



האם המוח קורא סינית, עברית, ספרדית ואנגלית באותו אופן?

Nicole J. Conrad*

אוניברסיטת סנט מרי, הליפקס, נובה סקוטיה, קנדה

סוקרים צעירים

VILLAGE
CHARTER
SCHOOL
גיל: 12-14



אורתוגרפיה (Orthography)

– מערכת הסימנים המייצגת
שפה מדוברת מסוימת.

בעולם יש כיום לפחות 6000 שפות [1]. כל שפה נכתבת באמצעות מערכת סימנים הנקראת **אורתוגרפיה**. הסימנים האלה מייצגים את השפה המדוברת. אתם מסתכלים על האורתוגרפיה העברית ברגע זה! כל האורתוגרפיות מורכבות מסימנים שמעבירים את השפה המדוברת לצורה כתובה, אבל בחלק מהן, הסימנים מייצגים יחידות צליל גדולות יותר מאשר באחרות. למשל, באורתוגרפיות אלפביתיות כמו אנגלית, ספרדית ורוסית, כל סימן מייצג צליל אחד ויחיד, למשל הצליל 'פ' במילה "פרויקט". צליל כזה נקרא פונָמָה. אבל באורתוגרפיות שאינן אלפביתיות, כמו סינית או שפת צ'רוקי, כל סימן מייצג יחידת צליל גדולה יותר, למשל הֶבְרָה אחת, כמו הצליל "פרו" במילה "פרויקט". כיום יש בעולם יותר מ-400 אורתוגרפיות, המתחלקות לשני סוגים – אלפביתיות, כמו אנגלית, ולא-אלפביתיות, כמו סינית. במאמר זה נכיר תחילה את המאפיינים של האורתוגרפיות השונות, ואז נבין בעזרתם איך מערכות סימנים שונות משפיעות על תהליך הקריאה. לבסוף נלמד על אזורי המוח המשתתפים בקריאה.

נתחיל באורתוגרפיות אלפביתיות. יש כמה מערכות אלפבית שונות לכתיבת השפות. למשל, באנגלית מייצגים את השפה המדוברת באמצעות האלפבית הלטיני, ומשתמשים ב-26 סימנים, כלומר אותיות. גם בנורבגית ובסלובקית משתמשים באותה מערכת סימנים, שהיא האלפבית הלטיני. אבל, בנורבגית יש שלוש תנועות נוספות שלא קיימות באנגלית (æ, ø, å), ובסלובקית מוסיפים לאותיות סימני הגייה שונים כדי לציין איך מבטאים אותן (לדוגמה ó או š) כך שבסך הכול יש 46 סימנים המייצגים את הסלובקית המדוברת. האלפבית הלטיני משמש לכתיבת רוב השפות האירופיות, כולל אנגלית, צרפתית, ספרדית, איטלקית, הולנדית, נורבגית,

גרמנית, פורטוגזית, צ'כית, סלובקית, הונגרית, פולנית, דנית, וולשית, שבדית, איסלנדית, פינית וטורקית [1].

בנוסף לאלפבית הלטיני יש סוגי אלפבית שבהם הסימנים אחרים, אבל המשותף לכולם הוא שכל סימן מייצג רק פונמה אחת ויחידה. כאלה הם האלפבית הקירילי, שבו כותבים רוסית, בולגרית ואוקראינית; אלפבית הֶבְרֵאנְגָרִי, שבו כותבים הינדית, אחת השפות הרשמיות של הודו; האלפבית היווני, המשמש רק ליוונית; ואלפבית ההֶנְגוּל, שבו כותבים קוריאנית. יש שפות, למשל סְרֵבו-קְרוֹאָטִית, שאפשר לכתוב אותן באלפבית הלטיני **או** בקירילי. האורתוגרפיה אלפביתית שבה יש רק עיצורים ולא תנועות נקראת "אַבְגִּיד" (או כתב עיצורי). האורתוגרפיות של העברית ושל הערבית מתארות לפעמים כאבג'דים, כי כמעט כל האותיות מייצגות עיצורים, אבל מכיוון שבשתיהן יש גם ניקוד המייצג תנועות, רבים מגדירים אותן בכל זאת כמערכות אלפבית ולא אבג'ד. באיור 1 מופיע המשפט "אני חושב שאני יכול" בשפות ובאורתוגרפיות שונות – אלפביתיות ולא-אלפביתיות.

