת יש ממונה על אבטחה המוודאת כי כל פעולה שמתבצעת נסמכת על הרשאה שהוגדרה במערכת (Llantos, 2017).

משתמשים רבים, ובהם תלמידות ותלמידים, הורים, מורות, מורים וצוותים חינוכיים (כולל הנהלה, צוותי אדמיניסטרציה ופיקוח) הם בעלי נגישות ליישומים המאחסנים מידע רב על בית

הספר. מידע זה כולל מידע אישי של תלמידות ותלמידים (ציונים והערכות, הערכות של התנהגות, מעקב אחר נוכחות והערות אישיות), מידע על מצבו הכלכלי של בית הספר, על כוח ההוראה ועוד. לכן השימוש בטכנולוגיית ענן מעורר סוגיות של אבטחת מידע. בשונה ממערכות ניהול מסורתיות, המאחסנות את המידע בתוכנות פיזיות, מערכת הענן היא מערכת מבוססת אינטרנט, ולכן המשתמשים השונים יכולים לגשת אליה בכל זמן ומקום לצורך הזנה וקבלה של סוגים שונים של מידע. יתרה מכך, בחלק מהמקרים מערכת האבטחה המקוונת של בתי ספר היא מעוטת משאבים ומתקשה להתמודד עם איומים רציניים או לעדכן את יכולות האבטחה שלה (Justice & McFarland, 2017).

כיוון שצוותים בבתי ספר כוללים בעלי תפקידים שונים, הם מזינים סוגים שונים של נתונים ונחשפים לאחרים. על כן כל יישום שנועד לניהול ההוראה מחייב כי משתמשות ומשתמשים שונים יהיו בעלי הרשאות שונות לגשת למידע. יתר על כן חשוב כי יישומים חינוכיים מבוססי סביבת ענן יאפשרו להבחין בין סוגי המשתמשים ובין המידע אשר כל אחת ואחד מהם יכול להיחשף אליו או להזין. בעוד שלמנהל או למנהלת המערכת צריכה להינתן הסמכות להזין כל נתון ולגשת אל כלל הנתונים והמידע, לבעלי התפקידים האחרים צריכה להינתן גישה רק למידע מסוים, שהוגדר להם מראש (Xu et al., 2016).

לסיכום, סביבת ענן מתוכננת מלכתחילה לצרכים של עדכון מידע ושיתוף בו באופן פרטי ומאובטח. לכן הגיוני שמשאב זה ינוצל לצרכים אדמיניסטרטיביים בבתי ספר. משאב זה גם מאפשר שיתוף יעיל של קהלים חדשים מחוץ לבית הספר, כגון תלמידים ומשפחותיהם. עם זאת יש להביא בחשבון שסוגיות הפרטיות והאבטחה במקרים אלו צריכות לקבל מענה הולם, ומוטב שלא לשתף במידע כלל מלחשוף את פרטי התלמידים עקב מחסור במשאבים.

4. סיכום

בדוח זה ביקשנו לבחון שלוש סוגיות עיקריות הנוגעות לשימוש בסביבת ענן בחינוך:

בפרק הראשון עסקנו בחיבור בין פדגוגיה וטכנולוגיה בהקשר של סביבות ענן ובחנו דגמים של הוראה מבוססת ענן ואת השלכותיהם על הלמידה. לב הפרק עסק באפשרות של צוותים חינוכיים לפתח תכנים לימודיים מקוונים בסביבת הענן. נקודת המוצא לדיון הייתה כי תפקיד המורה הוא לעצב את תהליכי הלמידה אגב יצירת הזדמנויות למעורבות פעילה של הלומדות והלומדים. כדי שמעורבות זו תוכל לצאת אל הפועל, על המורה לשלוט במיומנויות הלמידה הדיגיטלית. בפרק הוצגו מחקרים שבוחנים את מידת המוכנות של צוותים חינוכיים להשתמש בהוראה מקוונת. המחקרים שנסקרו מדגישים לרוב גישה פתוחה של מורות ומורים באשר לשימוש במודלים חינוכיים מבוססי ענן, אך בה בעת מצביעים על חסמים אפשריים הנובעים מגורמים אלה:

- מאפיינים סוציולוגיים של מורים;
- היעדר ניסיון טכנולוגי קודם;
- תוכניות לימוד מיושנות שאינן מתאימות לפלטפורמות הענן;
- בעיות הקשורות בנגישות לאינטרנט ולמכשירים טכנולוגיים ניידים;
- חוסר תמיכה מהממסד: היעדר הכשרות טכנולוגיות.

