
The contribution of thought processes to achievement in motor performance / תרומת תהליכי חשיבה להצלחה של ביצועים גופניים

Author(s): רוברט סינגר, רוני לידור, R. Lidor and R. Singer

Source: *Movement: Journal of Physical Education & Sport Sciences* / כתב-עת: בתנועה: כתב-עת / ספטמבר, 1992 / למדעי החינוך הגופני והספורט, תשרי, תשנ"ג / ספטמבר, 1992, Vol. א‎, No. 4 (תשרי, תשנ"ג / ספטמבר, 1992), pp. 55-77

Published by: Academic College at Wingate

Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/23632851>

JSTOR is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship. For more information about JSTOR, please contact support@jstor.org.

Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use, available at <https://about.jstor.org/terms>



JSTOR

is collaborating with JSTOR to digitize, preserve and extend access to *Movement: Journal of Physical Education & Sport Sciences* / כתב-עת למדעי החינוך הגופני והספורט

נושא מרכזי: הפסיכולוגיה של הספורט

תרומת תהליכי חשיבה להצלחה של ביצועים גופניים

רוני לידור, רוברט סינגר

תהליכי חשיבה ויתרונות השימוש בהם בביצועים מוטוריים הכרתיים

האם בן-אנוש חושב על מה שהוא עושה, כאשר הוא מבצע פעילות גופנית כל שהיא? באילו גירויים סביבתיים צריך האדם למקד את מבטו או את קשבו במהלך ביצוע מוטורי? מתברר, שהתשובות לשאלות אלו, אינן פשוטות כלל. יתירה מזאת, נראה שמרבית אנשי המקצוע המופקדים על לימוד ועל תירגול מיומנויות מוטוריות – מורים לחינוך גופני, מאמנים, מדריכים וכדומה – מנחים את הלומדים, כיצד יש לבצע את המיומנות מבחינה טכנית ומבחינה מתודית, אך מזניחים מתן הנחיות בדבר ארגון מחשבות או בדבר מיקוד הקשב במהלך הביצוע. אלו שבכל זאת מנסים להדריך את הלומדים ביישום כל שהוא, שיסייע להם באופן החשיבה ובמיקודה בנושא מסוים, מכוונים את הלומדים לפיתוח המודעות לאופן ביצוע המוטורי ולניצול משוב מהסביבה כדי לשפר את שליטתם בביצועים הגופניים.

אף על פי שבספרות ניתן למצוא מספר רב למדי של טכניקות חשיבה (Garner, 1990; Derry & Murphy, 1986), אין ממצאים אמפיריים רבים בדבר שימושן ויישומן בתהליכי למידה. ברוב המקרים, מתבססים החוקרים על ראיונות ועל שיחות עם המבצעים לאחר תום הביצוע. לדוגמה, אתלטי צמרת או מבצעים מיומנים ביותר מדווחים, שלאחר השלמת הביצוע הגופני אין הם מודעים למה שעשו ונראה להם, שהכל מבוצע ומבוקר באופן אוטומטי ללא שליטה מכוונת (Garfield & Bennett, 1984). ייתכן שגם לומדים, הנמצאים בראשית תהליך הלמידה, עשויים ליישם תהליכי חשיבה המיושמים על ידי לומדים מיומנים. אולם, עד כה נערכו בעניין זה חקירות שיטתיות ומבוקרות מעטות (השווה למשל, Lidor, 1991).

יתרונות השימוש באסטרטגיות חשיבה בתהליכי הלמידה ובביצוע

חוקרים בפסיכולוגיה קוגניטיבית (Schneider & Fisk, 1983), בפסיכולוגיה של החינוך (Garner, 1990) ובלמידה מוטורית (Singer, 1988) המליצו בעבודתם, שיש לשים לב לתהליכים פנימיים המופעלים על ידי הלומד בתהליכי למידה שונים. פיטס (Fitts, 1964), לדוגמה, מדגיש ש"תהליכים הכרתיים כמו תירגום, עיבוד וסינון של מידע תחושי מתרחשים בעת תהליכי ביצוע של מיומנויות מוטוריות" (שם: 248). תהליכים הכרתיים אלו הינם הכרחיים לביצוע מוצלח של משימה מוטורית, בד בבד עם יישומה של טכניקה תנועתית ייחודית או עם תירגול של סוג האימון הגופני הדרוש. כדי לשפר תהליכים הכרתיים אלו על הלומד לרכוש טכניקות חשיבה או אסטרטגיות למידה, שסייעו לו בהיבט ביצועי זה (Singer & Cauraugh, 1984, 1985).

במחקרים, שבהם נבדקה השפעת אסטרטגיות למידה על הישגיות בתחום האקדמאי אצל ילדים בכיתות נמוכות, נמצא, שעקב שימוש באסטרטגיות למידה, חל שיפור בביצוע מיומנויות הכרתיות כמו קריאה (Derry & Murphy, 1986), כתיבה (Good & Brophy, 1990) וזכרון של רשימת מילים (Hagen, 1971). לדוגמה, הלומדים הודרכו, כיצד לחלק את רשימת המילים לנושאים בעלי מאפיינים משותפים או כיצד להדגיש משפטי מפתח בקטעי קריאה כדי לזכור אותם טוב יותר. לומדים, שהודרכו בשימוש באסטרטגיות למידה מסוימות ידעו לא רק מה לעשות, אלא גם כיצד להתמודד עם קשיי המשימה ביעילות רבה יותר מנבדקים, שלא הודרכו ביישום אסטרטגיה כל שהיא.

שתי טכניקות חשיבה מנוגדות, האחת, מודעות לאופן הביצוע וחשיבה אקטיבית על הפעולה עצמה (כמו אצל לומדים מתחילים) והשנייה, תיכנון הפעולה המוטורית מראש וביצוע התנועה באופן אוטומטי ללא כל מודעות מכוונת, כמו אצל מבצעים מיומנים – תעמודנה במרכז מחקר זה.

ארגון המחשבות של לומדים מתחילים ושל לומדים מיומנים בתהליך הלמידה

תהליכים הכרתיים כמו מיקוד הקשב, זיכרון, קבלת החלטות, פתרון בעיות ועיבוד מידע חשובים ביותר לביצוע מגוון רחב של משימות, החל באלגברה וכלה בספורט.

אחת מהדרכים להבין כיצד תהליכים אלו מיושמים, היא באמצעות תבנית מחקר (paradigm) לפיה נחקרים הן **לומדים מתחילים** (novices) והן **לומדים מיומנים** (experts).

חוקרים בפסיכולוגיה של החינוך, כגון קי, גלסר וריס (Chi, Glaser & Rees, 1982) וקי, פלטוביץ וגלסר (Chi, Feltovich & Glaser, 1981), דיווחו על הבדלים באופן אירגון המחשבות ובעיבוד המידע בין לומדים מתחילים לבין לומדים מיומנים. גם חוקרים בלמידה מוטורית דיווחו על ממצאים דומים: ספורטאים מיומנים (מומחים) **בטניס** (Shank, 1987), **בהוקי** (Starkes, 1987), **בכדור בסיס** (Shank & Haywood, 1987) ו**בבדמינטון** (Abernethy & Russell, 1987) מנצלים מידע תחושתית ומעבדים אותו בדרכים אחרות מאלו של ספורטאים מתחילים.