באורתוגרפיות אלפביתיות מסוימות יש התאמה טובה בין הפונמות (הצלילים) לגרפמות (סימנים או אותיות); באחרות, ההתאמה פחות מדויקת. בספרדית, איטלקית וגרמנית, למשל, כל אות מייצגת תמיד צליל אחד מסוים. בשפות כאלה, שיש בהן התאמה בין צלילים לאותיות, האורתוגרפיה מכונה אורתוגרפיה שטוחה. בשפות אחרות, כמו אנגלית או דנית, יש כמה דרכים לבטא את אותה אות – את האות C באנגלית, למשל, מבטאים ס' או ק' במילים שונות. אורתוגרפיה כזו מכונה אורתוגרפיה עמוקה. האורתוגרפיה של הספרדית, למשל, היא שטוחה, ושל אנגלית – עמוקה. לא כל הבלשנים מסכימים לגבי השיטה הנכונה להשוות התאמה בין אותיות וצלילים של שפות. אולם, רובם מסכימים על כך שהאורתוגרפיות של פינית, יוונית, איטלקית, ספרדית, גרמנית, סרבו-קרוואטית, טורקית וקוריאנית הן שטוחות יחסית, ולעומת זאת באורתוגרפיות של צרפתית, פורטוגזית ודנית, ההתאמה בין פונמות לגרפמות אינה עקבית כל כך והאורתוגרפיות שלהן עמוקות. אנגלית היא אחת האורתוגרפיות העמוקות מכל שפה אחרת בעולם. עברית מנוקדת היא אחת האורתוגרפיות הכי שטוחות ואילו עברית לא מנוקדת היא אחת האורתוגרפיות העמוקות ביותר.

ועכשיו נעבור לאורתוגרפיות לא-אלפביתיות. בחלק מהן, כל סימן מייצג הברה (למשל צ'רוקי, טמילית, והכתב הפונטי היפני), ובאחרות כל סימן מייצג מילה (למשל מערכת הסימניות הסינית והיפנית). בכל סוגי האורתוגרפיות יש סימן מיוחד לכל יחידה של השפה המדוברת; ההבדל הוא שבאורתוגרפיות הלא-אלפביתיות, היחידה הזאת גדולה יותר. רבים חושבים שהסימנים בכתב הסיני הם איורים של המילים שאותם הם מייצגים. אבל לגבי רוב הסימנים זה לא נכון. למעשה, כל סימן בכתב הסיני מייצג יחידת הגייה (הברה) שהיא גם יחידת משמעות (מורפמה או צוּרָן). הכתב הזה נקרא "כתב מורפו-הֶבְרֵי". 90%-80% מהסימנים בכתב הסיני מכילים מרכיב שרומז איך מבטאים את המילה. באיור 1 מופיעות בין השאר מילים בסינית ובטמילית.

ראינו שבין כל האורתוגרפיות יש מאפיינים משותפים ויש גם הבדלים. המשותף לכולן הוא שיש בהן סימנים כתובים המייצגים את השפה המדוברת. ההבדלים הם בגודל היחידה שכל סימן מייצג, ובמידת ההתאמה בין הסימנים לצלילים. כעת נבדוק איך כל אחד מהמאפיינים האלה משפיע על כישורי קריאה, ובאיזה אופן המוח קורא את השפות השונות.

מורפמה/צוּרָן (Morpheme)

– חלקי מילים שאפשר להוסיף אותן למילה או להסיר אותן ממנה ובכך להשפיע על המשמעות, לדוגמה סיומות של פעלים המציינות הטיה בעברית (בנית, בניתן, בנינו) או כינוי גוף באנגלית (builder) וכדומה.