המלצת החוקרים היא שבתי הספר יציעו לצוות החינוכי תוכניות הכשרה אשר מביאות בחשבון חסמים אלה.

כמו כן נבחנה השאלה כיצד סביבת הענן משפיעה על פיתוח פדגוגיה בהיבטים שונים:

- מדידה והערכה;
- אפשרות של מורות ומורים לשתף אלו את אלו בידע;
- הפחתת שחיקה של הצוות החינוכי;
- סוגיות של הונאה אקדמית.

בפרק הראשון עסקנו בשתי סוגיות נוספות: תחילה בחנו מהו הגיל שבו מומלץ להתחיל לשלב טכנולוגיות דיגיטליות בתוכניות הלימודים. מצאנו כי שורר בספרות ויכוח ערכי בדבר שילוב החינוך הדיגיטלי בתוכניות לימודים לגיל הרך:

- המתנגדים טוענים כי שילוב חינוך דיגיטלי בגיל הרך יכול לפגוע בהתפתחות הקוגניטיבית, החברתית והרגשית של ילדים;
- המצדדים מדגישים סוגיות הקשורות בפתרון עצמאי של בעיות ובפיתוח חשיבה מתמטית, אך מדגישים כי הדבר אינו יעיל ללא סביבה חברתית תומכת וללא הכשרה מתאימה - הן טכנולוגית, הן פדגוגית - של הצוות החינוכי.

בהמשך נדרשנו להשפעות של למידה דיגיטלית בסביבת ענן על תהליכי למידה של תלמידות ותלמידים, ועלו הממצאים האלה:

- תלמידות ותלמידים מדווחים כי בדומה למשחקים אינטראקטיביים אחרים, גם חוויית הלמידה דרך יישומונים חינוכיים אינטראקטיביים מבוססי ענן היא חיובית ומהנה עבורם;
- יישומונים חינוכיים מבוססי סביבת ענן מסייעים בתהליך צבירת ידע, אך אינם מחליפים בעניין זה את החינוך הפרונטלי המסורתי;

- תלמידות ותלמידים נוטים לשחק ביישומונים חינוכיים מבוססי סביבת ענן לא רק בבית הספר, אלא גם בביתם ובזמנם הפרטי;
- קיים קשר בין תפיסות קודמות של תלמידות ותלמידים באשר לשימוש ביישומונים, לבין הכוונה שלהם להשתמש בהם לצורכי לימוד;
- לא נמצא קשר בין ניסיונות הצוות החינוכי וההורים להשפיע על התלמידות והתלמידים להשתמש ביישומונים לבין שימוש בהם בפועל.

בפרק השני התמקדנו בשאלות של שוויון והוגנות בשימוש בסביבת הענן ובחנו גם סוגיות חברתיות ופסיכולוגיות, הקשורות בשינויים בדינמיקה בין התלמידים ובין עצמם ובין התלמידים והמורים בסביבת הלימוד הדיגיטלית.

תחילה עסקנו בשאלות הנוגעות בסוגיה של נגישות לטכנולוגיה:

- האם כלל בתי הספר יכולים לספק לתלמידיהם את המשאבים הפיזיים (נגישות לחשמל, פס רחב ומכשירים ניידים) ואת התמיכה הדרושה להם ללמידה בסביבת ענן?
- האם אפשר לתת לתלמידות ולתלמידים משימות ללמידה בבית בהתבסס על ההנחה שבכל בית קיימת תשתית מתאימה ליישום חינוך טכנולוגי בסביבת ענן?

