

## การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลสำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี THE DEVELOPMENT OF THE PROGRAMMED LESSON ON BIOMOLECULES FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

หน้าฝน คูเจริญไพศาล\*

*Numphon Koocharoenpisal\**

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Thailand.

\*Corresponding author, E-mail: numphonk@gmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลสำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนิสิต 47 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงจากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล 2) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของบทเรียนสำเร็จรูปโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปโดยผู้เชี่ยวชาญ 4) แบบทดสอบประจำบท 5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 6) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นรายชื่อของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 7) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดี่ยวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) เนื้อหาของบทเรียนสำเร็จรูปแบ่งเป็น 5 บท ได้แก่ บทนำ สารชีวโมเลกุล บทที่ 1 คาร์โบไฮเดรต บทที่ 2 ลิพิด บทที่ 3 โปรตีน และบทที่ 4 กรดนิวคลีอิก ผลการวิจัยพบว่า การประเมินคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.48) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปพบว่าค่าประสิทธิภาพเท่ากับ  $85.15/83.52$  สูงกว่าเกณฑ์  $80/80$  ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.55) นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากคำถามปลายเปิดที่วิเคราะห์ได้จากแบบสอบถามชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล

คำสำคัญ: บทเรียนสำเร็จรูป สารชีวโมเลกุล ระดับปริญญาตรี

### Abstract

The purposes of this research were 1) to develop the programmed lesson on biomolecules for undergraduate students 2) to study efficiency of the programmed lesson on biomolecules. 3) to compare the learning achievement of the students before and after learning with the programmed lesson and 4) to study students' opinions toward the programmed lesson. The sample group was one classroom (47 students) of the second year undergraduate students for bachelor of education degree, department of general science, faculty of science, Srinakharinwirot university using purposive sampling from the students who registered the course of SC 212 chemistry for science teachers II which was taught by the researcher. The research tools consisted of 1) the programmed lesson on biomolecules 2) the consistency evaluation form by the experts 3) the quality evaluation form by the experts 4) the test of chapters 5) the achievement test (pretest-posttest) 6) the consistency evaluation of the achievement test by the experts and 7) the students' opinions questionnaire toward learning using the programmed lesson. This research is an experimental research using the research design of One Group Pretest-Posttest Design. The contents of the programmed lesson consisted of 5 units: 1) Introduction of biomolecules 2) Carbohydrate 3) Lipids 4) Proteins and 5) Nucleic acid. The results revealed that the programmed lesson assessed by the experts were at level of very good quality ( $\bar{X} = 4.75$ , S.D. = 0.48). The efficiency of the programmed lesson equal 85.15/83.52 which was higher than the 80/80 criteria as specified. The mean scores of the learning achievement of posttest were higher than those of pretest at the statistically significant 0.05 level. The students' opinions toward the programmed lesson on biomolecules were at very good level of satisfaction ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.55). In addition, the results of the qualitative data from the questionnaire indicated that they have positive attitude toward learning using the programmed lesson.

**Keywords:** Programmed lesson, Biomolecules, Tertiary level

### บทนำ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนี้ ผู้เรียนจะต้องรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น ผู้เรียนต้องพยายามที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากสื่อการเรียนรู้อื่นๆ ผู้สอนควรใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลาย ใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย ใช้วิธีการวัดผล และประเมินผลที่หลากหลายและเน้นการประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่าง

มีประสิทธิภาพ [1-3] ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 24 ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้อันต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้

ใช้สื่อการเรียนรู้ และผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง [4] นอกจากนี้การจัดการเรียนการศึกษายังต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ผู้เรียนต้องสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง [5] แต่ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือว่าครูผู้สอนยังคงสอนโดยเน้นเนื้อหาวิชา เน้นการบรรยาย ผู้เรียนไม่มีสื่อการเรียนรู้ จึงทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง รวมทั้งวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไม่เหมาะสมทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียนวิทยาศาสตร์และขาดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ [6-7]

ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา โดยรับผิดชอบสอนรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2 ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วยเรื่องสารชีวโมเลกุล เช่น คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีนและกรดนิวคลีอิก ซึ่งจากประสบการณ์ในการสอนที่ผ่านมาพบว่าผู้เรียนบางคนมีปัญหาในการเรียน ผลการเรียนไม่ค่อยดี ซึ่งจากการสอบถามผู้เรียน พบว่าผู้เรียนบอกว่าเรื่องสารชีวโมเลกุลเป็นเรื่องที่ยากและอยากให้มัลสื่อการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะทำวิจัยในชั้นเรียนโดยเน้นการสร้างสื่อการเรียนรู้เพื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยสื่อการเรียนรู้มีหลากหลายรูปแบบ บทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น บทเรียนสำเร็จรูปสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนสำเร็จรูป มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น บทเรียนโปรแกรม บทเรียนด้วยตนเอง โปรแกรมการเรียน โปรแกรมการสอน เป็นต้น

ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกับที่ใช้ในภาษาต่างประเทศหลายคำ เช่น programmed instruction, programmed lesson, self-instruction program, auto-instruction, self-teaching เป็นต้น แต่ที่นิยมเรียกกันในภาษาไทยคือบทเรียนโปรแกรมและบทเรียนสำเร็จรูป [8-12] จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยพบว่าการใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นอย่างมาก [13-22] แต่จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยพบว่าการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปที่มีเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนในระดับปริญญาตรียังมีค่อนข้างน้อย จึงทำให้ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะสร้างบทเรียนสำเร็จรูปสำหรับรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2 ซึ่งเป็นวิชาเอกบังคับ สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยมีเนื้อหาส่วนหนึ่งของรายวิชาเกี่ยวกับเรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก หากนำเนื้อหาเรื่องนี้มาสร้างบทเรียนสำเร็จรูปจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนมีสื่อการเรียนรู้เพื่อช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลสำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลที่สร้างขึ้น
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล

### ขอบเขตของการศึกษา

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดกรุงเทพฯ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2555 ภาคเรียนที่ 1

#### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในรายวิชา วท 212 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2 สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท ได้แก่ บทนำ สารชีวโมเลกุล บทที่ 1 คาร์โบไฮเดรต บทที่ 2 ลิพิด บทที่ 3 โปรตีน และบทที่ 4 กรดนิวคลีอิก

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล** หมายถึง สื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่อยู่ในลักษณะของเล่มหนังสือที่นำเสนอเนื้อหาสาระไปที่ละขั้นตอนอย่างเป็นลำดับ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบอาจมีความสั้นยาวแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของเนื้อหา โดยจัดเรียงลำดับกรอบของบทเรียนเอาไว้ต่อเนื่องกัน จากง่ายไปหายาก การเรียนดำเนินไปที่ละขั้น แต่ละกรอบจะมีคำถามหรือแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบความ

เข้าใจ และมีเฉลยคำตอบให้ทราบผลทันทีเมื่อเรียนจบในแต่ละกรอบหรือแต่ละเรื่องของเนื้อหา ย่อยนั้นๆ องค์ประกอบของบทเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้บทเรียนสำเร็จรูป จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาที่แบ่งเป็นหัวข้อ จัดลำดับหัวข้ออย่างชัดเจน เมื่อเรียนจบในหัวข้อย่อยๆ จะมีคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจทันที และมีเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนตรวจสอบผลทันทีซึ่งปรากฏในหน้าถัดไป เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนจะมีแบบฝึกหัดท้ายบทที่มีคำถามที่สอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง และมีเฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง เนื้อหาของบทเรียนสำเร็จรูปแบ่งเป็น 5 บท ได้แก่ บทนำ สารชีวโมเลกุล บทที่ 1 คาร์โบไฮเดรต บทที่ 2 ลิพิด บทที่ 3 โปรตีน และบทที่ 4 กรดนิวคลีอิก ซึ่งในแต่ละบทแบ่งเนื้อหาออกเป็นเรื่องย่อยๆ ที่นำเสนอเป็นกรอบ มีคำถามสอดแทรกอยู่เป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง และมีแนวคำตอบซึ่งจะปรากฏในหน้าถัดไป การนำเสนอเนื้อหาจะมีภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้การนำเสนอเนื้อหา มีความชัดเจนและช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจง่ายขึ้น นอกจากนี้ในแต่ละบทจะมีการนำเสนอ สารน่ารู้ ความรู้เพิ่มเติม เกร็ดน่ารู้ หรือความรู้เสริมต่างๆ ที่ทันสมัย ซึ่งนำข้อมูลมาจากบทความวิจัย บทความวิชาการ หนังสือ ตำรา และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งให้ตัวอย่างที่เชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวัน

2. **ประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่อง สารชีวโมเลกุล** หมายถึง ผลที่ได้จากการทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบประจำบทกับคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกหน่วย

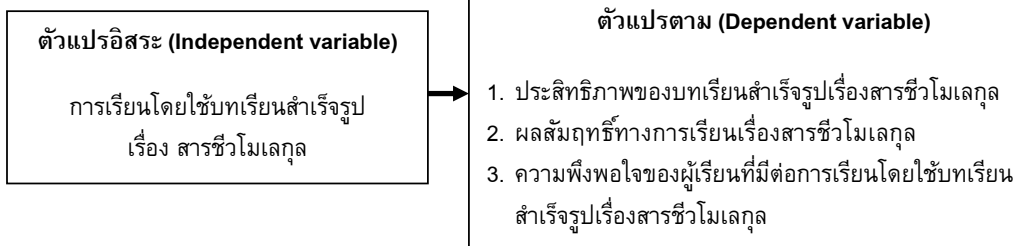
โดยคิดคะแนนเป็นร้อยละตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ แบบ 80/80 โดยตัวเลข 80 ตัวแรก หมายถึง คำร้อยละที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบประจำบท (4 บท) และตัวเลข 80 ตัวหลัง หมายถึง คำร้อยละที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบครบทุกบทแล้ว หรือกล่าวโดยง่ายคือ 80 ตัวแรกเป็นคำร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน และ 80 ตัวหลังคือคำร้อยละของคะแนนหลังเรียน ทั้งนี้แบบทดสอบประจำบท และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะไม่ได้รวมอยู่ในเล่มของบทเรียนสำเร็จรูป ผู้วิจัยจะใช้เป็นเครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูล เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละบทจึงจะได้รับการทดสอบ และเมื่อเรียนจบครบทุกบทแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล** หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุลซึ่งได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างซึ่งเป็นแบบปรนัย

ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

**4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล** หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือความคิดเห็นของผู้เรียนซึ่งได้แก่นิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตร กศ.บ. (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป) ที่เกิดขึ้นหลังจากได้เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งสอบถามความคิดเห็นโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบบลิเคอร์ท (Likert Scale) กำหนดน้ำหนักของตัวเลือกเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยหมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ โดยใช้เกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ คะแนนระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก คะแนนระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย คะแนนระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด ส่วนแบบสอบถามตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้เรียนได้เขียนอธิบายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



### สมมุติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุลของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลอยู่ในระดับพึงพอใจมากขึ้นไป

### วิธีดำเนินการวิจัย

**ขั้นตอนที่ 1** ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างเครื่องมือวิจัย

ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องสารชีวโมเลกุล และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป การประเมินคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูป การสร้างข้อสอบและการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจหรือความคิดเห็น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือวิจัย

**ขั้นตอนที่ 2** ออกแบบและสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล
  2. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของบทเรียนสำเร็จรูปโดยผู้เชี่ยวชาญ
  3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูปโดยผู้เชี่ยวชาญ
  4. แบบทดสอบประจำบท (4 บท) (ทั้งนี้ บทนำไม่มีการทดสอบประจำบท)
  5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
  6. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นรายชื่อของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ
  7. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล
- เนื้อหาและจุดประสงค์ของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล

| เนื้อหา  | จุดประสงค์การเรียนรู้   |
|--|---|
| <b>บทนำ สารชีวโมเลกุล</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายความหมายของสารชีวโมเลกุล</li> <li>2. จำแนกประเภทของสารชีวโมเลกุล</li> <li>3. อธิบายประโยชน์ของการเรียนเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล</li> </ol>   |
| <b>บทที่ 1 คาร์โบไฮเดรต</b><br>1.1 ที่มาของคาร์โบไฮเดรต<br>1.2 ความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต<br>1.3 การจำแนกประเภทของคาร์โบไฮเดรต <ul style="list-style-type: none"> <li>- มอนอแซ็กคาไรด์</li> <li>- โอลิโกแซ็กคาไรด์</li> <li>- พอลิแซ็กคาไรด์</li> </ul>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายองค์ประกอบและประเภทของคาร์โบไฮเดรต</li> <li>2. อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภท</li> <li>3. อธิบายสมบัติและหน้าที่ทางชีวเคมีของคาร์โบไฮเดรต</li> <li>4. อธิบายและยกตัวอย่าง มอนอแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์ที่พบในชีวิตประจำวัน</li> <li>5. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง แป้ง ไกลโคเจน เซลลูโลสและไคติน</li> <li>6. อธิบายความสำคัญและประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรต</li> </ol>   |
| <b>บทที่ 2 ลิพิด</b><br>2.1 ความสำคัญและหน้าที่ทางชีวภาพของลิพิด<br>2.2 โครงสร้างและสมบัติของกรดไขมันและลิพิด<br>2.3 การจำแนกประเภทของลิพิด <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลิพิดอย่างง่าย</li> <li>- ลิพิดเชิงประกอบ</li> <li>- อนุพันธ์ลิพิด</li> <li>- ลิพิดเบ็ดเตล็ด</li> </ul>                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายองค์ประกอบสำคัญของลิพิด</li> <li>2. อธิบายความสำคัญของลิพิด</li> <li>3. จำแนกประเภทของลิพิดและอธิบายลิพิดแต่ละประเภท</li> <li>4. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของกรดไขมัน</li> <li>5. อธิบายสมบัติบางประการของกรดไขมัน</li> <li>6. อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างของลิพิดแต่ละประเภท</li> <li>7. อธิบายสมบัติบางประการของลิพิดแต่ละประเภท</li> <li>8. อธิบายและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของลิพิดที่พบในชีวิตประจำวัน</li> </ol>  |
| <b>บทที่ 3 โปรตีน</b><br>3.1 ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน<br>3.2 กรดอะมิโน<br>3.3 เพปไทด์<br>3.4 โปรตีน <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจำแนกประเภทของโปรตีน</li> <li>- โครงสร้างของโปรตีน</li> <li>- สมบัติของโปรตีน</li> <li>- การแปลงสภาพโปรตีน</li> <li>- การกลับสู่สภาพธรรมชาติเดิมของโปรตีน</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน</li> <li>2. จำแนกประเภทของโปรตีนและอธิบายโปรตีนแต่ละประเภท</li> <li>3. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของกรดอะมิโน</li> <li>4. จำแนกประเภทของกรดอะมิโนและอธิบายกรดอะมิโนแต่ละประเภท</li> <li>5. อธิบายสมบัติบางประการของกรดอะมิโน</li> <li>6. อธิบายการเกิดเพปไทด์และชนิดของเพปไทด์</li> <li>7. อธิบายและยกตัวอย่างหน้าที่ทางชีวภาพของโปรตีน</li> <li>8. อธิบายและจำแนกประเภทโครงสร้างโปรตีน</li> <li>9. อธิบายสมบัติบางประการของโปรตีน</li> <li>10. อธิบายการแปลงสภาพโปรตีนและบอกปัจจัยที่ทำให้โปรตีนแปลงสภาพ</li> <li>11. อธิบายและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของโปรตีนที่พบในชีวิตประจำวัน</li> </ol> |



| เนื้อหา   | จุดประสงค์การเรียนรู้  |
|---|--|
| <b>บทที่ 4 กรดนิวคลีอิก</b><br>4.1 องค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก<br>4.2 นิวคลีโอไซด์<br>4.3 นิวคลีโอไทด์<br>4.4 พอลินิวคลีโอไทด์<br>4.5 การแบ่งชนิดของกรดนิวคลีอิก<br>- กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก<br>- กรดไรโบนิวคลีอิก<br>4.6 การประยุกต์ใช้ความรู้จากกรดนิวคลีอิก | 1. อธิบายองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก<br>2. จำแนกประเภทของกรดนิวคลีอิกและอธิบายกรดนิวคลีอิกแต่ละประเภท<br>3. อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิกแต่ละประเภท<br>4. อธิบายสมบัติบางประการและหน้าที่ทางชีวภาพของ DNA<br>5. อธิบายและจำแนกชนิดของ RNA พร้อมทั้งบอกหน้าที่ของ RNA แต่ละชนิด<br>6. อธิบายและเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของ DNA และ RNA<br>7. อธิบายและยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของกรดนิวคลีอิกที่พบในชีวิตประจำวันได้ |

บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างมีลักษณะเป็นรูปเล่มหนังสือขนาดเท่ากับกระดาษ A4 มีจำนวนหน้า 175 หน้า ถ่ายเอกสารหน้าหลังแบบขาวดำเข้าเล่มแบบสันกาว ความหนาของหนังสือประมาณ 1 เซนติเมตร องค์ประกอบของบทเรียนสำเร็จรูป ประกอบด้วย ปกหน้า ปกหลัง รongปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงการใช้บทเรียนสำเร็จรูป ในแต่ละบทประกอบด้วย หน้าแรกของบท ชื่อบท จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่นำเสนอเป็นหัวข้อย่อยๆ เป็นลำดับ เมื่อจบแต่ละหัวข้อย่อยจะมี คำถามตรวจสอบความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ซึ่งเป็นคำถามแบบเขียนตอบหรืออธิบายให้เหตุผล และมีเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนตรวจคำตอบทันทีในหน้าถัดไป เมื่อเรียนจบบทจะมีคำถามท้ายบท และมีเฉลยคำตอบท้ายบทอยู่ในลำดับต่อไป นอกจากนี้ในแต่ละบทจะมีความรู้เสริมหรือความรู้เพิ่มเติมสอดแทรกระหว่างเนื้อหา โดยสาระน่ารู้จะนำเรื่องที่น่าสนใจ ทันสมัย จากบทความวิจัย บทความวิชาการ มาสอดแทรกในเนื้อหาแต่ละบท มีหนังสืออ้างอิงหรือบรรณานุกรม และมีแหล่งเรียนรู้หรือค้นคว้าเพิ่มเติม เช่น เว็บไซต์ต่างๆ การนำเสนอเนื้อหาจะเป็นลำดับต่อเนื่องและให้รายละเอียดที่เพียงพอพร้อมการให้ตัวอย่างประกอบและใส่ภาพประกอบเนื้อหาเพื่ออธิบายขยายความรู้ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

