

# การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุสำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1

นำพน คุณเจริญไพศาล\*

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุสำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 และประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนิสิต 33 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ 2) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ของบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลเชิงปริมาณ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพทำโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.76$ , S.D. = 0.27) ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.57)

**คำสำคัญ:** บทเรียนโปรแกรม การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ สมบัติของธาตุ

# The Development of the Programmed Lesson on Electron Configuration and Properties of Elements for the First Year Undergraduate Students

Numphon Koocharoenpisa<sup>\*</sup>

---

## ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop the programmed lesson on electron configuration and properties of elements for the first year undergraduate students and to assess the quality of the programmed lesson by experts 2) 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 (33 students) of the first year Undergraduate students for bachelor of education degree, department of general science, faculty of science, Srinakharinwirot University studying in the second semester of the 2013 academic year. The sample group was selected using purposive sampling from the students who registered the course of SC 211 chemistry for science teachers I which was taught by the researcher. The research tools consisted of 1) the programmed lesson on electron configuration and properties of elements 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 electron configuration and properties of elements and 5) the students' satisfaction questionnaire toward the programmed lesson. This research is an experimental research using the research design of One Group Pretest-Posttest Design. The data were gathered both qualitatively and quantitatively. The qualitative data were analyzed and interpreted in terms of content analysis and the quantitative data were analyzed by using the program of Statistical Package for the Social Sciences for Windows (SPSS for Windows). The results revealed that the programmed lesson assessed by the experts were at level of very good quality ( $\bar{X} = 4.76$ , S.D. = 0.27). The results of implementing 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. And the students' satisfaction toward studying by using the programmed lesson were at very good level of satisfaction ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.57).

**Keywords:** Programmed lesson, Electron configuration, Properties of elements

## บทนำ

การจัดการเรียนการสอนที่ดีต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ผู้เรียนต้องสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนทำหน้าที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ และใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย การจัดการกระบวนการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง [1-4] แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีอยู่หลายวิธี แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เติบโตตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนที่มีความสามารถแตกต่างกัน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรส่งเสริมให้ใช้แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ [5] ผู้เรียนจะต้องรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น ผู้เรียนต้องฝึกทักษะการเรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ต่างๆ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ซึ่งรับผิดชอบรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 ซึ่งเป็นวิชาเอกบังคับ ของนิสิตหลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จากประสบการณ์ในการสอนที่ผ่านมา ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2555 (7 ปี) ผู้วิจัยพบว่ายังมีผู้เรียนที่มีพื้นฐานการเรียนเคมีที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีค่อนข้างต่ำ จากการสอบถามสัมภาษณ์ และพูดคุยอย่างไม่เป็นทางการกับนิสิตหลายคน หลายปีการศึกษา พบว่านิสิตส่วนใหญ่มีปัญหาในการเรียนเคมี นิสิตบอกว่าพื้นฐานของตนเองไม่ค่อยดี เนื่องจากตอนเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเรียนเคมีไม่เข้าใจ บางคนบอกว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่ยาก นิสิตหลายคนอยากให้ครูผู้สอนพัฒนาสื่อการเรียนรู้ หนังสือ ตำรา หรืออื่นๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ จึงได้ตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้ จึงมีความประสงค์ที่จะทำวิจัยในชั้นเรียนที่เกี่ยวกับการพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับปริญญาตรีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หรือสร้างสื่อการเรียนรู้ และทดลองใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งงานวิจัยนี้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในมาตราที่ 30 ที่ได้กำหนดให้ครูผู้สอนต้องทำวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และ ในมาตราที่ 24 ที่กำหนดให้ครูผู้สอนใช้การวิจัยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน [6]

นวัตกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้มีหลากหลายรูปแบบ หลากหลายเทคนิควิธี [3, 7-10] จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป เพราะบทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ และเป็นสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง บทเรียนโปรแกรม มีชื่อเรียกหลายชื่อเช่น บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนด้วยตนเอง โปรแกรมการเรียน

โปรแกรมการสอน ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกับที่ใช้ในภาษาต่างประเทศหลายคำ เช่น programmed instruction, programmed lesson, self-instruction program, auto-instruction, self-teaching แต่ที่นิยมเรียกกันในภาษาไทย คือบทเรียนโปรแกรมและบทเรียนสำเร็จรูป [11-13]

