

## פרופ' אורי לירון 1938-2023



אורי לירון נולד ב 22.12.1938 בקיבוץ ניר דוד. לאחר (כמעט) 85 שנה, בתאריך 5.12.2023, אורי נפטר והובא למנוחות בקיבוץ בו נולד ואיליו היה קשור כל חייו.

פרופ' לירון למד את שלושת תארייו באוניברסיטה העברית בירושלים: תואר ראשון במתמטיקה ופיזיקה סיים בשנת 1964, ותואר שני ושלישי במתמטיקה סיים ב- 1966 וב- 1972 בהתאמה.

למרות התמחותו של פרופ' לירון בתורת החוגים, בשנת 1980 החליט לעבור לעסוק בחקר החינוך המתמטי ובהוראת מדעי המחשב. החלטתו לעבור לתחום חקר החינוך התבססה על ההכרה כי בתחום זה תרומתו תהיה משמעותית וייחודית יותר.

במבט רטרוספקטיבי, מעבר זה – ממחקר מתמטי לחקר החינוך המתמטי – הוכיח את עצמו והטביע את חותמו על מערכת החינוך בישראל במספר תחומים שהשפעתם היתה מרחיקת לכת, גם אם לא היתה ידועה בעת ביצועם. בנוסף (כמקובל במשרה אקדמית) לפרסום עשרות מאמרים בז'ורנלים מדעיים שזיכו אותו בהכרה בין לאומית, פרופ' לירון כהן במספר תפקידים טכנוניים וממלכתיים, ויזם מספר יוזמות חשובות שבזמנו היו חדשניות בתחומן.

ביתר פירוט:

אהבתו של אורי למתימטיקה הובילה אותו להשקיע משאבים רבים במחקר ויישום במטרה לעודד לומדי ולומדות מתמטיקה לחוש אהבה דומה לתחום. אורי הביא גישה מחקרית חדשה לניתוח שגיאות לומדים והתמקד בהקמת גשרים בין החשיבה האינטואיטיבית והחשיבה האנליטית. הדרכים להשגת מטרה זו היו, בין השאר, חשיפת הצד האינטואיטיבי (האנושי) של המתימטיקה, לימוד באמצעות פעילויות, ושילוב טכנולוגיות דיגיטליות בלמידה. גם בעת האחרונה, עד שלושה שבועות לפני פטירתו, המשיך אורי להנחיל את אהבת המתמטיקה ואת הנגשתה במסגרת חוג מתמטי שארגן לתושבי ותושבות שכונתו בחיפה, בו שתף ביופי שראה במתמטיקה לא נשים בעלי. ות רקע מתמטי מגוון.

מחקריו בחינוך המתמטי התבססו על הבנה מתמטית ומדעית עמוקה תוך שילוב מספר דיסציפלינות, כולל פסיכולוגיה קוגניטיבית ואבולוציונית, מוזיקה, ומערכות חינוך. בפרט, בעשרים השנים האחרונות, העמיק אורי במחקרים בפסיכולוגיה קוגניטיבית ואבולוציונית, על-מנת להבין את מקור הקשיים בהם נתקלים תלמידים בהבנת הפורמליזם המתמטי. בעקבות המחקר הפסיכולוגי, הוא חקר בעיקר את הקונפליקט שבין חשיבה אינטואיטיבית וחשיבה אנליטית, אבל גם את האפשרויות שיש לאנשי ונשות חינוך לגשר בין שני סוגי החשיבה.

הוא בסס את עבודתו על האמונה שמה שניתן לכנות "הצד האינטואיטיבי של החשיבה המתמטית", המהווה את לב ליבה של העשייה והיצירה המתמטית, מוזנח ע"י מערכות החינוך המתמטי בכל הרמות מבית הספר ועד לאוניברסיטה, עד כדי כך שרוב האנשים אפילו לא יודעים שהוא קיים, וכתוצאה מכך הם פוגשים גירסה קרה, יבשה, ובעיקר לא-אמיתית של המתמטיקה. על בסיס ההבנה שלא ניתן להעביר אינטואיציה שנרכשה לאורך זמן ובעבודה קשה, חלק הארי של הקריירה המחקרית של אורי הוקדש לחקר, פתוח ויישום תנאים וסביבות לימוד לבניית אינטואיציה מתמטית. בין השאר, בתחילת הקריירה של אורי בחינוך מתמטי, הוא קדם את הנגשתם של רעיונות מתמטיים באמצעות שפת לוגו שפותחה ב-MIT בשנות ה-70 וה-80 של המאה הקודמת, ובאמצעות פתוח מתודה, שמקורותיה במדעי המחשב – הבנייה – לשיפור הצגתן של הוכחות מתמטיות עבור לומדי ולומדות מתמטיקה בתחילת דרכם.