การสร้างคำถามท้ายบท จะเน้นคำถามที่ให้อธิบายให้เหตุผล ให้เปรียบเทียบ วิเคราะห์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอาศัยความเข้าใจในการตอบ ไม่ใช่ความจำหรือตอบตามเนื้อหาในบทเรียน นอกจากนี้คำถามท้ายบททุกบท จะให้ผู้เรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์ (Concept maps) สรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่เรียนในบทนั้นๆ และยังมีคำถามที่ให้ผู้เรียนสามารถสะท้อนความคิดออกมาได้ว่าการเรียนรู้เนื้อหาในแต่ละบทสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร โดยคำถามท้ายบทจะเป็นแบบเขียนตอบซึ่งมีประมาณ 18-20 ข้อ โดยการสร้างคำถามท้ายบทจะคำนึงถึงความสอดคล้องและครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้ภาษาที่ไม่กำกวม และใช้คำถามที่พัฒนาการคิด ให้ผู้เรียนได้อธิบาย ให้เหตุผล ให้เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และสรุปความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง สารชีวโมเลกุล

นำบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละบทหลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลโดยใช้แบบประเมินคุณภาพที่ผู้วิจัยสร้าง ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญ



ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 คน เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในขั้นตอนที่ 3 ประกอบด้วย แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของบทเรียนสำเร็จรูป และแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูป สำหรับแบบตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC; Index of Item Objective Consistency) มีเกณฑ์ ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สำหรับแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปแบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) แบ่งเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ และมีเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ คะแนนระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด 3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพมาก 2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง 1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อย 1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด และตอนที่ 3 ของแบบสอบถามเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อมูล คำแนะนำ และข้อเสนอแนะอย่างอิสระ

หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ผล ดังนี้ วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาของบทเรียนสำเร็จรูป และวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบประเมินคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00

แสดงว่าบทเรียนสำเร็จรูปทุกบทมีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจุดประสงค์ และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนสำเร็จรูปได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนสำเร็จรูปมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด หลังจากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนสำเร็จรูปตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เช่น แก้ไขคำที่พิมพ์ผิด ปรับรูปภาพให้ชัดเจน ปรับขนาดรูปภาพให้เหมาะสม ปรับสูตรโครงสร้างบางภาพให้ชัดเจน อธิบายรายละเอียดบางเนื้อหาให้กระชับและใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เพิ่มเติมเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และเพิ่มสาระน่ารู้เกร็ดน่ารู้ที่ทันสมัย

#### ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดของข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบที่ใช้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ชุด แบ่งเป็นแบบทดสอบประจำบทที่ 1-4 (4 ชุด) มีข้อสอบชุดละ 20 ข้อ (ให้เวลาทำชุดละ 30 นาที) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีข้อสอบ จำนวน 50 ข้อ (ให้เวลาทำ 90 นาที) ซึ่งแบบทดสอบประจำบทและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีคำตอบถูก 1 ตัวเลือก (ตอบถูกได้ 1 คะแนนตอบผิด ได้ 0 คะแนน) วัดพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ โดยทำการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด หลังจากนั้นนำแบบทดสอบ พร้อมแบบตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดของข้อคำถามแต่ละข้อ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสามารถวัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสามารถวัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นำข้อมูลที่ได้จากแบบตรวจสอบความสอดคล้องฯ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการวิจัยพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 0.50 ทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามข้อนั้นสามารถนำไปใช้ได้ และทำการปรับปรุงข้อคำถามบางข้อเกี่ยวกับ

ตารางที่ 2 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design

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

|   |     |                          |                |     |                               |
|---|-----|--------------------------|----------------|-----|-------------------------------|
| R | แทน | กลุ่มตัวอย่าง            | O <sub>1</sub> | แทน | ทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)  |
| T | แทน | ทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูป | O <sub>2</sub> | แทน | ทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) |

สรุปสาระสำคัญในการดำเนินการทดลองได้ดังนี้

1. วางแผนการทดลองการใช้บทเรียนสำเร็จรูป พร้อมจัดเตรียมเครื่องมือวิจัยต่างๆ ที่ต้องใช้ในการทดลอง

2. ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตนในการเรียนได้อย่างถูกต้อง เกิดประสิทธิภาพในการเรียนมากที่สุด แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) จำนวน 50 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที

3. ดำเนินการทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปตามแผนในตารางที่ 3 โดยใช้คาบเรียนปกติของรายวิชา วท 212 โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาประกอบและผู้เรียนศึกษาบทเรียนไปพร้อมๆ กัน

ภาษาที่ใช้และความถูกต้องของการพิมพ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

### ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลกับกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้เป็น การวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวนหนึ่งกลุ่ม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pre-test Post-test Design) [23] ดังแสดงตามตารางที่ 2

และเมื่อจบเนื้อหาในแต่ละบท ผู้เรียนตอบคำถามท้ายบทและตรวจคำตอบ

4. ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และให้ นิสิตตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล

**ตารางที่ 3** แผนการดำเนินการทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูป โดยภาพรวม

| ครั้งที่ | กิจกรรม  | จำนวนคาบ  |
|----------|--|-----------|
| 1        | ชี้แจงรายละเอียด และอธิบายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป รวมทั้งให้คำแนะนำการใช้บทเรียนสำเร็จรูป และทำแบบทดสอบก่อนเรียน  | 2         |
| 2-3      | ศึกษาบทนำเรื่องสารชีวโมเลกุล และบทที่ 1 คาร์โบไฮเดรต   | 4         |
| 4-5      | ทำแบบทดสอบประจำบทที่ 1 คาร์โบไฮเดรต และศึกษา บทที่ 2 ลิพิด   | 4         |
| 6-7      | ทำแบบทดสอบประจำบทที่ 2 ลิพิด และศึกษาบทที่ 3 โปรตีน  | 4         |
| 8-9      | ทำแบบทดสอบประจำบทที่ 3 โปรตีน และศึกษาบทที่ 4 กรดนิวคลีอิก   | 4         |
| 10       | ทำแบบทดสอบประจำบทที่ 4 กรดนิวคลีอิก  | 1         |
| 11       | ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล | 2         |
|          | <b>รวมเวลา</b>   | <b>21</b> |

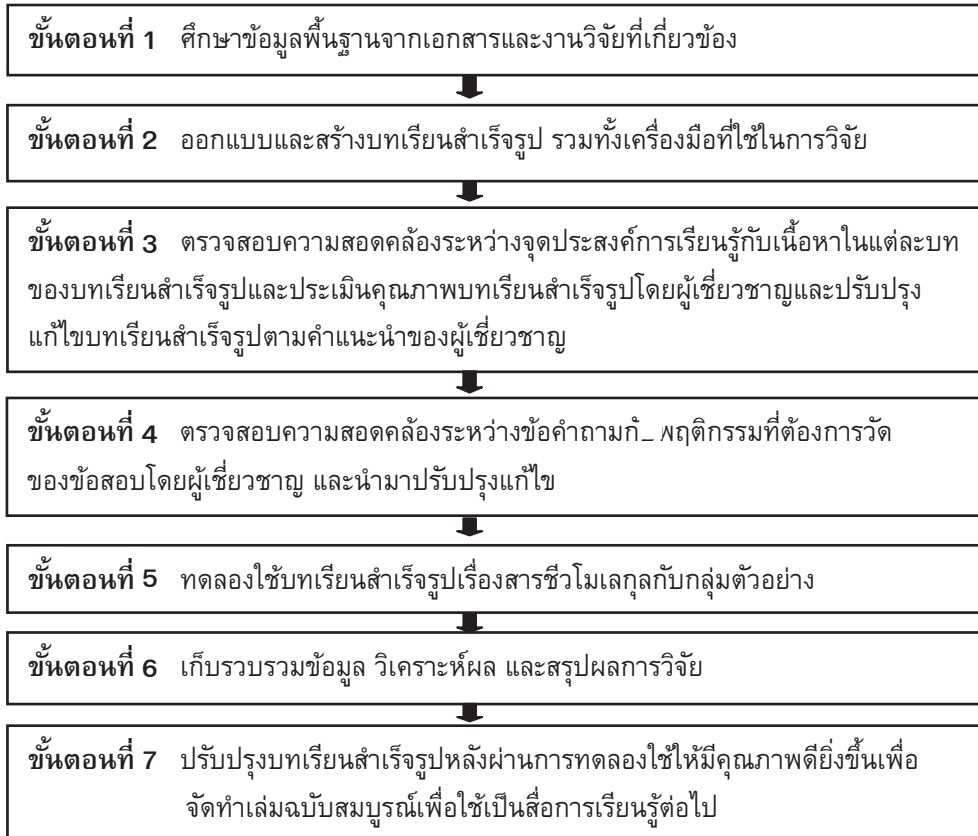
**ขั้นตอนที่ 6** การเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และสรุปผลการวิจัย

เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ แบบทดสอบประจำบท (4 บท) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์โดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติแบบ t-test for dependent samples วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากคำถามปลายเปิดของแบบสอบถามความพึงพอใจ ใช้หลักการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

**ขั้นตอนที่ 7** ปรับปรุงบทเรียนสำเร็จรูปหลังผ่านการทดลองใช้

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนสำเร็จรูปมีคุณภาพดียิ่งขึ้น เพื่อจัดทำไว้เป็นสื่อการเรียนรู้ต่อไป

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



**ผลการวิจัย**

**1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล**

ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบประจำบทของกลุ่มตัวอย่าง (นิสิต กศ.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 2) จำนวน 47 คน เพื่อนำค่าที่ได้มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปมีคะแนน ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** สรุปคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนของการทดสอบประจำบท

| บทเรียน              | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) | ร้อยละ (%)   |
|----------------------|-----------|-------------------------|--------------|
| บทที่ 1 คาร์โบไฮเดรต | 20        | 18.30                   | 91.49        |
| บทที่ 2 ลิพิด        | 20        | 16.40                   | 82.02        |
| บทที่ 3 โปรตีน       | 20        | 15.68                   | 78.40        |
| บทที่ 4 กรดนิวคลีอิก | 20        | 17.74                   | 88.72        |
| <b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>  | <b>80</b> | <b>68.12</b>            | <b>85.15</b> |

จากตารางที่ 4 แสดงว่า คะแนนสอบของบทที่ 1 เรื่องคาร์โบไฮเดรต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.30 คิดเป็นร้อยละ 91.49 บทที่ 2 เรื่องลิพิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.40 คิดเป็นร้อยละ 82.02 บทที่ 3 เรื่องโปรตีน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.68 คิดเป็นร้อยละ 78.40 และบทที่ 4 เรื่องกรดนิวคลีอิก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.74 คิดเป็นร้อยละ 88.72 ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบทั้ง 4 บทเท่ากับ 68.12 คิดเป็นร้อยละ 85.15 ( $E_1$ )

เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบระหว่างเรียนโดยใช้แบบทดสอบประจำบทกับคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล เพื่อนำข้อมูลมาหาค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าประสิทธิภาพของคะแนนสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และคะแนนสอบหลังเรียน ( $E_2$ )

| คะแนนสอบ  | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) | ร้อยละ (%)  |
|---|-----------|-------------------------|-------------|
| คะแนนสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) จากแบบทดสอบประจำบท 4 ชุด         | 80        | 68.12                   | 85.15       |
| คะแนนสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 50        | 41.77                   | 83.52       |
| ค่าประสิทธิภาพ $E_1/E_2$  | -         | -                       | 85.15/83.52 |