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม [7-18] สรุปได้ว่าบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามศักยภาพและความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งบางทีอาจเรียกบทเรียนโปรแกรมว่าเป็นบทเรียนด้วยตนเอง วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นเทคนิควิธีการสอนรูปแบบหนึ่งที่คุณสอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง ซึ่งมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากบทเรียนปกติ กล่าวคือ เป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนมาแตกเป็นหน่วยย่อยๆ เพื่อให้ง่ายแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ และนำเสนอแก่ผู้เรียนในลักษณะที่ให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองสิ่งที่เรียนและตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที ว่าผิดหรือถูก ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการเรียนรู้มากน้อยตามความสามารถของตนเองและสามารถตรวจสอบผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด ความต้องการและความสนใจของแต่ละคน การสร้างบทเรียนโปรแกรมอาจใช้การดำเนินเรื่องผ่านตัวการ์ตูนหรือบทสนทนา มีคำอธิบายและภาพประกอบต่างๆ เพื่อเสริมแรงและสร้างความน่าสนใจในการศึกษาด้วยตนเอง ทั้งนี้ข้อดีของบทเรียนโปรแกรมคือมีคำถามอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะๆ ในแต่ละหัวข้อย่อยๆ ของเนื้อหา จึงเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ทันที เพราะเมื่อตอบคำถามแล้วจะตรวจสอบความถูกต้องโดยเฉลยคำตอบได้ทันที ซึ่งเฉลยคำตอบอาจจะอยู่ในหน้าถัดไปของคำถาม หรืออาจอยู่ในภาคผนวก ทั้งนี้ถ้าผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนโปรแกรมได้ตามคำชี้แจง ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ จากการค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป [19-28] พบว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น รวมทั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาบทเรียนโปรแกรม โดยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์และสมบัติของธาตุ ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 ซึ่งเนื้อหาเรื่องนี้เป็นความรู้พื้นฐานทางเคมีที่สำคัญที่ผู้เรียนเคมีจำเป็นต้องเข้าใจเพื่อนำความรู้ไปใช้ในการเรียนในหัวข้ออื่นๆ ต่อไป แต่เนื้อหาเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์และสมบัติของธาตุเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนหลายคน ให้ความคิดเห็นว่าเป็นเรื่องที่ยาก จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการที่จะพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์และสมบัติของธาตุเพื่อนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

## วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุสำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 และประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

**ประชากรที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดกรุงเทพฯ ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2556 ภาคเรียนที่ 2

**กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย** ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2556 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนิสิตจำนวน 33 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครุวิทยาศาสตร์ 1 (SC 211 Chemistry for Science Teachers I) ซึ่งเป็นวิชาเอกบังคับของหลักสูตร กศ.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งเป็นรายวิชาที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน

### ตัวแปรที่ศึกษา

**ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)** ได้แก่ การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ

**ตัวแปรตาม (Dependent Variable)** ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ
2. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครุวิทยาศาสตร์ 1 สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 บท ได้แก่ บทที่ 1 การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ และบทที่ 2 สมบัติของธาตุ

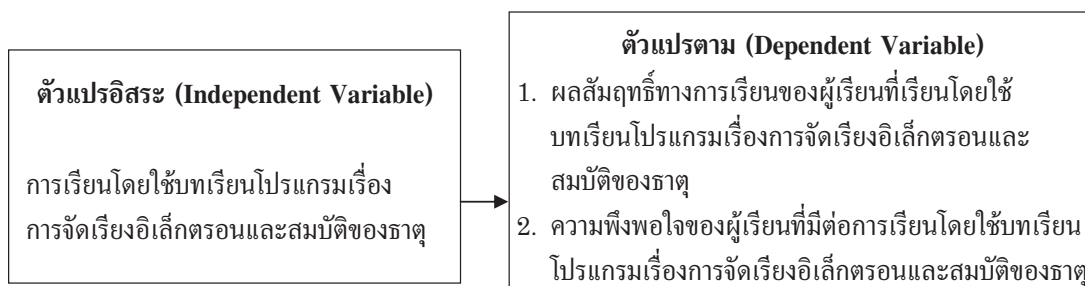
### ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมที่สร้างกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน (33 คน) ในภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษา 2556 ในรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 โดยใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ (คาบละ 1 ชั่วโมง) ซึ่งนิสิตเรียนวิชานี้ 4 คาบเรียนต่อสัปดาห์

### สมมติฐานในการวิจัย

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุสูงกว่าก่อนเรียน โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ อยู่ในระดับพึงพอใจมากหรือพึงพอใจมากที่สุด

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติธาตุ รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เช่น ศึกษาหลักสูตรวิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุจากหนังสือ ตำรา บทความวิจัย บทความวิชาการ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรม การประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรม การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

#### ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาออกแบบโครงสร้างของบทเรียนโปรแกรม องค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียนโปรแกรม เช่น กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบท และกำหนดหัวข้อสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบท เขียนลำดับแนวคิดต่อเนื่องในการนำเสนอเนื้อหา ว่าเนื้อหาใดควรมาก่อนมาหลัง ร่างเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าและเลือกเนื้อหาที่จะจัดทำเป็นสื่อนำรู้หรือเกร็ดนำรู้ที่ใช้ประกอบในบทเรียน โดยนำเนื้อหาจากบทความวิจัย บทความวิชาการ จากวารสาร ข่าวหนังสือพิมพ์ และทางอินเทอร์เน็ต โดยในหนึ่งบทจะมีสื่อนำรู้หรือเกร็ดนำรู้มากกว่า 1 เรื่อง รวมทั้งออกแบบรูปแบบ

ของบทเรียนโปรแกรมให้มีความเหมาะสม น่าสนใจ น่าติดตาม เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยไม่เบื่อหน่าย อ่านเข้าใจง่าย สร้างคำถามในแต่ละเนื้อหาย่อย รวมทั้งคำถามท้ายบทให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

ขอบเขตของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างบทเรียนโปรแกรม แบ่งเป็น 2 บท ในแต่ละบทแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ดังนี้

### บทที่ 1 การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ

- 1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม สารประกอบ ธาตุ และตารางธาตุ
- 1.2 การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ
- 1.3 โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