גישה זו והרעיונות הפדגוגיים הנובעים ממנה, שחלקם ברור מאליו היום, היו חדשניים מאוד ופורצי דרך בזמן פיתוחם ע"י פרופ' לירון. תפיסתו זו את החינוך המתמטי זיכתה אותו בהכרה בינלאומית. בין השאר היה מדען אורח באוניברסיטאות MIT, Berkley, Stanford, וזכה במלגת שהות ב-Rockefeller Center in Bellagio, Italy במאי 2005, למחקר וכתובה בנושא "יישומי פסיכולוגיה אבולוציונית בחינוך מתמטי".

## תפקידים

פרופ' לירון כהן במספר תפקידים הן ברמה לאומית והן בטכניון. אחד החשובים שבהם הוא ראש מנהלת "מחר 98" בשנים 1992 עד 1994. המנהלת הוקמה בעקבות דו"ח וועדת הררי (נשיא מכון וייצמן בזמנו) שדן בקידום החינוך למדע וטכנולוגיה בישראל.

בטכניון, כהן פרופ' לירון, בין השאר, כראש פרוייקט "שילוב תשתיות תקשוב בהוראה בטכניון" בשנים 1996-1999, כאשר רשת האינטרנט החלה לצבור תאוצה ככלי נגיש לקהל הרחב. הנהלת הטכניון החליטה להיות מובילה בשילוב האינטרנט בהוראה ובחרה בפרופ' לירון להוביל את פרוייקט "שילוב תשתיות תקשוב בהוראה בטכניון". פרופ' לירון עמד בראש פרוייקט זה במשך 3 שנים עד שהתחום התבסס ועבר לטיפול היחידה לקידום הלמידה וההוראה בטכניון.

## הוראה והנחייה

פרופ' לירון הנחה 26 סטודנטים לתארים מתקדמים: 11 מסטרנטים ו-15 דוקטורנטים, שרבים מהם ממשיכים בחקר תחומי המחקר של אורי ובישומם. מנסיון אישי שלי ושל עמיתים, אני יכולה להעיד כי בנוסף למחקר משמעותי, למדנו מאורי ליישם גישה מערכתית, המשלבת אלמנטים חברתיים, תרבותיים, קוגניטיביים,

ורגשיים, השואבת ממגוון הדיסציפלינות שהוזכרו לעיל, כולל קשרים וישומים לא-שגרתיים ביניהן. במילה אחת – זכינו.

גם בהקשר להוראה, פרופ' לירון תרם מעבר לאקדמיה. הוא עמד בראש קבוצת מחקר ופיתוח שפיתחה מספר תוכניות לימוד למדעי המחשב בתיכון (יסודות מדעי המחשב בשנים 1987 עד 1989 ותכנות פונקציונלי ב-1996). ב-1999, הוא הקים ועמד בראש מרכז המורים הארצי למדעי המחשב, הפועל עד היום בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון.

## אדם

לא ניתן לסיים דברים על אורי מבלי לדבר על אישיותו מעוררת ההשראה שהפכה אותו למורה, מדריך, מנטור עבור רבים כל כך מאיתנו. בין השאר ממש לפני שנה, כתב מסמך אותו כנה **פתרונות אלגנטיים**. בהקדמה למסמך כתב (כל הציטוטים מכתביו של אורי מופיעים ב**פונט זה**):

חיבור זה מנסה לסכם התנסויות שהיו לי בעשרות שנות עבודתי באקדמיה. רוב ההתנסויות עוסקות בקונפליקטים מקצועיים (לא אישיים) הקשורים כך או אחרת ביחסי מרות: או שאני בעל הסמכות (מרצה, ראש מחלקה, ראש פרוייקט), וצריך לפעמים להגיד "לא" מבלי להעליב; או שאני רוצה להשיג משהו מבעל סמכות (מנכ"ל משרד החינוך, נשיא הטכניון), וצריך ליזום בקשה שתשיג את מטרתי באמצעות הבנת עולמו של בעל הסמכות.

ייתכן והמאמצים שלי למצוא "פתרונות אלגנטיים", קשורים ברתיעה שהיתה לי תמיד ממאבקי כוח. מאז ימי ילדותי אף פעם לא "הלכתי מכות".

