

ผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับ การเขียนผังมโนทัศน์

หน้าฝน คุณเจริญไพศาล¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปพร้อมกับการเขียนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) และศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาคือนิสิตหลักสูตรการศึกษาด้านสัตวศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ร่วมกับการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ 2) แบบประเมินการเขียนผังมโนทัศน์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเคมีพอลิเมอร์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนรู้ของนิสิตเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ one-sample t-test วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ซึ่งมีการถามปลายเปิด โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปพร้อมกับการเขียนผังมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.71 (S.D. = 7.47) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นิสิตมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 (S.D. = 0.37) และนิสิตมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปพร้อมกับการเขียนผังมโนทัศน์

คำสำคัญ: 1. เคมีพอลิเมอร์ 2. บทเรียนสำเร็จรูป 3. การเขียนผังมโนทัศน์

¹ รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
กรุงเทพฯ อีเมล numphonk@gmail.com

Learning Outcomes on Polymer Chemistry of First-Year Undergraduate Students through Learning with Programmed Lesson and Concept Mapping

Numphon Koocharoenpisal²

Abstract

The purposes of this study were 1) to study learning outcomes on polymer chemistry of first-year undergraduate students through learning with a programmed lesson and concept mappings, and 2) to study students' satisfaction toward the learning activities. This research is a quasi-experimental research and a classroom action research. The sample group was one classroom (36 students) of first-year science undergraduate students, majoring in general science, drawn by purposive sampling. The research tools consisted of 1) the programmed lesson on polymer chemistry, 2) the assessment form of the concept mapping, 3) the achievement test on polymer chemistry, and 4) the students' satisfaction questionnaire toward the learning activities. The statistics used for analyzing the collected data were mean, standard deviation, percentage, and one-sample t-test. The qualitative data were analyzed by the content analysis. The results indicated that: 1) the mean scores of students' learning outcomes were 82.71% (S.D. = 7.47), which were higher than 70% of the criteria at the statistically significant .05 level, and 2) the students' satisfaction toward learning activities was good level of satisfaction ($\bar{x} = 4.10$, S.D. = 0.37). The students showed positive attitudes toward the learning activities using the programmed lesson on polymer chemistry and concept mapping.

Keyword: 1. Polymer Chemistry. 2. Programmed Lesson. 3. Concept Mapping

² Associate Prof. Dr. at Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok. Email address: numphonk@gmail.com

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันนี้ อาจารย์ผู้สอนควรส่งเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนให้มากขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจัดทำสื่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ (Amonlux shounchupon, 2015, 216) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed learning) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่ามนุษย์ทุกคนมีศักยภาพที่จะสามารถพัฒนาตนเองได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจมีมากหรือน้อยแตกต่างกัน ดังนั้นเนื้อหา วิธีการเรียน และการประเมินผลการเรียนรู้จึงต้องมีความหลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการและธรรมชาติของผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนต้องเป็นผู้รับผิดชอบหลักในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

หน้าที่สำคัญอย่างหนึ่งของครูผู้สอนคือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการนำตนเองตามหลักการของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) ผู้สอนมีหน้าที่คอยแนะนำช่วยเหลือ ส่งเสริม และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ดำเนินการเรียนรู้และรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการสร้างความตระหนักให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนต้องจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีแหล่งข้อมูล เพื่อค้นคว้า จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพและความสามารถที่แตกต่างกันของแต่ละคน และควรใช้การประเมินผลการเรียนรู้ ที่เกิดจากการให้ผู้เรียนได้สร้างความคิด สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตามที่ Khamanee (2009, 125-126) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนนำตนเอง สามารถช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนพึ่งพาตนเอง และพัฒนาตนเองได้ การนำตนเองและพึ่งพาตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายใน ซึ่งสามารถกระตุ้นความต้องการที่จะเรียนรู้ และช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีจุดหมาย อันจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี ได้มาก รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นด้วย ซึ่งผู้เรียนต้องมีการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ มีการเลือกวิธีการเรียน มีการแสวงหาแหล่งความรู้ มีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีการสนับสนุน ส่งเสริม ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนในขั้นตอนต่าง ๆ

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษาจึงมีความสนใจในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองให้กับผู้เรียน เพราะการจัดการเรียนการสอนควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพในการเรียนรู้ของตนเอง ตามความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างสื่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรมเรื่องเคมีพอลิเมอร์ เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามที่ Khamanee (2009, 378) ได้กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction, Programmed Lesson) คือ

กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนสำเร็จรูปด้วยตนเอง ซึ่งมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากบทเรียนปกติ คือ เป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแตกเป็นหน่วยย่อย เพื่อให้ง่ายแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ และนำเสนอแก่ผู้เรียนในลักษณะที่ให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองสิ่งที่เรียนและตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันทีว่าผิดหรือถูก ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการเรียนรู้นานหรือน้อยตามความสามารถและสามารถตรวจสอบผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป สามารถช่วยให้ผู้เรียนรายบุคคลได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความต้องการและความสนใจของตน

