

## บทความวิจัย

# การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ เพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ด้วยตนเองของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1

นำฝน คุณเจริญไพศาล\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์สำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 และประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเคมีนิวเคลียร์ กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาได้แก่ นิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาด้านจิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนิสิต 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ 2) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเคมีนิวเคลียร์ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ที่สร้างผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D. = 0.55) 2) ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับผู้เรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $\bar{X}$  สอบก่อนเรียน = 29.17,  $\bar{X}$  สอบหลังเรียน = 70.35 คะแนนเต็ม 80 คะแนน) และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.15$ , S.D. = 0.42)

**คำสำคัญ:** บทเรียนโปรแกรม เคมีนิวเคลียร์

# A Development of the Programmed Lesson on Nuclear Chemistry to Promote Self Directed Learning of the First Year Undergraduate Students

Numphon Koocharoenpibal\*

---

## ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop the programmed lesson on nuclear chemistry for the first year undergraduate students and to assess the quality of the programmed lesson by experts 2) to implement the programmed lesson with the sample group and to study the science learning achievement of the students who learned with the programmed lesson and 3) to study the students' satisfaction toward studying by using the programmed lesson. The sample group was one classroom (29 students) of the first year undergraduate students for bachelor of education degree, department of general science, faculty of science, Srinakharinwirot University. The research tools consisted of 1) the programmed lesson on nuclear chemistry, 2) the consistency evaluation form between the contents with the objectives of the programmed lesson by the experts, 3) the quality evaluation form of the programmed lesson by the experts, 4) the achievement test on nuclear chemistry, and 5) the students' satisfaction questionnaire toward the programmed lesson. This research used the research design of One Group Pretest-Posttest Design. The results revealed that 1) the programmed lesson assessed by the experts were at level of very good quality ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D. = 0.55), 2) the results of implementation of the programmed lesson with the sample group indicated that the mean scores of the learning achievement of posttest were higher than those of pretest at the statistically significant .01 level ( $\bar{X}_{\text{pretest}} = 29.17$ ,  $\bar{X}_{\text{posttest}} = 70.35$ , full scores = 80), and 3) the students' satisfaction toward studying by using the programmed lesson were at good level. ( $\bar{X} = 4.15$ , S.D. = 0.42).

**Keywords:** Programmed lesson, Nuclear chemistry

---

\*Department of General science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

Corresponding author, e-mail: numphon@g.swu.ac.th

## บทนำ

วิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) หรือเรียกง่าย ๆ ว่าวิจัยในชั้นเรียน (classroom research) เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นกระบวนการที่มีระบบที่ใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน มุ่งพัฒนาผู้เรียนและเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยใช้กระบวนการวิจัยควบคู่ไปกับการเรียนการสอนตามปกติของครู การวิจัยในชั้นเรียน จะทำให้เกิดการพัฒนาการเรียนการสอนและแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [1-2]

ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาการเรียนการสอน ครูควรสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพ ได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ต่างๆ ได้เต็มตามความสามารถ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ ใช้กลวิธีการสอน และการวัดผลที่หลากหลาย ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน ผู้เรียนควรมีอ้อมปฏิบัติกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ด้านต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกถึงและเห็นคุณค่าของการเรียน นอกจากนี้ ในการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนได้มีความใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง [3-6] แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เต็มตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น ผู้เรียนต้องฝึกทักษะการเรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ต่างๆ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

บทเรียนโปรแกรม (Programmed lesson) มีชื่อเรียกหลายชื่อเช่น บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนด้วยตนเอง โปรแกรมการเรียน โปรแกรมการสอน ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกับที่ใช้ในภาษาต่างประเทศหลายคำ เช่น programmed instruction, programmed lesson, programmed learning, self- instruction program บทเรียนโปรแกรมเป็นนวัตกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน เพราะใช้การวางแผนและสร้างอย่างเป็นระบบที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล การจัดลำดับเนื้อหาที่เรียนเป็นหน่วยย่อยๆ หรือ กรอบย่อยๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาไปทีละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง [7-8] จากการศึกษาวิจัยพบว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ดีขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก [9-10] และจากการที่ผู้วิจัยได้เคยทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมสำหรับนิสิตปริญญาตรี โดยสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องสารอินทรีย์ บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีพอลิเมอร์ และบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุและสมบัติของธาตุ แล้วนำไปทดลองใช้กับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมาก และจากการสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรมพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด และผู้เรียนมีความคิดเห็นเพิ่มเติมว่า อยากให้ผู้สอนสร้างสื่อการเรียนรู้แบบบทเรียนโปรแกรมให้ครบทุกเนื้อหาที่เรียน [11-13]

จากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 ซึ่งเป็นวิชาเอกบังคับของนิสิตชั้นปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป พบว่า นิสิตต้องการให้มีสื่อการเรียนรู้สำหรับใช้ศึกษาด้วยตนเองให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่เรียน และเพื่อ ทบทวนเนื้อหาวิชาเพื่อให้ความเข้าใจในการเรียนให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะสร้าง บทเรียนโปรแกรมเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอน สำหรับรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับ ครูวิทยาศาสตร์ 1 ทั้งนี้ บทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปเป็นบทเรียนที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม คือ กระบวนการที่ ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ซึ่งมี ลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากบทเรียนปกติ กล่าวคือ เป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนมา แยกเป็นหน่วยย่อย เพื่อให้ง่ายแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ และนำเสนอแก่ผู้เรียนในลักษณะที่ให้ผู้เรียนสามารถ ตอบสนองสิ่งที่เรียนและตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที ว่าผิดหรือถูก ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการ เรียนรู้มากขึ้นตามความสามารถและสามารถตรวจสอบผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ บทเรียนโปรแกรมจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด ความต้องการและความสนใจของตน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยต้องการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอน ในรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 โดยการสร้างบทเรียนโปรแกรม ทั้งนี้เนื้อหาที่ใช้ เป็น เรื่องเคมีนิวเคลียร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 เพราะจาก ประสบการณ์สอนที่ผ่านมาพบว่า นิสิตให้ข้อมูลว่าเป็นเรื่องที่ยาก เรียนแล้วไม่ค่อยเข้าใจ นอกจากนี้คะแนน สอบของนิสิตในเรื่องเคมีนิวเคลียร์ได้ค่อนข้างน้อย นิสิตส่วนใหญ่ทำข้อสอบในเรื่องนี้ไม่ค่อยได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สอบถามและสัมภาษณ์ พบว่านิสิตส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานเรื่องเคมีนิวเคลียร์น้อยมาก นิสิต ต้องการให้มีสื่อการเรียนรู้แบบบทเรียนโปรแกรมเกี่ยวกับเนื้อหาเคมีนิวเคลียร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการ วิเคราะห์หลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้ พื้นฐานและเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิชาเคมี [14-15] พบว่ามีการนำเสนอเนื้อหาเรื่องเคมีนิวเคลียร์น้อยมาก จึงทำให้นิสิตมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอในการเรียนเคมีนิวเคลียร์ในระดับปริญญาตรี ดังนั้น ผู้วิจัยจึง ต้องการสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์สำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ ประกอบการเรียนการสอน และให้ผู้เรียนได้มีสื่อการเรียนรู้เพื่อใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์สำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 และประเมิน คุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. เพื่อทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

## ขอบเขตของการวิจัย

**กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา (sample group)** ในการวิจัยนี้ ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2557 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนิสิตจำนวน 29 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นนิสิตที่เรียน รายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 ซึ่งเป็นวิชาเอกบังคับของหลักสูตร กศ.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งเป็นรายวิชาที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน

## ตัวแปรที่ศึกษา

**ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)** ได้แก่ การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