תהליך הלמידה אצל לומדים מתחילים

לומדים, הנמצאים בראשית תהליך הלמידה מודרכים, בדרך כלל, לשים לב לאופן פעולתם ולחשוב על אופן הביצוע של הפעולה. הם מאומנים לפתח מודעות הן לרמזים של הסביבה (רעש, מרחק מאובייקטים מסוימים, צבעים) והן של רמזים גופניים (כמות הכוח המיוצרת על ידי השריר, טווח הפעולה, סיומת התנועה), אשר אמורים להיות מנוצלים בעת הביצוע. פלדנקרייז (Feldenkrais, 1972) מדגיש, שעל הלומדים המתחילים להיות מידעיים למתח הנוצר בשרירים הפועלים, לרגשות ולמחשבות הצצים במהלך הביצוע כדי לאחדם לדפוס תנועה רצוף ונשלט. על ידי תשומת לב ל"פרטים קטנים" במהלך הביצוע, מתפתחת אצל מבצע הפעולה תחושה של שליטה. לדעת פלדנקרייז, על המורה או על המדריך לאמן את הלומד בשורה של תרגילים, שבהם יידרשו הלומדים לחוש ולהרגיש את כיוון התנועה ואת עצמתה. ואולם, בהקשר זה יש לציין, שתורתו של פלדנקרייז (**שם**) אינה מבוססת על ממצאי חקירות מדעיות.

בראשית המאה ערך קוקס (Cox, 1933) מחקר, שבו נלמדה חשיבותה של המודעות הגופנית-אישית לביצוע. במחקר התבקשו הנבדקים לבצע משימה מוטורית בתנאי מעבדה: הרכבה ופירוק של מכלול חוטי מתכת. שתי קבוצות הודרכו, כיצד לבצע את המשימה ללא ניצול משוב במהלך פעולות הפירוק וההרכבה. הודרכה קבוצה שלישית של נבדקים לנצל במהלך הביצוע משוב מהסביבה ומשובים קינסטטיים.

"בתנועה", חוברת מס' 4, תשנ"ג - 1992

הממצא הבולט במחקרו של קוקס היה שנבדקים, אשר אומנו כיצד לנצל גירויים וסוגי משוב שונים, ואשר היו מודעים לאופן הפירוק וההרכבה של קבוצת חוטי המתכת, ביצעו את המשימה טוב יותר מנבדקים שלא אומנו בניצול גירויים.

בשנים מאוחרות יותר, התמקדו חוקרי הלמידה המוטורית בהבנת יכולת הלומד לנצל משובים קינסטטיים על ידי חיישנים הנמצאים בשרירים, במפרקים ובעור. במחקרים מספר, לדוגמה (Laszlo & Bairstow, 1983; Notterman & Page, 1962) נמצא, שלומדים (רקדנים למשל) מנצלים בקביעות משוב מהסביבה במהלך הביצוע כדי להגיע לרמת דיוק גבוהה בביצועים.

ממצאי מחקרים אלו מובילים לקביעה, שדרגה מסוימת של מודעות גופנית עשויה לתרום לשליטה בביצוע הגופני. ניצול נכון ויעיל של גירויים, הנמצאים בסביבה הלימודית יגרום לשליטה טובה בתנועה, ולהרגשה של המבצע, שאכן הוא יודע בדיוק מה קורה ומה עתיד לקרות במהלך הביצוע הגופני. גאלוויי (Gallwey, 1976) מחזק קביעה זו בהדגישו, שלביצועים ספורטיביים רבים גירויים סביבתיים ייחודיים. בעזרת גירויים אלו ניתן לשפר את התנועה הגופנית בעת תהליכי הלמידה והביצוע. לדוגמה, בעת חבטת ההגשה, עשוי שחקן הטניס, לשים לב ו"להרגיש" את הגובה, שבו הוא זורק את הכדור כהכנה לחבטה, את עצמת החבטה ואת הרעש הנובע מפגישת המחבט בכדור או מנחיתת הכדור בחלק המגרש של היריב. ניצול מידע מגורמים מכאניים אלו (בתהליך הביצוע), מקנה למבצע תחושה של שליטה ושל בקרה על חבטת ההגשה.

ממצאים ודווחי מחקר אלו הובילו לפיתוח **אסטרטגיית מודעות**, שמדגישה למעשה, שימוש פעיל ויישום מכוון של **הליכים הכרתיים**, כמו, **תשומת לב לפרטים קטנים**, **מודעות לסביבה הלימודית**, **מודעות לפעולה הגופנית**, ו-**חשיבה אקטיבית על "מה שקורה"**.

אסטרטגיה זו מיצגת את התנהגות הלומד **בתחילת תהליך הלמידה**. אולם, האם מייצגת אסטרטגיה או דרך חשיבה זו לומדים גם לאחר שצברו ניסיון-מה במשימה הנלמדת? במלים אחרות, האם גם לומדים מיומנים מנצלים משוב מהסביבה באופן מודע ומכוון?

תהליך הלמידה אצל לומדים מיומנים

כדי לברר את תהליך הלמידה אצל לומדים מיומנים נשאלו מומחים ומבצעים

מיומנים, כיצד הם שולטים במחשבותיהם בעת הביצוע. בדיווחים אלו נתגלה, שתחושה של **תפקוד אוטומטי** מלווה לומדים בתהליכי למידה מתקדמים. בשלב זה, הביצוע מודגם בצורה מהירה, ללא מאמץ מיוחד וללא תשומת לב לפרטים קטנים (Logan, 1988a, 1988b). המבצע המיומן אינו נדרש לחשוב על הביצוע ולהיות מודע לאופן ביצועו. גרפילד ובנט (Garfield & Bennett, 1984) טוענים, שאתלטים מיומנים "מאבדים" את השליטה המכוונת על הביצוע, ומאפשרים לתנועה הגופנית להתבצע בשטף וברצף, כאילו תוכננה מראש. שיפריין ושיניידר (Shiffrin & Schneider, 1977) ושיניידר ושיפריין (Schneider & Shiffrin, 1977) טוענים, בשתיים מהעבודות רבות ההשפעה בתחום האוטומטיזציה של פעולות מוטוריות, שמבצעים מיומנים **אינם חושבים באופן פעיל** במהלך הביצוע. הם מבצעים את הפעולה המוטורית כמו על פי קוד תנועתי מסוים. בעזרת קוד זה, המבצע **מאפשר לתנועה להתרחש בטבעיות** ולא **מנסה ליצור אותה ולעצבה מחדש**.

ממצאים ודיווחי מחקרים אלו, הובילו לעיצוב אסטרטגיית **חוסר המודעות** או **האסטרטגיה האוטומטית**, שבה מושם דגש על:

- ★ תכנון הפעולה המוטורית מבעוד מועד ;
- ★ מיקוד הקשב על גורם (רמז) סביבתי אחד בלבד ;
- ★ ביצוע מהיר ומדויק של התנועה הגופנית ;
- ★ תחושה של "תפקוד אוטומטי" במהלך הביצוע.

מן הדיון עד כה עולה, כי הן אסטרטגיית המודעות לביצוע והן האסטרטגיה האוטומטית, עשויות לשפר ביצועים מוטוריים. פרוש הדבר כי אין תשובה חד-משמעית לשאלה, איזו אסטרטגיה תוביל את הלומד להישגים הטובים ביותר?

אסטרטגיית חמשת השלבים

מתוך השוואה בין שתי האסטרטגיות (המודעות לביצוע והאוטומטית), שנסקרו במאמר זה, עולות כמה שאלות: באיזו אסטרטגיה יש לנקוט כאשר מנסים להתמודד עם ביצוע של מיומנות מוטורית חדשה? האם ללמד את אסטרטגיית המודעות לביצוע בשלבי הלמידה הראשוניים בלבד? האם ללמד את האסטרטגיה האוטומטית בשלבי למידה מתקדמים בלבד? או האם אסטרטגיה אחת עשויה לסייע ללומד בהתמודדותו עם משימה מוטורית חדשה בכל שלב שהוא בתהליך הלמידה?

