

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A COMPUTER-BASED LEARNING MODULE AS A VISUALIZATION TOOL FOR ENHANCING UNDERGRADUATE STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT ON CRYSTAL STRUCTURES AND UNIT CELLS****SUTHA LUEALAMAI 5137614 ILSE/D****Ph.D. (SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION)****THESIS ADVISORY COMMITTEE: BHINYO PANIJPAN, Ph.D.,  
PINTIP RUENWONGSA, Ph. D., SORANAT RAIBHU, Ph.D.****ABSTRACT**

This study aimed to develop and implement a Computer-based Learning Module (CLM) as a visualization tool for enhancing undergraduate students' learning achievement on crystal structures and unit cells. The CLM in the pilot study, called pilot-CLM, consists of two components: the Virtual Unit Cell (VUC) and the Unit Cell Hunter game (UCH). The VUC is a 3D-model in virtual reality for the students to actively explore the unit cells. The UCH, implemented after the VUC, is a unit cell puzzle game with students competing to assemble the atomic pieces for two types of unit cell (cubic and hexagonal) framework. The module was tested on a small group of volunteer students as two separate studies, and the outcomes were assessed by two-group pretest-posttest in one trial and by one-group pretest-posttest in the other trial. The two studies were used to verify the effectiveness of the pilot-CLM on learning achievement in small groups. Then a final-CLM for mass lecture was developed and implemented on a target group, first year undergraduate students, by one-group pretest-posttest experiment. In the implementation study, the VUC was modified and transformed to the Interactive Multimedia PowerPoint (IMP) in order to implement it in the mass lecture.

Students' learning achievement after having benefited from working with the CLM and participating in the debriefing, in the two pilot studies was evaluated, by identical pretest and posttest at the beginning and end of the activities, and then also by their responses to the questionnaire.

The results from the pilot studies indicate that the CLM was very helpful for learning about crystal structures and unit cells.

The research results in the implementation study indicated that:

1.) the CLM as a visualization tool enhances students' learning achievement on the crystal structures and unit cells in the mass lecture.

2.) there is a positive correlation between visual-spatial ability and learning achievement in the topic.

3.) all students with different visual-spatial ability benefit from the CLM visualization tool.

**KEY WORDS: CRYSTAL STRUCTURES / CRYSTALLINE SOLID / COMPUTER -  
BASE LEARNING MODULE / 3D COMPUTER MODEL /  
COMPUTER GAMES / DEBRIEFING / INSTRUCTIONAL GAMES /  
UNIT CELLS / UNDERGRADUATE STUDENT / VISUALIZATION  
TOOL/ VISUAL - SPATIAL ABILITY**

111 pages

การพัฒนาชุดการสอนคอมพิวเตอร์สำหรับใช้เป็นเครื่องมือช่วยสร้างจินตภาพโครงสร้างสามมิติ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างผลึกและหน่วยเซลล์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A COMPUTER-BASED LEARNING MODULE AS  
A VISUALIZATION TOOL FOR ENHANCING UNDERGRADUATE STUDENTS' LEARNING  
ACHIEVEMENT ON CRYSTAL STRUCTURES AND UNIT CELLS

สุธา เหลือลมัย 5137614 ILSE/D

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ภิญ โญ พานิชพันธ์, Ph.D., พินทิพ รื่นวงษา, Ph.D., สรนาถ ไกรภู, Ph.D.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เป็นการวิจัยและพัฒนาชุดการสอนคอมพิวเตอร์ (Computer-based Learning Module: CLM) สำหรับใช้เป็นเครื่องมือช่วยสร้างจินตภาพโครงสร้างสามมิติ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างผลึกและหน่วยเซลล์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี การศึกษาประกอบด้วยสองส่วนคือการพัฒนาชุด CLM และการวิจัยเพื่อตรวจสอบว่าชุด CLM ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่องโครงสร้างผลึกและหน่วยเซลล์ ในฐานะที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างจินตภาพหรือไม่ และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้กับทักษะความสามารถในการจินตภาพของผู้เรียน

ชุด CLM ขึ้นทดลอง (pilot-CLM) มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแบบจำลองสามมิติเสมือนจริง (Virtual Unit Cell: VUC) และส่วนที่เป็นเกมคอมพิวเตอร์กึ่งสามมิติ (Unit Cell Hunter game: UCH game) VUC ประกอบด้วยแบบจำลองโครงสร้างสามมิติของผลึกและหน่วยเซลล์ที่ผู้เรียนสามารถสำรวจ หมุน/พลิก โครงสร้างดูได้ทุกมุมมอง เกม UCH เป็นเกมการศึกษาทั้งสามมิติสำหรับฝึกทักษะการมองโครงสร้างสามมิติ ประกอบด้วยการค้นหาชิ้นส่วนของหน่วยเซลล์แล้วนำไปประกอบเป็นโครงสร้างของหน่วยเซลล์

ได้นำชุด pilot-CLM ไปทดลองใช้สองครั้งกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ครั้งแรกเป็นการทดลองแบบสองกลุ่มเปรียบเทียบและมีการทดสอบความรู้ก่อนและหลังใช้ชุด ครั้งที่สองเป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลังใช้ชุด และในการศึกษาทั้งสองครั้งมีการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุด CLM ผลการศึกษาที่ได้บ่งชี้ว่าชุด CLM มีประโยชน์มากสำหรับการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างผลึกและหน่วยเซลล์ ได้นำข้อมูลนี้ไปใช้เป็นฐานในการพัฒนาชุดสำหรับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นการเรียนรวมของนักศึกษาจำนวนมาก โดย VUC ได้ถูกปรับเปลี่ยนเป็นโปรแกรม PowerPoint แบบมัลติมีเดียชื่อ IMP (Interactive Multimedia PowerPoint: IMP) โดยเพิ่มเติมเนื้อหาจนครอบคลุม IMP ประกอบด้วยแบบจำลองสามมิติที่สามารถควบคุมการแสดงผลได้ง่าย สะดวกอย่างยิ่งในการใช้สอน

CLM ขั้นสุดท้าย (final-CLM) ประกอบด้วย IMP และ UCH ได้ถูกนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายโดยการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง และวัดความคิดเห็นด้วยแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า CLM มีประสิทธิภาพสำหรับใช้เป็นเครื่องมือช่วยสร้างจินตภาพและเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ได้ และพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้มีแนวโน้มความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการจินตภาพของผู้เรียน อย่างไรก็ตามก็ดีที่ผู้เรียนที่มีความสามารถในการจินตภาพต่างกันได้รับประโยชน์จากการใช้ชุด CLM นี้ไม่แตกต่างกัน