שאלות אלה הן מרכזיות ואף קריטיות לענייננו, שכן כל דיון בפוטנציאל הטמון במעבר מוסדר לסביבת הענן חייב להתחיל בשאלות של נגישות, ובידיעה כי היעדר נגישות עלול ליצור פערים בולטים בין תלמידים שהטכנולוגיה נגישה עבורם, לאחרים שעבורם היא אינה נגישה. שאלת הנגישות רלוונטית במיוחד לתקופה שבה נכתב דוח זה, שבה רוב ההוראה מתבצעת מרחוק. חוקרות וחוקרים שעסקו בסוגיה זו הגיעו למסקנה כי על קובעי המדיניות להבטיח את קיומם של התנאים הבאים:

- גישה תקינה ואפקטיבית לאינטרנט מהיר בכל בתי הספר, הכוללת הסכמי רישוי ורכישה של יישומי תוכנה בעלות נמוכה;
- הקצבה ייעודית לחינוך הטכנולוגי לכל בתי הספר מתוך מודעות לפערים בתקצוב הטכנולוגי עד כה ולניסיון לצמצמם;
- הכרה בהבדל בין למידה במחשב ולמידה בטלפון חכם. הבדל זה יכול ליצור פערים בין תלמידים, לכן חשוב כי לכלל התלמידות והתלמידים תהיה גישה למחשבים בבתי הספר, ואם נדרשת למידה מחוץ לשעות הלימודים גם בכלל משקי הבית.

שאלת השוויון נוגעת גם בסוגיות ערכיות. בדוח עלתה הטענה שהוראה מבוססת ענן מאפשרת להגיע לקהילות מבודדות ולהגדיל בכך את הנגישות לחינוך ליותר ויותר תלמידות ותלמידים. טענה זו נסמכת על הנגישות לטכנולוגיה ומעלה לדיון שתי סוגיות אתיות נוספות:

- **גלובליות מול לוקאליות:** טכנולוגיית הענן מבוססת על ערכים מערביים, שנחשבים כלל-עולמיים אך למעשה עלולים לבוא על חשבון ערכים מקומיים. לכן המחקר ממליץ כי בטרם מוסדרת מדיניות של הטמעת סביבות ענן, ייבחנו הערכים והאינטרסים העומדים בבסיסה ומידת התאמתם לתרבות ולמקום שבו הם מוטמעים.
- **סוגיות של מגדר:** הערכים המנחים את רוב תוכניות הלימוד מבוססים על דמות של תלמיד גנרי, היינו מודל זכרי שאינו מייצג אינטרסים וצרכים של תלמידות, ואף אינו מקדם תודעה או ערכים נשיים המובילים להעצמה. אף שטכנולוגיית הענן יכולה להגדיל את אפשרות הגישה של יותר ויותר תלמידים ותלמידות לתכנים חינוכיים, היא אינה מבטיחה לקדם סוגיות של שוויון מגדרי, לכן יש לעסוק בסוגיה באופן פרטני בעת פיתוח חומרי הלימוד החדשים.

בהמשך הפרק דנו **בסוגיות רגשיות** הקשורות בלמידה בסביבת ענן. סקירת הספרות מדגישה את ההיבטים האלה:

- משתנים כגון תפיסת המסוגלות העצמית של תלמידות ותלמידים, התמודדותם עם תוכן, אינטראקציה בין תלמיד למורה ואינטראקציה בין התלמידים לבין עצמם - כולם משפיעים על שביעות הרצון של התלמידות והתלמידים בלמידה המקוונת. נמצא כי ככל שהצוות החינוכי מעצב את הלמידה המקוונת לפי הגורמים שצוינו לעיל כך גדל הסיכוי שהתלמידים והתלמידות יהיו שבעי רצון מהלמידה ותגבר המוטיבציה שלהם להצליח בלימודים.

- נמצא קשר בין אינטליגנציה רגשית של תלמידות ותלמידים לבין המוכנות שלהם ללמוד בסביבת ענן. המחקר ממליץ לפתח אסטרטגיות שמסייעות לטפח סוג כזה של אינטליגנציה כדי לשפר את המעבר למודלים לימודיים מבוססי טכנולוגיית ענן.

- נוכחות פיזית של מורה בעת הלמידה הטכנולוגית, הכוללת אינטראקציה עם תלמידות ועם תלמידים, תמיכה בהם ומתן משוּב, חיונית ללמידה אפקטיבית גם בסביבת ענן.