בכמה מחקרים ניסו סינגר ועמיתיו להתמודד עם שאלות אלה (Singer, 1988; Singer, DeFrancesco & Randall, 1989; Singer & Suwanthada, 1986). כתוצאה ממחקרים אלה פותחה אסטרטגיית למידה שיש בה שילוב הן של היבט המודעות לביצוע והן את היבט הביצוע האוטומטי. באסטרטגיה זו חמישה שלבים (Singer, 1988):

1. שלב המוכנות לביצוע;
2. שלב ההדמיה;
3. שלב מיקוד הקשב;
4. שלב הביצוע;
5. שלב ההערכה.

סינגר בחן את אסטרטגיית חמשת השלבים בסדרה של מבדקי מעבדה. נמצא, כי נבדקים שהודרכו כיצד ליישם את אסטרטגיית חמשת הצעדים תוך כדי הביצוע המוטורי, השיגו תוצאות טובות יותר, מאשר נבדקים, שביצעו את אותן משימות אך ללא אימון ביישום האסטרטגיה של חמשת הצעדים. ואולם, למרות ההוכחות החד-משמעיות בדבר יעילות הטכניקות של חמשת הצעדים שהציע סינגר בביצועים מוטוריים, לא נבדקה עדיין השאלה מהי מידת יעילותה של כל אחת מהאסטרטגיות: אסטרטגיית המודעות לביצוע והאסטרטגיה האוטומטית. כלומר: איזו אסטרטגיה תיגרום לשיפור הרב ביותר בביצועים מוטוריים בתנאי מעבדה?

השערות המחקר ומטרותיו

שאלה מרכזית זו מכתובה את המטרות של מחקר זה. האחת, **השוואת יעילותן של שלוש אסטרטגיות למידה** (מודעות לביצוע, אוטומטית וחמשת הצעדים של סינגר) על משימה מוטורית עדינה המבוצעת בתנאי מעבדה; השנייה, **בדיקת השפעתם של תהליכי חשיבה, המיושמים באופן מודע בעת הביצוע המוטורי, לעומת תהליכי חשיבה המתוכננים ומיושמים לפני הביצוע עצמו**. והמטרה השלישית, **בדיקת השפעתן של שלוש האסטרטגיות בשלב מתקדם בתהליך הלמידה**: כאשר הנבדק נדרש בו-זמנית לבצע שתי מטלות (מוטורית ומילולית).

השערות המחקר. במחקר זה שלוש השערות:

א. נבדקי הקבוצות שהודרכו בשימוש באסטרטגיות השונות: האסטרטגיה של

- חמשת הצעדים, האסטרטגיה של המודעות לביצוע והאסטרטגיה האוטומטית, יבצעו מטלת-הקשה, מהר יותר, מנבדקי קבוצת הביקורת; ;
- ב. נבדקי הקבוצה שהודרכה באסטרטגיה של חמשת הצעדים, יבצעו את המטלה המוטורית, מהר יותר מנבדקי הקבוצות שהודרכו בשימוש באסטרטגיית המודעות לביצוע, ובאמצעות האסטרטגיה האוטומטית; ;
- ג. נבדקי קבוצות האסטרטגיה השונות, ידגימו עליונות על נבדקי קבוצת הביקורת בעת ביצוע בו-זמני של שתי המשימות.

שיטת המחקר

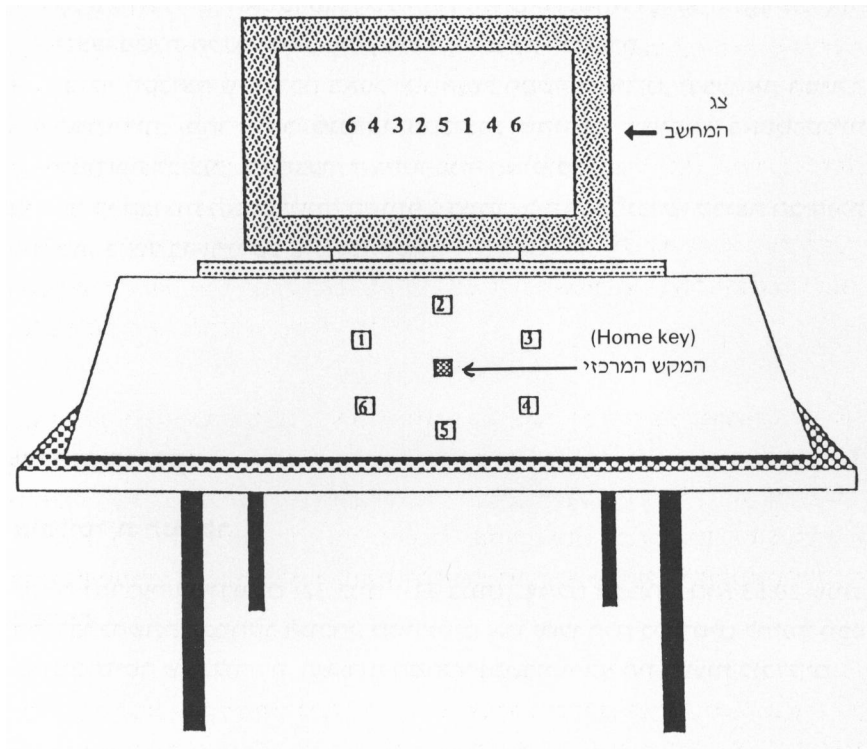
אוכלוסיית המחקר

ששים וארבעה סטודנטים (32 בנים ו-32 בנות), שגילם הממוצע הוא 20.53 שנים, התנדבו להשתתף במחקר הנוכחי. סטודנטים אלו נטלו חלק בקורסים לחינוך גופני באוניברסיטה של פלורידה. השערות המחקר ומטרותיו לא היו ידועות לנבדקים.

מטלות מוטוריות ומכשור

הנבדקים הודרכו לבצע מטלת-הקשה על 6 מקשים תוך כדי מעקב אחר רצף של מספרים: 6, 4, 3, 2, 5, 1, 4 ו-6. לוח עץ מיוחד בעל 6 מקשים נבנה לצורך מחקר זה. ששת המקשים (סטאנדרטיים תוצרת IBM) מוספרו מ-1 עד 6, וסודרו בצורת מעגל בעל קוטר של 25.4 ס"מ. במרכז המעגל מוקם מקש נוסף **המקש המרכזי** (home key). מקשי הפלסטיק היו מחוברים ללוח עץ באורך וברוחב של 65 ס"מ, שהוטה לזווית של 29° כלפי הנבדק. המקשים היו מחוברים במעגל חשמלי לתוכנת מחשב מיוחדת (שנכתבה בשפת מחשבים C), שיכולה היתה לבצע את הפעולות הבאות: להציג גירוים לנבדקים, למדוד זמן התנועה (movement time), למדוד את זמן ההגבה הכללי (response time), למדוד את דיוק מטלת-ההקשה ולהציג לפני הנבדק משוב על תוצאות הביצוע (knowledge of results).

לוח המקשים המחובר למחשב, דומה למכשור, שהודגם במחקרם של בראון וקאר (Brown & Carr, 1989), מוצג באיור 1.