**ตัวแปรตาม (Dependent Variable)** ได้แก่

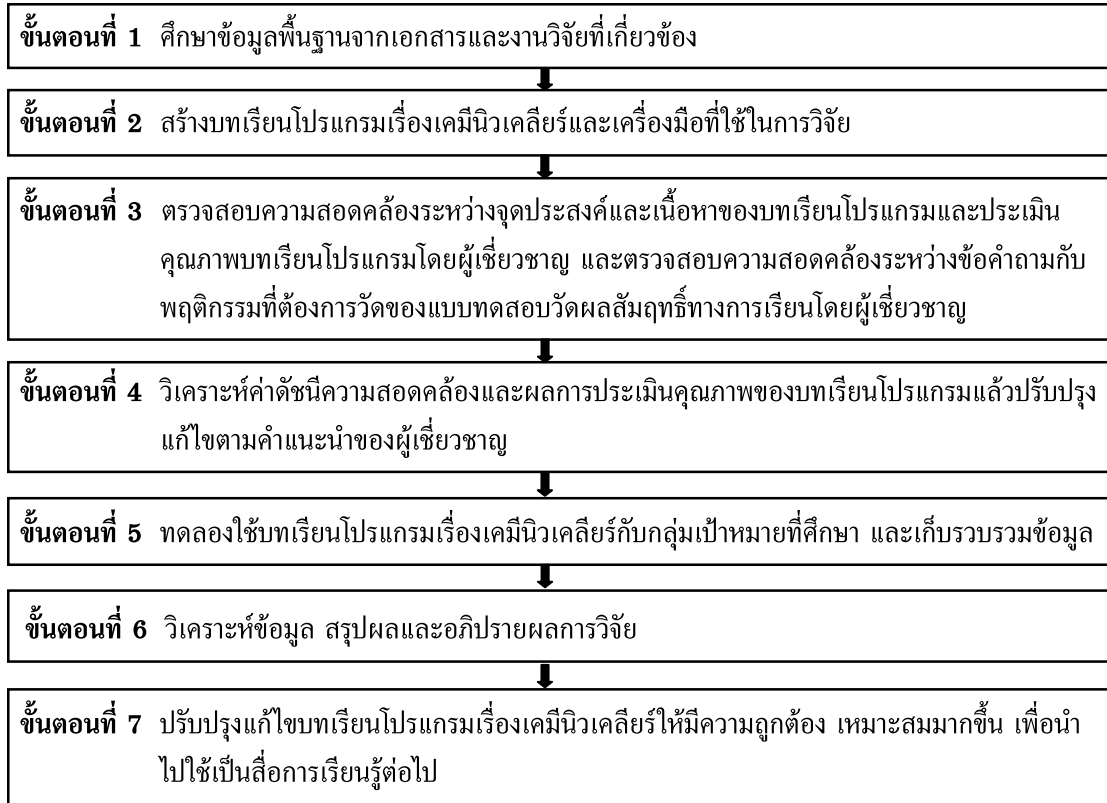
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์
2. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

## สมมติฐานในการวิจัย

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์สูงกว่าก่อนเรียน โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ อยู่ในระดับพึงพอใจมากหรือพึงพอใจมากที่สุด

## วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เช่น ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องเคมีนิวเคลียร์จากหนังสือ ตำรา บทความวิจัย บทความวิชาการ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนโปรแกรม การประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรม การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

## ขั้นตอนที่ 2 สร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนโปรแกรมที่สร้างเป็นลักษณะสื่อสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือ มีขนาดกว้าง x ยาว เท่ากับ 18 x 26 เซนติเมตร จำนวนหน้ารวมปกหน้าปกหลังเท่ากับ 200 หน้า เข้าเล่มแบบสันกาว บทเรียนโปรแกรมมีโครงสร้างมีหัวข้อหรือองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้ คำชี้แจงการใช้บทเรียนโปรแกรม เนื้อหาสาระ คำถามย่อยๆ ในแต่ละหัวข้อ แบบฝึกหัดท้ายบท เฉลยคำถาม และเฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท ซึ่งอยู่ในภาคผนวก ในแต่ละบทจะมีเกร็ดน่ารู้ สารน่ารู้ที่ทันสมัย การออกแบบและสร้างบทเรียนเริ่มด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรแล้วกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดหัวข้อสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบท เขียนลำดับแนวคิดต่อเนื่องในการนำเสนอเนื้อหา ร่างเนื้อหาสาระให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าและเลือกเนื้อหาที่จะจัดทำเป็นสารน่ารู้หรือเกร็ดน่ารู้ที่ใช้ประกอบในแต่ละบทเรียน โดยนำเนื้อหามาจากบทความวิจัย บทความวิชาการ จากวารสาร ข่าวหนังสือพิมพ์และทางอินเทอร์เน็ต สร้างคำถามย่อยๆ ประกอบแต่ละกรอบเนื้อหาหรือหัวข้อย่อย สร้างแบบฝึกหัดท้ายบท โดยสร้างคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของคำถามมีหลายรูปแบบ เช่น แบบปรนัย 4 ตัวเลือก คำถามถูกผิด คำถามเขียนตอบ อธิบาย โดยเว้นพื้นที่ไว้ให้ผู้เรียนได้เขียนคำตอบได้อย่างเพียงพอ มีเฉลยคำตอบอยู่ในภาคผนวก ออกแบบรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมให้มีความ น่าสนใจ น่าอ่าน เพื่อเสริมสร้างบรรยากาศให้อยากศึกษา โดยใส่ภาพประกอบเนื้อหาเพื่อให้สื่อความหมายของเนื้อหาให้เข้าใจมากขึ้น ในแต่ละหัวข้อมีการนำเสนอโดยใช้การ์ตูนพูดเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหา การ์ตูนพูดเพื่ออธิบายหลักการ ขั้นตอน เช่น มีการ์ตูนพูดให้ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนที่จะเริ่มศึกษาเนื้อหา และเมื่อศึกษาเนื้อหาจบแล้วก็จะมีการ์ตูนอีกรูปแบบหนึ่งกระตุ้นให้ตอบคำถามท้ายบทเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง หลังจากนั้น จะมีการ์ตูนอีกแบบหนึ่งพูดว่า เมื่อตอบคำถามท้ายบทเสร็จแล้วให้ไปดูเฉลยคำตอบที่อยู่ในภาคผนวก นอกจากนี้ ในหัวข้อสำคัญเช่น เกร็ดน่ารู้ คำถามท้ายบท เฉลยคำตอบ หรืออื่นๆ จะออกแบบโดยใช้การ์ตูนเป็นรูปคน รูปนกฮูก นอนหนังสือ และตัวการ์ตูนน่ารักต่างๆ โดยจะทำหน้าที่แตกต่างกัน เช่น ตัวการ์ตูนบางตัวตั้งคำถามก่อนนำเข้าสู่บทเรียน บางตัวกระตุ้นให้ศึกษาจุดประสงค์ก่อนเรียน บางตัวพูดเสริมแรงให้กำลังใจในการเรียน บางตัวพูดให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท ทั้งนี้การใช้การ์ตูนเพื่อเป็นการเสริมสร้างให้บทเรียนดูน่าอ่านมากขึ้น เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกอยากอ่าน และช่วยเสริมแรงในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือเรื่องเคมีนิวเคลียร์ ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 บท ได้แก่ บทที่ 1 นิวเคลียสของอะตอม บทที่ 2 กัมมันตภาพรังสี และ บทที่ 3 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ในแต่ละบทแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 บทที่ เรื่องและหัวข้อย่อยของบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