בפרק השלישי בחנו את השימוש בסביבת ענן בארגון הבית ספרי ודנו בשאלות של ניהול ואדמיניסטרציה. עלו ממנו הממצאים האלה:

- יישומוני ניהול מבוססי ענן מגדילים באופן ניכר את היכולת לאחסן מידע (לעומת יישומי ניהול נייחים);

- יישומוני ניהול מבוססי ענן מאפשרים להצליב בין פרטי מידע רבים שמזינים כלל הגורמים בבית הספר;

- יישומוני ניהול מבוססי ענן מקילים מאוד את היכולת לגשת למגוון רב של נתונים;

- יישומוני ניהול מבוססי ענן מאפשרים שיתוף פעולה בין בעלי תפקידים בתוך בית הספר ובין בתי ספר.

המסקנה העיקרית היא כי יישומוני ניהול מבוססי סביבת ענן מאפשרים להנהלה ולצוות לחלוק מידע רב בזמן אמת ומקילים בכך על תהליכים של קבלת החלטות, ואף מייעלים אותם.

לצד היתרונות עלו גם סוגיות של אבטחה ופרטיות, ונמצא שמכיוון שהצוות בבית הספר מזין סוגים שונים של נתונים ונחשף להם, יש לוודא כי סוגים שונים של משתמשים יהיו בעלי הרשאות גישה שונות למידע.

כיוון שהמידע האישי של תלמידות ותלמידים נחשב רגיש במיוחד מוטב שהאבטחה תהיה הדוקה, מקיפה ומעודכנת, וסביר להניח שתהיה גם יקרה. חשוב להביא בחשבון שיקול זה כאשר דנים בכדאיות הכלכלית של שימוש בסביבת ענן לצרכים אדמיניסטרטיביים בבתי ספר.

גרטל, ג' (21 במאי, 2020). [המדינה בבג"ץ הלמידה מרחוק: העניים אשמים במצבם](#). שיחה מקומית.

דדון-צור, ט' ומישר-טל, ח' (2018). שיתוף ידע בקרב מורים. בתוך י' עשת-אלקלעי, א' בלאו, א' כספי, ש' אתגר, נ' גרי, י' קלמן וו' זילבר-ורוד (עורכים), **ספר הכנס השלושה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ"ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 199-202). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

זיוון, ש' (2019). **משחוק בחינוך: הגדרות, דרכי יישום ותובנות**. ירושלים: יוזמה - מרכז לידע ולמחקר בחינוך.

יונדלר, י', מויאל, מ', מלכא, ע', בלאו, א', בן-יהודה, ג', עשת-אלקלעי, י' ושמיר-ענבל, ת' (2018). כנגד ארבעה בנים: אבות-טיפוס ודגמי הוראה מיטבית של מיומנויות אוריינות דיגיטלית. בתוך י' עשת-אלקלעי, א' בלאו, א' כספי, ש' אתגר, נ' גרי, י' קלמן וו' זילבר-ורוד (עורכים), **ספר הכנס השלושה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ"ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 71-84). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

מורד, ס' וברק, מ' (2013). יישומי ענן כאמצעי לזיהוי מיומנויות המאה ה-21: עמדות מרצים וסטודנטים. בתוך י' עשת-אלקלעי, א' כספי, ס' עדן, נ' גרי, י' קלמן וי' יאיר (עורכים), **ספר כנס צ"ייס למחקרי טכנולוגיות למידה 2013: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 115-121). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

מני-איקן, ע', ברגר-טיקוצ'ינסקי, ט' ווולף, א' (2018). מרחב למידה חדשני כמאיץ פדגוגי. בתוך י' עשת-אלקלעי, א' בלאו, א' כספי, ש' אתגר, נ' גרי, י' קלמן וו' זילבר-ורוד (עורכים), **ספר הכנס השלושה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ"ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 226-231). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

סידי, י', בלאו, א' ועשת-אלקלעי, י' (2018). הדיסוננס האתי: מה משפיע על הונאה אקדמית בלמידה אנלוגית ודיגיטלית בקרב תלמידי בתי ספר בישראל? בתוך י' עשת-אלקלעי, א' בלאו, א' כספי, ש' אתגר, נ' גרי, י' קלמן וו' זילבר-ורוד (עורכים), **ספר הכנס השלושה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ"ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 113-120). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

שטיין כהן, ע' וברגמן, ע' (2018). האם שיתוף פעולה מתוקשב מפחית שחיקה בקרב מורים? בתוך י' עשת-אלקלעי, א' בלאו, א' כספי, ש' אתגר, נ' גרי, י' קלמן וו' זילבר-ורוד (עורכים), **ספר הכנס השלושה-עשר לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ"ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי** (עמ' 167-174). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.