איור 1

המשפט "אני חושב שאני יכול"
באורתוגרפיות שונות.
*כיוון המשפט הפוך בטעות
במקור

ALPHABETIC ORTHOGRAPHIES	
Cyrillic alphabet	
Russian	я думаю что смогу
Bulgarian	Мисля, че мога да
Latin alphabet	
Portuguese	Eu penso que posso
German	Ich glaube, ich kann
Spanish	Yo creo que puedo
French	Je crois que je peux
Norwegian	Jeg tror jeg kan
English	I think I can
Czech	Já myslím že můžu
Polish	Myslę, że mogę.
Swedish	Jag tror att jag kan
Italian	Credo che posso
Arabic alphabet*	
Persian	میتوانم می‌کنم فکر
Farsi	بیتوانم می‌کنم فکر
Hebrew*	
	יכול שאני חושב אני
Devanagari alphabet	
Hindi	मुझे लगता है मैं कर सकता हूँ
Hangul alphabet	
Korean	내가 할 수 있을 것 같애
NON-ALPHABETIC ORTHOGRAPHIES	
Chinese	我认为我可以
Tamil	என்னால் முடியும் என்று நான் நினைக்கிறேன்

איור 1

האם קשה יותר ללמוד לקרוא באורתוגרפיות מסוימות?

יש אורתוגרפיות שבהן ילדים נוטים ללמוד לקרוא היטב ובקלות, יותר מאשר באחרות. חלק מההבדל טמון בתכונות של מערכת הכתב [2]. במחקר נרחב שעקב אחרי תהליך למידת הקריאה אצל ילדים ב-14 אורתוגרפיות אלפביתיות שונות, התברר שבסיום כיתה א', הילדים שלמדו לקרוא באורתוגרפיות שטוחות, למשל בספרדית, בפינית וביוונית, קראו מהר יותר וטעו פחות מאלו שלמדו לקרוא באורתוגרפיות עמוקות, למשל בִּדְנִית ובאנגלית [2]. אמנם ייתכן שההבדל הוא גם תוצאה של שיטות לימוד שונות, אבל המחקרים מראים באופן גורף שקל יותר ללמוד לקרוא באורתוגרפיות שטוחות. למידת קריאה באנגלית דורשת יותר זמן מלמידת קריאה בכל אורתוגרפיה אלפביתית אחרת כמעט, ובסינית התהליך עוד יותר ממושך [3].

האם לילדים יש בעיות קריאה שונות באורתוגרפיות שונות?

כאשר ילדים מתקשים מאוד ללמוד לקרוא, זה עלול להיות סימן לדיסלקציה התפתחותית. ילדים עם דיסלקציה אינם מגיעים לרמת הקריאה של ילדים אחרים בני גילם. הקושי לא נובע מהוראה גרועה, לא מקשיי ראייה או שמיעה, וגם לא מליקויים מוחיים.

פענוח פונולוגי (Phonological Decoding)

– היכולת לקשר בין סימנים
כתובים לבין הצלילים שהם
מייצגים.

אחרים. כחמישה אחוז מהילדים דוברי כל השפות סובלים כנראה מבעיות קשות בתחום הקריאה.

ילדים דיסלקטיים, בכל העולם ובכל השפות, קשה לקשר בין סימן כתוב לצליל שהוא מייצג [3]. היכולת לעשות קישור כזה נקראת **פענוח פונולוגי**. יש שפות שבהן זהו חלק משמעותי מאוד מקשיי הקריאה, ובאחרות הוא פחות משפיע. בשפות עם אורתוגרפיה שטוחה, בהן יש התאמה בין האותיות לצלילים, למשל גרמנית, ספרדית ואיטלקית, ילדים דיסלקטיים נוטים לקרוא נכון את המילים, מה שמעיד על יכולת פענוח פונולוגי טובה, אבל הקריאה שלהם איטית מאוד. לעומת זאת, באורתוגרפיות עמוקות ולא-עקביות, כמו אנגלית, בעיות פענוח פונולוגי הן חלק משמעותי מאוד של קשיי קריאה. ילדים דיסלקטיים דוברי אנגלית נוטים לקרוא בשגיאות רבות [3]. גם לילדים דיסלקטיים דוברי סינית, שהיא שפה לא אלפביתית, יש בעיות בפענוח פונולוגי, העלולות להשפיע על יכולת הקריאה שלהם – אבל באופן אחר. סימן בכתב הסיני מורכב בדרך כלל משני חלקים, שאחד מהם מסביר מה המשמעות שלו, והשני – איך מבטאים אותו. קוראים סיניים שמתקשים בפענוח פונולוגי לא תמיד מסוגלים להבין איך מבטאים את המילה – אבל זאת לא הבעיה העיקרית של ילדים דיסלקטיים דוברי סינית. בסינית חשוב יותר להבין מהסימן את **משמעות** המילה, ורבים מהם מתקשים בכך [4]. כלומר, פענוח פונולוגי – היכולת לחבר בין סימנים לצלילים – אמנם חשוב לקוראי סינית, אבל כנראה פחות מאשר לקוראים באורתוגרפיות אלפביתיות [3]. בהשוואה בין אורתוגרפיות אלפביתיות שונות, מתברר שקשיים בפענוח פונולוגי מפריעים יותר לקוראים באורתוגרפיות עמוקות ולא-עקביות, כמו אנגלית, מאשר באורתוגרפיות שטוחות ועקביות כמו ספרדית.

