ผลของการใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์

The Effect of Using Molecular Shapes on Chemistry Achievement in the Topic of Covalent Molecular Shapes

จรรยา ไกรสน[1], จินตนา จิตจำนงค์[2], ประสงค์ สีหานาม[3]*
Chanya Kraison[1], Jintana Jitjamnong[2], Prasong Srihanam[3]*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ระหว่างการใช้แบบจำลองเป็นสื่อการเรียนการสอน และไม่ใช้แบบจำลอง และสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนจากการใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์เป็น สื่อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 68 คน โรงเรียนภู่วิทยา อำเภอโนนแดง จังหวัดนครราชสีมา ทำการศึกษาใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ทำการเก็บข้อมูลโดยอาศัยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย Dependent Samples t-test ผลการศึกษาพบว่า การสอนโดยใช้ แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ มีค่าดัชนีประสิทธิผลร้อยละ 79 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้แบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลอง เป็นสื่อการเรียนการสอนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

โดยสรุป การสอนโดยใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เป็นสื่อการเรียนช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มอื่น ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลน่าจะใช้เป็นสื่อการเรียนในเรื่องรูปร่างโมเลกุลอื่นได้อย่างมีประสิทธิผล

คำสำคัญ : แบบจำลองรูปร่างโมเลกุล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อการเรียน ความพึงพอใจ

---

[1] นิสิตปริญญาโท สาขาเคมีศึกษา, [2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม), [3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัด มหาสารคาม 44150

[1] Master Degree Student (Chemistry Education), [2]Asst.Prof. Demonstration School Mahasarakham University (Secondary), [3]Asst.Prof. Department of Chemistry, Faculty of Science, Mahasarakham University, Khamreang, Karntarawichai, Maha Sarakham 44150, Thailand

**Corresponding author: Prasong Srihanam, Faculty of Science, Mahasarakham University*

Abstract

This study was aimed to compare an achievement of student on the topic of molecular shape of covalent between the study with and without molecular shape model as instruction media and survey the satisfactory of the sample student which learned from the model of molecular shape covalent. The samples of this work are 68 students of 4^{th} secondary from Phoowittaya School, Nondaeng District, Nakhon Ratchasima. The study was carried out in first semester, academic year 2011. The data were gathered by using questionnaires for achievement test and satisfactory and statistical analyzed by values of percentage, mean ± standard deviation (SD), and test of hypothesis using Dependent Samples t-test. The results found that teaching with the molecular shape model has effective index of 79% and showed significantly higher of academic achievement than teaching without the models ($p<0.05$). In addition, the satisfactory of sample students with molecular shape model was accepted in good level.

In conclusion, teaching by using the molecular shape covalent model as instruction media helped to increase of academic achievement in the topic of molecular shape of covalent when compared to the student without this instruction media. From this result, the molecular shape model should be used as effective instruction media for other related topics.

Keywords: molecular shape model, achievement, instruction media, satisfaction

บทนำ

การเรียนการสอนรายวิชาเคมีนิยมใช้วิธีผสมผสานระหว่าง ทฤษฎีกับการทดลองเข้าด้วยกัน [1] เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะ กระบวนการ และเจตคติ ที่ดี ทางวิทยาศาสตร์ และนำความรู้และหลักการที่เรียนไปใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหาในการเรียนและในชีวิตประจำวันได้ ในประเทศไทย โดยเฉพาะในโรงเรียนที่มีขนาดเล็ก การสอนโดยเน้นการบรรยายโดยครูและนักเรียนไม่มีส่วนร่วมในกระการคิด ยังพบได้ทั่วไป นอกจากนี้โรงเรียนยังขาดการเรียนการสอนที่เน้นการทดลอง ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะ ขาดประสบการณ์และความสนใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ก ารจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนการสอน จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นความสนใจผู้เรียนมากขึ้น จากรายงานที่ผ่านมาพบว่า ครูที่ขาดกระบวนการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและขาดสื่อการสอนที่ช่วยเสริมความเข้าใจเพิ่มเติมจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนต่ำ [2] ในรายวิชาเคมี รหัส ว 30221 เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ที่มีเนื้อหาค่อนข้างซับซ้อนและยากต่อการทำความเข้าใจ นักเรียนขาดความสนใจในเนื้อหา จึงทำให้ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะพัฒนาแบบจำลอง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์เพื่อใช้ เป็นสื่อการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน อีกทั้งยังอาจปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับแผนการพัฒนาการเรียนการสอนของประเทศที่มีเป้าหมายที่สำคัญคือการส่งเสริมการผลิตสื่อและการพัฒนาสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนขึ้นเอง เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงของจริง [3] อันจะนำไปสู่ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ และความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์สำหรับใช้เป็นสื่อการสอน

