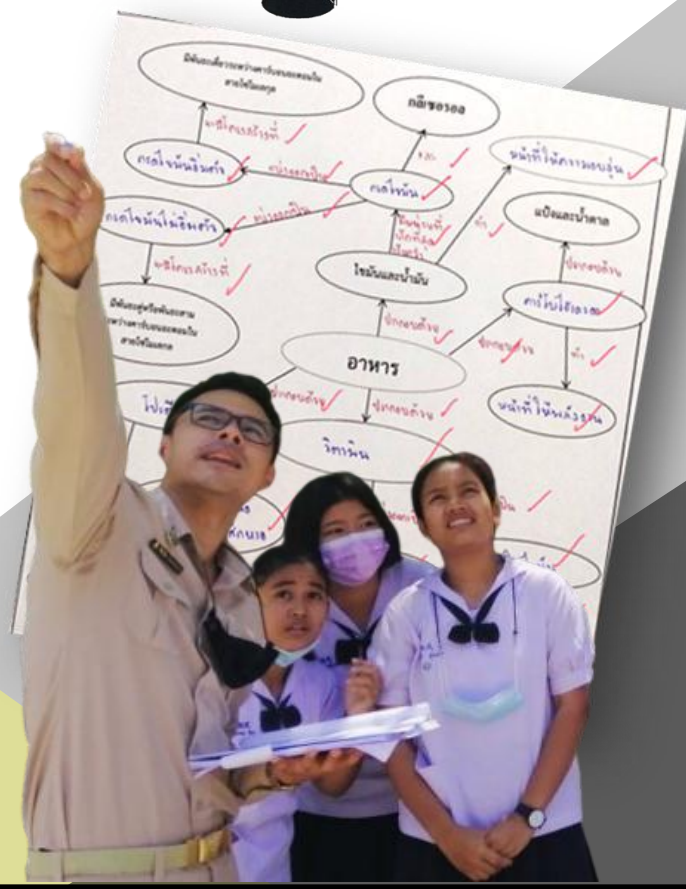
รายงานวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)

เรื่อง

การใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ
รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา



นายวิทวัส วิฑูรย์พันธ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครศรีธรรมราช

นวัตกรรมด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ด้วยวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)

ชื่อเรื่อง : การใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษาศึกษา

ชื่อ-นามสกุล : นายวิทวัส วิฑูรย์พันธ์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครศรีธรรมราช

บทคัดย่อ

การใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี)มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) 2) ศึกษาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) 3) ศึกษาความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียน ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 7 ห้องเรียน รวม 238 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องที่1,2,6,7 จำนวน 138 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง แบบแผนการวิจัยเป็นแบบการผสมผสานวิธีการ เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้การใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 แผน 2) แบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ 3) แบบประเมินความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) จำนวน 1 ชุด และ 5) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความเข้าใจ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพหลังเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มีการพัฒนาความเข้าใจ (Single Student Normalized Gain, <g>) เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.71 ซึ่งถือว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นในระดับกลาง (High Gain) 3) นักเรียนมีความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ในแต่ละหน่วย คิดเป็นร้อยละ 80.95, 84.13, 90.48 และ 96.83 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มของความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ในแต่ละหน่วยที่เพิ่มขึ้น และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.54, S.D. = 0.30)

คำสำคัญ

ผังมโนทัศน์ เทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ ความเข้าใจแนวคิดทางเคมี

นวัตกรรมที่ใช้

การใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)

แนวคิด

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2546 : 13-14) มาตรา 24 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาในด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด และนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหา การเตรียมเยาวชนให้เป็นกำลังคนที่มีศักยภาพในอนาคต การให้การศึกษาที่สอดคล้องกับเป้าหมายจึงต้องให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในชีวิตจริง สามารถคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้ เพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขันในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551 : 1)

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิด และศักยภาพของบุคคลในด้านความมีเหตุผล ความมีระบบและระเบียบ การสื่อสาร การเลือกสรรสารสนเทศ และกำหนดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาซึ่งล้วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของทุกคนและยังเป็นเครื่องมือสร้างเสริมทักษะเพื่อการศึกษาในศาสตร์อื่น ๆ อีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุถึงเรื่องของการพัฒนาความคิดของมนุษย์ไว้ว่าวิชาวิทยาศาสตร์ศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมนอกจากนี้วิทยาศาสตร์ศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบและวิธีการจัดกิจกรรมที่หลากหาย เช่น กระบวนสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) กระบวนการแก้ปัญหา (Problem) กิจกรรมคิดปฏิบัติ (Hands - on Mind - on Activities) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative) โดยที่ครูผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหา สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ศักยภาพของผู้เรียน