บทที่	เรื่อง	หัวข้อย่อย
บทที่ 1	นิวเคลียสของอะตอม	1.1 องค์ประกอบของนิวเคลียส 1.2 ขนาดของนิวเคลียส 1.3 พลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส 1.4 ความเสถียรของนิวเคลียส
บทที่ 2	กัมมันตภาพรังสี	2.1 การค้นพบกัมมันตรังสี 2.2 การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี 2.3 อัตราการสลายของธาตุกัมมันตรังสี 2.4 ครึ่งชีวิต (Half-life) 2.5 หน่วยของกัมมันตภาพรังสี 2.6 สารกัมมันตรังสีในธรรมชาติ 2.7 การแปรธาตุ
บทที่ 3	ปฏิกิริยานิวเคลียร์	3.1 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ 3.2 พลังงานนิวเคลียร์ 3.3 การใช้ประโยชน์เทคโนโลยีนิวเคลียร์ 3.4 อันตรายจากรังสีและแนวทางป้องกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเคมีนิวเคลียร์
4. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์



### ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมและประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

นำบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ที่สร้างพร้อมด้วยแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนโปรแกรม และแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมิน ซึ่งแบบตรวจสอบความสอดคล้องมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ได้แก่ +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC; Index of Item Objective Consistency) ระหว่างเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึงมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเคมีนิวเคลียร์ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเอง เพื่อใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว จำนวน 40 ข้อ (40 คะแนน) วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ส่วนตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ (40 คะแนน) ซึ่งแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน เป็น 2, 1 และ 0 กล่าวคือ ได้ 2 คะแนน เมื่อ คำตอบถูกต้อง อธิบายรายละเอียดถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ได้ 1 คะแนน เมื่อ คำตอบถูกต้องบางส่วน อธิบายรายละเอียดไม่ครบถ้วน และได้ 0 คะแนน เมื่อ คำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ โดยทำการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อพิจารณาให้ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำแบบทดสอบที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

### ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องและผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

วิเคราะห์ผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมพบว่าค่าเท่ากับ 1.00 แสดงว่าบทเรียนมีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจุดประสงค์ และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 หลังจากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เช่น ตรวจสอบการพิมพ์เนื่องจากยังมีคำที่พิมพ์ผิดอยู่ เพิ่มภาพประกอบเนื้อหามากขึ้น ทำภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น สร้างคำถามที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการอธิบายให้เหตุผลมากขึ้น ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.50 ทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามข้อนั้นสามารถนำไปใช้ได้ และปรับปรุงภาษาของคำถามบางข้อให้ชัดเจนมากขึ้น



ของผู้เรียน โดยผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมสำหรับเนื้อหาที่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจมากขึ้น เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละหัวข้อย่อยแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม แล้วตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้เวลาตามความเหมาะสมของจำนวนข้อคำถามและความยากง่ายของคำถาม ระหว่างทดลองใช้บทเรียน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียน การสอบถามผู้เรียน เกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการเรียน

4. เมื่อผู้เรียนเรียนครบ 3 บท แล้ว จึงทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาสอบ 120 นาที แล้วให้ผู้เรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

### ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้โปรแกรม excel และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows สำหรับข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบสอบถามตอนที่ 1 ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนแบบสอบถามตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด จัดเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

### ขั้นตอนที่ 7 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ให้มีความถูกต้อง เหมาะสมมากขึ้น เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ต่อไป

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับนิสิตปี 1 มาปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนมีความถูกต้อง เหมาะสมมากขึ้น เช่น เพิ่มรายละเอียดบางหัวข้อโดยเขียนอธิบายให้ชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่นเรื่อง ขนาดของนิวเคลียส การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด พลังงานยึดเหนี่ยว และเพิ่มภาพประกอบ แก้ไขภาพประกอบบางภาพให้ชัดเจนขึ้น แก้ไขสัญลักษณ์ให้มีความถูกต้อง รวมทั้งแก้ไขคำที่ พิมพ์ผิด ทำเฉลยคำถามบางข้อให้ละเอียดขึ้น เป็นต้น

### ผลการวิจัย

จากการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์กับกลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

#### 1. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 แสดงว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และผู้เชี่ยวชาญให้ปรับปรุงแก้ไข เช่น ควรเพิ่มภาพประกอบเนื้อหาให้มากขึ้น ภาพบางภาพเล็กเกินไปควรขยายให้ใหญ่และทำให้ชัดเจน เนื้อหาบางหัวข้อละเอียดเกินไป ควรสรุปใจความสำคัญ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้บทเรียนมีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

## 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องเคมีนิวเคลียร์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 80 คะแนน นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาตรวจให้คะแนนแล้วบันทึกคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้ววิเคราะห์เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test for dependent sample ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t*	Sig.
สอบก่อนเรียน	29	29.17	9.69	22.93	0.00
สอบหลังเรียน	29	70.35	6.35		

หมายเหตุ: \*จากค่า sig = 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่ามีความแตกต่างกันระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

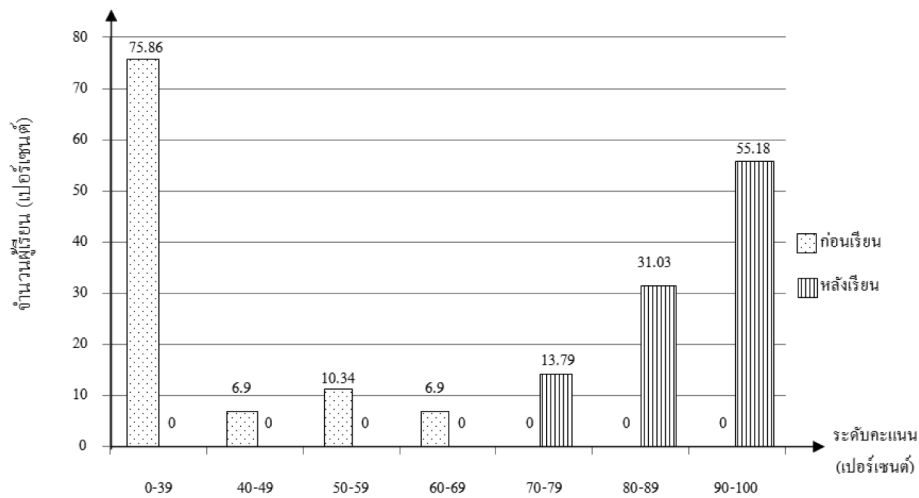
จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 29.17 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 9.69 คะแนนสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 70.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 6.35 และเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อนำคะแนนสอบของผู้เรียนแต่ละคนมาวิเคราะห์ผลโดยคิดเป็นร้อยละจากจำนวนนิสิตทั้งหมด 29 คน เพื่อนำเสนอจำนวนของผู้เรียนที่สอบได้คะแนนในระดับต่างๆ ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** เปรียบเทียบจำนวนผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ที่สอบได้คะแนนในระดับต่างๆ

คะแนน		จำนวนผู้เรียนที่สอบได้ (ก่อนเรียน)		จำนวนผู้เรียนที่สอบได้ (หลังเรียน)	
คะแนนสอบที่ได้ (เต็ม 80 คะแนน)	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ	จำนวนคน	ร้อยละ
72.00-80.00	90.00-100.00	0	0	16	55.18
64.00-71.99	80.00-89.99	0	0	9	31.03
56.00-63.99	70.00-79.99	0	0	4	13.79
48.00-55.99	60.00-69.99	2	6.90	0	0
40.00-47.99	50.00-59.99	3	10.34	0	0
32.00-39.99	40.00-49.99	2	6.90	0	0
0-31.99	0-39.99	22	75.86	0	0

