



עורכת המדור: ליאורה נוטוב

## קוהרנטיות גלובלית וקוהרנטיות לוקלית<sup>1</sup> בהתייחסות לטענות הגיאומטריה

עטרה שריקי

המחלקה להוראת המדעים והטכנולוגיה, הטכניון  
המחקר מתבצע כחלק מהדרישות לקבלת התואר דוקטור למדעים  
המנחה ד"ר אהוד בריאון

### מטרת המחקר

במסגרת המחקר ניסינו לבחון את השאלה, אם טעות של תלמיד בהכרח מעידה על חוסר ידע, או שמא הידע קיים, אך התלמיד איננו מסוגל לבצע אינטגרציה שלו, ולכן הוא שוגה ההנחה הייתה, שבמקרים רבים תלמידים שוגים למרות שהידע הנדרש קיים אצלם, ולכן המטרה הייתה לזהות את מאפייני חלקי הידע שתלמידים בוחרים להתייחס אליהם, מתוך מכלול הידע שברשותם

### רקע תיאורטי

התיאוריה שממנה יצאנו היא תיאוריית הקוהרנטיות הגלובלית והקוהרנטיות הלוקלית בהתאם לתיאוריה זו, בשל מגבלות הזיכרון לטווח קצר (האחראי על עיבוד מידע שוטף), האדם בעת שהוא נדרש להתעמת עם טענה כלשהי אינו מסוגל להתייחס לכל מכלול הידע שברשותו (ידע זה מאוחסן בזיכרון לטווח ארוך), והוא בוחר להתייחס רק למספר אלמנטים מתוך מכלול זה השאלה היא, מה משפיע על בחירת אלמנטים מסוימים מתוך מכלול האלמנטים הקיימים, וכיצד מצטרפים האלמנטים אשר נבחרו, לצורך יצירת השקפה קוהרנטית<sup>2</sup>

### מהלך המחקר

המחקר הנוכחי בחן את התייחסותם של תלמידים לטענות בגיאומטריה, בנושא המרובעים<sup>3</sup> במסגרת מחקר חלוץ ניתנו שאלונים ל-321 תלמידים מכיתות ט, י, ו-יא, מכל רמות הלימוד הטענות נבנו כך שהתלמיד יאלץ להתמודד עם הכרת ההייררכיה הקיימת במשפחת המרובעים, עם מתן דוגמה נגדית, ועוד מתוך הממצאים התברר שלמעלה מ-80% מהתלמידים השיבו לטענות גיאומטריות בצורה שגויה לאור מסקנות מחקר החלוץ, רואינו 21 תלמידים, אשר לא

השתתפו במחקר החלוץ הראיונות נבנו כך שיאפשרו את חשיפת מכלול הידע שיש לנבדקים בנושא המרובעים, הן מבחינת הגדרתם, והן מבחינת תכונותיהם בהתאם לפרוטוקולים של המחקר, עבור כל שני מרובעים נקבעו שני סוגים של קשרים א קשרים אסוציאטיביים ב קשרי תכונות קשרים אסוציאטיביים בין המרובעים התקבלו על סמך הסדר שבו הזכיר הנבדק את המרובעים, בהזדמנויות בשלבים שונים במהלך הראיון ההנחה הייתה (בהסתמך על מודל קיים) שסדר ציון המרובעים נובע מתוך קשרים אסוציאטיביים קיימים במוחו של הנבדק קשרי תכונות בין המרובעים התקבלו על סמך תכונות שכל נבדק ייחס למרובעים השונים, בשלבים שונים במהלך הראיון

- 1 קוהרנטיות לוקלית – חוסר סתירה בתוך תשובה קוהרנטיות גלובלית – יחס סתירה בין תשובה לבין מכלול הידע הקיים אצל המשיב
- 2 דוגמאות לטענות
  - ריבוע הוא סוג של דלתון
  - מרובע בעל שתי זוויות ישרות הוא מלבן
  - מרובע בעל זוג צלעות נגדיות מקבילות וזוג צלעות נגדיות שוות הוא מקבילית
  - מרובע שאלכסונו חוצים זה את זה הוא מקבילית
- 3 המודל התיאורטי נקרא – מודל ה-PDP (Parallel Distributed Processing) לפי מודל זה מתייחסים לרשת העיצבית הקיימת במוח כאל רשת המורכבת מאוסף של יחידות (צמתים) בעלות קשרים ביניהן לכל קשר יש משקל משלו, בהתאם למהות הקשרים שבין היחידות (במחקר שלנו קשרים היו קשרים אסוציאטיביים וקשרי תכונות) מידע מיוחדת עיצבית אחת לשנייה עובר דרך הקשרים כאשר אחת (או יותר) מהיחידות מקבלת קלט היצוני (למשל – טענה גיאומטרית), אותה יחידה (או יחידות) שולחת אותות קלט ליחידות הקשורות אליה יחידות אלה תשלחנה אותות ליחידות הקשורות אליה, וכן הלאה בסוף התהליך, עם התייבבות הרשת, תכלוטנה אותן יחידות אשר אליהן הגיעה מידת ההפעלה (אקטיווציה) הגבוהה ביותר, וביחידות אלה יהיו המיקוד המרכזי של האדם אשר במוחו התרחש התהליך המודל הממוחשב, המסתמך על מודל תיאורטי זה, נקרא iac

- 6 כיצד מסייעות שאלות מנחות לתלמידים לעבור מהתייחסות אל טענות גיאומטריות מתוך פרספקטיבה בעלת קוהרנטיות לוקלית, להתייחסות אליהן מתוך פרספקטיבה בעלת קוהרנטיות גלובלית?
- 7 מהם ההבדלים הקיימים בין הכיתות לבין הרמות בהתייחסותם לטענות גיאומטריות?

