

השפעת הדמיה תלת-ממדית סבילה ופעילה על תהליכים מטה-קוגניטיביים בלמידת כימיה (פוסטר)

יעל סידי
האוניברסיטה הפתוחה
yaelsi@openu.ac.il

עביר אבו צבייח
האוניברסיטה הפתוחה
abeerabosbaih@gmail.com

עדי ברן
האוניברסיטה הפתוחה
adibr@openu.ac.il

The Effect of Passive and Active 3D Visualization on Metacognitive Processes in Chemistry Learning (poster)

Abeer Abo Sbaih
The Open University of Israel
abeerabosbaih@gmail.com

Yael Sidi
The Open University of
Israel
yaelsi@openu.ac.il

Adi Brann
The Open University of Israel
adibr@openu.ac.il

Abstract

Integrating three-dimensional (3D) imaging technologies into chemistry education enhances the comprehension of complex structures and the understanding of spatially dependent concepts, such as polarity in chemical bonds (Stull & Hegarty, 2016). Moreover, by allowing users to manipulate and interact with 3D models, these technologies enhance active learning and engagement (Aw et al., 2020). While the benefits of 3D visualization on cognitive comprehension are well-documented, its impact on metacognitive processes remains underexplored. This study aims to investigate the effects of 3D visualization combined with active learning on metacognitive processes in chemistry education. It compares the efficacy of traditional two-dimensional (2D) visuals against 3D and interactive 3D models, facilitated by Molview software, in enhancing students' abilities to monitor and regulate their understanding of molecular structure and polarity. A cohort of 130 students aged 18-40, without prior chemistry knowledge, will be randomly assigned to these groups. The methodology incorporates a demographic questionnaire, a mental rotation task for spatial ability assessment, structured learning presentation, comprehension questions, and confidence ratings to measure metacognitive monitoring. The study will examine performance, monitoring accuracy, and learning efficiency. Findings are expected to offer insights into enhancing educational practices through technology-enhanced metacognitive processes in chemistry education. In a pretest on 50 participants the presentation and comprehension questions were calibrated.

Keywords: Three-dimensional imaging, active learning, metacognition, polarity, monitoring.