จากการศึกษาผลการวิจัย พบว่าการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ในการเรียนดีขึ้น เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ผู้เรียนมีสื่อการเรียนรู้ที่สามารถทบทวนเนื้อหา และศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ตามความสามารถที่แตกต่างกันของแต่ละคน (Chaweangkitpaisal, et al, 2010; Koocharoenpisal, 2010, 2012, 2014; Fults, 1980; Kurbanoglu, et al. 2006) ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอน และมีเนื้อหาเกี่ยวกับเคมี โดยผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาเรื่องเคมีพอลิเมอร์มาใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ โดยต้องการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ โดยมีหัวข้อย่อยแบ่งเป็น 6 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอลิเมอร์ หน่วยที่ 2 โครงสร้างของพอลิเมอร์ หน่วยที่ 3 สเตอริโอเคมีของพอลิเมอร์ หน่วยที่ 4 ประเภทของพอลิเมอร์ หน่วยที่ 5 พอลิเมอร์ไอโซชัน และหน่วยที่ 6 ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์

นอกจากการจัดการเรียนรู้โดยการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปแล้วนั้น ผู้วิจัยยังสนใจและต้องการฝึกทักษะกระบวนการคิด การนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบ และการตรวจสอบความคิดรวบยอดที่ได้จากการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด (Concepts) จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ซึ่งเป็นกระบวนการที่จำเป็นในการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด (Concept- based instruction) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบองค์รวม และมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ความรู้ต่าง ๆ แทนที่จะเรียนรู้เพียงข้อเท็จจริงเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลายและซับซ้อนขึ้น ผู้เรียนได้สร้างความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ด้วยตนเอง (Erickson, 1998, 125-156). สอดคล้องกับที่ Novak (1991, 45-49) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ผังมโนทัศน์ (Concept mapping)

มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ได้อธิบายเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสร้างผังมโนทัศน์ รูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในการเรียน สรุปความคิดรวบยอดทั้งหมดจากเรื่องที่เรียน และใช้ผังมโนทัศน์ในกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยสะท้อนผลความเข้าใจอย่างมีความหมายของผู้เรียน

ผังมโนทัศน์ มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษหลายคำ Concept mapping, Conceptual mapping, Concept maps หรือย่อว่า C-Maps สำหรับคำไทย พบว่ามีการใช้แตกต่างกันหลายคำ เช่น กรอบมโนคติ แผนภูมิมโนทัศน์ แผนที่มโนทัศน์ กรอบมโนทัศน์ ผังมโนภาพ แผนที่มโนคติ และแผนผังมโนคติ แผนผังแนวคิด การใช้ผังมโนทัศน์เป็นแผนภูมิอย่างง่ายที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ในงานทางด้านการศึกษาและงานอื่นๆ เช่น การวางแผน การพัฒนาหลักสูตร การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ การสอน ตลอดจนการจัดประสบการณ์ การเรียนการสอนในห้องเรียน (Boonprakob, 2004, 111-116) ผังมโนทัศน์ เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดหลักต่าง ๆ โดยการใช้คำ (word) สื่อความหมายที่ครอบคลุมสาระในแนวคิดนั้น ๆ มีการจัดลำดับของความคิดและเชื่อมโยงกันเป็นลำดับขั้นหรือเป็นเครือข่าย ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการช่วยสร้างความเข้าใจโครงสร้าง และความสัมพันธ์ของสาระความรู้ที่ผู้เรียนได้จากการเรียน การอ่านหรือการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดนั้น ๆ ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากผังมโนทัศน์ เป็นการผสมผสานระหว่างโครงสร้างของแนวคิดหลักที่สื่อสารเป็นภาพวาดที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของแนวคิดแบบเครือข่าย ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของการสร้างความเข้าใจพื้นฐาน ผังมโนทัศน์จึงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีคุณภาพในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ขณะเดียวกันก็เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียน และยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีรูปแบบในการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งจะช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ (Scaffold learning) ของผู้เรียนในการจัดลำดับความรู้ และกำหนดโครงสร้างของความรู้อย่างเป็นระบบจากภาพย่อยไปสู่ภาพใหญ่ที่มีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน ลักษณะเฉพาะของผังมโนทัศน์คือการจัดลำดับความรู้ (Hierarchical) ในสาระนั้น ๆ (Areesoponpichate, 2014, 201)

ผังมโนทัศน์จัดเป็นผังกราฟฟิกชนิดหนึ่งที่ใช้อธิบายความคิดรวบยอดหลักกับกลุ่มความคิดรวบยอด (Concept cluster) บนพื้นฐานที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยแสดงความคิดรวบยอดหลักและมีความคิดรวบยอดย่อย ๆ โดยใช้เส้นเชื่อมโยงเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันสอดคล้องกับที่ Noimai, (2012: 15) ได้กล่าวว่า การใช้ผังมโนทัศน์ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การจัดระบบของความคิดในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้เกิดภาพและมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างเนื้อหาสาระที่เรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้ผู้สอนสามารถนำผังมโนทัศน์มาช่วยในการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ Bromley, Lol and Modlo (1995, 4) ได้ให้ความเห็นว่า ผังกราฟฟิกเป็นการนำเสนอความรู้ให้เห็นเป็นภาพ โดยการ

จัดโครงสร้างของข้อมูลรายละเอียดที่สำคัญของความคิดหรือหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 อย่างเป็นลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ผังมโนทัศน์พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 โดยใช้ผังมโนทัศน์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ และส่งเสริม
 ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ของ
 ข้อมูลและง่ายต่อการสรุปสาระและนำเสนอข้อมูล นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิด
 รวบยอดได้ และยังสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดและสร้างแนวคิดทาง
 วิทยาศาสตร์ได้ (Preszer, 2004; Schmid & Telaro, 1990; Kota, 2011; Khotthapan, 2009;
 Novak, 1990; Kunsate, et al, 2008; Khealalin, et al. 2014; Siriprom, et al. 2008)