โนแวคและคณะได้พัฒนาแผนผังมโนทัศน์ (Concept Map)โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดที่มีระบบ การมีมโนทัศน์จะทำให้ผู้เรียนสามารถจัดสิ่งเร้าให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อง่ายแก่การเรียกออกใช้เมื่อต้องการ นอกจากนี้จะทำให้ผู้เรียนมีหลักในการแก้ปัญหา (อัญชลี ตนานนท์. 2536 : 47-48 ; อ้างอิงจาก Novak, et al. 1984) การสร้างผังมโนทัศน์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิด การสร้างความรู้ การสรุปและการนำเสนอแนวคิดหลักได้ด้วยตนเอง โครงสร้างผังมโนทัศน์เป็นการรวมความรู้ต่าง ๆ มาจัดการอย่างมีระบบ โดยนำความรู้มากำหนดเป็นมโนทัศน์ย่อย ๆ และนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเชื่อมโยงกันอย่างมีความหมาย เมื่อต้องการสร้างผังมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องใดก็ใช้ประเด็นสำคัญที่สุดของเรื่องนั้นมาใช้เป็นมโนทัศน์หลัก แล้วจึงขยายความที่เป็นรายละเอียดประกอบด้วย มโนทัศน์ย่อย ผู้เรียนที่สามารถจัดมโนทัศน์ต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และมีความคิดระดับสูงด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาและตัดสินใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549 : 41)

ไวคอสกี้ (Vygotsky. 1978 : 86) เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้สอนคำนึงถึงพื้นที่รอยต่อของพัฒนาการ (Zone of Proximal Development : ZPD) ของผู้เรียน โดยเน้นว่าผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนเกิดการขยายพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ โดยจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยเครื่องมือหรือสื่อกลาง เช่น ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ภาษา วัฒนธรรม วิธีการเรียนรู้ การชี้แนะและให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น จึงทำให้เกิดการขยายแนวคิดไปสู่การคิดกลวิธีการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ (Fading Scaffolding) โดยสามารถทำได้หลายประการ เช่น การให้แบบอย่าง การให้ข้อเสนอแนะ การสะท้อนผลการเรียนรู้ การ

ตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนเล่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ การลดความซับซ้อนในงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความง่ายต่อการทำความเข้าใจ ซึ่งการเสริมต่อการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพได้ ต้องมาจากพื้นฐานความเข้าใจเรื่องพื้นที่รอยต่อพัฒนาการเป็นสำคัญ นับตั้งแต่ระดับพัฒนาการที่แท้จริงของผู้เรียนอันเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ ไปจนกระทั่งถึงพัฒนาการในระดับสูงสุดของผู้เรียน ซึ่งเป็นพัฒนาการที่ผู้เรียนสามารถที่จะเป็นไปได้ จึงจะทำให้ผู้สอนสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง และวางแผนการสอนได้เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน

เทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ (Fading Scaffolding Technique) เป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism) โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน และผู้สอนหรือผู้ที่มีศักยภาพมากกว่า คอยให้ความช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนที่ไม่สามารถทำงานสำเร็จได้ด้วยตนเองให้สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง การช่วยเหลือจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองได้ โดยมีความเชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่นในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม หรืองานตามบริบทของสังคม (Social Context) ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้ การเรียนรู้ต้องผ่านกระบวนการคิดโดยอาศัยภาษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคน การสื่อสารภายในตนเอง ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น การคิดได้ลึกซึ้งจะต้องมีการแลกเปลี่ยนสาระในกลุ่มคนที่มีความแตกต่างหลากหลาย และจะต้องรู้ศักยภาพของผู้เรียนเพื่อพัฒนาจากระดับที่เป็นอยู่ (Actual Stage) (Fosnot. 1996 : 23)

เคมีเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ แต่จากการศึกษาพบว่าในการเรียนวิชาเคมีนั้นขาดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง (Fleming. 1998 : 30) ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจมโนทัศน์ในการเรียนเคมี รวมทั้งกระบวนการแก้ปัญหาทางเคมี และไม่สามารถประยุกต์มโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (Lucille, Goh, Chia and Chin. 1996 : 692) ซึ่งมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับวิชาเคมีจำนวนมากมักจะเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ในระดับที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เช่น เรื่องโครงสร้างอะตอม และพันธะเคมี ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับนามธรรม การเขียนมโนทัศน์ที่ถูกต้องจึงอาจเป็นเรื่องที่ยาก นอกจากนี้นักเรียนจำนวนมากยังมีแนวโน้มในการมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือมโนทัศน์ทางเลือก (Alternative Conception) หรือมโนทัศน์ที่ผิด (Misconception) จากความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Consensus) มากขึ้น เนื่องจากมโนทัศน์ต่าง ๆ ในวิชาเคมีมักจะเกี่ยวเนื่องกัน มโนทัศน์ที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานของมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนถัดไป และเมื่อพิจารณาถึงหัวข้อในการเรียนวิชาเคมีพบว่า เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญและเข้าใจได้ยาก โดยเฉพาะในส่วนการคำนวณเพื่อแก้ปัญหา (Schmidt. 1997 : 237) จาก