Alqallaf, N. (2016). Mathematical teachers' perception: Mobile learning and constructing 21st century collaborative cloud-computing environments in elementary public schools in the state of Kuwait. Ph.D. Dissertation, University of Northern Colorado.

Alqurashi, E. (2017). Self-efficacy and the interaction model as predictors of student satisfaction and perceived learning in online learning environments. Ph.D. Dissertation, Duquesne University.

Attaran, M., Attaran, S., & Celik, B. G. (2017). Promises and challenges of cloud computing in higher education: a practical guide for implementation. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 17(6).

Bogusevski, D., & Muntean, G. M. (n.d.). Primary school technology enhanced learning physics case study. *Thirteenth European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL), Technology Enhanced Learning for Science, Technology, Engineering and Mathematics Education (TEL-STEM), 03-06 September, 2018*.

Brown, M. E., & Hocutt, D. L. (2017). Pervasive pedagogy: Collaborative cloud-based composing using Google Drive. In B. Gurung & M. Limbu (Eds.), *Integration of cloud technologies in digitally networked classrooms and learning communities* (pp. 98-119). Hershey PA: IGI Global.

Buzdar, M. A., Ali, A., & Tariq, R. U. H. (2016). Emotional intelligence as a determinant of readiness for online learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(1), 148-158.

Calder, N., & Murphy, C. (2018). Using apps for teaching and learning mathematics: A socio-technological assemblage. In *MERGA 41* (pp. 194-201). Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA).

Camilleri, M. A., & Camilleri, A. C. (2019). The students' readiness to engage with mobile learning apps. *Interactive Technology and Smart Education*, 17(1), 28-38.

Chitra, S., Kwok, R. C. W., Wong, C. C. K., & Cheung, T. C. H. (2015). Education Cloud Maturity Code. In *PACIS*, 114.

Collinson, V. (2004). Learning to share, sharing to learn: Fostering organizational learning through teachers' dissemination of knowledge. *Journal of Educational Administration*, 42(3), 312-332.

Elbashir, M. K., Biraima, A. M. E., & Babikir, G. A. (2018). An approach for schools management system on the cloud computing. *Gezira Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(2).

Goh, W., Ayub, E., Wong, S. Y., & Lim, C. L. (2017, November). The importance of teacher's presence and engagement in MOOC learning environment: A case study. In *2017 IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e)* (pp. 127-132). IEEE.

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.

Justice, C., & McFarland, N. (2017). Secure cloud computing infrastructure for K-12 education. *Proceedings of the 124th ASEE Annual Conference and Exposition, June 24th, 2017*.

Koch, F., Assunção, M. D., Cardonha, C., & Netto, M. A. (2016). Optimising resource costs of cloud computing for education. *Future Generation Computer Systems*, 55, 473-479.

Koseoglu, S., Ozturk, T., Ucar, H., Karahan, E., & Bozkurt, A. (2020). 30 Years of gender inequality and implications on curriculum design in open and distance learning. *Journal of Interactive Media in Education*, 2020(1), 5.

Kropf, D. C. (2018). Applying UTAUT to determine intent to use cloud computing in K-12 Classrooms. Ph.D. dissertation, Walden University.

Kumar Basak, S., Wotto, M., & Belanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191-216.

Liu, M., & Huang, Y. (2017). The use of data science for education: The case of social-emotional learning. *Smart Learning Environments*, 4(1).

Llantos, O. E. (2017). Cloudification of my:eskwela for e-Governance in Philippine Education. *Procedia Computer Science*, 109, 680-685.

Mardis, M. (2016). Beyond the glow: Children's broadband access, digital learning initiatives, and academic achievement in rural Florida. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 25(1), 53-74.