איור 1:

לוח ששת המקשים לביצוע מטלת ההקשה

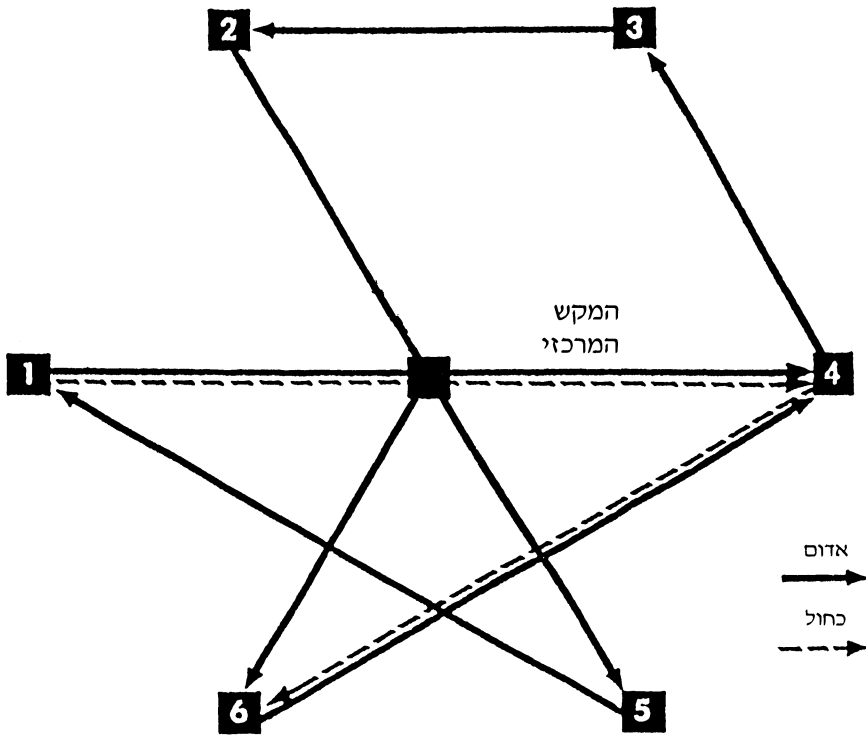
תהליך המחקר

הנבדקים השלימו 250 ניסיונות ביצוע במהלך שלב רכישת המיומנות המוטורית (מטלת ההקשה) ו-50 ניסיונות במהלך הביצוע הבו-זמני של שתי משימות: מטלת ההקשה ומטלה מילולית. בהגיעם למעבדה, התיישבו הנבדקים מול מסך המחשב וקראו הוראות כלליות והוראות ייחודיות, שהופיעו על גבי המסך. ההוראות הכלליות סיפקו מידע לגבי אופן הביצוע של מטלת-ההקשה, ואילו ההוראות הייחודיות הציגו לנבדקים את תוכן האסטרטגיות.

הנבדקים חולקו בצורה אקראית לשלוש קבוצות. בכל קבוצה הופעלה אחת האסטרטגיות (המודעות לביצוע, האוטומטית, וחמשת הצעדים של סינגר). קבוצה רביעית היתה קבוצת ביקורת שלא נחשפה לאסטרטגיה כל שהיא. הנחיות האסטרטגיה היו דומות לאלו שניתנו לנבדקים במחקרו של לידור (Lidor, 1991), ניסוי 1). לדוגמה, הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה של המודעות לביצוע הודרכו להיות מודעים לאופן, שבו הם מבצעים את מטלת-ההקשה ולמהירות שבה הם מבצעים את התנועה. הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית הודרכו למקד את הקשב בנקודה ייחודית אחת במהלך הביצוע (כמו בנקודת האמצע של מסך המחשב) ולבצע את פעולת ההקשה באופן שוטף ומהיר.

נבדקי הקבוצה של אסטרטגיית חמשת הצעדים שמעו את הוראות האסטרטגיה מעל גבי קלטת. הם נתבקשו ליישם את חמשת הצעדים: שלב המוכנות לביצוע, שלב ההדמיה, שלב מיקוד הקשב, שלב הביצוע ושלב ההערכה, בעת הביצוע של פעולת ההקשה. כדי לאזן את זמן אימון האסטרטגיות, ניתנו לנבדקי קבוצת הביקורת הוראות נוספות על אופן ביצוע המשימה המוטורית ללא כל התייחסות לאסטרטגיה מסוימת.

עשרה ניסיונות אימון ניתנו לנבדקים לאחר שמיעת הנחיות האסטרטגיה. בפרק זמן זה, הוצגה הצורה הגרפית של ששת המקשים ודפוס תנועת ההקשה, על גבי המסך למשך 10 שניות. ביתר פירוט: קו אדום צויר בין המקשים (בסדר ההקשה של רצף המספרים) כדי להמחיש את מסלול התנועה בין מקש למקש. כאשר הקו האדום "עלה" על קו נוסף, הופיע הקו החדש בצבע כחול. התצוגה הגרפית בעת עשרת ניסיונות האימון מתוארת באיור 2.



איור 2:

התצוגה הגרפית של מטלת ההקשה בעשרת ניסיונות האימון

ניסיון ההקשה החל כאשר המילים **היה מוכן** הופיעו במרכז המסך. הנבדקים מיקמו שתי אצבעות (אצבע ואמה) של היד הדומיננטית (יד ימין של ימניים ויד שמאל של שמאלים) על המקש המרכזי (home key). לאחר הפוגה קצרה (1, 2 או 3 שניות, שנקבעו בצורה אקראית), המירה המילה **התחל** את המילים **היה מוכן**. חילוף מילים זה היווה את האות לתחילת פעולת ההקשה. הנבדקים לחצו על המקש המרכזי ואז המשיכו לבצע את משימת ההקשה בסדר המקשים הבא: 6, 4, 3, 2, 5, 1, 4, ו-6. הנבדקים נדרשו להשלים משימה זו בתוך 2.5 שניות.

לאחר כל ניסיון הקשה, הופיעו על המסך שלוש שורות של משוב על התוצאה (knowledge of results. להלן: KR). בשורה הראשונה, רצף המספרים הנכון (6, 4, 3, 2, 5, 1, 4, ו-6). בשורה השנייה, רצף המספרים שהוקש על ידי הנבדקים ובשורה השלישית זמן ההגבה הכללי (response time. להלן: TT). כלומר, פרק הזמן בין הלחיצה על המקש המרכזי ובין הלחיצה על המקש האחרון. פרק זמן זה כולל את זמן התגובה (הזמן שעובר בין הופעת הגירוי על המסך לבין תחילת פעולת ההקשה) ואת זמן התנועה (הזמן שעובר משחרור המקש המרכזי ועד סיום פעולת ההקשה) של הנבדק. כאשר הוצג זמן ההגבה בצבע אדום, ולא בצבע לבן, היווה הדבר אות לנבדק, שהוא ביצע את מטלת ההקשה במשך יותר מ-2.5 שניות. הניסיונות, שבהם בוצעה שגיאה כל שהיא, לא הוחלפו באחרים. בהקשר זה חשוב להדגיש, שנקבעה **תקרת שגיאות** של 20% מכלל הניסיונות. כלומר: כאשר מספר הניסיונות השגויים עלה על 20% מכלל הניסיונות – הוחלף הנבדק באחר. מספר הניסיונות השגויים לא נותח והושמט מכלל הניסיונות. ניסיון הביצוע הבא החל כעבור 3 שניות (לערך).

אחרי כל 10 ניסיונות, קיבלו הנבדקים תזכורת בדבר השימוש באסטרטגיה הנלמדת (התזכורת הופיעה על גבי המסך). הפסקה בת 5 דקות ניתנה לנבדקים לאחר ביצוע של 125 ניסיונות. בעת ההפסקה, ענו הנבדקים על השאלון המקוצר של בט (Bett's questionnaire upon mental imagery) (Sheehan, 1967). בשאלון זה נבדקת יכולת ההדמיה הטבעית של הנבדקים. לאחר השלמת 250 ניסיונות ביצוע של מטלת-ההקשה קיבלו הנבדקים מנוחה בת 5 דקות. בתום זמן זה, ביצעו הנבדקים 50 ניסיונות ביצוע בו-זמני של שתי מטלות, מטלת-ההקשה ומטלה מילולית. הנבדקים נדרשו לדקלם רצף של 6 אותיות, שהופיע על גבי המסך, ובה בעת לבצע את פעולת ההקשה. שש האותיות הופיעו על גבי המסך מייד לאחר הופעת המילים **היה מוכן** למשך 3 שניות. הנבדקים "למדו" רצף אותיות זה עד שהופיעה המילה **התחל**. עם הופעת מילה זו, התחילו הנבדקים את פעולת ההקשה ובאותה עת דקלמו את רצף האותיות. בסיום הבדיקה, התבקשו הנבדקים למלא שאלון משוב על השימוש באסטרטגיות השונות.