### บทที่ 2 สมบัติของธาตุ

- 2.1 ขนาดของอะตอม (Atomic Size)
- 2.2 ขนาดไอออนหรือรัศมีไอออน (Ionic Radius)
- 2.3 พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization Energy : IE)
- 2.4 อิเล็กตรอนแอฟฟินิตี (Electron Affinity, EA)
- 2.5 ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (Electronegativity; EN)
- 2.6 จุดหลอมเหลวและจุดเดือด (Melting point & Boiling point)

### ขั้นตอนที่ 3 สร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ และเครื่องมืออื่นๆที่ใช้ในการวิจัย

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มาสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งเครื่องมือวิจัยที่ใช้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุสำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1
2. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ
5. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ
6. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุ

## ลักษณะเบื้องต้นของเครื่องมือวิจัย มีดังนี้

### 1. บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ตรอนและสมบัติของธาตุ

บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ตรอนและสมบัติของธาตุ เป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามศักยภาพที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในการวิจัยนี้ได้จัดทำบทเรียนโปรแกรมที่มีลักษณะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือหรือตำรา ที่มีขนาดเท่ากับกระดาษ A4 เพื่อสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียนได้โดยสะดวก และยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาทบทวนได้ทุกสถานที่ทุกเวลาที่ผู้เรียนต้องการ การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนจะแบ่งเป็นหน่วยย่อยๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบอาจมีความสั้นยาวแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของเนื้อหา โดยจัดเรียงลำดับกรอบของบทเรียนเอาไว้ต่อเนื่องกัน การเรียนดำเนินไปที่ละขั้นตอน แต่ละหัวข้อย่อยจะมีคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน พร้อมมีเฉลยคำตอบให้ทราบผลทันทีซึ่งเฉลยจะปรากฏในภาคผนวกของเล่มบทเรียน เมื่อเรียนจบเนื้อหาในแต่ละบท จะมีคำถามท้ายบท เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง และมีเฉลยคำตอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบและประเมินผลด้วยตนเอง ซึ่งเฉลยคำตอบจะอยู่ที่ภาคผนวก ซึ่งองค์ประกอบของบทเรียนโปรแกรมประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้บทเรียนโปรแกรม จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่แบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ คำถาม (เป็นคำถามสำหรับเนื้อหาในกรอบย่อยหรือหัวข้อย่อย) เฉลยคำถาม คำถามท้ายบท และ เฉลยคำถามท้ายบท แบบฝึกหัดเพิ่มเติม เนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมแบ่งเป็น 2 บท ได้แก่ บทที่ 1 การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ตรอน และบทที่ 2 สมบัติของธาตุ การนำเสนอเนื้อหาจะมีภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหา ยกตัวอย่างให้รายละเอียดและกิจกรรมให้ลองฝึกปฏิบัติ มีสารบัญหรือเกร็ดความรู้ที่น่าสนใจเป็นเนื้อหาที่ทันสมัยหรือเป็นข้อมูลจากการวิจัยที่ทันสมัย ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับเนื้อหา เพื่อทำให้การนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจมากขึ้น

โดยองค์ประกอบของบทเรียนโปรแกรมประกอบด้วย ปกหน้า รองปก คำนำ สารบัญ คำแนะนำในการใช้บทเรียนโปรแกรม จุดประสงค์การเรียนรู้ ในแต่ละบทเนื้อหาสาระได้ถูกแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ นำเสนอเนื้อหาในกรอบ มีคำถามท้ายกรอบ เมื่อจบหัวข้อย่อยๆ นำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง มีภาพประกอบเพื่อช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในการเรียนในแต่ละเนื้อหา มีตัวอย่าง มีสารบัญที่ทันสมัย หรือให้ความรู้เพิ่มเติมเพื่อขยายความรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น มีการใช้ตัวการ์ตูนเพื่อถามคำถามชวนคิด ให้ชวนติดตาม และมีตัวการ์ตูนที่พูดเสริมแรงให้กำลังใจในการเรียนรู้ มีตัวการ์ตูนที่กระตุ้นการคิดและชักชวนให้ตรวจสอบความเข้าใจโดยการตอบคำถามและทำแบบฝึกหัด เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละบท จะมีแบบฝึกหัดท้ายบท ซึ่งคำถามที่ใช้เป็นคำถามแบบเขียนตอบ โดยเน้นคำถามที่อธิบายให้เหตุผล และเน้นการคิดวิเคราะห์ ในภาคผนวกจะมีเฉลยคำตอบของคำถามของแต่ละหัวข้อย่อย และแบบฝึกหัดท้ายบท

บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ตรอนและสมบัติธาตุที่สร้างมีจำนวนหน้าทั้งหมด 150 หน้า ขนาดกระดาษ A4 ซึ่งมีความหนากำลังดี ไม่หนาและไม่หนักเกินไป สะดวกต่อการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ รูปเล่มจับถือง่าย ปกหน้า และปกหลังใช้กระดาษที่มีความหนาขนาด 210 แกรม จึงมีความแข็งแรง เข้าเล่มแบบสันกาว



## 2. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน โปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบตรวจสอบความสอดคล้องมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ เพื่อกำหนดหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC; Index of Item Objective Consistency) ระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบท โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้ +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

## 3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ กำหนดน้ำหนักของตัวเลือกเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึงมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ และมีเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ 4.51-5.00 หมายถึงมีคุณภาพมากที่สุด 3.51-4.50 หมายถึงมีคุณภาพมาก 2.51-3.50 หมายถึงมีคุณภาพปานกลาง 1.51-2.50 หมายถึงมีคุณภาพน้อย 1.00-1.50 หมายถึงมีคุณภาพน้อยที่สุด