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่สอนโดย แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์และไม่ใช้แบบจำลอง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เป็นสื่อการเรียนการสอน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์เรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นสื่อการเรียนการสอน

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental study) ประชากรที่ศึกษาคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 68 คน โรงเรียนภูวิทยา อำเภอโนนแดง จังหวัดนครราชสีมา โดยแบ่ง กลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ได้รับการสอนโดยใช้แบบจำลอง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เป็นสื่อการเรียนการสอนและกลุ่มควบคุมจำนวน 38 คน ได้รับการ สอนโดยยึดแนวทางการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ให้นักเรียนได้ทำการทดลองตามเนื้อหาด้วยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ประกอบการทดลองยึดตามหลักสูตรตามแบบเรียนและคู่มือค รูของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ของนักเรียน สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Dependent Samples t-test และ Independent Samples t-test

ผลการศึกษา

จากผลการ ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ในกลุ่มทดลอง พบว่า ดัชนีประสิทธิผลหรือ E.I. ของ

แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์มีค่า าเท่ากับ 0.79 แสดงว่าเมื่อเรียนเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ แล้วผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 79 (Table 1)

Table 1 Effective Index (E.I.) of covalent shape model within experimental group before and after using.

Method	Sample number (n)	Scores	Summarized scores	Total scores × n	Effective Index (E.I.)
Pre-test	30	10	87	300	0.79
Post-test	30	10	256	300	

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลอง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ พบว่า หลังเรียน มีค่า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ซึ่งหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 8.53±0.90 ในขณะที่ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.90±1.40 ในกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) มีแนวโน้มเช่นเดียวกับการเรียนโดยใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ โดยหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.66±0.97 และก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00±1.21 (Table 2)

Table 2 Comparison the average scores of experimental (n=30) and control (n=38) groups before and after study.

Groups	Method	Mean	S.D.	t-test	p-value
Experimental	Pre-test	2.90	1.40	20.01	0.00*
	Post-test	8.53	0.90		
Control	Pre-test	3.00	1.21	15.68	0.00*
	Post-test	6.66	0.97		

* significant level $p<.05$

เมื่อเปรียบเทียบ ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลองและนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้แบบจำลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเรียนเนื้อหาเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ พบว่า นักเรียน กลุ่ม ที่เรียนโดยใช้แบบจำลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้แบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) โดย นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลอง รูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เป็นสื่อการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.53±0.90 ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้แบบจำลองซึ่งได้รับการสอนโดยใช้ สื่อเครื่องมือหรืออุปกรณ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.66±0.97 (Table 3)

Table 3 Comparison the average scores of experimental (n=30) and control (n=38) groups after study.

Groups	Mean	S.D.	t-test	p-value
Experimental	8.53	0.90	8.19	0.00*
Control	6.66	0.97		

* significant level *p<.05*

เมื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มทดลองต่อแบบจำลองรูปร่างโมเลกุล โดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลเป็นสื่อการเรียนการสอนมีความพึงพอใจโดย ภาพรวมอยู่ในระดับมากเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจเรียงจากมากไปน้อยได้แก่ ด้านเนื้อหาและการใช้ภาษาของเอกสารประกอบ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41±0.43) ด้านภาพประกอบ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35±0.39) และด้านแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31±0.41) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสูงที่สุด 4 อันดับแรกเรียงจากมากไปน้อย ในประเด็นต่างๆ ได้แก่ สาระของเรื่องน่าอ่านและมีประโยชน์ต่อผู้เรียน (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.53±0.51) การปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการพัฒนาอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50±0.51) ขนาดของแบบจำลองเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47±0.51) และ เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47±0.51) โดยข้อมูลแสดงดัง Table 4

วิจารณ์และสรุปผล

แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นซึ่งพิจารณาได้จากค่า ค่าดัชนีหรือค่า E.I. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.79 แสดงว่านักเรียนมีความ เข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เพิ่มขึ้น และนำไปสู่พัฒนาการทางการเรียน ที่จะประสบความสำเร็จในการเรียน ที่มีแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นสื่อ ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของพิสิฏฐ์ ดีบ้านโสก [4] ที่รายงานเกี่ยวกับ ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.77 หรือร้อยละ 77 เรื่องการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล และสอดคล้องกับผลการวิจัยของหวัง เหยิน ชิง [5] ที่ทำการ ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคจิ๊กซอว์ต่อแรงจูงใจในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ณ สถาบันเทคโนโลยี ชุง ฮวา ประเทศไต้หวัน พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบให้ความร่วมมือนั้นมีผลคะแนนมากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบดั้งเดิม และ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลอง สูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้แบบจำลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p<.05*)

Table 4 Satisfactory questionnaire of experimental group (n=30) on the molecular shape model.