בהמשך אני מביא דוגמאות של מה שאני קורא פתרונות אלגנטיים. בכל הדוגמאות האלו אני מצליח להשיג את מטרתי. ברור שהיו לי גם כישלונות, אבל זה נושא לחיבור אחר (אולי).

בחלק מהמקרים היו מעורבים ומעורבות עוד קולגות, ואני אסיר תודה להם/ן, אבל בחרתי לא לעסוק כאן במתן קרדיטים שמא אכשל בשיחזור הרשימה המלאה. (אז נא לא להיעלב לי:)

## מסר עיקרי:

תן כבוד: אתה יכול להגיד לא, אבל בלי להעליב.

או: איך לגרום לבר-פלוגתך לעזור לך להשיג את מטרתך.

או: איך במקום להגיד לא (כשמבקשים ממך משהו מעיק), אתה מוצא דרך להגיד כן, אבל באופן שהמועקה עוברת למבקש. במלים אחרות, התחכמת ויצרת טרנספורמציה של הסיטואציה שמעבירה את הצורך לסרב, ממך למבקש.

**הערה:** כל השמות להלן, וגם חלק מהסצנות, בדויים. הרעיונות – לא.

בנספח מובאות מספר דוגמאות (מתוך רבות) שבאמצעותן אורי מדגים מסר זה. בחרתי את המתאימות לדעתי לקהל אקדמי מבחינת הסוגיות בהן הן דנות, אך הן ניתנות כמובן לישום בכל תחום. לא ניתן אלא להתפעל מהשנינות, הפרמול, התבונה והבנת טבע האדם, המשתפקות בדוגמאות אלה.

פיקחותו של אורי באה לידי ביטוי גם בחוש הומור משובח, מדויק וייחודי. הומור זה היווה עבורו עדשה נוספת בעדה ראה ובחן את העולם. הוא ניחן ביכולת נדירה להבחין באבסורד, במגווח או במוגזם בכל מצב, ולעתים קרובות הפתיע את הסובבים אותו באמירה שנונה.

בנוסף להיותו חוקר מוביל, אורי לירון היה איש משפחה מסור. יחד עם רעייתו יעל נולדו להם 3 ילדים ו-6 נכדים. עבור רבים מאיתנו הוא היה חבר יקר, שעצותיו בהיבטים רבים של החיים ימשיכו להנחות אותנו שנים רבות.