## 4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างเอง เพื่อใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนเพื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว มีข้อความจำนวน 50 ข้อ วัดพฤติกรรม การเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อพิจารณาให้ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำแบบทดสอบที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

## 5. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นรายข้อของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

## 6. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่ใช้ แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ 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 หมายถึง มากที่สุด 3.51-4.50 หมายถึง มาก

2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง 1.51-2.50 หมายถึง น้อย

1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

ส่วนตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีคำถามปลายเปิด จำนวน 4 ข้อคำถาม ดังนี้

1. ท่านคิดว่าการเรียนเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติธาตุ มีประโยชน์และความสำคัญอย่างไร และจะนำความรู้นี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

2. ท่านคิดว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ มีประโยชน์อย่างไร

3. ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติธาตุมีอะไรบ้าง อย่างไร

4. ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

**ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมและประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมฯ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไข**

นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบท และประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมทางการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ผล ได้ผล ดังนี้ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมมีค่า 1.00 ทุกรายการ แสดงว่าบทเรียนทุกบทมีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมที่สร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด หลังจากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

นำแบบทดสอบที่สร้างพร้อมกับแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบ รวมทั้งตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการวิจัยพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 0.50 ทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามข้อนั้นสามารถนำไปใช้ได้ และทำการปรับปรุงข้อคำถามบางข้อเกี่ยวกับภาษาที่ใช้และความถูกต้องของการพิมพ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

## ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติธาตุ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวนหนึ่งกลุ่ม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pre-test Post-test Design) [29] ดังแสดงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design

Group	Pre-test	Treatment	Post-test
R	O <sub>1</sub>	T	O <sub>2</sub>

หมายเหตุ: R แทน กลุ่มตัวอย่าง O<sub>1</sub> แทน ทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)  
T แทน ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม O<sub>2</sub> แทน ทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

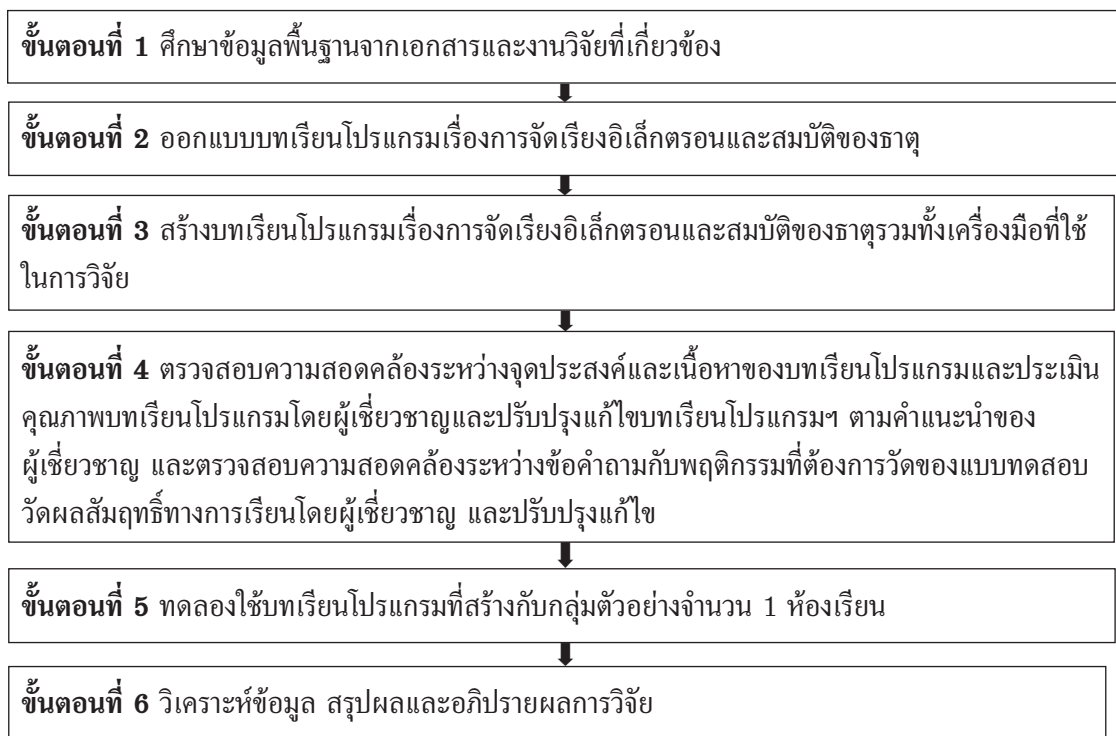
### สรุปสาระสำคัญในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. วางแผนการทดลองการใช้บทเรียนโปรแกรมและจัดเตรียมเอกสารต่างๆ รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. ชี้แจงให้คำแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวทางการปฏิบัติในการเรียนที่ถูกต้อง เพื่อให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่สูงที่สุด แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 50 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที
3. ดำเนินการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมที่สร้าง โดยให้ผู้เรียนใช้บทเรียนประกอบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนและอธิบายประกอบ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านคำแนะนำการใช้บทเรียนโปรแกรมให้เข้าใจก่อน หลังจากนั้นศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบท และศึกษาบทเรียนโปรแกรมไปพร้อมๆ กับที่ผู้วิจัยอธิบายประกอบ เมื่อจบในเนื้อหาย่อยๆ ในแต่ละกรอบแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนตอบคำถาม โดยใช้เวลาตามความเหมาะสมของจำนวนข้อคำถามและความยากง่ายของคำถาม เมื่อผู้เรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว จึงให้ผู้เรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเฉลยคำตอบอยู่ในภาคผนวกท้ายเล่ม หากมีผู้เรียนไม่เข้าใจเรื่องใด ผู้วิจัยให้ผู้เรียนซักถาม เพื่ออธิบายเพิ่มเติม ดำเนินการทดลองโดยใช้เวลาทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ระหว่างทดลองใช้บทเรียน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน มีข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที
5. ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 20 นาที

## ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำมาวิเคราะห์ผล ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้โปรแกรม excel และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (version 18) สำหรับข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบสอบถามตอนที่ 1 ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนแบบสอบถามตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดจัดเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปผลและอภิปรายผล

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



## ผลการวิจัย

### 1. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญ

บทเรียนโปรแกรมที่สร้างประกอบด้วย 2 บท ได้แก่ บทที่ 1 เรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ของธาตุ บทที่ 2 เรื่อง สมบัติของธาตุ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนพบว่า จุดประสงค์และเนื้อหาของแต่ละบทมีความสอดคล้องกัน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง หรือ IOC เท่ากับ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.76$ , S.D. = 0.27)

### 2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ

ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้แก่ นิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีผู้เรียนจำนวน 33 คน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 50 ข้อ (50 คะแนน) แล้วนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบผลต่างโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test for dependent sample ซึ่งปรากฏผล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t*	Sig.
สอบก่อนเรียน	33	22.52	5.76	-12.668	0.00
สอบหลังเรียน	33	36.79	7.44		

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

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 22.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 5.76 คะแนนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 36.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 7.44 และเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อนำคะแนนสอบของผู้เรียนแต่ละคนมาวิเคราะห์ผลโดยคิดเป็นร้อยละ จากจำนวนนิสิตทั้งหมด 33 คน เพื่อนำเสนอจำนวนของผู้เรียนที่สอบได้คะแนนในระดับต่างๆ ได้ข้อมูลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนผู้เรียนที่สอบได้คะแนนในระดับร้อยละต่างๆ

คะแนนทดสอบหลังเรียน		จำนวนผู้เรียน	
คะแนนที่สอบได้ (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนผู้เรียน (คน)	คิดเป็นร้อยละ
40-50	80-100	12	36.36
35-39	70-79	8	24.24
30-34	60-69	8	24.24
25-29	50-59	3	9.09
20-24	40-49	2	6.06
0-19	0-39	0	0.00

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่ามีผู้เรียนจำนวน 12 คน (ร้อยละ 36.36) สอบได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนในระดับปานกลางถึงระดับมากคือได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ทั้งนี้มีผู้เรียนจำนวน 5 คนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคนพบว่า คะแนนสอบต่ำสุดที่ผู้เรียนสอบได้คือ ได้ 22 คะแนน มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.06 จากผู้เรียนทั้งหมด

### 3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนจำนวน 33 คน มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 33 คน นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติธาตุ

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	หน้าปกบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุและสมบัติของธาตุมีความเหมาะสม	4.58	0.50	มากที่สุด
2	คำแนะนำการใช้บทเรียนโปรแกรมเขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.48	0.62	มาก
3	จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียนเขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.55	0.51	มากที่สุด
4	จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.42	0.61	มาก
5	เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.48	มากที่สุด
6	เนื้อหาที่น่าสนใจในแต่ละบทเรียนเขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.58	0.50	มากที่สุด
7	การจัดลำดับเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง เหมาะสม	4.45	0.51	มาก
8	เนื้อหาที่มีรายละเอียด มีตัวอย่างและภาพประกอบเพียงพอ	4.18	0.58	มาก
9	ภาพประกอบสื่อความหมายได้ชัดเจนทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น	4.15	0.67	มาก
10	ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.70	0.47	มากที่สุด
11	คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.61	0.56	มากที่สุด
12	คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.60	มากที่สุด
13	คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทมีจำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4.55	0.62	มากที่สุด
14	คำถามและแบบฝึกหัดท้ายบทช่วยประเมินผลการเรียนรู้และตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้	4.61	0.50	มากที่สุด
15	เฉลยคำตอบมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับคำถาม	4.55	0.56	มากที่สุด
16	การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุและสมบัติของธาตุช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น	4.42	0.56	มาก
17	การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุและสมบัติของธาตุช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียน	4.12	0.60	มาก
18	บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุและสมบัติของธาตุช่วยส่งเสริมให้ข้าพเจ้ารักการอ่านหนังสือมากขึ้น	4.06	0.70	มาก
19	ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุและสมบัติของธาตุ	4.39	0.56	มาก
20	บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุและสมบัติของธาตุมีประโยชน์สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนรู้	4.55	0.56	มากที่สุด
21	ความพึงพอใจในภาพรวมที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุและสมบัติของธาตุ	4.52	0.57	มากที่สุด
	<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	<b>4.47</b>	<b>0.30</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวัดระดับความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 4.47 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.30 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยมีรายการประเมิน 12 รายการที่ได้ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และมี 9 รายการที่มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด 4 คำถาม สรุปผลได้ดังนี้