המשתנים התלויים

שלושה משתנים תלויים נמדדו במהלך החקירה:

1. זמן תנועה (MT = movement time)

2. זמן הגבה כללי (response time = TT)
3. מספר שגיאות בביצוע מטלת ההקשה.

הניתוח הסטטיסטי

הניתוח הסטטיסטי כלל מבחני ניתוח שונות חד-כיווניים ורב-כיווניים לבדיקת שלושת המשתנים התלויים. מבחני השונות נעשו בנפרד על כל משתנה.

הממצאים

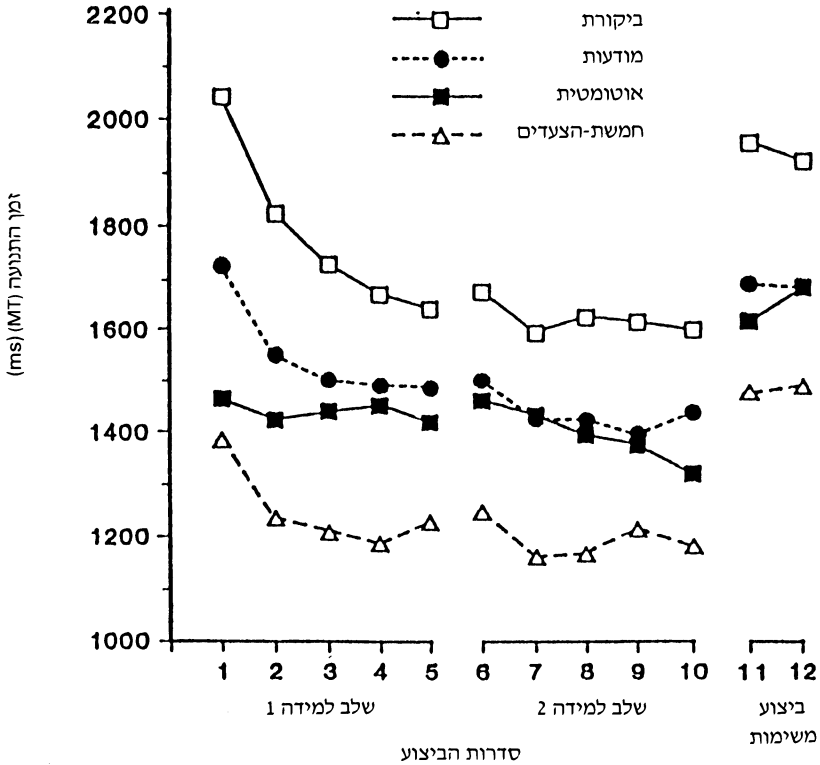
שלושת המשתנים התלויים נותחו לגבי שלב רכישת המיומנות (250 הניסיונות הראשונים) ולגבי שלב הביצוע הבו-זמני של שתי המטלות (50 הניסיונות האחרונים). מבחני ניתוח השונות נערכו לגבי כל שלב בנפרד. מבחני Tukey's HSD נערכו כמבחני מעקב לכל ההשוואות בין הממוצעים. רמת המובהקות נקבעה ל-0.05 עבור כל הניתוחים הסטטיסטיים.

שלב רכישת המיומנות

זמן התנועה (MT) וזמן ההגבה הכללי (TT) חושבו על-פי 10 סדרות בנות 25 ביצועים בכל סדרה. ממוצעי ה-MT וה-TT נותחו במבחן ניתוח שונות דו-כיווני 10×4 (אסטרטגיית למידה x סדרת ביצוע) עם מדידות חוזרות על משתנה סדרת הביצוע. מספר השגיאות בביצוע מטלת ההקשה נותח במבחן שונות חד-כיווני עבור 250 הניסיונות.

זמן התנועה (MT). מבחן ניתוח השונות הדו-כיווני גילה שלושה גורמים מובהקים:

- ★ **אסטרטגיית למידה** $[F(3, 60) = 49.08, P < .001]$;
- ★ **סדרת הביצוע** $[F(9, 540) = 32.96, P < .001]$;
- ★ **אינטראקציה בין אסטרטגיית למידה ובין סדרת הביצוע** $[F(27, 540) = 4.09, P < .001]$, המתוארת באיור 3 (הרווחים בין שלושת הגרפים מציינים את פרקי המנוחה בין שלבי הלמידה השונים).



איור 3:

ממוצעי זמן התנועה (MT) של מטלת-ההקשה בעת שלב רכישת המיומנות ובשלב ביצוע שתי המשימות בו-זמנית

מבחן המעקב הראה, שהנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים (ממוצע=1222.08, סטיית תקן=127.61), ביצעו את המטלה מהר יותר מהנבדקים בקבוצת הביקורת (ממוצע=1701.66, סטיית תקן=164.66) ומהנבדקים של קבוצת המודעות לביצוע (ממוצע=1495.24, סטיית תקן=160.87), בכל אחת מסדרות הביצוע בשלב רכישת המיומנות. כמו כן, הנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים ביצעו את המטלה במהירות רבה יותר מאשר הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית (ממוצע=1420.23, סטיית תקן=160.87) בכל סדרות הביצוע (בשלב רכישת המיומנות), למעט בסדרות 1 ו-10. הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית ביצעו את המשימה מהר יותר

"בתנועה", חוברת מס' 4, תשנ"ג - 1992

מהנבדקים בקבוצת המודעות לביצוע בסדרות ביצוע 1, 2 ו-10, ואילו הנבדקים בקבוצת המודעות לביצוע ביצעו את המטלה במהירות רבה יותר מאשר הנבדקים של קבוצת הביקורת בכל סדרות הביצוע 1 עד 10.

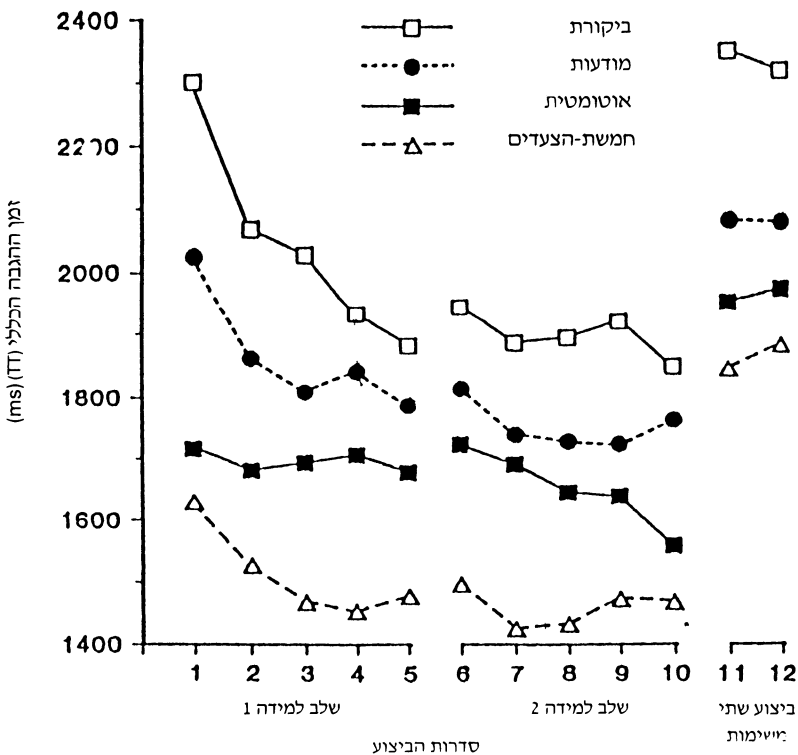
זמן הגבה כללי (TT). במבחן ניתוח השונות נמצאו שלושה גורמים מובהקים :

★ אסטרטגיית למידה [F(3, 60) = 36.22, P<.001];

★ סדרת הביצוע [F(9, 540) = 19.71, P<.001];

★ אינטראקציה בין אסטרטגיית למידה וסדרת הביצוע [F(27, 540) = 2.48; P<.001]

, כפי שניתן לראות באיור 4 (הרווחים בין שלושת הגרפים מציינים את פרקי המנוחה בין שלושת שלבי הלמידה).