תקציר

נושאים רבים בכימיה דורשים תפיסה מרחבית, למשל מיון חומרים לפי מבנה המרחבי, או הבנת קוטביות של קשרים כימיים. שילוב טכנולוגיות הדמיה תלת-ממדית בהוראת הכימיה מהווה כלי יעיל בהוראת נושאים אלה (Stull & Hegarty, 2016). טכנולוגיות אלה תומכות בהבנת מבנים תלת-ממדיים שדרך כלל קשה להבינם כשהם מוצגים בצורה דו ממדית. נמצא כי הדמיה תלת-ממדית של מולקולות משפרת את יכולתם של תלמידים להבין את המבנה המרחבי של מולקולות וליצור לו ייצוג מנטאלי, וכן לייצר קשרים בין מושגים בכימיה להיבטים החזותיים הקשורים בהם (Wu et al., 2001). בנוסף להמחשת המבנה המרחבי, יכולות טכנולוגיות הדמיה לשלב למידה פעילה, על ידי כך שהן מאפשרות ללומד לסובב ולהזיז את המולקולות וכך לחקור אותן מכל זווית. למידה כזו משפרת את ההבנה של המבנה המרחבי ומיקום הקשרים ומגבירה את מעורבות הלומד (Aw et al., 2020). בנוסף להשפעתן על היבטים קוגניטיביים, לטכנולוגיות תלת-ממד יכולה להיות השפעה חיובית גם על היבטים מטה-קוגניטיביים, כמו ניטור ההבנה ושליטה בזמן הלמידה (Dunlosky et al., 2019). בעוד שהשפעת תוכנות תלת-ממד על תהליכים קוגניטיביים נבחנה בהרחבה, השפעתן על תהליכים מטה-קוגניטיביים הקשורים בלימודי הכימיה כמעט שלא נבדקה. המחקר הנוכחי נועד לבדוק את השפעת השימוש בטכנולוגיה המשלבת הדמיה תלת-ממדית ולמידה פעילה, על תהליכים מטה-קוגניטיביים בלמידת נושאים בכימיה שדורשים תפיסה מרחבית. לצורך כך, ייעשה שימוש ביישום מבוסס אינטרנט בשם Molview. יישום זה מציג מולקולות באופן תלת ממדי ומאפשר למידה פעילה. במחקר ישתתפו 130 סטודנטים בגילאי 18-40 ללא ידע קודם בכימיה. המחקר יתבצע במעבדת האוניברסיטה הפתוחה, דרך תוכנת קוולטריקס (Qualtrics). המשתתפים יוקצו באופן אקראי לאחת משלוש הקבוצות הבאות: ביקורת (דו-ממד), הדמיית תלת-ממד, והדמיית תלת-ממד פעילה. המשתתפים בשלושת הקבוצות ישלימו את השלבים הבאים: א. שאלון דמוגרפי, ב. משימת רוטציה מנטאלית להערכת התפיסה המרחבית, ג. למידה של מצגת המכילה הסבר על מבנה וקוטביות של מולקולות. בקבוצת הביקורת ההסבר ילווה באיורים דו-ממדיים, בקבוצת התלת-ממד ההסבר ילווה באיורים תלת-ממדיים מסתובבים בפורמט GIF, ובגרסה שתקבל קבוצת ההדמיה הפעילה יתווסף קישור ליישום Molview, ד. מענה על שאלות בנושא המצגת תוך דירוג מידת הביטחון עבור כל תשובה. המדדים התלויים במחקר כוללים את ההצלחה במענה על השאלות וכן את המדדים המטה-קוגניטיביים: ביטחון (מדד סובייקטיבי), קליברציה (מדד לדיוק אבסולוטי של הניטור), רזולוציה (מדד לדיוק יחסי של הניטור), זמן תגובה ויעילות הלמידה. משוער כי ביצועי קבוצת הדמיית התלת ממד הפעילה יהיו הטובים ביותר בכל המדדים, וכי ביצועי קבוצת הדמיית התלת ממד יהיו טובים מביצועי קבוצת הדו-ממד. ממצאי המחקר יתרמו להבנת השפעת טכנולוגיות הדמיה תלת ממדית על תהליכים מטה-קוגניטיביים בלמידת הכימיה. בניסוי מקדים שכלל מדגם של 50 משתתפים מהאוכלוסייה הרלוונטית, כוילה רמת הקושי של השאלות שבוחנות את למידת המצגת.

מילות מפתח: הדמיה תלת ממדית, למידה פעילה, מטה-קוגניציה, קוטביות, ניטור.

מקורות

- Aw, J. K., Boellaard, K. C., Tan, T. K., Yap, J., Loh, Y. P., Colasson, B., Blanc, E., Lam, Y., & Fung, F. M. (2020). Interacting with three-dimensional molecular structures using an augmented reality mobile app. *Journal of Chemical Education*, 97(10), 3877–3881.
<https://doi-org.elib.openu.ac.il/10.1021/acs.jchemed.0c00387>
- Dunlosky, J., Dudley, D., Spitznagel, M. B., & Clements, R. J. (2019). Student's metamemory knowledge about the impact of stereoscopic three-dimensional presentations of science content. *Applied Cognitive Psychology*, 33 (2), 225-233.
<https://doi-org.elib.openu.ac.il/10.1002/acp.3469>

- Stull, A. T., & Hegarty, M. (2016). Model manipulation and learning: Fostering representational competence with virtual and concrete models. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 509. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/edu0000077>
- Wu, H.-K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (7), 821–842. <https://doi.org/10.1002/tea.1033>