จากตารางที่ 4 แสดงว่า ก่อนเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม มีผู้เรียนส่วนใหญ่ จำนวน 22 คน (ร้อยละ 75.86) สอบได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 39.99 และมีผู้เรียน 2 คน (ร้อยละ 6.90) ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 60.00-69.99 แต่หลังเรียนพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 90.00-100.00 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 55.18 รองลงมาคือได้คะแนนระหว่างร้อยละ 80.00-89.99 จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03 และได้คะแนนระหว่างร้อยละ 70.00-79.99 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.79 เมื่อนำข้อมูลมาเขียนกราฟแสดงได้ดังนี้



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้เรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

### 3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่อง เคมีนิวเคลียร์

แบบสอบถามความพึงพอใจ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ น้อยที่สุด ตามลำดับ โดยมีเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจ ดังนี้ 4.51-5.00 หมายถึงมากที่สุด 3.51-4.50 หมายถึงมาก 2.51-3.50 หมายถึงปานกลาง 1.51-2.50 หมายถึงน้อย และ 1.00-1.50 หมายถึงน้อยที่สุด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ ตอนที่ 1 ของผู้เรียนจำนวน 29 คน ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	คำชี้แจงการใช้บทเรียนโปรแกรม เขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.14	0.58	มาก
2	จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.31	0.60	มาก
3	จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน เขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.41	0.63	มาก
4	เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.59	0.50	มากที่สุด
5	เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	4.34	0.61	มาก
6	เนื้อหาในแต่ละบทเรียน เขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.14	0.74	มาก
7	เนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง จัดลำดับหัวข้อได้เหมาะสม	4.07	0.80	มาก
8	เนื้อหาที่มีรายละเอียดและมีตัวอย่างประกอบเพียงพอ	4.10	0.72	มาก
9	เกร็ดน่ารู้ สารน่ารู้ ในแต่ละบทเรียนสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	4.17	0.66	มาก
10	เกร็ดน่ารู้ สารน่ารู้ มีความทันสมัย และเป็นประโยชน์	4.10	0.82	มาก
11	คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.48	0.57	มาก
12	คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา	4.59	0.57	มากที่สุด
13	คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทมีจำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4.21	0.77	มาก
14	คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทมีความยากง่าย เหมาะสม	4.28	0.70	มาก
15	เฉลยคำตอบมีความถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับคำถาม	3.86	0.79	มาก
16	เฉลยคำตอบอธิบายได้ชัดเจน ไม่กำกวม	3.79	0.68	มาก
17	ภาพประกอบสื่อความหมายได้ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ	4.03	0.73	มาก
18	ภาพประกอบเนื้อหาที่มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.17	0.54	มาก
19	ภาพประกอบเนื้อหา ช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น	4.03	0.68	มาก
20	ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม ไม่เล็กเกินไป	3.90	0.72	มาก
21	ภาพการ์ตูนประกอบการนำเสนอทำให้บทเรียนน่าสนใจและน่าอ่านมากขึ้น	3.66	0.97	มาก
22	ภาษาที่ใช้ เขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย ไม่กำกวม	4.10	0.72	มาก
23	ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องในการพิมพ์	3.76	0.64	มาก
24	ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.14	0.79	มาก
25	การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.28	0.59	มาก
26	การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น	4.14	0.69	มาก
27	การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนมากขึ้น	3.97	0.73	มาก
28	บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ช่วยส่งเสริมให้ข้าพเจ้ารักการอ่านหนังสือมากขึ้น	4.03	0.68	มาก
29	การได้ตอบคำถามและแบบฝึกหัดท้ายบททำให้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองทันที หลังจากศึกษาเนื้อหาจบ	4.28	0.59	มาก
30	บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์มีประโยชน์สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ได้	4.34	0.48	มาก
	ค่าเฉลี่ย	4.15	0.42	มาก

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์มีค่าเท่ากับ 4.15 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยมีรายการประเมิน 2 รายการที่ได้ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ รายการที่ 4 เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ รายการที่ 12 คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา นอกนั้นมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด 4 คำถาม สรุปผลได้ดังนี้

**คำถามที่ 1** การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์มีข้อดีหรือได้ประโยชน์อย่างไร

ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น เช่น สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ด้วยตนเองและตรวจสอบความเข้าใจได้โดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เนื้อหาภายในเล่มมีความละเอียดชัดเจน และอ่านเข้าใจง่าย เป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์จากการอ่านหนังสือทบทวนนอกเวลาเรียน มีการสอดแทรกความรู้ในชีวิตประจำวันทำให้มีความน่าสนใจในเนื้อหา สามารถแก้ไขปัญหาการเบื่อหน่ายการเรียนได้ เนื่องจากบทเรียนมีคำถามกระตุ้นการคิด และมีการ์ตูนพูดแนะนำแนวทางการใช้บทเรียนโปรแกรม