איור 4:

ממוצעי זמן ההגבה הכללי (TT) של מטלת-ההקשה בעת שלב רכישת המיומנות ובשלב ביצוע שתי המשימות בו-זמנית

מבחן Tukey גילה, שהנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים (ממוצע=1486.42, סטיית תקן=145.59), ביצעו את משימת ההקשה מהר יותר (בכל עשר סדרות הביצוע בתהליך הלמידה), מאשר הנבדקים בקבוצת המודעות לביצוע (ממוצע=1805.75, סטיית תקן=208.29) ומהנבדקים בקבוצת הביקורת (ממוצע=1970.94, סטיית תקן=203.01). בנוסף לכך, הנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים ביצעו את המשימה במהירות רבה יותר מאשר הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית (ממוצע=1670, סטיית תקן=174.37) בסדרות הביצוע 2 עד 9. הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית ביצעו את המטלה מהר יותר מהנבדקים בקבוצת הביקורת במשך כל שלב הלמידה ומהנבדקים של קבוצת המודעות לביצוע, בסדרות הביצוע 1, 2, 4, 5, ו-10. לבסוף, הנבדקים בקבוצת המודעות לביצוע היו מהירים יותר מהנבדקים בקבוצת הביקורת לכל אורך שלב הלמידה למעט מבסדרת הביצוע האחרונה.

מספר השגיאות בביצוע מטלת ההקשה

הנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים טעו ב-13% מניסיונות הביצוע, קבוצת המודעות לביצוע ב-14%, קבוצת האסטרטגיה האוטומטית ב-15% וקבוצת הביקורת ב-12%. ואולם, בניתוח השונות החד-כיווני לא נמצא הבדל מובהק בין הקבוצות $[F(3, 60) = 1.05, P < .05]$.

הביצוע הבו-זמני של שתי המשימות

שתי סדרות הביצוע האחרונות נותחו בנפרד מסדרות הביצוע בשלב רכישת המיומנות. מבחן ניתוח שונות דו-כיווני, אסטרטגיית למידה x סדרת הביצוע (2×4) נערך על המשתנים זמן תנועה (MT) וזמן הגבה כללי (TT) בנפרד. מספר השגיאות במטלת ההקשה נותח במבחן ניתוח שונות חד-כיווני.

זמן תנועה (MT). הניתוח הסטטיסטי גילה, שגורם אסטרטגיית הלמידה היה מובהק $[F(3, 60) = 7.31, P < .001]$. מבחן Tukey הראה, שהנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים (ממוצע=1484.4, סטיית תקן=203.28), ביצעו את המטלה המוטורית מהר יותר מהנבדקים בקבוצת הביקורת (ממוצע=1938.98, סטיית תקן=270.54). לא נתגלו הבדלים מובהקים בין הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה של המודעות לביצוע

(ממוצע=1686.40, סטיית תקן=215.22) ובין הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית (ממוצע=1649, סטיית תקן=400.7).

זמן הגבה כללי (TT). מניתוח השונות הדו-כיווני עולה, שגורם אסטרטגיית הלמידה היה מובהק $[F(3, 60) = 6.33, P < .001]$. מבחן המעקב הראה, שהנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים (ממוצע=1860.96, סטיית תקן=289.51) ביצעו את המטלה המוטורית מהר יותר בהשוואה לנבדקים בקבוצת הביקורת (ממוצע=2333.37, סטיית תקן=328.4). לא נתגלו הבדלים מובהקים בין הנבדקים בקבוצת המודעות לביצוע (ממוצע=2079.12, סטיית תקן=288.2) לבין הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית (ממוצע=1962.71, סטיית תקן=407.22).

מספר השגיאות בביצוע מטלת-ההקשה. מבחן ניתוח השונות החד-כיווני העלה, שגורם אסטרטגיית הלמידה היה מובהק $[F(3, 60) = 3.61, P < .05]$. מבחן המעקב גילה, שהנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית ביצעו פחות שגיאות (ממוצע=3.37, סטיית תקן=2.36) מאשר הנבדקים בקבוצת הביקורת (ממוצע=7.62, סטיית תקן=5.24) ומאשר הנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים (ממוצע=7.18, סטיית תקן=3.67).

ניתוח הממצאים של השאלונים

מניתוח השאלונים לבדיקת יישומן של האסטרטגיות השונות נמצא ש-81% מכלל המשתתפים במחקר אכן יישמו את האסטרטגיות השונות במהלך הניסוי. הנבדקים שהשתמשו באסטרטגיות התפלגו כדלקמן: קבוצת המודעות לביצוע: 57%; קבוצת חמשת הצעדים: 81%; קבוצת האסטרטגיה האוטומטית: 75%. חמישים אחוז מבין הנבדקים בקבוצת הביקורת דיווחו, שהם פיתחו באופן ספונטני אסטרטגיות משלהם, כמו: מיקוד הקשב או חזרה מילולית על עקרונות טכניים של המטלה המוטורית במהלך הביצוע.

הממצאים העיקריים

שני ממצאים בולטים נמצאו במחקר זה. האחד, הנבדקים בשלוש קבוצות האסטרטגיה, ביצעו את מטלת-ההקשה מהר יותר מנבדקי קבוצת הביקורת. הממצא תומך בהשערה הראשונה במחקר: הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה יבצעו מהר יותר את מטלת ההקשה מנבדקים שלא יודרכו באימון אסטרטגיה (נבדקי קבוצת הביקורת). הממצא הבולט השני הוא כי מבין שלוש קבוצות האסטרטגיה, ביצעו הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית ובקבוצת חמשת הצעדים את המטלה מהר יותר מאשר הנבדקים בקבוצת אסטרטגיית המודעות לביצוע. הממצא הזה דוחה, למעשה, את ההשערה השנייה שבה נטען כי נבדקים בקבוצת חמשת הצעדים יפגינו עליונות על הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה של המודעות לביצוע ובקבוצת האסטרטגיה האוטומטית.

עליונותם של הנבדקים, שאומנו ביישום אסטרטגיית למידה במחקר זה מאשש ממצאי מחקר הן **בפסיכולוגיה של החינוך** (Garner, 1990) והן **בלמידה המוטורית** (Singer, Flora, Abourezk, 1989). אסטרטגיות למידה מכוונות את הלומד, כיצד לארגן את מחשבותיו במהלך הביצוע, ובכך הוא מוכן טוב יותר ללמוד את המשימה ולבצעה. נבדקים המודרכים כיצד לבצע את המשימה בלבד ולא נחשפים להנחיות אסטרטגיה עשויים לפתח בעצמם טכניקות משלהם, כפי שנמצא במחקר זה (חמישים אחוז מהנבדקים בקבוצת הביקורת פיתחו דרכים משלהם, כיצד לארגן את מחשבותיהם במהלך הביצוע). גארנר (Garner, 1990), קייל (Kail, 1984) ופברלי (Peverly, 1991) טוענים, שלמרות יכולת הלומדים לפתח באופן עצמאי טכניקות חשיבה, אין הם עושים זאת ביעילות ובעקביות כמו הלומדים המודרכים על ידי מורה או על ידי מדריך. טענה זו משמשת כהסבר לתופעה, שלמרות שימוש ספונטאני באסטרטגיות חשיבה שונות על ידי הנבדקים בקבוצת הביקורת, התוצאות שהשיגו נבדקים אלו היו נחותות בהשוואה לאלו של הנבדקים בשלוש קבוצות האסטרטגיה.