Murcia, K., Campbell, C., & Aranda, G. (2018). Trends in early childhood education practice and professional learning with digital technologies. *Pedagogika*, 68(3), 249-264.

Oddone, F. (2016). Cloud computing applications and services fostering teachers' self-efficacy. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 12(2).

Pérez, L. V., Aguilar, J. P., Álvarez, A. L., Palma, A. P., Pérez, H. V., & Vargas, M. V. (2017). Educational knowledge transfer in indigenous Mexican areas using cloud Computing. *Image*, 200.

Petrosino, A. J., Sherard, M. K., Harron, J. R., & Stroup, W. (2018). Using collaborative agent-based computer modeling to explore Tri-Trophic Cascades with elementary school science Students. *Creative Education*, 9(04), 615.

Pierce, G. L., & Cleary, P. F. (2016). The K-12 educational technology value chain: Apps for kids, tools for teachers and levers for reform. *Education and Information Technologies*, 21(4), 863-880.

Rajesh, M. (2017). A systematic review of cloud security challenges in higher education. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 5(1).

Selwyn, N. (2017). *Education and technology: critical questions*. Rio De Janeiro: Universidade Estacio De Sa.

Sharples, M., Adams Alozie, N., Ferguson, R., FitzGerald, E., Gaved, M., McAndrew, P., Means, B., Remold, J., Rienties, B., Roschelle, J., Vogt, K., Whitelock, D., & Yarnall, L. (2015). *Innovating pedagogy*. The Open University of England, Innovation Report, N4.

Straker, L., Zabatiero, J., Danby, S., Thorpe, K., & Edwards, S. (2018). Conflicting guidelines on young children's screen time and use of digital technology create policy and practice dilemmas. *The Journal of pediatrics*, Vol. 202, 300-303.

Voltz, D. L., Sims, M. J., & Nelson, B. P. (2010). *Connecting teachers, students, and standards: strategies for success in diverse and inclusive classrooms*. Alexandria, VA: ASCD.

Wakunuma, K., & Masika, R. (2017). Cloud computing, capabilities and intercultural ethics: Implications for Africa. *Telecommunications Policy*, 41(7-8), 695-707.

Xu, M. H., Ye, F., & Liu, X. G. (2016). Research on education management information system based on cloud computing. In *2016 6th International Conference on Applied Science, Engineering and Technology*. Paris: Atlantis Press.

Zabatiero, J., Mantilla, A., Edwards, S., Danby, S., & Straker, L. (2018). Young children and digital technology: Australian early childhood education and care sector adults' perspectives. *Australian Journal of Early Childhood*, 43(2), 14-22.

נספח 1: חוות דעת מקצועיות

עם סיום כתיבת טיוטה של דוח פונה היוזמה לחוקרים ולחוקרות וכן למומחים ולמומחיות בתחום כדי לקבל חוות דעת על סוגיות שהדוח בוחן, על הסתייגויות העולות מקריאתו ועל הרלוונטיות שלו למערכת החינוך בישראל. שמות הקוראים והקוראות של דוח זה מופיעים בתחילת הדוח. בנספח זה יופיעו הערות רוחביות שנתנו על הדוח ועל המגמות שהוא מעלה:

ישראל נחשבת מדינה פורצת דרך בשימוש בהוראה בסביבות ענן, וטוב שמחקרים של חוקרים ישראלים מוזכרים בדוח.

הדוח אינו מתמקד דיו בהוראה בסביבות ענן, וחלקים רבים ממנו נכונים לכל למידה מקוונת או למידה מרחוק – גם בסוגיות שהוא מעלה וגם במחקרים שעליהם הוא מתבסס.

ראוי היה להעמיק בתיאור המקרים הנסקרים בדוח ולהוסיף פרטים אשר ימחישו את מורכבות הנושא. חשוב היה להרחיב באשר לניתוח של תוצרי התלמידים ושל התקדמותם בלימוד. גם נושא האבטחה והפרטיות לא זכה להתייחסות רחבה דייה.

הדוח מסמן אתגרים כלליים של מערכות חינוך בכל זמן ובכל מקום, כגון מערכות מיושנות ותוכניות לימודים שאינן מתחדשות. הציפייה שלמידה בענן כשלעצמה תביא להתגברות על כל האתגרים הללו אינה ריאלית.