**คำถามที่ 2** ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์มีอะไรบ้าง

ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น เช่น เนื้อหาบางเรื่องมีข้อความมากเกินไป บางข้อความพิมพ์ผิด มีการยกตัวอย่างน้อย แบบฝึกหัดบางข้อเฉลยไม่ชัดเจน ภาพประกอบบางภาพไม่ชัดเจน

**คำถามที่ 3** ท่านคิดว่าการเรียนเรื่องเคมีนิวเคลียร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างไรในชีวิตประจำวัน

ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น เช่น ทราบถึงโทษของกัมมันตภาพรังสี ทำให้ต้องตระหนักถึงการป้องกันจากอันตรายและสามารถนำข้อมูลไปเผยแพร่ความรู้สู่ชุมชนได้ ทราบถึงการนำธาตุกัมมันตรังสีต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ เช่น การใช้โคบอลต์ 60 รักษาโรคมะเร็ง นำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ ได้ เช่น ฟิสิกส์ เกี่ยวกับการคำนวณครึ่งชีวิตในการหาอายุวัตถุโบราณ

**คำถามที่ 4** ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นที่มีต่อบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น เช่น การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรเพิ่มรูปภาพที่เกี่ยวข้องเพื่อให้น่าสนใจยิ่งขึ้น ควรมีเนื้อหาสรุปท้ายบทเรียน โดยอาจทำเป็นแผนผังความคิด ควรตรวจสอบความถูกต้องการพิมพ์ ควรทำเป็นภาพสีเพื่อให้น่าสนใจมากขึ้น และทำให้ภาพมีความชัดเจนมากขึ้น อยากให้เฉลยคำตอบบางข้อให้ละเอียดขึ้น



## สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### สรุปผลการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการประเมินบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D. = 0.55) ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $\bar{X}_{\text{สอบก่อนเรียน}} = 29.17$   $\bar{X}_{\text{สอบหลังเรียน}} = 70.35$  คะแนนเต็ม 80) และ ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.15$ , S.D. = 0.42)

### อภิปรายผลการวิจัย

#### 1. ผลการประเมินบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด อาจเนื่องจากการเรียบเรียงเนื้อหาที่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน การใช้ภาษาในการเขียนที่อ่านเข้าใจง่าย และมีการยกตัวอย่างประกอบ เรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม ในแต่ละบทเรียนมีภาพประกอบ มีการ์ตูนพูดเสริมแรง และกระตุ้นการคิด จึงทำให้ผู้เรียนสนใจอยากอ่านมากขึ้น องค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียน เช่น คำชี้แจงการใช้บทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบท มีความเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แหมมณี (2552) [7] ที่กล่าวว่า ในการสร้างบทเรียนโปรแกรม ผู้สร้างจะต้องวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอนและนำเนื้อหาสาระมาแตกย่อยและเรียงลำดับให้เหมาะสม เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดไปตามลำดับ และมีข้อความที่ท้าทายความคิดของผู้เรียนและมีเฉลยคำตอบไว้ให้ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมคือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

#### 2. ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์กับกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน (70.35) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน (29.17) จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน โดยผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และคำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนซึ่งพบว่า 2 รายการนี้มีผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนมากขึ้น การได้ตอบคำถามและทำแบบฝึกหัดท้ายบททำให้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ทันที หลังจากศึกษาเนื้อหาจบ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมาก แต่ในงานวิจัยนี้พบว่าผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมยังมีอุปสรรคอยู่บ้าง เนื่องจากผู้เรียนเป็นนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ซึ่งภาคการศึกษาที่ 1 นั้น นิสิตมีกิจกรรมเยอะมาก ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมของคณะวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์รวมทั้งกิจกรรมของมหาวิทยาลัย และทุกเสาร์อาทิตย์ต้องไปค่ายต่างจังหวัด ดังนั้นจึงเป็นอุปสรรคต่อการเรียนอยู่บ้าง ทำให้ผู้เรียนไม่มีเวลาในการศึกษา

เนื้อหา จึงพบว่า มีผู้เรียนอยู่ 4 คน (ร้อยละ 13.79) มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ซึ่งจากการสอบถามพบว่า ไม่มีเวลาศึกษาบทเรียน เพราะต้องทำกิจกรรม