**1. ท่านคิดว่าการเรียนเรื่องการจัดการเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติธาตุ มีประโยชน์และความสำคัญอย่างไร และท่านจะนำความรู้นี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร**

คำตอบของผู้เรียนมีหลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

- ทำให้ทราบถึงธรรมชาติของธาตุต่างๆ แต่ละชนิด รู้ลักษณะเด่นของธาตุต่างๆ ทำให้มีความรู้เกี่ยวกับธาตุและตารางธาตุมากขึ้น สามารถนำความรู้เรื่องธาตุและสมบัติของธาตุไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

- ได้เรียนรู้ถึงวิธีการจัดการเรียงอิเล็กทรอนิกส์ของธาตุ สมบัติของธาตุ ธาตุแต่ละหมู่มีสมบัติแตกต่างกันอย่างไร การจัดการเรียงอิเล็กทรอนิกส์ทำให้ทราบว่าธาตุนั้นอยู่หมู่ใด คาบใด

- ทำให้ทราบถึงความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของธาตุต่างๆ

- ได้ทราบถึงประโยชน์ของธาตุต่างๆ อันตรายของธาตุบางชนิด และแนวทางในการป้องกันได้รู้เกี่ยวกับอันตรายของธาตุต่างๆ ทำให้เกิดความตระหนักและระมัดระวังในการใช้มากขึ้น

- ทำให้ได้รับทราบถึงอันตรายของธาตุบางชนิดที่เราพบหรือใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อจะได้รู้วิธีป้องกันได้อย่างถูกต้อง

- สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการสอนหรือการทำงานในอนาคต

นอกจากนี้ผู้เรียนได้ยกตัวอย่างประกอบการแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ อีกด้วย

**2. ท่านคิดว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมการจัดการเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุมีประโยชน์อย่างไร**

คำตอบของผู้เรียนมีหลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

- การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมนี้มีเนื้อหาดี และมีแบบฝึกหัดให้ได้ทำ นอกจากนั้นยังมีเฉลยที่ละเอียด เข้าใจง่าย มีแบบฝึกหัดที่ช่วยทำให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น เมื่อฝึกทำจะช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น มีคำถามย่อยๆ ในแต่ละกรอบเนื้อหา เพื่อช่วยประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

- รูปแบบการเขียนและเนื้อหา มีความชัดเจน อธิบายได้ละเอียดและเข้าใจง่าย สามารถเรียนรู้บททวนให้เข้าใจด้วยตนเองได้

- ได้รับเนื้อหาความรู้ที่ชัดเจนเข้าใจง่าย สามารถอ่านศึกษาได้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจมากขึ้น เนื้อหาอธิบายได้ชัดเจนไม่วกวน

- ทำให้อยากอ่านหนังสือเคมีมากขึ้นเพราะบทเรียนโปรแกรมนี้มีความน่าสนใจและไม่ยากเกินไปที่จะทำความเข้าใจด้วยตนเอง

- สามารถเรียนรู้เรื่องการจัดการเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุได้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมได้ง่าย มีแบบฝึกหัดให้ทำ พร้อมเฉลย ทำให้สะดวกมากขึ้น

- ได้รับประโยชน์มาก เป็นหนังสือที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย มีเนื้อหาที่น่าสนใจและให้ความรู้ได้ดี และมีเนื้อหาที่ครอบคลุม



- ทำให้ได้รับความรู้ความเข้าใจเรื่องธาตุและสมบัติธาตุเป็นอย่างดี สามารถนำไปใช้ในการสอบและใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

### 3. ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติธาตุมีอะไรบ้าง อย่างไร

คำตอบของผู้เรียนมีหลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

- เรื่องการอ่านชื่อสารประกอบเชิงซ้อนของธาตุทรานซิชันยากที่สุด
- นิสิตบางคนไม่อ่านจุดประสงค์ของบทเรียนก่อน จึงทำให้มีปัญหาในการศึกษาเนื้อหา
- นิสิตให้ข้อมูลว่า ไม่ได้ทำแบบฝึกหัด จึงทำให้ไม่ได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง
- มีคำถามบางข้อยังไม่เข้าใจ
- ภาพบางภาพเป็นขาวดำ ซึ่งทำให้ไม่ค่อยเข้าใจ ควรทำเป็นภาพสี

### 4. ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

- อยากให้มีแบบฝึกหัดเรื่องการอ่านชื่อมากๆ
- ชอบบทเรียนโปรแกรมของอาจารย์มากค่ะ อ่านเข้าใจง่ายมากๆ
- อยากให้ทำภาพเป็นภาพสี เพราะจะทำให้ดูได้ง่ายขึ้น เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น
- โดยภาพรวมแล้วชอบหนังสือเล่มนี้มากค่ะ เข้าใจง่าย
- ควรเพิ่มคำถามให้มากกว่านี้ อยากให้เพิ่มคำถามแนวประยุกต์ให้มากขึ้น เพิ่มแบบฝึกหัด

ให้หลากหลาย

- อยากให้มีความรู้เพิ่มเติมเยอะๆ ค่ะ

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการประเมินบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.76$ , S.D. = 0.27)

2. ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D. = 0.30)

## อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 1. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.76$ , S.D. = 0.27)