### תוצאות המחקר

במסגרת זו לא נוכל להביא את כל התוצאות אשר התקבלו נציין רק כי אחת מהתוצאות הבולטות מצביעה על כך שהקשרים האסוציאטיביים הקיימים במוחם של נבדקים הם הקשרים הדומיננטיים בהשפעתם על בחירת פריטי המידע שהנבדקים בחרו להתייחס אליהם, תוך התעלמות ממידע נוסף ושונה שיש ברשותם אולם, מסתבר שאין די בקשרים אלה כאשר מדובר בהתייחסות לטענות גיאומטריות, הרי שיש לקחת בחשבון קשרי תכונות בין אובייקטים, כללי היסק, וכדי כלומר, על התלמיד העוסק במשימות גיאומטריות לקחת בחשבון ברזמנית כמות גדולה של מידע

מהו, אם כן, מקור הקושי – נדמה לרגע את הזיכרון לטווח ארוך ל"מחסן ידע" רחב ממדים, ואת הזיכרון לטווח קצר נדמה ל"חדרון" קטן, שאליו אפשר להעביר כמות קטנה של פריטי מידע מתוך המחסן נניח שברשותנו פנס, בעל אלומת אור צרה, ועימו אנו נכנסים למחסן שלנו מהמחסן נוכל להוציא רק פריטים שאנו רואים, כלומר – רק את אותם פריטים הנמצאים בטווח אלומת הפנס ברור שנוכל לראות רק פריטי מידע הנמצאים קרוב מאוד זה לזה, פריטי מידע הנמצאים באותו המבנה מבנה כזה צריך להכיל בתוכו אלמנטים עם קשרים ביניהם הידע נמצא בקשרים שבין האלמנטים ולא באלמנטים המבודדים אם, למשל, אין לנו מבנה המכיל קשרים בין ריבוע לבין דלתון, הרי שבהארת פנס אחת לא נוכל לראותם ביחד, ולהתייחס אליהם לאור תוצאות המחקר נראה שגם לאחר שנים רבות של לימוד גיאומטריה, וללא קשר לרמת הלימוד, רבים התלמידים שאינם מחזיקים במבנים נאותים, אשר יסייעו להם להתמודד בהצלחה עם גיאומטריה ייתכן שמורים רבים שמים דגש על כל אלמנט בנפרד, מבלי לקשור בין האלמנטים, ובכך יוצרים תשתית לצמיחתה של קוהרנטיות לוקלית ולא של קוהרנטיות גלובלית, שהיא, למעשה, העומדת בבסיס הגיאומטריה

- בניתוח ממצאי המחקר הסתמכנו על מספר מודלים, תוך ניסיון לקשור ביניהם
- 1 מודל (תיאורטי וממוחשב) של התפשטות מקבילית של מידע בתוך המבנה של הזיכרון לטווח ארוך (McLelland & Rumelhart, 1989)
- 2 מודל הזיכרון האסוציאטיבי (Chi & Koeske, 1983)
- 3 מודל ממוחשב (תוכנת Convince Me) לבחינת קוהרנטיות לוקלית וקוהרנטיות גלובלית, כפי שעולה מתוך תשובותיו של כל נבדק.

### שאלות המחקר

- 1 כיצד אפשר להבין את התייחסותם של תלמידים לטענות גיאומטריות (פרספקטיבה לוקלית לעומת פרספקטיבה גלובלית) באמצעות מודל הרשת האסוציאטיבית?
- 2 מהי כמות האלמנטים שתלמידים יכולים לשקול ברזמנית, בעת התייחסותם לטענות גיאומטריות, ומהם הקשרים שבין כמות זו לבין מודל הרשת?
- 3 מהם מאפייני הקשרים בין האלמנטים שתלמידיו בוחרים לשקול ברזמנית בעת התייחסותם לטענות גיאומטריות (קשרים אסוציאטיביים, קשרי תכונות, קוהרנטיות התת-מבנים, מידת אקטיוויציית האלמנטים, וכד')?
- 4 מהם הגורמים הקשורים למשך זמן התגובה כלפי טענה גיאומטרית?
- 5 מהם ההבדלים הקיימים בין התייחסות תלמידים לטענות אמת לבין התייחסותם לטענות שקר?

- 4 מודל הזיכרון האסוציאטיבי ממפה את הידע באמצעות קשרי תכונות וקשרים אסוציאטיביים בין אובייקטים, בוץ את מידת חוזקם של מבנים הנוצרים בתוך הרשת, ואת השפעת סוגי הקשרים וחוזק המבנים על התייחסות כלפי טענות הרשת האסוציאטיבית עצמה מורכבת מצמתים (מושגים) וקשתות (קשרים בין המושגים)
- 5 תכונה המבוססת על תיאוריה הנקראת TEC (Theory of Explanatory Coherence) התיאוריה מתייחסת לדרך שאנשים מחליטים על המידה שהם מאמינים בה בהסבר שהם נותנים או בטענה שהם מתייחסים אליה במערכת הממוחשבת המבוססת על תיאוריה זו, טיעונים מיוצגים כרשת של צמתים, אשר כיניהם קיימים קשרים מסבירים או קשרים סותרים מידת ההפעלה (אקטיוויזיה) של כל צומת תלויה בקשרים אלה באמצעות מבנה הרשת כולו אפשר להעריך את מידת הקוהרנטיות של קבוצת טענות השתמשנו בתוכנה המבוססת על התיאוריה כדי לבחון את מידת הקוהרנטיות של בסיס המידע של הנבדקים ואת מידת הקוהרנטיות של תשובותיהם לטענות אשר הוצגו במהלך המחקר