למידה בסביבת ענן אינה דורשת אמצעי קצה יקרים ודי להשתמש באמצעי קצה שקיימים ממילא אצל חלק גדול מן הילדים (למשל טלפונים סלולריים).

אשר לשימוש במכשירי קצה, יש שמעלים את נושא החשיפה לקרינה, אולם אין הוכחות חד-משמעיות כיום לנזקים בעקבות חשיפה לקרינה סלולרית.

נספח 2: מקורות מידע לשימוש בהוראה מקוונת והוראה בסביבות ענן בזמן משבר הקורונה

איסוף המידע ועיבודו: אילה ולודובסקי-יובל

OECD (2020). [HundrED - Spotlight on quality education for all during Covid-19 crisis](#). HundrED, OECD 2020.

כמענה לצורך בחינוך איכותי לכול בתקופת משבר הקורונה הוביל ארגון HundrED תהליך לזיהוי הבעיות והמענים המקוונים האפקטיביים ביותר שכבר נמצאים בשימוש באזורים שונים בעולם. בפרויקט השתתפו חוקרים, אנשי חינוך, מפתחים ויזמים רבים ממדינות ברחבי עולם. המסמך מציג את תהליך המחקר ואת מאגר המענים שזוהו כאפקטיביים ביותר בסיוע למורים, להורים ולתלמידים בתקופה זו.

OECD (2020). [Coronavirus and the future of learning: What AI could have made possible](#).

פרסונליזציה של הלמידה היא גישה שבה מורים יכולים להתאים את ההוראה ואת הלמידה באופן ייחודי לכל תלמיד ותלמידה. אחת הדרכים המרכזיות לקידום פרסונליזציה בחינוך היא שימוש יעיל בנתונים באמצעות טכנולוגיות של בינה מלאכותית. משבר הקורונה הבליט עוד יותר את חשיבותן של טכנולוגיות מסוג זה ואת יכולתן לסייע למורים ולתלמידים לנווט בשלל המשאבים הדיגיטליים בצורה המותאמת לצורכי התלמידים.

Tam, G. & El-Azar, D. (2020). [3 ways the coronavirus pandemic could reshape education](#). World Economic Forum website.

המאמר מציג שלוש מגמות שמתקיימות במערכות חינוך בעולם בתקופת הקורונה ומסמנות שינויים עתידיים בתחום החינוך:

1. המשבר כזרז לחדשנות בחינוך, בעיקר בתחום של למידה בכל מקום ובכל זמן;
2. יצירת שותפויות בין מגזריות בתחום החינוך;
3. הגדלת הפער הדיגיטלי ואי-השוויון בחינוך.

Luthra, P. & Mackenzie, S. (2020). [4 ways COVID-19 could change how we educate future generations](#). World Economic Forum website.

למשבר הקורונה יש פוטנציאל לחולל את השינוי הנדרש להתאמת מערכת החינוך למאה ה-21:

1. חינוך אזרחים בעולם מקושר;
2. הגדרה מחודשת של תפקיד המורה;
3. הוראת מיומנויות חיים הנדרשות לעתיד;
4. שימוש בטכנולוגיות להגברת הנגישות לחינוך.

Harris, D. N. (2020). [A broad strategy for schools during the COVID-19 pandemic](#). The Brookings Institution website.

המאמר מציג את צעדי המדיניות הנדרשים בתחום החינוך בתקופת המשבר:

1. מינוף מהיר ככל האפשר של ההוראה מרחוק בהנחיית המורים;
2. מתן מענה לבתי הספר והנחייתם בנושא החינוך המיוחד;
3. מתן חבילת סיוע ממשלתית לתחום החינוך;
4. התאמת החקיקה והתקנות לתקופה הנוכחית (בנושא מבחני הבגרות, קשר בין מורים לתלמידים מחוץ לבית הספר ועוד);
5. פתיחת בתי הספר בתקופת החופש הגדול;
6. הרחבת הנגישות לאינטרנט;
7. מימון תמיכה פרטנית בתלמידים הזקוקים לכך.