הממצא השני הבולט במחקר הנוכחי (עליונות האסטרטגיה האוטומטית והאסטרטגיה של חמשת הצעדים) הוא מפתיע, אך בהחלט מתקבל על הדעת. באסטרטגיה האוטומטית ובאסטרטגיה של חמשת הצעדים הושם דגש על תחושה

של **תפקוד אוטומטי** במהלך הביצוע עצמו. הנבדקים נתבקשו לפעול במהירות ובדיוק מבלי להתייחס לאופן הביצוע, לסביבה הלימודית או לתוצאות הביצוע. טכניקת ביצוע זו דומה לזו שדווחה על ידי **הנבדקים במעבדה** במחקרם של שניידר ופיסק (Schneider & Fisk, 1983) ועל ידי **ספורטאים** בעבודתם של גארפילד ובנט (Garfield & Bennett, 1984). הלומדים שהתבקשו **לא לחשוב באופן מודע** על מה שהם עושים במהלך הביצוע, ביצעו את המטלות במהירות רבה יותר מנבדקים שהודרכו **לחשוב באופן פעיל** על ביצועי ההקשה. תופעה זו מפתיעה, במידה מסוימת, משום שאוכלוסיית הנבדקים במחקר זה ייצגה לומדים, הנמצאים בראשית תהליך הלמידה. לנבדקים לא היה ניסיון קודם בביצוע מטלת-ההקשה, לפחות לא בצורה שתורגלה במחקר זה. למרות חוסר ניסיונם במטלה המוטורית, הצליחו הנבדקים בקבוצות האסטרטגיה האוטומטית ובקבוצת אסטרטגיית חמשת הצעדים ליישם תהליכי חשיבה, המיושמים על ידי לומדים מיומנים (מומחים).

לממצא זה השלכות רבות על הוראה מעשית שמטרתה ללמד כיצד לארגן מחשבות במהלך הביצוע. אם, הדריכו מורים ומאמנים את הלומדים לחשוב במהלך הביצוע ולנצל משובים קינסטטיים, הרי שיש, כיום, הוכחות בדבר נקיטת עמדה הפוכה ומנוגדת. הווה אומר, **על הלומדים לארגן את מחשבותיהם לפני תחילת הביצוע**. עליהם לתכנן את הפעולה, למקד את הקשב בנקודה מסוימת ורק אז לבצע את המשימה המוטורית. בעת הביצוע, **על המבצעים לפעול ללא יישום מודע ומכוון של תהליכי חשיבה** (לדוגמה, חזרה מילולית על הביצוע או הרגשת התנועה הגופנית). לאחר סיום הפעולה המוטורית, ניתן להדריך את המבצעים, כיצד לספק לעצמם משוב או מידע איכותי, שיסייע להם בשיפור הביצוע בניסיונות הבאים.

עליונות הנבדקים בקבוצות האסטרטגיה על הנבדקים בקבוצת הביקורת בשלב רכישת מיומנות ההקשה היתה מוחלטת. גם בשלב הביצוע הבו-זמני של שתי המשימות, היה יתרון מסוים לנבדקי קבוצות האסטרטגיה. בשלב זה, הנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים ביצעו את מטלת ההקשה מהר יותר, הן בזמן תנועה (MT) והן בזמן הגבה כללי (TT). מאשר הנבדקים בקבוצת הביקורת. ממצא זה תומך חלקית בהשערה השלישית במחקר זה (הנבדקים בקבוצות האסטרטגיה יבצעו את מטלת-ההקשה הבו-זמנית, מהר יותר מנבדקי קבוצת הביקורת). הוספת מקורות לתהליך עיבוד המידע (הקשבה לקלטת, סינון מידע והקראת מספר מסוים) לא התבטאה בירידה איכותית בביצוע המטלה המוטורית אצל הנבדקים בקבוצת

חמשת הצעדים. יתרה מזאת, אף על פי שנבדקים אלו נדרשו ליישם חמישה שלבים במהלך הביצוע, הם הצליחו לשמור על רמת ביצועים גבוהה יותר מאשר הנבדקים בקבוצת הביקורת. בעת הביצוע הבו-זמני של שני המטלות הצליחו הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית לבצע פחות שגיאות מהנבדקים בקבוצת הביקורת ואף מהנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים. חשוב לציין, שאף אחד מהנבדקים, שהשתתפו במחקר זה, לא עבר את תקרת השגיאות (20% מכלל ניסיונות הביצוע). ניתן להסביר ממצא זה בכך, שהנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית ביצעו את המטלה המוטורית "כמו שהיא", אך לאחר תכנון הפעולה ומיקוד הקשב. לעומתם, הנבדקים בקבוצת חמשת הצעדים נדרשו ליישם מספר תהליכים חשיבתיים במהלך הביצוע (כגון הדמיה), ופעולה זו שיבשה את הקשב וגרמה לביצוע של מספר שגיאות גדול מזה של הנבדקים בקבוצת האסטרטגיה האוטומטית. ראוי לציין, שהנבדקים בקבוצת האוטומטית לא האטו את מהירות הביצוע של מטלת-ההקשה, כך שלא ניתן, במקרה זה, להסביר את הממצא על פי המודלים של פיטס (Fitts, 1966) או של פצילה (Pachella, 1974), בהם מודגשת התופעה, שמהירות גבוהה של ביצוע גורמת למספר רב של שגיאות.

יישומי אסטרטגיה בתהליכים של הוראה ושל למידה

מורים לחינוך גופני, מדריכי תנועה ומאמני ספורט בענפים שונים עשויים ליישם ממצאי מחקר זה בעת תהליכי הלמידה של מיומנויות מוטוריות. כדי לסייע לאלו המופקדים על תהליך הלמידה, ואף לאלו המיישמים הנחיות והוראות בעת תהליך הלמידה (קרי, הלומדים עצמם), מוצגות להלן אפשרויות כיצד ליישם אסטרטגיות למידה במהלך השיעור בשלב הקניית החומר הלימודי או בשלב התיוגול:

- ★ על המורה להסביר ללומד, כיצד לחשוב **במהלך הביצוע** ולא רק לפני הביצוע או לזכרו;
- ★ על המורה להסביר ללומד, כיצד יש **למקד את הקשב** ולתכנן את המשימה התנועתית עוד לפני תחילת הביצוע;
- ★ על המורה להדריך את הלומד בפיתוח תחושה של **תפקוד אוטומטי** במהלך הביצוע;
- ★ על המורה לאמן את הלומד במתן **משוב עצמי** (מידע המסופק על ידי הלומד) לאחר סיום הביצוע הגופני;
- ★ על המורה להקדיש זמן בתהליך הלמידה **לאימון וליישום** אסטרטגיות למידה. התהליך דורש זמן בהיקף דומה, לפחות, כמו הזמן המוקצב לאימון הפיזי.

ניתן לסכם ולומר שאסטרטגיות למידה משפרות ביצועים מוטוריים. על אסטרטגיות אלו להיות משולבות בתהליכי למידה של ביצוע המשימה המוטורית, במהלכו ולאחריו. עדיף, שמורים ומאמנים יסבירו לחניכיהם לא רק מה לעשות (טכניקה או טקטיקה) אלא גם איך לעשות (חשיבות או מודעות) בעת ביצועים מוטוריים שונים.