דצמבר 2023

פרופ' אורית חזן  
הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה  
הטכניון

~~~~~

## נספח

בנספח מובאות מספר דוגמאות (מתוך רבות) שכתב אורי כשנה לפני פטירתו, בדצמבר 2022, כחלק ממסמך "פתרונות אלגנטים". בחרתי את המתאימות לדעתי לקהל אקדמי מבחינת הסוגיות בהן הן דנות. שימו לב לשנינות, לפרמול, לתבונה ולהבנת טבע האדם.

### 8. של מי השיחה הזו, לעזאזל?! נא לא לחטוף את השיחה!

לצורך הסיפור הבא, נבחין שני סוגי אנשים: סוג ראשון ("דברנים"), אלו שראשם מלא רעיונות ושמרגישים דחף חזק לשתף אותם; סוג שני ("מקשיבנים"), כל האחרים. (זו כמובן הקצנה (סטריאוטיפיקציה) ולכל בן אדם תיתכן מידה מסוימת משני הסוגים.)

וגם נבחין שני סוגי האזנה, נקרא להם **האזנה עצמונית** ("מה אני הולך להגיד בתגובה?") לעומת **האזנה תומכת** ("מה הרעיון שהיא מנסה לבטא, ואיך אני יכול לעזור לה לפתח אותו הלאה").

ברור שלשני דברנים, השרויים בהאזנה עצמונית, קשה לנהל שיחה תומכת.

אז איך מנהלים שיחה תומכת כששני בני השיח הם מסוג הדברנים? הבעייה היא לא לקחת תור בדיבור (שזה קל) אלא העדר הקשבה תומכת: כל אחד בתורו מושך את השיחה לכיוון שלו, ואין תמיכה הדדית. נניח אני מתחיל בהבעת רעיון שאני רוצה לפתח, אבל בן שיחי ממשיך ברעיונות שלו על אותו נושא, ובכך בעצם לא עוזר לי (ואפילו אפשר לומר, מפריע לי). למרות שנשארנו עם אותו נושא, אפשר אפילו לומר שהוא "חטף לי את השיחה".

פתרון שנקטנו X (קולגה מ-Y) ואני, שנינו מסוג ה"דברנים": מגדירים "זמן אורי" ו"זמן X" וקובעים כללי התנהגות. בזמן X "השיחה היא של X", אורי מחוייב להקשבה תומכת (מה שמחייב דיכוי הדחף להעלות רעיונות משלו), והיפוכו בזמן אורי. הנסיון מראה שזה עובד מצויין. ברגע שהכרזנו זמן X, "השיחה היא שלה", אני מתרכז בהקשבה תומכת (פתאום זה בא לי בקלות), עוזר לה לקדם את רעיונותיה, ומשתק לגמרי וללא מאמץ את החלק בי שמייצר כל הזמן רעיונות חדשים, ומפריע לי להיות בהאזנה תומכת. מי שמפר את הכללים, ננזף על ש"חטף את השיחה" והוא יחזור למשחק הוגן.

### 9. איך להפוך "לא" ל"כן"?

שתי דוגמאות:

אחת, **אל תגיד לא, תגיד כן אבל...** לדוגמא, קיבלתי פנייה מנשיא מוסד מכובד לעמוד בראש ועדה שתגיש הצעה לקידום ההוראה במוסד הזה, נושא שבהחלט עניין אותי, וגם היה לי מה להגיד בו. אבל אני כבר למוד נסיון, ויודע כי המלצות וועדה מתייבשות על המדף וכלום לא קורה, כי עיקר הקושי הוא לא בגיבוש המלצות אלא ביישום.

והנה הרעיון: במקום להגיד "לא" להצעת הנשיא, אני עונה (אחרי שבוע של חשיבה אינטנסיבית ובדיקת אפשרויות) "אני מוכן, אבל לא לוועדה, אלא לפרויקט חלוץ ממומן, שבו נריץ ניסוי ראשוני ונגיש בסופו דו"ח להמשך, כפי שמפורט להלן בתוכנית העבודה והתקציב הנדרש". הפרוייקט והתקציב אושרו.

שתיים, **אל תגיד מה לא בסדר; תגיש הצעה אופרטיבית איך לתקן**. בפנייה אל בעלי סמכות בעניין תקלות וקלקולים בתחום תפקידם, למשל פניות למנכ"ל משרד החינוך כשעבדתי שם, אני הופך ביקורת שיש לי על המערכת להצעת פעולה קונסטרוקטיבית, שבסופו של דבר תביא לתיקון מושא הביקורת הראשוני. ההבדל הוא בכמות העבודה וההשקעה שהפנייה שלי מטילה עלי, ובעיקר על המנכ"ל. תרגום תלונה להצעת-תיקון קונסטרוקטיבית דורש ממני לפעמים זמן ומאמץ, אבל בסוף זה משתלם. המנכ"ל עסוק מעל הראש וביקורת רק מעצבנת אותו. לעומת זאת, הצעה קונסטרוקטיבית, אם היא הגיונית ובתקציב סביר, כמעט תמיד מאושרת במקום.

אורי התחיל גם בכתיבתו של חלק שני שלצערנו לא השלימו.

**(חלק שני – בכתיבה, הרהורים על זיקנה:**

**אלגוריתמים בחיי יום-יום, ירידה קוגניטיבית, ישועת המטה-קוגניציה)**

**הרעיון העיקרי:** חיי השגרה של היום-יום שלנו מורכבים מאלגוריתמים (למשל, הליכה במדרגות, מקלחת, סידור המטבח, נהיגה) שאנחנו מבצעים בקלות ובכשרון רב, בדרך כלל מתחת לסף ההכרה. עם ההזדקנות, חלה ירידה קוגניטיבית (כולל "זכרון העבודה", יכולת ריכוז, ועוד), ומתחילים להופיע באגים בביצוע האלגוריתמים האלו (הבאג המפורסם ביותר: נפילה במדרגות). למרבה המזל, אין ירידה מקבילה במטה-קוגניציה (לא כולל אלצהיימר), ואז אפשר בעזרתה להעלות את ביצוע האלגוריתמים לתודעה, לחשוף את הבאגים ולעשות לתיקונם (debugging). למשל, לאלגוריתם של הליכה במדרגות מוסיפים דרישה לריכוז מלא (לא טלפון, ואפילו לא להסתכל לצדדים), ובעלייה ללכת ברקיעה (כך שכף הרגל נוחתת על המדרגה מלמעלה).