จากตารางที่ 5 แสดงว่าค่าประสิทธิภาพของคะแนนสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และค่าประสิทธิภาพของคะแนนสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 85.15/83.52 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

## 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 47 คน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 50 ข้อ (50 คะแนน) โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples ได้ผลดังตาราง 6

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

| กลุ่มทดลอง   | N  | ( $\bar{X}$ ) | S.D. | t*    |
|--------------|----|---------------|------|-------|
| สอบก่อนเรียน | 47 | 24.92         | 6.86 | 20.19 |
| สอบหลังเรียน | 47 | 41.77         | 5.63 |       |

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 6 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน (41.77) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน (24.92) โดยผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

### 3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปฯ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 47 คน นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล

| ข้อ<br>ที่ | รายการประเมิน  | ( $\bar{X}$ ) | S.D. | แปลผล     |
|------------|--|---------------|------|-----------|
| 1          | จุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียนเขียนได้ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจง่าย                            | 4.39          | 0.58 | มาก       |
| 2          | จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน  | 4.22          | 0.63 | มาก       |
| 3          | เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้  | 4.46          | 0.62 | มาก       |
| 4          | เนื้อหาที่น่าสนใจในแต่ละบทเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้                           | 4.37          | 0.64 | มาก       |
| 5          | การจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องเหมาะสม   | 3.93          | 0.71 | มาก       |
| 6          | ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาอ่านเข้าใจง่าย ไม่กำกวม  | 3.91          | 0.72 | มาก       |
| 7          | ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรมีความเหมาะสม  | 4.28          | 0.66 | มาก       |
| 8          | ตัวอย่างและภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา   | 4.20          | 0.72 | มาก       |
| 9          | ภาพประกอบมีความชัดเจนและมีขนาดเหมาะสม  | 3.98          | 0.71 | มาก       |
| 10         | คำถามหรือแบบฝึกหัดสอดคล้องกับเนื้อหา   | 4.43          | 0.65 | มาก       |
| 11         | คำถามหรือแบบฝึกหัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้   | 4.52          | 0.62 | มากที่สุด |
| 12         | คำถามหรือแบบฝึกหัดของแต่ละบทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสม  | 4.15          | 0.79 | มาก       |
| 13         | คำถามหรือแบบฝึกหัดมีจำนวนข้อคำถามเหมาะสม   | 3.83          | 0.90 | มาก       |
| 14         | คำถามหรือแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียนช่วยประเมินผลการเรียนรู้และตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ | 4.39          | 0.71 | มาก       |
| 15         | เกร็ดน่ารู้หรือความรู้เสริมที่สอดแทรกในแต่ละบทเรียนมีความน่าสนใจ                                 | 4.33          | 0.70 | มาก       |
| 16         | ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล                      | 4.43          | 0.62 | มาก       |
| 17         | การเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น             | 4.57          | 0.50 | มากที่สุด |
| 18         | การใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลประกอบการเรียนการสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของข้าพเจ้า | 4.57          | 0.54 | มากที่สุด |
| 19         | การเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลส่งเสริมให้ข้าพเจ้ารักการอ่านหนังสือมากขึ้น     | 4.04          | 0.73 | มาก       |
| 20         | ความพึงพอใจในภาพรวมที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล                     | 4.52          | 0.55 | มากที่สุด |

จากตารางที่ 7 แสดงว่า ความพึงพอใจในภาพรวมของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 (S.D. = 0.55) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และเมื่อพิจารณารายชื่อพบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด 3 รายการ ได้แก่ ข้อที่ 11, 17 และ 18 ดังนี้ ข้อที่ 11 คำถามหรือแบบฝึกหัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 17 การเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น และข้อที่ 18 การใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลประกอบการเรียนการสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของข้าพเจ้าสำหรับรายการประเมินข้ออื่นๆ ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด 3 คำถาม สรุปผลได้ดังนี้

**คำถามที่ 1** นิสิตมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล

นิสิตส่วนใหญ่ให้ข้อมูลคล้ายกันว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น บทเรียนมีภาพประกอบ มีตัวอย่างสามารถอ่านเอง ศึกษาด้วยตนเองได้ สามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา เป็นสื่อการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ เนื้อหาดีมาก อ่านเข้าใจง่ายนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื้อหาให้รายละเอียดได้ดี เนื้อหาครอบคลุมดี อ่านแล้วตรงประเด็นที่อยากจะรู้ หากมีข้อสงสัยสามารถหาคำตอบได้จากบทเรียน สามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียนได้จากการตอบคำถาม แบบฝึกหัดท้ายบท และมีเฉลยคำตอบที่ทำให้ตรวจสอบหรือประเมินความเข้าใจของตนเองได้ นิสิตชอบที่มีคำถามท้ายบทและให้เขียนแผนผังโมโนทัศน์ให้ได้สรุปความคิด นอกจากนี้ นิสิตบางคนตอบว่า การใช้บทเรียนสำเร็จรูปทำให้ฝึกทักษะการอ่าน ทำให้อยากอ่านหนังสือมากขึ้น

**คำถามที่ 2** ถ้านิสิตต้องการให้ปรับปรุงบทเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล ควรปรับปรุงในเรื่องใดบ้าง

นิสิตบางคนให้ข้อมูลดังนี้ มีพิมพ์ผิดให้แก้ไขคำที่พิมพ์ผิด อยากให้มีภาพประกอบเพิ่มขึ้น ภาพประกอบบางภาพไม่ชัดเจน อยากให้มีสรุปสาระสำคัญ แบบฝึกหัดมีค่อนข้างมาก แต่คำถามครอบคลุมเนื้อหาดี รูปเล่มไม่แข็งแรง ปกขาดง่าย อยากให้มีการอธิบายคำศัพท์ในเนื้อหาบางคำ อยากให้มีความรู้เสริม หรือความรู้เพิ่มเติมมากกว่านี้