סיכום

לומדים מסוגלים לשפר מיומנויות מוטוריות הן על ידי תשומת לב וחשיבה פעילה על המתרחש, בעת תהליכים של למידה ושל ביצוע (Holding & Macrae, 1964), והן על ידי למידה ללא יישום פעיל של תהליכי חשיבה (Schneider & Fisk, 1983). באחד המחקרים האחרונים בנושא השימוש בתהליכי חשיבה בביצועים מוטוריים דיווח לידור (Lidor, 1991), שביצועים של מטלה מוטורית סגורה שופרו כתוצאה מיישום אסטרטגיות למידה, שמודגשת בהן אוטומטיזציה בביצוע המוטורי.

מטרת מחקר זה הייתה לבחון, מהי השפעתן של אסטרטגיות למידה השונות זו מזו במידת ההדגשה של מודעות ושל חוסר מודעות על מטלת-הקשה עדינה בתנאי מעבדה. ששים וארבעה נבדקים חולקו אקראית לארבע קבוצות למידה: האחת, קבוצת המודעות (חשיבה מעשית על המטלה ועל הביצוע); השנייה, הקבוצה האוטומטית (מיקוד הקשב בגירוי אחד הקשור למטלה המוטורית); השלישית, קבוצת חמשת הצעדים (מוכנות, הדמיה, מיקוד הקשב, ביצוע והערכה); והרביעית, קבוצת ביקורת (ביצוע ללא אסטרטגיה מסוימת).

מאתיים חמישים ניסיונות למידה מלווים ב-50 ניסיונות של ביצוע בו-זמני של שתי מטלות: מטלת-הקשה ודיווח מילולי, הוטלו על לומדים. שלושה משתנים תלויים נותחו לגבי שלב רכישת המיומנות ולגבי שלב הביצוע הבו-זמני של שתי המטלות: זמן תנועה (MT); זמן הגבה כללי (TT); והמשתנה השלישי, מספר שגיאות הביצוע. הניתוח הסטטיסטי הראה שאסטרטגיות למידה שמודגש בהן ביצוע אוטומטי (חוסר מודעות) עדיפות על פני אסטרטגיית למידה שמודגש בה יישום פעיל של הליכים חשיבתיים. ניתן להסיק ממחקר זה, כי לומדים הנמצאים בראשית תהליך הלמידה, עשויים להיעזר באסטרטגיות חשיבה, המיושמות על ידי לומדים מתקדמים.

רשימת המקורות

- Abernethy, B. & Russell, D.G. (1987). The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. **Human Movement Studies**, 6, 283-319.
- Brown, T.L. & Carr, T.H. (1989). Automaticity in skill acquisition: Mechanisms for reducing interference in concurrent performance. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, 15, 686-700.
- Chi, M.T.H., Feltovich, P. & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems of experts and novices. **Cognitive Science**, 5, 121-152.
- Chi M.T.H., Glaser, R. & Rees, E. (1982). Expertise in problems solving. In: R.J. Sternberg (Ed.), **Advances in the psychology of human intelligence** (7-75). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cox, J.W. (1933). Some experiments on formal training in the acquisition of skill. **British Journal of Psychology**, 24, 67-87.
- Derry, S.J. & Murphy, D.A. (1986). Designing systems that train learning ability: From theory to practice. **Review of Educational Research**, 56, 1-39.
- Feldenkrais, M. (1972). **Awareness through movement**. New York: Harper & Row.
- Fitts, P.M. (1964). Perceptual-motor learning. In: A. W. Melton (Ed.), **Categories of human learning** (246-260). New York: Academic Press.
- Fitts, P.M. (1966). Cognitive aspects of information processing: Set for speed versus accuracy. **Journal of Experimental Psychology**, 71, 849-857.
- Gallwey, T.W. (1976). **Inner tennis**. New York: Random House.
- Garfield, C.A. & Bennett, H.Z. (1984). **Peak performance: Mental training techniques of the world's greatest athletes**. Los Angeles: Tarcher.

- Garner, R. (1990). When children and adults do not use learning strategies: Toward a theory of settings. *Review of Educational Research*, **60**, 517-529.
- Good, T.L. & Brophy, J.E. (1990). *Educational psychology: A realistic Approach* (4th ed.). New York: Longman.
- Goulet, C., Bard, C. & Fleury, M. (1989). Expertise deficiencies in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, **11**, 382-398.
- Hagen, J.W. (1971). Some thoughts on how children learn to remember. *Human Development*, **14**, 262-271.
- Holding, D. H. & Macrae, A. W. (1964). Guidance, restriction and knowledge of results. *Ergonomics*, **7**, 289-295.
- Kail, R. V., Jr. (1984). *The development of memory in children* (2nd ed.). New York: Freeman.
- Laszlo, J. I. & Bairstow, P. J. (1983). Kinaesthesia: Its measurement, training and relationship to motor control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **35** (4), 411-421.
- Lidor, R. (1991). *Learning strategies and achieving skilled performance*. Unpublished doctoral dissertation, University of Florida, Gainesville.
- Logan, G. D. (1988a). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, **4**, 492-527.
- Logan, G. D. (1988b). Automaticity, resources, and memory: Theoretical controversies and practical implications. *Human Factors*, **30**, 583-598.
- Notterman, J. M. & Page, D. F. (1962). Evaluation of mathematically equivalent tracking system. *Perceptual and Motor Skills*, **15**, 683-716.
- Pachella, R. G. (1974). Interpretation of reaction time in information processing research. In: B. Kantowitz (Ed.), *Human information processing: Tutorials in performance and cognition* (41-82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Peverly, S. T. (1991). Problems with the knowledge-based explanation of memory and development. *Review of Educational Research*, **61**, 71-93.

- Schneider, W. & Fisk, A.D. (1983). Attention theory and mechanisms for skilled performance. In: R. A. Magill (Ed.), **Memory and control of action** (119-143). Amsterdam: North-Holland.
- Schneider, W. & Shiffrin, R. (1977). Controlled and automatic human information processing: Detection, search and attention. **Psychological Review**, **84**, 1-66.
- Shank, M. D. & Haywood, K. M. (1987). Eye movements while viewing a baseball pitch. **Perceptual and Motor Skills**, **64**, 1191-1197.
- Sheehan, P. W. A. (1967). A shortened form of Betts' questionnaire upon mental imagery. **Journal of Clinical Psychology**, **23**, 386-389.
- Shiffrin, R. M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: Perceptual learning, automatic attending, and general theory. **Psychological Review**, **84**, 127-190.
- Simon, H. A. (1975). The functional equivalence of problem solving skills. **Cognitive Psychology**, **7**, 268-288.
- Singer, R. N. (1988). Strategies and metastrategies in learning and performing self-paced athletic skills. **The Sport Psychologist**, **2**, 49-68.
- Singer, R. N. & Cauraugh, J. H. (1984). Generalization of psychomotor learning strategies to related psychomotor tasks. **Human Learning**, **3**, 215-225.
- Singer, R. N. & Cauraugh, J. H. (1985). The generalizability effect of learning strategies for categories of psychomotor skills. **Quest**, **37**, 103-119.
- Singer, R. N., DeFrancesco, C. & Randall, L. E. (1989). Effectiveness of a global learning strategy practiced in different contexts on primary and self-paced motor tasks. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, **11**, 290-303.
- Singer, R. N. Flora, L. A. & Abourezk, T. (1989). The point of introduction of a learning strategy and its effect on achievement in a complex motor task. **Journal of Human Movement Studies**, **6**, 259-270.
- Singer, R. N., & Suwanthada, S. (1986). The generalizability effectiveness of a learning strategy on achievement in related closed motor skills. **Research Quarterly for Exercise & Sport**, **57**, 205-214.
- Starkes, J. L. (1987). Skill in field hockey: The nature of cognitive advantage. **Journal of Sport Psychology**, **9**, 146-160.