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของธาตุโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์ของแต่ละหน่วยเท่ากับ 1 แสดงว่าบทเรียนทุกหน่วยมีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์ และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 แสดงว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด อภิปรายผลได้ว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นได้คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนำเสนอรูปแบบและเนื้อหาของบทเรียนให้มีความชัดเจน จัดทำองค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียน โปรแกรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้ดีที่สุด เช่น มีการเขียนคำแนะนำการใช้บทเรียนอย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติได้เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบท และนำเสนอเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีคำถามที่ตรวจสอบความเข้าใจ หลังจากนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ โดยเน้นคำถามที่อธิบายให้เหตุผล เน้นการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นคำถามแบบเขียนตอบ มีเฉลยคำตอบอย่างละเอียด นอกจากนี้จัดทำรูปแบบของบทเรียนให้น่าสนใจ น่าอ่าน โดยใส่กรอบ และมีภาพประกอบเนื้อหาที่สื่อความหมายสอดคล้องกับเนื้อหาเพื่อช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น การนำเสนอเนื้อหาได้เขียนโดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และยกตัวอย่างประกอบ นำเสนอเนื้อหาที่ทันสมัย เช่น ตารางธาตุที่เป็นปัจจุบัน การนำเสนอเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ภาพประกอบเพื่อช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากขึ้น มีคำถามท้ายหน่วยให้ประเมินตนเอง ทั้งนี้การสร้างบทเรียนโปรแกรมคำนึงถึงหลักการตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอไว้ [16-20]

### 2. ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ของธาตุและสมบัติของธาตุมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน (36.79) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน (22.52) จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อภิปรายผลได้ว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมนี้ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนโปรแกรมที่ได้สร้างผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยองค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียนโปรแกรมมีความเหมาะสม เช่น มีคำแนะนำการใช้บทเรียนโปรแกรมที่เขียนไว้ละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจวิธีการใช้ และสามารถปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบท ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจจุดมุ่งหมายของบทเรียน อีกทั้งการนำเสนอเนื้อหาได้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และนำเสนอเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยๆ มีรายละเอียดเพียงพอต่อการเรียนรู้ โดยนำเสนอในกรอบ ใส่กรอบที่หัวข้อ มีการใส่ลำดับหัวข้อให้ชัดเจน นำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับ ใช้ภาษาในการเขียนให้เข้าใจง่าย มีภาพประกอบเพื่อสื่อความหมายให้สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง เมื่อจบเนื้อหาในหัวข้อย่อยๆ ก็เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ และเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้

ทันทีเนื่องจากมีแนวคำตอบหรือเฉลยไว้ในภาคผนวก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่พบว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [19-28] และเมื่อพิจารณาจำนวนผู้เรียนที่สอบได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 50 มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งผู้วิจัยได้สอบถามสัมภาษณ์ผู้เรียนกลุ่มนี้ พบว่าเขาไม่มีเวลาศึกษา บางคนต้องทำกิจกรรมของมหาวิทยาลัย บางคนต้องไปแข่งกีฬา และบางคนเมื่อศึกษาเนื้อหาแล้วแต่ไม่ได้ตอบคำถามที่มีไว้ให้ จึงไม่ได้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบทเรียนโปรแกรม

### 3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ตรอนและสมบัติของธาตุอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.47$ , S.D. = 0.30)

ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ตรอนและสมบัติของธาตุพบว่ามีความเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ซึ่งอยู่ในระดับมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 แสดงว่าผู้เรียนส่วนมากมีความคิดเห็นไม่แตกต่างกันมาก ทั้งนี้มีรายการประเมิน 12 ข้อที่ได้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และอีก 9 รายการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ตามตารางที่ 4) อภิปรายผลได้ว่า ผู้เรียนมีความรู้สึกพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมอยู่ในระดับมากขึ้นไปเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดทำบทเรียนโปรแกรมคำนึงถึงระดับวัยของผู้เรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย นำเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เขียนเนื้อหาให้มีรายละเอียดเพียงพอ ยกตัวอย่างประกอบ นอกจากนี้ยังมีภาพประกอบเพื่อช่วยสื่อความหมายของเรื่องที่เรียนให้เข้าใจได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นที่ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นในคำถามปลายเปิด นอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมมีคำถามอย่างต่อเนื่องเป็นระยะๆ หลังจากนำเสนอเนื้อหาจบในแต่ละหัวข้อย่อย ทำให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองทันทีหลังเรียนจบเนื้อหาเรื่องนั้นๆ พร้อมทั้งตรวจคำตอบได้ทันที โดยเมื่อตอบคำถามเสร็จแล้วจึงเฉลยคำตอบ ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดในแต่ละประเด็นคำถามหรือรายการประเมิน เมื่อพิจารณาจากคำถามปลายเปิดพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่คิดว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีประโยชน์มากเพราะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น มีผู้เรียนบางคนที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาบางเรื่อง มีผู้เรียนจำนวนหนึ่งอยากให้มีคำถามให้มากขึ้น ผู้เรียนส่วนใหญ่คิดว่าสามารถศึกษาบทเรียนโปรแกรมได้ด้วยตนเอง มีผู้เรียนจำนวนหนึ่งเสนอแนะว่าอยากให้มีภาพประกอบเป็นสี ซึ่งผู้วิจัยจัดทำบทเรียนโปรแกรมเล่มนี้มีลักษณะเป็นเล่มหนังสือ ตัวอักษรสีดำ ไม่ได้ทำภาพประกอบเป็นสี เนื่องจากถ้าทำภาพประกอบเป็นสีจะต้องมีค่าใช้จ่ายมาก ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมเขียนได้ดี ทำให้เข้าใจง่าย แต่จะมีบางเรื่องที่ผู้เรียนบอกว่ายาก คือเรื่องการเรียกชื่อของสารประกอบเชิงซ้อน ซึ่งเป็นเนื้อหาในหัวข้อเรื่องโลหะทรานซิชัน และผู้เรียนบางคนแสดงความคิดเห็นว่าคำถามบางข้อเข้าใจยาก ผู้เรียนหลายท่านแสดงความคิดเห็นว่าการเรียนเรื่องการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ตรอนและสมบัติของธาตุสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ความคิดเห็นของผู้เรียนมีความแตกต่างกันบ้างเพราะผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมผู้เรียนส่วนใหญ่พึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม [19-23] พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาคำแนะนำหรือคำชี้แจงการใช้บทเรียนโปรแกรมให้เข้าใจก่อนเริ่มศึกษาเนื้อหา และควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าต้องศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบททุกครั้งก่อนศึกษาเนื้อหา