כשמשווים באיזו מהירות ובאיזו איכות ילדים לומדים לקרוא באורתוגרפיות שונות, מגלים נקודות דמיון וגם הבדלים. פענוח פונולוגי חשוב לקריאה בכל האורתוגרפיות, אבל בחלקן הוא חשוב יותר מאשר באחרות – תלוי בשיטת ההתאמה בין סימנים לצלילים.

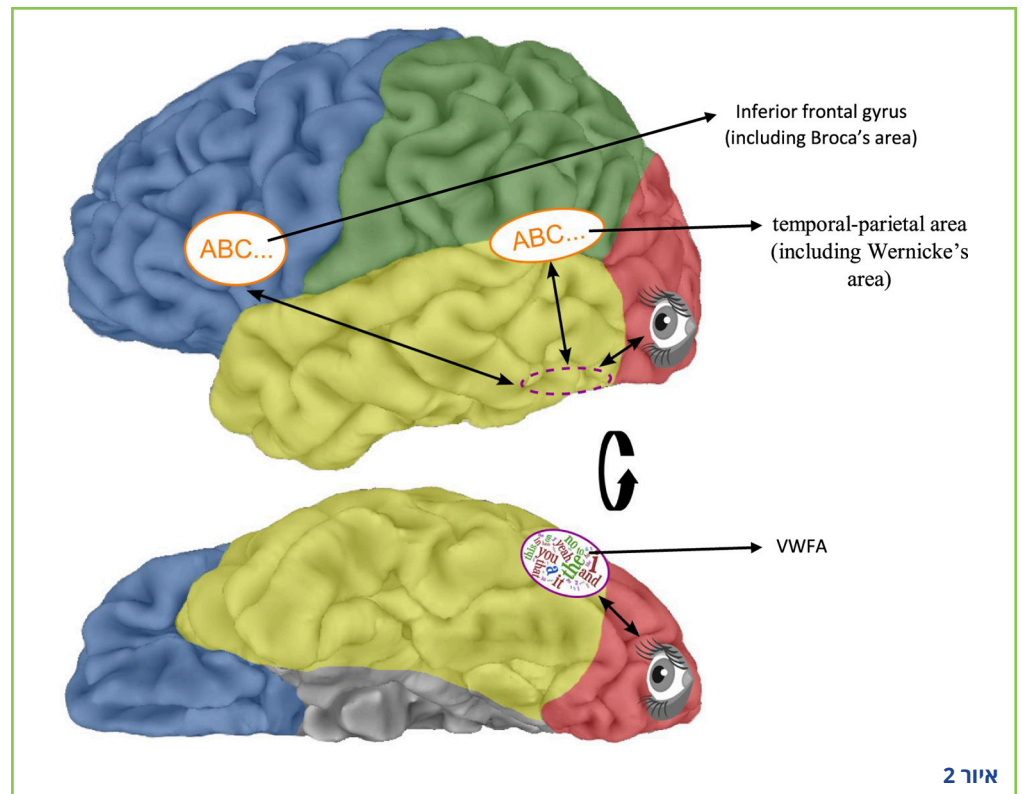
איך משפיעים המאפיינים של אורתוגרפיה מסיימת על האופן שבו המוח קורא אותה?

האם אורתוגרפיות שונות מפעילות את אותם אזורים במוח?