**คำถามที่ 3** ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

นิสิตบางคนให้ข้อมูลดังนี้ อยากให้ภาควิชาทำหนังสือแบบเรียนเผยแพร่เหมือนมหาวิทยาลัยอื่นๆ ที่มีอยู่มากและน่าสนใจ บทเรียนสำเร็จรูปมีเนื้อหาครอบคลุมชัดเจนดีมาก ๆ อยากให้นำไปใช้กับน้องๆ รุ่นต่อไป ควรทำรูปเล่มให้แข็งแรงคงทน อยากให้เพิ่มเนื้อหาหรือตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันให้มากขึ้น โดยภาพรวมนิสิตชอบบทเรียนสำเร็จรูปและอยากให้มีการใช้บทเรียนสำเร็จรูปต่อไป อยากให้มีการทำบทเรียนสำเร็จรูปกับเนื้อหาอื่นๆ บางคนให้ข้อมูลว่า ชอบให้มีคำถาม และแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจ นอกจากนี้ นิสิตส่วนใหญ่อยากให้ทำบทเรียนสำเร็จรูปเป็นสีเพื่อให้่านมากยิ่งขึ้น

### สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลสำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี และทำการทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างกับกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 47 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป



เรื่องราวชีวโมเลกุล สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องราวชีวโมเลกุลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.15/83.52 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องราวชีวโมเลกุลของผู้เรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องราวชีวโมเลกุลอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 (S.D. = 0.55)

ผลการวิจัยที่ได้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 1. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูป

ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปมีค่าเท่ากับ 85.15/83.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากหลักการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปมีระบบและได้ผ่านตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทโดยผู้เชี่ยวชาญและได้ผ่านการประเมินคุณภาพในด้านต่างๆ เช่น ด้านจุดประสงค์ ด้านเนื้อหา ด้านภาษาที่ใช้ ด้านรูปแบบ องค์ประกอบต่างๆ เช่น การเขียนคำชี้แจงการใช้บทเรียนสำเร็จรูปภาพประกอบ รายละเอียด ตัวอย่าง คำถาม เป็นต้น ในการทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 47 คน พบว่าการทดสอบประจำบทซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน มีผลคะแนนดังนี้ บทที่ 1 คาร์โบไฮเดรต ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.30 (91.49%) บทที่ 2 ลิพิด ได้คะแนนเฉลี่ย 16.40 (82.02%) บทที่ 3 โปรตีน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.68 (78.40%) และบทที่ 4 กรดนิวคลีอิก ได้คะแนนเฉลี่ย 17.74 (88.72%) และสรุปคะแนนเฉลี่ยรวมของทั้ง 4 บท ได้เท่ากับ 68.12 จากคะแนนเต็ม 80 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ

85.15 ได้เห็นได้ว่าคะแนนสอบของบทที่ 3 ได้ต่ำกว่า 80% ทั้งนี้จากการสอบถามนิสิตทั้งห้องในชั่วโมงเรียนว่าทำไมคะแนนสอบเรื่องโปรตีนถึงได้น้อย ส่วนใหญ่ตอบว่าเนื่องจากไม่มีเวลาอ่านหนังสือเพราะช่วงนั้นมีกิจกรรมมาก นิสิตบางคนต้องแข่งกีฬา บางคนต้องแสดงเชียร์ บางคนต้องเป็นกองเชียร์ เตรียมวัสดุอุปกรณ์การแสดง จึงทำให้เวลาในการอ่านหนังสือเพื่อเตรียมตัวสอบไม่เพียงพอ แต่คะแนนสอบของบทอื่นๆ จะสูงกว่า 80% ทั้งนี้เป็นเพราะเมื่อผู้เรียนเรียนจบบท ผู้วิจัยไม่ได้สอบทันที แต่จะนัดสอบในครั้งต่อไป จึงทำให้ผู้เรียนได้มีเวลาอ่านทบทวน แต่อย่างไรก็ตามผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสามารถและศักยภาพแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีทั้งคนที่ได้คะแนนเต็มและคนที่ได้คะแนนน้อย ซึ่งมีนิสิตจำนวน 2 คน ซึ่งเป็นนิสิตที่ไม่ได้จบมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ แต่จบทางด้านศิลปศึกษาคำนวณ จึงมีพื้นฐานการเรียนวิทยาศาสตร์มาก่อนข้างน้อย แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนสอบได้ดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์ในการตอบคำถาม ซึ่งมีอยู่อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน รวมทั้งคำถามท้ายบทที่ถามสอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ทำแผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) ซึ่งทำให้สรุปสาระสำคัญและแนวคิดหลักของบทเรียนได้เป็นอย่างดีสอดคล้องกับงานวิจัยของนักวิจัยหลายท่านที่พบว่า การเรียนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะการใช้แผนผังมโนทัศน์ทำให้ผู้เรียนอธิบายความคิดรวบยอดของสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้ และนำเสนอได้อย่างเป็นระบบ แสดงความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนได้ด้วยความเข้าใจของตนเอง [24] และเป็นไปตามแนวคิดของบลูม (Bloom) [25] ที่ว่าการเรียนการสอนที่ช่วยปรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียนทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่

## 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนิสิตจำนวน 47 คน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 41.77 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน (24.92) จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 อภิปรายผลได้ว่า บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีศักยภาพแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนเอง ตามเวลาที่ตนเองมีความพร้อม ทั้งนี้ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จะมากหรือน้อย การเรียนรู้จะเร็วหรือช้าก็ขึ้นอยู่กับศักยภาพและความสามารถของแต่ละบุคคล [2, 9, 24] ซึ่งสอดคล้องกับนักวิจัยหลายท่านที่พบว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น [8-22] ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการนำเสนอเนื้อหาที่ละห้วนหรือที่ละเอียดจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น และการใช้คำถามอย่างต่อเนื่องเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ เปรียบเสมือนการปูพื้นฐานให้เข้าใจเรื่องเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้เพียงพอที่จะต่อยอดเนื้อหาที่ยากขึ้น การใช้คำถามที่หลากหลายและให้ฝึกอธิบายให้เหตุผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องแนวคิดของนักวิจัยและนักการศึกษาหลายท่านที่ให้ความเห็นว่าการถามคำถามเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องถามคำถามกระตุ้นการคิดของผู้เรียน ต้องใช้คำถามที่ทำให้ผู้เรียนได้แสดงเหตุผล ได้ตรวจสอบความเข้าใจ และได้ทำนายหรืออธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การถามคำถามต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด ได้เกิดการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