N0.	Questions	Mean	S.D.	Level
Molecular shape model characters		4.35	0.39	Good
1	Design and attractive shape	4.33	0.48	Good
2	Suitable size	4.47	0.51	Good
3	Simple and low cost	4.30	0.65	Good
4	Good Science intention model	4.50	0.51	Good
5	Convenience for use	4.30	0.70	Good
6	Simple maintenance	4.17	0.65	Good
7	Details of handbook	4.40	0.67	Good
Content and language of handbook		4.44	0.43	Good
8	Suitable content	4.47	0.51	Good
9	Simple and clear	4.23	0.51	Good
10	Attractive and useful	4.53	0.51	Excellent
Images		4.31	0.41	Good
11	Beautiful and related to content	4.17	0.53	Good
12	Enhancement of imagination	4.40	0.56	Good
13	Help to understand of content	4.37	0.61	Good
	Total	**4.36**	**0.35**	**Good**

ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า แบบจำลองมีรูปร่างลักษณะที่ดึงดูดใจหรือ สามารถ กระตุ้น ให้ผู้เรียนอยากตอบสนองหรืออยากเรียน [6] อีกทั้งแบบจำลองยังเป็นตัวกลางหรือช่องทางที่ ทำหน้าที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ ประสบการณ์จากครูผู้สอนไปยังผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุนทร พลเรือง [7] ที่รายงานว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดสเปกโทรสโคปอย่างง่ายประกอบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) และนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์มีความพึงพอใจต่อแบบจำลอง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก อาจเนื่องมาจากแบบจำลองมีขั้นตอนในการใช้ชัดเจน ทำให้นักเรียน เข้าใจและปฏิบัติตามคู่มือได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีความสวยงามที่ดึงดูดใจให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ไปใช้และสร้างความรู้ใหม่ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) ของ ธอร์นไดค์ ที่ว่า พันธะหรือตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองจะเข้มแข็งหรืออ่อนกำลังลงย่อมขึ้นอยู่กับผลเนื่องจากการที่ได้ตอบสนองไปแล้ว กล่าวคือถ้าการตอบสนองที่กระทำไปนั้นทำให้เกิดความพอใจ พันธะหรือตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้าแล้วการตอบสนองก็จะแน่นแฟ้น และ เข้มแข็งขึ้น ถ้าหากการตอบสนองที่ไปนั้นทำให้เกิดความไม่พอใจ ความเข้มแข็งของพันธะหรือตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองก็จะอ่อนกำลังลง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าการเสริมแรงหรือรางวัลหรือความสำเร็จจะ

ส่งเสริมการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดความพึงพอใจที่สก๊อต[8] ที่กล่าวว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ครูผู้สอนต้องศึกษาความต้องการ ความสนใจ และระดับความสามารถของผู้เรียน จากนั้นวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีการประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการใช้แบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดจากการฝึกการทำแบบจำลองที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้องด้านรูปร่างโมเลกุล ได้ใช้ความคิดในแต่ละขั้นตอนการร่วมซักถามและการทำงานร่วมกัน จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายสังคม นนตรี นางสาวสดใส สุขสุทธิ์ นางสุภัชชา ธนพงศ์ไพสิฐ นายยศวัฒน์ พาผล และนางพิริยา นีลเซ่น ที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ผู้อำนวยการ คณะครู -อาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนภู่วิทยา อำเภอโนนแดง จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 4 ว 038 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.

2. สาวิตรี รวิศิโรรัตน์. รายงานการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553. โรงเรียนภู่วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 31; นครราชสีมา, 2553.

3. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.

4. พิสิฎฐ์ ดีบ้านโสก. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล. การศึกษาค้นคว้าอิสระ วท.ม. มหาสารคาม; มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

5. Wang, R.S. The effect of jigsaw cooperative learning on motivation to learn english at Chung-Hwa Institute of Technology, Taiwan. Dissertation Abstracts International. 67, 2006.

6. ธนพรรษ เหมเชื้อ. การพัฒนาออสซิลโลสโคปจากโทรทัศน์ขาวดำ เพื่อใช้แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้า ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2542.

7. สุนทร พลเรือง. การพัฒนาสเปกโทรสโคปอย่างง่ายสำหรับการสอนเคมี. วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

8. ศุภศิริ โสมาเกตุ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการรู้โดยใช้โครงงานกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.