งานวิจัยของวราภรณ์ ถิรสิริ (2532 : 3) ที่ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์มากที่สุด คือร้อยละ 44.14 ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของพัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ (2558) ที่กล่าวถึงปัญหาของการเรียนในวิชาเคมี ซึ่งถือเป็นการเรียนมโนทัศน์ในระดับภาษาสัญลักษณ์ (Symbolic Representation) ถ้าผู้เรียนมีข้อจำกัดในการทำความเข้าใจแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณก็จะส่งผลถึงความเข้าใจในระดับอนุภาคของสารด้วย หากนักเรียนไม่เข้าใจมโนทัศน์ที่เรียนหรือเข้าใจคลาดเคลื่อน นักเรียนจะไม่สามารถเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นครูเคมีต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง

จากข้อค้นพบในการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา อำเภอท่าศาลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครศรีธรรมราช พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2562 มีผลการเรียนในระดับต่ำ ซึ่งยังไม่บรรลุเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนยังไม่มีคุณลักษณะในการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน โรงเรียนมีสื่อในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ ครูขาดสื่อที่มีประสิทธิภาพและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย จึงทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนขาดความสนใจ (วรรณทิพา รอดแรงค้า, 2544) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้น่าสนใจ โดยการจัดหาสื่อที่หลากหลายและวิธีการสอนที่เหมาะสมใช้ประกอบการเรียนรู้ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในระดับสูงต่อไป

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4โดยใช้ผังมโนทัศน์ในการแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด สร้างความเข้าใจแนวคิดทางเคมี เป็นการรวมความรู้ต่าง ๆ มาจัดการอย่างมีระบบให้บรรลุตามจุดประสงค์ที่วางไว้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจแนวคิดทางเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)
2. เพื่อศึกษาความเข้าใจแนวคิดทางเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียนระหว่างกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)

วิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนแบบแผนการทดลองแบบอธิบายตามกาลเวลา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและการวิเคราะห์ (Q_1)

1.1 ชี้แจงกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ตรงกันและสามารถปฏิบัติตนได้ถูกต้องในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ทำการสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้การใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทเสริมศักยภาพรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) จำนวน 29 แผน รวมระยะเวลา 60 คาบ คาบละ 50 นาที

1.4 ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ซึ่งในแต่ละหน่วยจะมีรายละเอียดตามแผนการจัดการเรียนรู้

1.5 ทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)

1.6 วิเคราะห์ผลการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณโดยการเปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพโดยใช้สถิติบรรยาย

1.7 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียนรายบุคคล ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) โดยใช้ Single Student Normalized Gain $\langle g \rangle$ แบ่งออกเป็นกลุ่มได้ 3 ระดับ คือ

“High Gain” เป็นนักเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle > 0.7$

“Medium Gain” เป็นนักเรียนที่ได้ค่า $0.3 \leq \langle g \rangle \leq 0.7$

“Low Gain” เป็นนักเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

2. การติดตาม (F)

2.1 ติดตามความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียนในแต่ละหน่วย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบประเมินการเขียนผังมโนทัศน์ ประเมินความสามารถการเติมคำสำคัญลงในช่องว่าง และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคำสำคัญแต่ละคำ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกซ์

2.2 ใช้ผลข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อกำหนดคำถามการวิจัยเชิงคุณภาพและเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีค่า Single Student Normalized Gain ในกลุ่ม “High Gain” “Medium Gain” และ “Low Gain” กลุ่มละ 2 คน มาทำการสัมภาษณ์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพและการวิเคราะห์ (Q_2)

3.1 สัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีค่า Normalized Gain ในกลุ่ม “High Gain” “Medium Gain” และ “Low Gain” กลุ่มละ 2 คน โดยใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

3.2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. การตีความ(I)

4.1 สรุปและอภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการเปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