אף על פי שילדים לומדים לקרוא אורתוגרפיות מסיימות מהר יותר מאחרות, ונתקלים בבעיות אחרות בכל שפה, נראה שיש אזורים במוח המעורבים בקריאה בכל השפות. השלב הראשון בקריאה הוא תמיד ראייה של המילה הכתובה וניתוחה. כמו כן, כל האורתוגרפיות מייצגות שפה מדוברת, ולכן אפשר להניח שבכולן נדרש פענוח פונולוגי, כלומר יכולת להבין אלה סימנים מייצגים אלה צלילים. ממחקרים שבהם משתמשים בשיטות של דימות מוחי (המייצרות תמונות של המוח), אפשר ללמוד הרבה על האופן שבו המוח קורא אורתוגרפיות שונות. שתי שיטות הדימות העיקריות במחקרים כאלה הן דימות תהודה מגנטית תפקודית (fMRI) וטומוגרפיית פליטת פוזיטרונים (PET). שתי השיטות האלה מייצרות תמונות של פעילות המוח כשהוא מבצע משימה, כך שאפשר לראות אלה אזורים במוח פעילים בזמן קריאה, למשל. החוקרים יכולים להשוות את פעילות המוח אצל אנשים שקוראים באורתוגרפיות שונות, ולראות אלה אזורים פעילים אצל כולם, ואלה פעילים רק כשקוראים באורתוגרפיות מסיימות.

איור 2

אזורי המוח המעורבים בקריאה. באיור העליון מופיע החצי השמאלי של המוח, כפי שהוא נראה במבט מהצד. קריאה בכל השפות מפעילה את האונה העורפית (באדום) העוסקת בעיבוד חזותי, ושני אזורים של עיבוד שפה – אחד נמצא בבליטה הקדמית התחתונה של האונה הקדמית (מסומנת בכחול) ונקרא "אזור ברוקה", והשני נמצא במפגש האונה הרקתית (בצהוב) והאונה הקודקדית (בירוק) ונקרא "אזור וֶרניקה". ה-VWFA, "אזור צורת המילים החזותיות", הוא האזור במוח האחראי בלעדית על קריאה. הוא מסומן באיור התחתון באליפסה שבתוכה מילים (איור זה מראה את החצי השמאלי של המוח במבט **מלמטה**). באיור העליון מסומן מיקום ה-VWFA באליפסה מקווקו (למעשה אי אפשר לראות אותו מכיוון זה). האיור לקוח מ-Kassuba and Kastner [7]. ©2015 Kassuba and .Kastner



איור 2

צוות חוקרים אחד זיהה בחצי השמאלי של המוח שלושה אזורים שהיו פעילים בזמן קריאה בכל האורתוגרפיות שנכללו בניסוי [5]. במחקר ניתחו תוצאות של 43 מחקרים קודמים שבהם נערכו סריקות fMRI ו-PET בזמן קריאה בשפות שונות – אנגלית, צרפתית, איטלקית, גרמנית, דנית, סינית, יפנית ועוד. שלושת האזורים שהיו תמיד פעילים בזמן קריאה הם:

- אזור בחלק העליון של האונה הרקתית השמאלית, קרוב לחלק האחורי של המוח, הנקרא "האזור הרקתי-קודקודי". ייתכן שהוא מעורב בפענוח פונולוגי;
- אזור בתחתית האונה המצחית השמאלית, הנקרא "הבליטה התחתונה הקדמית";
- אזור הנקרא VWFA, ראשי תיבות של "אזור צורת המילים החזותיות". זהו חלק מבליטת פיוזיפורם, הממוקמת לאורך החלק התחתון של האונה הרקתית והאונה העורפית בצד השמאלי של קליפת המוח (ראו איור 2). אזור זה מופעל כנראה רק כשאנחנו רואים כתב ולא כשאנו רואים דברים אחרים, והוא הופעל תוך כדי קריאה בכל האורתוגרפיות שנבדקו עד כה [6].

אותו צוות חוקרים גם זיהה כמה אזורים במוח המופעלים רק כשקוראים באורתוגרפיה מסוימת. למשל, בליטת פיוזיפורם במחצית הימנית של המוח פעלה בזמן קריאה בסינית, אך לא בשפות אחרות. המשמעות היא שכשקוראים סינית מופעלות בליטות פיוזיפורם בשני צדי המוח, אבל כשקוראים באורתוגרפיות אלפביתיות מופעלת רק זו שבחלק השמאלי – בה נמצא ה-VWFA. החוקרים משערים שהאזורים במוח המשמשים רק לקריאת סינית קשורים לחיבור בין משמעות מילה לצליל, ובהבנת התבנית הרבועית של סימני הכתב הסיניים.