จากเหตุผลดังกล่าว จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้
 ด้วยตนเองให้กับผู้เรียนให้มากขึ้น โดยเฉพาะผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้
 พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การสร้าง
 องค์ความรู้ด้วยตนเอง และต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้จัดทำ
 สื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้แก่บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์
 เพื่อนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา และใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียน
 ได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง และผู้วิจัยต้องการนำเทคนิคการจัดการจัดการเรียนรู้โดยการ
 เขียนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) มาใช้ร่วมกับการเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้
 เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ความคิดรวบยอดที่แสดงความสัมพันธ์
 อย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1
 ที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) ซึ่งผล
 การเรียนรู้ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนและผลการประเมิน
 การเขียนผังมโนทัศน์จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและประเมินผลหลังเรียน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์โดย
 ใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์ (Concept mapping)

สมมติฐานของการวิจัย

ผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียน
 สำเร็จรูปร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนคิดเป็นร้อยละ ไม่น้อยกว่า
 ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา คือ นิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2558 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 (SC 211 Chemistry for Science Teachers I) ซึ่งเป็นวิชาเอกบังคับของหลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยเป็นรายวิชาที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ที่ผู้วิจัยสร้าง จำนวน 6 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอลิเมอร์ หน่วยที่ 2 โครงสร้างของพอลิเมอร์ หน่วยที่ 3 สเตอริโอเคมีของพอลิเมอร์ หน่วยที่ 4 ประเภทของพอลิเมอร์ หน่วยที่ 5 พอลิเมอร์ไอออนิก และหน่วยที่ 6 ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์
2. แบบประเมินการเขียนผังมโนทัศน์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเคมีพอลิเมอร์ (70 คะแนน) ประกอบด้วยข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ (50 คะแนน) และข้อสอบอัตนัยจำนวน 8 ข้อ (20 คะแนน)
4. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ ซึ่งมี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) และตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายเปิด 5 ข้อ

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในรายวิชา วท 211 เคมีสำหรับครูวิทยาศาสตร์ 1 จำนวน 3 หน่วยกิต เวลาเรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยแบ่งเป็นภาคทฤษฎี 2 ชั่วโมง และภาคปฏิบัติ 2 ชั่วโมง สำหรับภาคปฏิบัติ นั้นนิสิตได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา สำหรับเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคทฤษฎี โดยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ ร่วมกับกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ สำหรับบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ที่ผู้วิจัยสร้างมีลักษณะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ ขนาด 8 cm x 11.5 cm หรือขนาด A4 จำนวน 127 หน้า ทำเป็นรูปเล่มหนังสือ โดยมีองค์ประกอบดังนี้ หน้าปก รองปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับผู้สอน คำชี้แจงการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับผู้เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระคำถามในแต่ละหัวข้อย่อย เฉลยคำถาม แบบฝึกหัดท้ายหน่วย และเฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย บรรณานุกรม แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ในแต่ละบทเรียนได้นำเสนอเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ

เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ หรือเป็นกรอบ (frame) แต่ละกรอบจะนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับ มีหัวข้อหลัก หัวข้อรอง แต่ละกรอบอาจจะมีเนื้อหามากน้อยแตกต่างกันไป เมื่อจบเนื้อหาในหัวข้อนั้น ๆ แล้ว จะมีคำถามย่อย ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และมีเฉลยคำตอบไว้ในหน้าถัดไป เป็นแบบนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละหน่วย จะมีคำถามท้ายหน่วยเพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง โดยคำถามที่ใช้จะเป็นคำถามแบบอัตนัย ให้เขียนตอบ อธิบายเหตุผลและมีคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระในแต่ละหน่วย และผู้เรียนสามารถตรวจคำตอบด้วยตนเองได้จากเฉลยคำตอบที่ได้จัดทำไว้ในภาคผนวกของบทเรียนสำเร็จรูป

รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ซึ่งมีกลุ่มทดลองเพียง 1 กลุ่ม และใช้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนร่วมด้วย โดยใช้วิธีการวัดผลประเมินผลระหว่างเรียนจากการทำกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ร่วมกับการวัดผลหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยที่สร้างและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 จำนวน 36 คนและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้เวลา 5 สัปดาห์ รวมเป็นเวลา 16 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้แจกบทเรียนสำเร็จรูปให้กับผู้เรียนคนละ 1 เล่ม และแนะนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และแนะนำการเรียนรู้โดยการเขียนผังมโนทัศน์ให้กับผู้เรียน การเขียนผังมโนทัศน์ มีทั้งกิจกรรมที่ให้ทำเดี่ยวเป็นรายบุคคลและแบบกลุ่ม ซึ่งถ้าเป็นกิจกรรมในชั้นเรียนจะให้นิสิตทำเป็นกิจกรรมกลุ่ม และมอบหมายงานให้เขียนผังมโนทัศน์เป็นการบ้านโดยเป็นกิจกรรมรายบุคคล โดยให้นิสิตใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการเรียนรู้ทั้งในกิจกรรมในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการสอนและให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนิสิตเมื่อนิสิตได้ทำกิจกรรมเสร็จแล้วจะมีการสรุปบทเรียนร่วมกัน เพื่อส่งเสริมให้นิสิตได้อธิบายและสรุปสาระสำคัญ หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงอธิบายขยายความรู้ เพิ่มเติมความรู้ให้นิสิตมีความเข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น และในระหว่างเรียนผู้วิจัยได้ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน รวมทั้งฝึกการคิดวิเคราะห์และกระตุ้นการคิดของผู้เรียน

สำหรับการทำกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ สามารถสรุปได้ดังนี้ 1) ผู้วิจัยชี้แจงให้คำแนะนำการเขียนผังมโนทัศน์ 2) นิสิตทำกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน เขียนผังมโนทัศน์โดยศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนสำเร็จรูป 3) นิสิตนำเสนอผลงานโดยใช้เทคนิควิธีแบบ Gallery walk หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้เดินชมผลงาน ซึ่งนิสิตแต่ละกลุ่มจะนำผังมโนทัศน์ของกลุ่มตนเองไปติดแปะไว้ที่หน้าห้องและบริเวณรอบ ๆ ห้องเรียน หลังจากนั้นนิสิตจะเดินชมผลงานและเรียนรู้ร่วมกัน ทั้งได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 กิจกรรม ตามเนื้อหาในบทเรียนสำเร็จรูป ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การเขียนผังมโนทัศน์ สรุปเนื้อหาสาระสำคัญของ หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอลิเมอร์ หน่วยที่ 2 โครงสร้างของพอลิเมอร์ หน่วยที่ 3

สเตอริโอเคมีของพอลิเมอร์ และ หน่วยที่ 4 ประเภทของพอลิเมอร์

กิจกรรมที่ 2 การเขียนผังมโนทัศน์ สรุปเนื้อหาสาระสำคัญของ หน่วยที่ 5 พอลิเมอร์ไรเซชัน โดยให้นิสิตทำกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน สร้างผังมโนทัศน์ เกี่ยวกับพอลิเมอร์ไรเซชัน หรือกระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ ซึ่งจะจำแนกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ ได้แก่ ปฏิกริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบการเพิ่ม (Addition polymerization) และ ปฏิกริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบควบแน่น (Condensation polymerization)

กิจกรรมที่ 3 การเขียนผังมโนทัศน์ สรุปเนื้อหาสาระสำคัญของ หน่วยที่ 6 ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง พลาสติก เส้นใย และยาง

ซึ่งทั้ง 3 กิจกรรมนี้ นิสิตได้ใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการทำกิจกรรม เมื่อ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 6 หน่วยแล้ว จึงให้นิสิตทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเคมีพอลิเมอร์ที่ผู้วิจัยสร้าง หลังจากนั้น ให้นิสิตทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน และคะแนนที่ได้จากการประเมินการเขียนผังมโนทัศน์โดยใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าร้อยละ และเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยรวมของผลการเรียนรู้ที่ได้ของนิสิตทั้งหมดกับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 โดยใช้สถิติค่าที่ แบบ One-sample t-test และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ความพึงพอใจ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2, และ 1 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย แล้วแปลผลระดับความพึงพอใจ ตามเกณฑ์ ดังนี้ 4.21 – 5.00: มากที่สุด 3.41 – 4.20: มาก 2.61 – 3.40: ปานกลาง 1.81 – 2.60: น้อย และ 1.00 – 1.80: น้อยที่สุด และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการ ทำแบบสอบถามความพึงพอใจ ตอนที่ 2 ที่เป็นคำถามปลายเปิด 5 คำถาม โดยการ วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และสรุปประเด็นสำคัญ

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนรวมจากการประเมินผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์

ผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตวัดได้จากคะแนนเก็บระหว่างเรียนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยการเขียนผังมโนทัศน์ 3 กิจกรรม และคะแนน สอบหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดย หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ที่ได้จากการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียน

การประเมินผล	วิธีวัดผล	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
1. ประเมินผลระหว่างเรียนจากการเขียนผังมโนทัศน์	กิจกรรมที่ 1	10	8.40	1.34	84.00
	กิจกรรมที่ 2	10	7.75	0.65	77.50
	กิจกรรมที่ 3	10	8.00	0.80	80.00
	คะแนนรวม (1)	30	24.15	2.10	80.50
2. ประเมินผลหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ตอนที่ 1 ข้อสอบปรนัย	50	43.06	4.68	86.12
	ตอนที่ 2 ข้อสอบอัตนัย	20	15.50	2.75	77.50
	คะแนนรวม (2)	70	58.56	6.86	83.66
	คะแนนรวม (1) + (2)	100	82.71	7.47	82.71

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปรวมกับการเขียนผังมโนทัศน์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมเท่ากับ 82.71 จากคะแนนเต็ม 100 คิดเป็นร้อยละ 82.71 (S.D.= 7.47) โดยจำแนกเป็นผลการประเมินระหว่างเรียน ที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.15 จากคะแนนเต็ม 30 คิดเป็นร้อยละ 80.50 (S.D. = 2.10) และผลการประเมินหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 58.56 จากคะแนนเต็ม 70 คิดเป็นร้อยละ 83.66 (S.D. = 6.86)

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

นำคะแนนรวมที่ได้จากการประเมินผลระหว่างเรียนรวมกับหลังเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.71 มาเปรียบเทียบกับความแตกต่างกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติค่าที แบบ one-sample t-test ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลการเรียนรู้ที่ได้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (n=36)

ผลการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	t	Sig.
ผลการเรียนรู้ที่ได้จากการประเมินระหว่างเรียนและหลังเรียน	100	82.71	7.47	10.20*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปรวมกับการเขียนผังมโนทัศน์มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 82.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านที่ 1 ความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์			
1. คำชี้แจงในการใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3.94	0.54	มาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้เขียนได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.14	0.65	มาก
3. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.34	0.59	มากที่สุด
4. การจัดลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม ต่อเนื่อง	4.00	0.64	มาก
5. คำถามหรือแบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม	3.77	0.65	มาก
6. คำถามเน้นการคิด และการให้เหตุผล	3.80	0.53	มาก
7. ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาอ่านเข้าใจง่าย ไม่กำกวม	3.97	0.70	มาก
8. ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.31	0.63	มากที่สุด
9. ภาพประกอบมีความถูกต้อง สื่อความหมายได้ชัดเจน	4.00	0.87	มาก
10. รูปแบบของบทเรียนสำเร็จรูปมีความเหมาะสม	4.17	0.57	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 1 4.05 0.38 มาก			
ด้านที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับผังมโนทัศน์			
11. การเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.17	0.70	มาก
12. การเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปทำให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น	4.03	0.66	มาก
13. การทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	4.06	0.68	มาก
14. บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน	4.17	0.62	มาก
15. การเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปช่วยประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง	4.00	0.69	มาก
16. การเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปช่วยฝึกการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	4.11	0.63	มาก
17. การเขียนผังมโนทัศน์ทำให้เกิดการสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.31	0.68	มากที่สุด
18. การเขียนผังมโนทัศน์ทำให้เกิดการตรวจสอบความเข้าใจในสิ่งที่เรียน	4.20	0.76	มาก
19. การเขียนผังมโนทัศน์ทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้	4.23	0.64	มากที่สุด
20. การเขียนผังมโนทัศน์ให้ได้บททวนความรู้และสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง	4.20	0.71	มาก
21. การเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์ทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้	4.08	0.61	มาก
22. การเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์ทำให้เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.20	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านที่ 2 4.15 0.44 มาก			
คะแนนเฉลี่ยรวม 4.10 0.37 มาก			

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.10 แสดงว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37 โดยด้านที่ 1 ความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนสำเร็จรูป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 แสดงว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 และด้านที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับผังมโนทัศน์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 แสดงว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามตอนที่ 2 ที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด 5 ข้อ สรุปได้ดังนี้

คำถามที่ 1 ท่านคิดว่าการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ มีส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้อย่างไรบ้าง

นิสิตให้ความคิดเห็นเชิงบวกหรือมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ เช่น ช่วยให้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีแบบฝึกหัดให้ทบทวนความรู้ มีคำถามที่ช่วยตรวจสอบความเข้าใจ ทำให้เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้เพิ่มขึ้น และทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น แบบฝึกหัดและคำถามมีเฉลยคำตอบให้ จึงทำให้ช่วยฝึกฝนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยทำให้เกิดการกระตือรือร้นในการทำแบบฝึกหัด ฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง บทเรียนสำเร็จรูปมีประโยชน์มากเพราะทำให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น และได้ทบทวนตรวจสอบความรู้ตนเองจากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบที่มีในเล่ม นอกจากนี้ นิสิตบางคนตอบว่า บทเรียนสำเร็จรูปช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนมากขึ้นเพราะมีการยกตัวอย่างประกอบ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เนื้อหาที่เรียนมีส่วนที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และรู้จักผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ที่หลากหลาย

คำถามที่ 2 ปัญหาที่เกิดจากการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์มีอะไรบ้าง

นิสิตให้ความคิดเห็นว่า เฉลยคำตอบของคำถามบางข้อไม่ชัดเจน อยากให้ทำเฉลยให้ละเอียดมากขึ้น โจทย์คำถามยังไม่หลากหลาย อยากให้เพิ่มโจทย์ให้มากกว่านี้ เนื้อหาบางบทค่อนข้างยาก และมีเนื้อหาเยอะ บางคนบอกว่าในเรื่องปฏิกิริยาเคมีของพอลิเมอร์เป็นเรื่องยาก ยังไม่ค่อยเข้าใจสมการของปฏิกิริยา บางคนบอกว่า ไม่เข้าใจเรื่องสมบัติของพอลิเมอร์ บางคนอยากให้เพิ่มแบบฝึกทักษะเพิ่มมากขึ้น อยากให้เพิ่มภาพประกอบให้มากขึ้น

คำถามที่ 3 การเรียนโดยใช้เทคนิคการเขียนผังมโนทัศน์มีประโยชน์อย่างไรบ้าง

นิสิตส่วนใหญ่ตอบตรงกันว่า การเขียนผังมโนทัศน์ช่วยให้สรุปเนื้อหา ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ช่วยจัดระบบความคิด ให้เข้าใจเนื้อหาอย่างเป็นระบบ บางคนบอกว่า ทำให้จัดลำดับความคิดเป็นขั้นตอน ทำให้เพิ่มความเข้าใจได้มากขึ้น และได้ฝึกการสรุปเนื้อหาด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น สามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และทำให้มีการคิดที่เป็นระบบ จัดลำดับการคิดและวิเคราะห์เนื้อหาได้มากขึ้น ทำให้ได้

ตรวจสอบความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้มากขึ้น ช่วยทบทวนบทเรียน ทำให้เข้าใจได้มากขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การสรุปความรู้ในภาพรวมทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และการทบทวนความรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น ทำให้เข้าใจหลักการและสามารถนำเสนอข้อมูลในภาพรวมได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ นิสิตบางคนตอบว่า ช่วยให้มีการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ

คำถามที่ 4 ท่านมีปัญหาอะไรบ้างกับการเขียนผังมโนทัศน์

นิสิตส่วนใหญ่ตอบว่า ไม่มี บางคนไม่ตอบ บางคนตอบสั้นๆ เช่น มีปัญหาในการจัดลำดับความคิดยังไม่สามารถเชื่อมโยงได้ บางคนบอกว่ายังไม่เข้าใจหลักการเขียนผังมโนทัศน์ และบางคนใส่ข้อมูลในผังมโนทัศน์เยอะเกินไป ทำให้ไม่อ่าน บางคนก็ใส่รายละเอียดเนื้อหามากเกินไป บางคนบอกว่าใส่หัวข้อย่อยมากเกินไป ยังไม่สรุปความรู้ไม่เพียงพอ บางคนยังไม่สามารถเรียบเรียง จัดลำดับเนื้อหาได้ดี บางคนยังไม่สามารถสรุปเนื้อหา และเชื่อมโยงเนื้อหาได้ บางคนบอกว่าการเขียนผังมโนทัศน์มีพื้นที่กระดาษน้อย แต่เนื้อหาเยอะ จึงไม่สามารถสรุปเนื้อหาได้หมด

คำถามที่ 5 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ ที่มีต่อการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์

นิสิตส่วนใหญ่ไม่ตอบ มีบางคนตอบ เช่น อยากให้เพิ่มแบบฝึกหัดให้มากขึ้น เพิ่มโจทย์คำถามให้มากขึ้น และมีคำถามที่หลากหลาย

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์ของนิสิตที่เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมเท่ากับ 82.71 จากคะแนนเต็ม 100 คิดเป็นร้อยละ 82.71 (S.D. = 7.47) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.10 แสดงว่ามีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.37

อภิปรายผลได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้เรื่องเคมีพอลิเมอร์โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์ส่งผลให้ผลการเรียนรู้ของนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มีผลการเรียนรู้คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.71 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีสื่อการเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอนที่เป็นบทเรียนสำเร็จรูป ทำให้ผู้เรียนได้มีสื่อการเรียนรู้สำหรับศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองได้ทบทวนความรู้หลังจากได้เรียนในห้องเรียนแล้ว และในบทเรียนสำเร็จรูปยังมีคำถามอีกหลากหลายที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการตอบคำถาม เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง และเรียนรู้ด้วยตนเองจากการตรวจสอบคำตอบที่มีอยู่ในเฉลยคำตอบที่ผู้วิจัยได้ใส่ไว้ในภาคผนวก ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และกิจกรรม

การเรียนรู้ที่จัดให้ระหว่างเรียนเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษา บทเรียนสำเร็จรูปด้วยตนเองมาใช้ในการเขียนผังมโนทัศน์ และมีกิจกรรมถามตอบระหว่างเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน

สอดคล้องกับที่ Devries (1992, 3-6 อ้างถึงใน Khamanee, 2009, 95) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ผู้สอนจะมีบทบาทจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ คือเปลี่ยนจากการให้ความรู้ไปเป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ บทบาทของครูคือช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำ ทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปนั้น จะขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีแบบการเรียนรู้ (Learning style) ที่แตกต่างกัน การให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-directed learning) และเลือกวิธีการเรียนรู้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี (Taylor & Burges, 1995, 88) และ Fathima (2013, 1057) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นนวัตกรรมที่สำคัญอีกรูปแบบหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ที่ช่วยทำให้ผู้เรียนได้วางแผนอย่างเป็นระบบในการเรียนรู้ ได้สร้างความรู้ และเรียนรู้ด้วยตนเอง

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Koocharoenpisal, (2010, 2012, 2014) ที่ได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปในเนื้อหาวิชาเคมี และนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนสำหรับนิสิตปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นมากและจากการศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป พบว่า ผู้เรียนมีทัศนคติและความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ทั้งนี้เพราะผู้เรียนได้มีสื่อการเรียนรู้ที่สามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามศักยภาพและความสามารถที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปศึกษาด้วยตนเองเพิ่มเติมที่บ้าน ได้ทบทวนความรู้ ได้ฝึกการตอบคำถามที่มีอยู่ในบทเรียน เป็นการทบทวนความรู้และตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเอง และการเรียนรู้ด้วยตนเองและการฝึกฝนการตอบคำถามด้วยตนเองบ่อยๆ จึงทำให้เกิดความเชี่ยวชาญ และมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น มีความรู้ที่คงทนมากขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้เขียนผังมโนทัศน์ ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอด (concepts) และสามารถจัดลำดับความคิด หาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงของเรื่องที่เรียนอย่างมีเหตุผล และสามารถเข้าใจความเชื่อมโยง

ของเนื้อหาสาระหลัก สารระรอง และรายละเอียดย่อยๆ ของเรื่องที่เรียนได้ การเขียนผังมโนทัศน์จึงเป็นเทคนิควิธีที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสร้างความสนใจในการเรียนให้กับผู้เรียนได้ เพราะผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนๆ ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ก่อนที่ผู้เรียนจะทำกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ โดยกิจกรรมกลุ่มส่งผลให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ระดมความคิดและเขียนผังมโนทัศน์ร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดและการสื่อสาร และยังได้ฝึกทักษะทางสังคมอีกด้วย และนอกจากกิจกรรมกลุ่มแล้ว การที่ผู้เรียนได้รับมอบหมายให้เขียนผังมโนทัศน์ของตนเองเป็นรายบุคคล โดยให้กลับไปฝึกฝนทำที่บ้านและส่งเป็นการบ้าน ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ฝึกการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปประกอบการทำกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นการฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามศักยภาพและความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน

นอกจากนี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเขียนผังมโนทัศน์แบบกลุ่ม เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยเหลือกันในการสรุปความรู้ และยังได้ฝึกทักษะการสื่อสาร การตัดสินใจ และทำให้ผู้เรียนได้ระดมความคิดเห็นและฝึกการรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เป็นการสร้างลักษณะนิสัยในการเรียนรู้แบบกลุ่ม และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Kunsate, et al. (2008, 12) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้ได้ใช้หลักการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มนั้น นักเรียนที่แตกต่างกันทางความสามารถจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เป็นการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อกลุ่ม โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำให้คำปรึกษา และการใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปความรู้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ในทำนองเดียวกับผลงานวิจัยของ Sirirom, et al (2008: 23-31) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์ ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เพราะกิจกรรมได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อกลุ่ม โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ส่งผลให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์พิจารณาหาเหตุผล รู้จักไตร่ตรองใคร่ครวญอย่างรอบคอบ และใช้การเขียนผังมโนทัศน์ในการสรุปเป็นองค์ความรู้ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีความคงทน

ในการเรียนรู้ได้มาก นอกจากนี้ผลงานวิจัยของ Kota (2011, บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Khotthapan (2009, บทคัดย่อ) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความคิดเห็นในเชิงบวกต่อการเรียนรู้ด้วยการเขียนผังมโนทัศน์

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับที่ Areesoponpichate (2014, 197) ได้กล่าวว่า การใช้ผังมโนทัศน์ (Concept mapping) ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) โดยมีเงื่อนไขในการเรียนรู้ 3 ประการ คือ 1) สื่อการเรียนรู้ (Material) ที่ต้องมีโน้ตที่ชัดเจน สามารถที่จะสื่อสารด้วยภาษาและการยกตัวอย่างที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีมาก่อนของผู้เรียนได้ 2) ผู้เรียนต้องเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิม (Relevant prior learning) โดยผู้เรียนต้องคิดเชื่อมโยงหรือจัดกลุ่มสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ให้สัมพันธ์กับความรู้เดิมเพื่อให้โน้ตมีความชัดเจนและต้องคำนึงถึงความเชื่อมโยงกันระหว่างมโนทัศน์ย่อย 3) ความตั้งใจในการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน (Learn meaningfully) นอกจากนี้ การใช้แผนภาพ (Diagram) ช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์กันของข้อมูลและง่ายต่อการสรุปสาระและนำเสนอข้อมูล เทคนิคการใช้แผนภาพเป็นวิธีที่มีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางในหลาย ๆ ศาสตร์ ผังมโนทัศน์ เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน และเป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในการเรียนออกมาเป็นรูปธรรม ช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่เป็นเพียงการเรียนรู้แบบท่องจำ แต่เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย

อย่างไรก็ตาม จากการที่ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่ามีผู้เรียนบางคนที่ยังเขียนผังมโนทัศน์ไม่เป็นระบบ ไม่สามารถนำเสนอข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์กันได้ชัดเจน บางคนใส่ความคิดหลักไม่ครบถ้วน ในขณะที่บางคนก็ใส่เนื้อหา รายละเอียดมากเกินไปจนทำให้ผังมโนทัศน์ไม่น่าอ่าน เขียนไม่เป็นระบบ มีเนื้อหา รายละเอียดมากเกินไป ในขณะที่ผู้เรียนบางคนไม่สามารถสรุปความรู้จากเนื้อหาสาระได้ดีเท่าที่ควร และจากการวิเคราะห์ข้อมูลการทำแบบทดสอบหลังเรียนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ดี แต่มีผู้เรียนบางส่วนที่ทำข้อสอบตอนที่ 2 ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยไม่ค่อยได้ ตอบคำถามไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลไม่เพียงพอ ทั้งนี้เนื่องจากข้อสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เน้นการเปรียบเทียบ ให้เหตุผล และสรุปสาระสำคัญ รวมทั้งมีข้อสอบอีก 1 ข้อที่ให้เขียนผังมโนทัศน์สรุปสาระสำคัญในเรื่องเคมีพอลิเมอร์ ทั้ง 6 หน่วย ซึ่งพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถทำได้ดี มีเพียงบางส่วนที่ยังไม่สามารถเขียนผังมโนทัศน์สรุปความคิดรวบยอด และจัดระบบแสดงความเชื่อมโยงข้อมูลได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนควรให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเขียนผังมโนทัศน์แก่ผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรมการเรียนรู้เพราะผู้เรียนแต่ละคนอาจมีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการเขียนผังมโนทัศน์แตกต่างกัน และเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเขียนผังมโนทัศน์ และควรมีการยกตัวอย่างให้เห็นวิธีการสร้างผังมโนทัศน์ที่ดี

1.2 ผู้สอนควรแนะนำผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และสามารถนำบทเรียนสำเร็จรูปมาใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา ร่วมกับการสอนปกติของอาจารย์ผู้สอน ทั้งนี้ควรมอบหมายให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาที่จะเรียนมาล่วงหน้า และผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นการคิด สร้างความสนใจ และการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รวมทั้งเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารความรู้ และสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปให้เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียนที่จะสามารถใช้โทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ในการศึกษาค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเองอีกรูปแบบหนึ่ง

2.2 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้วิธีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย ประเมินทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ประเมินการปฏิบัติงาน และการนำเสนองาน



References

- Areesoponpichate, S. (2014). Instructional Strategy for Developing of Analytical Thinking Skills: The Concept Mapping.(กลยุทธ์การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์: แผนที่มโนทัศน์. **Journal Of Educational Studies**, 42(3), 194-210.
- Boonprakob, M. (2004). Concept Mapping(ผังมโนทัศน์). **Encyclopedia of Education**, 26, 111-116.
- Bromley, K., Lol., D., & Modlo, M. (1995). **Graphic organizer**. New York: Scholastic.
- Chaweangkitpaisal, D., Thananchai, P., & Koocharoenpisal, N. (2010). A Development of Science Learning Achievement on Atomic Structures and Periodic Table for 10th Grade Students Using the Programmed Lesson. (การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป). **Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)**, 2(1), 63-74.
- Erickson, H. L. (1998). **Concept-based Curriculum and Instruction**. Calif: Corwin Press.
- Fathima, S. (2013). Thinking of Programmed Instruction Design: Need of Today's Learner. **International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)**, 3(2), 1056-1060.
- 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.
- Khealalin, N. Tanak, A., & Puempanupat, W. (2014). The Development of Grade 12 Students' Scientific Conception of Hydrocarbon Compound through Inquiry-based Learning in Combination with Concept Mapping. **Kasetsart Educational Review**, 26(1), 125-139.
- Khamanee, T. (2009). **Pedagogy: Body of Knowledge for Managing the Effective Learning Process**. (ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. Bangkok: Chulalongkorn University Press.

- Khotthapan, W. (2009). **A study on the Achievement in Science and Analytical thinking of Mathayomsuksa II Students by Using Science Activities Learning Packages on Concept Mapping.** (การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนทัศน์). Master's dissertation, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand.
- Koocharoenpisal, N. (2010). The Development of A Programmed Lesson on Organic Compounds for Undergraduate Students.(การพัฒนาบทเรียนโปรแกรม เรื่อง สารอินทรีย์ สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี). **Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)**, 2(4), 54-67.
- Koocharoenpisal, N. (2012). The Development of the Programmed Lesson on Polymer Chemistry to Enhance Science Learning Achievement for First-Year Undergraduate Students. (การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องเคมีพอลิเมอร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนิสิตชั้นปีที่ 1). **Srinakharinwirot Science Journal**, 28(1), 37-55.
- Koocharoenpisal, N. (2014). The Development of the Programmed Lesson on Electron Configuration and Properties of Elements for the First Year Undergraduate Students. (การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนและสมบัติของธาตุสำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1. **Srinakharinwirot Science Journal**, 30(1), 141-162.
- Koocharoenpisal, N. (2014). The Development of the Programmed Lesson on Biomolecules for Undergraduate Students.(การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่องสารชีวโมเลกุลสำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี). **Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)**, 6(12), 39-58.
- Kota, P. (2011). **A Study on Science Learning and Analytical Thinking Achievement of Matthayomsuksa I Stunents by Using Science Activities Learning Packages on Inquiry Process and Concept Mapping.** (การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนทัศน์). Master's dissertation, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand.

- Kunsate, J., Udom, P., & Kuntacha, A. (2008). Effects of Using Cooperative Learning with Jigsaw Technique and Concept Mapping on Science Process Skills and Chemistry Learning Achievement of Matayomsuksa 6 Students. (ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ร่วมกับแผนภูมิโน้ตทัศน์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6). **Academic Services Journal**, 19(3), 23-33.
- Kurbanoglu, I. N, Taskesenligil, Y., & Sozbilir, M. (2006). Programmed instruction revisited: a study on teaching stereochemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, 7(1), 13-21.
- Noimai, I. (2012). Learning Management in Social Studies Using Graphic Organizers As a Thinking Skill Promoting Tool. **Journal of Education**, 23(2) : 11-23.
- Novak, J. D. (1991). Clarify with Concept Maps: A Tool for Students and Teachers Alike. **The Science Teacher**, 58, 45-49.
- Novak. J. D. (1990). Clarify with Concept Maps and Veer Diagrams: Two Metacognitive Tools for Science and Mathematics Education. **Instructional Science**, 19, 29-52.
- Preszer, R. W. (2004). Cooperative Concept Mapping Improves Performance in Biology, **Journal of College Science Teaching**, 33, 30-35.
- Schmid, R. F., & Telaro, G. (1990). Concept Mapping as an Instructional Strategy for High School Biology, **The Journal of Educational Research**, 84(2), 78-85.
- Shouchupon, A. (2015). Concept of Self Directed Learning with Education Management. (แนวคิดการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองกับการจัดการศึกษา. **Journal of Graduate Studies Valaya Alongkorn Rajabhat University**, 9(1), 213-221.
- Siriprom, P., Udom, P., & Kuntacha, A. (2008). The Development of Scientific Activities Packages based on Inquiry Teaching Method with Concept Mapping for Developing Critical Thinking Abilities of Matayomsuksa 1 Students. (การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเขียนผังมโนทัศน์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1). **Academic Services Journal**, 19(3), 23-33.

Taylor, M., & Burges. (1995). Orientation to Self-Directed Learning: Paradox or Paradigm?. **Studies in Higher Education**, 20(1), 87-96.