### 3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์

ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ผู้เรียนคิดว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีประโยชน์มาก สามารถนำมาใช้ค้นคว้าทบทวนเนื้อหา และเรียนรู้ด้วยตนเองได้ มีคำถามให้ตรวจสอบประเมินความเข้าใจ และมีคำเฉลยที่ให้ตรวจสอบได้ทันทีว่าผิดหรือถูก ทำให้ตนเองมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แคมมณี [7] ที่กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนรายบุคคลได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ตามความต้องการ และความสนใจของตน โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจัดทำบทเรียนโปรแกรมคำนึงถึงระดับวัยของผู้เรียน ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ดังนั้นจึงใช้ภาษาเขียนที่เข้าใจง่าย นำเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ มีการยกตัวอย่างประกอบ มีภาพประกอบเพื่อช่วยสื่อความหมายให้เข้าใจเนื้อหาให้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม [17-19] พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะบทเรียนโปรแกรมมีคำถามอย่างต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองทันทีหลังเรียนจบเนื้อหาเรื่องนั้นๆ และมีเฉลยคำตอบให้ตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1.1 เนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์ในงานวิจัยนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรีหรืออาจนำไปใช้ป็นสื่อประกอบการสอนสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้

1.2 ควรชี้แจง แนะนำ ความสำคัญของการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม และสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และให้ฝึกฝนตอบคำถาม และทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีนิวเคลียร์โดยสร้างเป็นหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (e-book)

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยใช้ความรู้ทางเคมีนิวเคลียร์มากขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาผลการใช้บทเรียนโปรแกรมร่วมกับกลวิธีการสอนต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (เงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์) ประจำปีงบประมาณ 2557 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ ที่นี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Kemmis, S. 1998. Action research. Educational research, methodology, and measurement : An international handbook. Oxford : Pergamon Press. p. 42-49.
2. สุวิมล ว่องวานิช. 2552. การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 21-22.
3. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ. พรึกหวานกราฟฟิค.
4. McCombs, B. L., and Whisler, J. S. 1997. The Learner Centered Classroom and School: Strategies For Increasing Student Motivation and Achievement. San Francisco. Jossey-Bass. p. 65-66.
5. Meece, J. L. 2003. Applying Learner-Centered Principles to Middle School Education. *Theory into Practice* 42(2): 109-116.
6. Koocharoenpibal, N. Boonprakob, M., Tambunchong, C., and Wongrattana, C. 2009. Effect of the learner-Centered Science Instruction. *Journal of Learning and Teaching Innovation*. 6(2): 18-26.
7. ทิศนา ขัมมณี. 2552. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 149-150.
8. Fathima, S. 2013. Thinking of Programmed Instruction Design: Need of Today's Learner. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*. 3(2): 1056-1060.
9. กลุขณา ชำนินอก. 2549. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรม เรื่องการรักษาสมดุลง่ายในร่างกาย วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณินพนธ์ (หลักสูตรและการสอน). อุบลราชธานี. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
10. ชิดชนก พวงคต. 2550. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรม เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณินพนธ์ (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
11. Koocharoenpibal, N. 2010. The Development of A Programmed Lesson on Organic Compounds for Undergraduate Students. *Srinakharinwirot University Journal of Science and Technology*. 2(4): 54-67. (in Thai).
12. Koocharoenpibal, N. 2012. The Development of the Programmed Lesson on Polymer Chemistry to Enhance Science Learning Achievement for First Year Undergraduate Students. *Srinakharinwirot Science Journal*. 28(1): 37-55. (in Thai).

13. Koocharoenpibal, N. 2014. The Development of the Programmed Lesson on Electron Configuration and Properties of Elements for the First Year Undergraduate Students. *Srinakharinwirot Science Journal*. 30(1): 141-162. (in Thai).
14. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. 2554. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร. หน้า 153-160.
15. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. พิมพ์ครั้งที่ 8. โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร. หน้า 202-213.
16. Cambell, D. T., and Stanley, J. C. 1963. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago. Rand McNally. p. 10-12.
17. Kulpathaweevat, P., Saosiri, T., Sorahong, N., and Koocharoenpibal, N. 2014. The Development of the Programmed Lesson on Chemical Reactions in Daily Life for 8<sup>th</sup> Grade Students. *Srinakharinwirot Science Journal*. 30(1): 103-121. (in Thai).
18. Kristinsdóttir, B. 2001. Programmed Instruction. Available from URL: <http://starfsfolk.khi.is/solrunb/proginst.htm>. 13 June 2008.
19. Kurbanoglu, I.N, Taskesenligil, Y and Sozbilir, M. 2006. Programmed instruction revisited: a study on teaching stereochemistry. *Chemistry Education Research and Practice*. 7(1):13-21.

ได้รับบทความวันที่ 28 ตุลาคม 2557  
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 4 ธันวาคม 2557