קריאה היא משימה מורכבת, וחדשה יחסית למין האנושי. סביר להניח שבמשך הזמן, אזורים מסוימים של המוח עברו התאמה למשימת הקריאה. במחקרים התברר שיש במוח אזורים אשר מעורבים בקריאה בכל השפות – אזורים העוסקים בזיהוי חזותי של הסימנים, ובקישור ביניהם לבין הצלילים שהם מייצגים. אבל יש בו גם אזורים שהתמחו בכישורים הייחודיים לקריאת אורתוגרפיה מסוימת. רוב המחקרים עד כה התמקדו באורתוגרפיות אלפביתיות, במיוחד כאלה המתבססות על האלפבית הלטיני. יש צורך במחקרים נוספים על קריאת אורתוגרפיות אחרות כדי לדעת בוודאות אם המוח קורא את כל השפות באותו אופן.

מקורות

1. Comrie, B., ed. 2009. *The World's Major Languages*. 2nd ed. New York, NY: Routledge.
2. Seymour, P. H. K., Aro, M., and Erskine, J. M. 2003. Foundation literacy acquisition in European orthographies. *Br. J. Psychol.* 94:143–74. doi: 10.1348/000712603321661859
3. Brunswick, N. 2010. Unimpaired reading development and dyslexia across different languages. In: *Reading and Dyslexia in Different Orthographies*, eds. N. Brunswick, S. McDougall, and P. de Mornay Davies, 131–54. New York, NY: Psychology Press.
4. Perfetti, C., Cao, F., and Booth, J. 2013. Specialization and universals in the development of reading skill: how Chinese research informs a universal science of reading. *Sci. Stud. Read.* 17:5–21. doi: 10.1080/10888438.2012.689786
5. Bolger, D. J., Perfetti, C. A., and Schneider, W. 2005. Cross-cultural effect on the brain revisited: universal structures plus writing system variation. *Hum. Brain Mapp.* 25:92–104. doi: 10.1002/hbm.20124
6. Carreiras, M., Armstrong, B. C., Perea, M., and Frost, R. 2014. The what, when, where, and how of visual word recognition. *Trends Cogn. Neurosci.* 18:90–8. doi: 10.1016/j.tics.2013.11.005
7. Kassuba, T., and Kastner, S. 2015. The reading brain. *Front. Young Minds.* 3:5. doi: 10.3389/frym.2015.00005

פורסם אונליין: 08 בפברואר 2019

נערך על ידי: Sabine Kastner, Princeton University, USA

ציטוט: Conrad NJ (2019) האם המוח קורא סינית, עברית, ספרדית ואנגלית באותו אופן? *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2016.00026-he

תורגם והותאם:

Conrad NJ (2016) Does the Brain Read Chinese or Spanish the Same Way It Reads English? *Front. Young Minds* 4:26. doi: 10.3389/frym.2016.00026

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

Conrad 2016 © **COPYRIGHT**. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה). השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

14-12, GIL: VILLAGE CHARTER SCHOOL

בבית הספר וילג' צ'ארט'ר לומדים ילדים מגיל גן עד כיתה ח', והוא נמצא בטקנסון שבניו ג'רזי, ארה"ב. את המאמר הזה סקרו התלמידים של ברינדלי דין, המורה למדעים בכיתות ז' ו-ח'. בית הספר שואף לטפח קהילה של ילדים הלומדים באופן פעיל, בשיתוף עם הורים ומחנכים, והתלמידים ממש נהנו ללמוד עוד על המוח שלהם! בנוסף להשקעה העצומה של גב' דין שהדריכה את תלמידיה בתהליך הסקירה, הם נעזרו גם במארק איסטב'רן ממנהל בתי הספר של פרינסטון, ובד"ר סאבין קאסטנר מהמכון למדעי המוח בפרינסטון.

הכותב

NICOLE J. CONRAD

אני פרופסור לפסיכולוגיה באוניברסיטת סנט מרי שבהליפקס, נובה סקוטיה, קנדה. הוכשרתי כפסיכולוגית קוגניטיבית ואני חוקרת איך ילדים לומדים לקרוא ואיזה תפקיד יש לזיכרון בתהליך. כשאני לא עסוקה במחקר אני אוהבת לשחק סקווש, לשוט בקיאקים, לקרוא, ולצאת להרפתקאות עם בעלי ובני. *nicole.conrad@smu.ca



Hebrew version
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