## 3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าความพึงพอใจในภาพรวมของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 (S.D. = 0.55) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด 3 รายการ ได้แก่ ข้อที่ 11 คำถามหรือแบบฝึกหัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อที่ 17 การเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น และข้อที่ 18 การใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลประกอบการเรียนการสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของข้าพเจ้า สำหรับรายการประเมินข้ออื่นๆ อีก ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และข้อมูลจากคำถามปลายเปิดสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าบทเรียนสำเร็จรูปช่วยทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนได้มากขึ้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ทำให้ฝึกทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้เรียนเห็นความสำคัญของบทเรียนสำเร็จรูปที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้น ผู้เรียนหลายคนให้ข้อมูลว่าการได้ตอบคำถามท้ายเนื้อหาย่อยๆ และตรวจคำตอบ ทำให้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และการมีคำถามท้ายบทที่ครอบคลุมเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำให้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของนักวิจัยหลายท่านที่นำบทเรียนสำเร็จรูปไปใช้ในการเรียนการสอนซึ่งผู้เรียนจะมีความพึงพอใจ มีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป [8-22]

## ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปที่ดีมีคุณภาพจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ หลายด้านด้วยกัน เช่น การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทเรียน การลำดับเนื้อหา ภาษาที่ใช้ในการเขียนเนื้อหา ความยากง่ายกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน และการวิเคราะห์หลักสูตร นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงการตั้งคำถาม ทั้งคำถามที่อยู่บนบทเรียนและคำถามท้ายบท หรือแบบฝึกหัดที่ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต้องศึกษาหลักการทางวิชาการและเขียนให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ

2. การนำบทเรียนสำเร็จรูปไปใช้นั้น สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนในคาบเรียนปกติหรือจะมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาในเวลาเรียนก็ได้ แต่ถ้าหากใช้ในชั่วโมงเรียน เมื่อครูสอนเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ ควรให้เวลาผู้เรียนได้ลงมือ

ตอบคำถามที่อยู่ท้ายเนื้อหานั้นๆ หลังจากนั้นก็ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบเฉลยคำตอบ ซึ่งครูสามารถอธิบายเพิ่มเติมในรายละเอียดหากมีผู้เรียนที่ไม่เข้าใจ เมื่อผู้เรียนเข้าใจคำตอบแล้ว จึงดำเนินการสอนในหัวข้อต่อไป

3. การใช้คำถามเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการคิด และควรใช้คำถามที่เน้นการอธิบายให้เหตุผลมากกว่าคำถามที่เน้นการจำ และใช้คำถามที่ทำให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงความสำคัญในสิ่งที่เรียนกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (เงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์) ประจำปีงบประมาณ 2555 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ ที่นี้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Campbell, C; & Kryszewska, H. (1992). *Learner-Based Teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- [2] McCombs, B.L. & Whisler, J.S. (1997). *The learner centered classroom and school: Strategies for increasing student motivation and achievement*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [3] McMillan, J.H. (2004). *Classroom Assessment: Principles and Practice for Effective Instruction*. 3rd ed. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- [4] คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: พริกหวาน กราฟฟิค.
- [5] Gunstone, R.; & White, R. (1994). *The Content of Science: A Constructivist Approach to Its Teaching and Learning*. London: McGraw-Hill.

- [6] Pisarn Soydhurum. (2001). *Science Education in Thailand. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology*. Bangkok: Kul Press.
- [7] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย : การพัฒนาการและภาวะถดถอย*. กรุงเทพฯ: แอดวานส์ ฟรินดิง เซอร์วิซ.
- [8] Fry, Edward B. (1963). *Teaching Machine and Programmed Instruction*. New York : McGraw Hill Book Company.
- [9] ทิศนา ขัมมณี. (2552). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [10] Kristinsdóttir, B. (2001). *Programmed Instruction*. Retrieved June 13, 2008, from <http://starfsfolk.khi.is/solrunb/proginst.htm>
- [11] ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). *นวัตกรรมการศึกษาชุดบทเรียนสำเร็จรูป*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- [12] Calvin, A.D. (1969). *Programmed Instruction: bold New Venture*. Bloomington and London, Indiana University Press.
- [13] กฤษณา ชำนิเอก. (2549). *การพัฒนาบทเรียนโปรแกรม เรื่องการรักษาสสมดุลภายในร่างกาย วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ (หลักสูตรและการสอน). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- [14] ชิตชนก พวงคต. (2550). *การพัฒนาบทเรียนโปรแกรม เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- [15] ชฎาพร เรียรศิริพัฒน์. (2547). *บทเรียนสำเร็จรูปเพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนวัดจันทน์กะพ้อ จังหวัดปทุมธานี*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [16] Schramn, Wilbur. (1964). *The Research on Programmed Instruction : An Annotated bibliography*. Washington D.C. : USA. Department of Health Education and Welfare.
- [17] Skinner. (1958). *Thoughts on theory in Education Technology*. Education technology, January-February. pp. 969-977.
- [18] Yassin, M.O.M. (1980). *A study of Programmed Instruction for Teaching Mathematics in Sudan*. Dissertation Abstracts International. 41 (September, 1980). p. 910.
- [19] Fulst, 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). p. 2931.
- [20] Kurbanoglu, I.N, Taskesenligil, Y and Sozibilir, M. (2006). Programmed instruction revisited: a study on teaching stereochemistry. *Chemistry Education Research and Practice*. 7(1): 13-21.

- [21] Parler, Garu G. and Thomas Mertain R. (November, 1974). *Programmed Instruction, Test Performance and Classroom*. n.p.
- [22] น้าฝน คุุเจริญไพศาล. (2553). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่องสารอินทรีย์สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*. 2(4): 54-67.
- [23] Cambell, D.T; & Stanley, J.C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago: Rand McNally.
- [24] Novak, J. D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [25] Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals*. 1st ed. New York: Longmans Green.