1.2 ครูผู้สอนควรแนะนำผู้เรียนให้พยายามตอบคำถามด้วยตนเอง โดยไม่แอบดูเฉลยก่อน ทั้งนี้ต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต้องศึกษาเนื้อหาให้เข้าใจแล้วตอบคำถาม ทั้งนี้บทเรียนโปรแกรมนี้ได้เว้นพื้นที่ว่างของแต่ละคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้เขียนคำตอบลงไปนเล่มบทเรียนได้เลย

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้มากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในการเรียนรู้

2.2 ควรพัฒนาบทเรียนโปรแกรมในรูปแบบบทเรียนออนไลน์หรือ E-learning หรือพัฒนาในรูปแบบของ E-book เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้ ICT และเพื่อให้มีการนำเสนอบทเรียนโปรแกรมให้มีภาพเคลื่อนไหว มีเสียงประกอบ

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (เงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์) ประจำปีงบประมาณ 2556 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ ที่นี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Gunstone, R., and White, R. 1994. *The Content of Science: A Constructivist Approach to Its Teaching and Learning*. London: McGraw-Hill.
2. Campbell, C, and Kryszevska, H. 1992. *Learner-Based Teaching*. Oxford. Oxford University Press.
3. Orlich, D. C. 1998. *Teaching Strategies: A Guide to Better Instruction*. 5<sup>th</sup> Edition. New York. Houghton Mifflin Company.
4. Meece, J. L. 2003. *Applying Learner-Centered Principles to Middle School Education*. *Theory into Practice* 42(2): 109-116.
5. 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.
6. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ. พริกหวานกราฟฟิค.
7. ทิศนา ขัมมณี. 2552. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

8. ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553. 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. แดแนกซ์ อินเตอร์ คอร์ปอเรชั่น.
9. บุญเกื้อ ควรรหาเวช. 2542. นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
10. บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ. สุวีริยาสาส์น.
11. อิศรา ก้านจักร. 2551. บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ได้จาก <http://ednet.kku.ac.th/~sumcha/tar/pages/ome.htm>. 11 มิถุนายน 2551.
12. Fry, E. B. 1963. Teaching Machine and Programmed Instruction. New York. McGraw Hill.
13. Kristinsdóttir, B. 2001. Programmed Instruction. Available from URL: <http://starfsfolk.khi.is/solrunb/proginst.htm>. 13 June 2008.
14. Calvin, A. D. 1969. Programmed Instruction: Bold New Venture. London. Indiana University Press.
15. ถวัลย์ มาศจรัส. 2546. นวัตกรรมการศึกษาชุดบทเรียนสำเร็จรูป. กรุงเทพฯ. 21 เซ็นจูรี.
16. เป็รื่อง กุมุท. 2536. การสร้างบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ศาสนา.
17. วีระชัย ปุโรชิต. 2539. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เส้นทางสู่อาจารย์ 3. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
18. เพ็ญศรี สร้อยเพชร. 2537. บทเรียนสำเร็จรูป. นครปฐม. สถาบันราชภัฏนครปฐม.
19. กฤษณา ชำนินอก. 2549. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรม เรื่องการรักษาสมดุขยภาพในร่างกาย วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญญาณินพณ์ (หลักสูตรและการสอน). อุบลราชธานี. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
20. จิตชนก พวงคต. 2550. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรม เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญญาณินพณ์ (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
21. 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].
22. 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].
23. Chaweangkitpaisal, D., Thananchai, P., and Koocharoenpibal, N. 2010. A Development of Science Learning Achievement on Atomic Structures and Periodic Table for 10<sup>th</sup> Grade Students Using the Programmed Lesson. *Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)*. 2(1): 63-74 [in Thai].
24. Schramm, W. 1964. The Research on Programmed Instruction: An Annotated Bibliography. Washington D.C. Department of Health Education and Welfare.
25. Yassin, M. O. M. 1980. A Study of Programmed Instruction for Teaching Mathematics in Sudan. *Dissertation Abstracts International*. 41 (September 1980): 910.

26. 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.
27. Fults, E. A. 1980. The Effect of an Instructional Program on the Creative Thinking Skills, Self-concept, and Academically Gifted Elementary Students. *Dissertation Abstracts International*. 41(January 1981): 2931.
28. Cambell, D. T., and Stanley, J. C. 1963. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago. Rand McNally.

ได้รับบทความวันที่ 21 มกราคม 2557

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 3 มีนาคม 2557