4.2 สรุปและตีความข้อมูลเชิงคุณภาพ เชื่อมโยงผลการตีความระหว่างข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่มีต่อการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลที่ได้รับ

1. นักเรียนมีเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพหลังเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผัง มโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ

แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)	60	7.26	2.64	44.2	7.56	57.91*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มีการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Single Student Normalized Gain, <g>) เท่ากับ 0.71 ซึ่งถือว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นในระดับกลาง (High Gain)

3. นักเรียนมีความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มีแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 80.95, 84.13, 90.48 และ 96.83 ตามลำดับ

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) อยู่ในระดับมากที่สุด

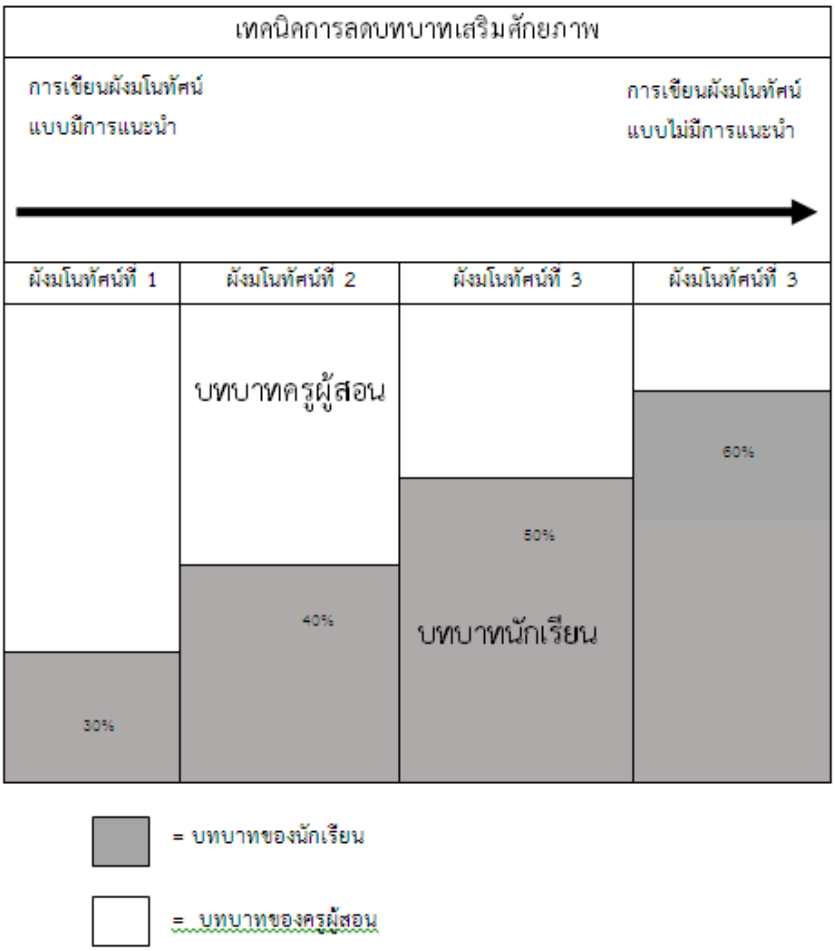
ผลที่ได้รับการยอมรับ

1. ผลการวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที 4 ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ โดยใช้สถิติ t- test กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างอย่างเป็นระบบโดยได้สอดแทรกเนื้อหา และแบบฝึกหัดเพื่อกำหนดคำมโนทัศน์ในบทเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำมโนทัศน์แต่ละคำมากขึ้น รวมทั้งการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนโดยการเขียนผังมโนทัศน์ เพื่อเป็นการฝึกวิเคราะห์คำสำคัญและสรุปความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโนแวคและโกวิน (Novak and Govin. 1988 : 41-54) ที่กล่าวว่าผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการจดบันทึกต่าง ๆ การวงกลมล้อมรอบมโนทัศน์หลักหรือข้อความสำคัญ แล้วนำมาสร้างเป็นผังมโนทัศน์จะช่วยให้จดจำได้ง่าย และผังมโนทัศน์จะทำให้จับใจความ

สำคัญได้ทั้ง ๆ ที่เป็นเรื่องที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน ผังมโนทัศน์ช่วยในการสรุปความหมายจากตำรา ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน จากข้อมูลข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไฮนซ์ฟรายและโนแวค (Heinze-Fry and Novak. 1990 : 461-472) พบว่าการเรียนการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ประกอบการสอนแบบมีเงื่อนไขมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนุชนาท สิงหา (2554 : 1539 - 1546) ที่ศึกษาผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่องไฟฟ้าเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที 4 ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนรายบุคคลโดยใช้วิธี Single Student Normalized Gain (<g>) พบว่า มีการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.71 ซึ่งถือว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นในระดับกลาง (High Gain) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เพราะกลุ่มตัวอย่างบางส่วนเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ซึ่งมีพื้นฐานความรู้ในรายวิชาเคมีจากการเรียนในรายวิชาเคมี 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ผ่านมา

3. ความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มีแนวโน้มของความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ในแต่ละหน่วยที่เพิ่มขึ้น โดยคิดเป็นร้อยละ 80.95, 84.13, 90.48 และ 96.83 ตามลำดับ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพนั้นกำหนดรูปแบบให้บทบาทของผู้สอนค่อย ๆ ลดลง และในขณะเดียวกันบทบาทของนักเรียนจะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้น ซึ่งรวมไปถึงกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์โดยนักเรียนจะต้องเลือกคำมโนทัศน์ที่กำหนดให้จัดวางในตำแหน่งที่ถูกต้อง พร้อมทั้งระบุคำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์ โดยจำนวนคำมโนทัศน์ที่จะต้องเลือกในแต่ละหน่วยก็จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับ
เทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ

อีกทั้งผู้วิจัยได้สอดแทรกเนื้อหา และแบบฝึกหัดเพื่อกำหนดคำมโนทัศน์ในบทเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำมโนทัศน์แต่ละคำ และสามารถเขียนผังมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับเรย์มอน (Raymond. 2000 : 176) ที่กล่าวว่าเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ เป็นการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวย การให้การช่วยเหลือ แนะนำ สนับสนุน ขณะที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังอยู่ในระหว่างการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง (ผู้เรียนกำลังอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ) ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และปรับการสร้างความรู้ความเข้าใจภายในตน (Internalization) ให้กลายเป็นความรู้ความเข้าใจใหม่ภายในตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนให้ก้าวไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นไป เพราะฉะนั้นการประยุกต์ใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ

ทำให้ผู้เรียนสามารถกำกับตนเองในการเรียนรู้ และมีความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพัตรา จันทรโฆษิต (2553 : 193) ที่ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทเสริมศักยภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยา และความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางชีววิทยาร้อยละ 71.53 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายหลังเรียน แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ คะแนนเฉลี่ยกระบวนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เท่ากับร้อยละ 89.58 และคะแนนเฉลี่ยคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากการสร้างเท่ากับร้อยละ 76.47 และคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางชีววิทยาและคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจของต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{x}$ = 4.54, S.D. = 0.30) และจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่านักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สามารถสรุปใจความสำคัญต่าง ๆ ในบทเรียนได้ดี สร้างความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น นอกจากนี้การทำใบงานการเขียนผังมโนทัศน์เป็นการช่วยให้นักเรียนได้สรุปเนื้อหาบทเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)อยู่ในระดับมากที่สุด ดังที่ บุญรัตน์ อินทรสัมพันธ์ (2542 : 53) กล่าวไว้ว่า ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ครูควรแนะนำวิธีการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจก่อนเริ่มเรียนเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

ควรศึกษาผลการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพกับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ

ลงชื่อ.....ผู้เสนอ

(นายวิทวัส วิฑูรย์พันธ์)

ตำแหน่ง ครู คศ.1

ลงชื่อ.....ผู้รับรอง

(นายกำพล ทองอยู่)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา

บรรณานุกรม

กุญชรี ค้าขาย. (2540). จิตวิทยาการสอน. กรุงเทพฯ : เทคนิคพริ้นติ้ง.

โครงการ PISA ประเทศไทย. (2555). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์บทบาทสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพ ฯ : สสวท.

จารุณี ซามาตย์. (2553). “การออกแบบฐานการช่วยเหลือที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์,” ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 33(4), 1-9.

จรรยา ดาสา, สุดจิต สงวนเรือง, สุนันท์ สังข์อ่อง และนฤมล ยุตาคม. (2549). “แนวคิดเกี่ยวกับปริมาณสัมพันธ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5,” วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์. 27(2), 225-233.

ทิศนา แขมมณี. (2544). วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นุชนาท สิงหา. (2554). “ผลการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมีที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5,” การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9. (หน้า 1539 - 1546.) นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โนแวค, โจเซฟ ดี และโกวิน, ดี บ๊อบ. (2534). ศิลปะการเรียนรู้ แปลจาก Learning How To Learn โดย สวนิต ยมาภัย และสวัสดิ์ ประทุมราช. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2537). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : บี แอน บี พับลิชชิ่ง.

บุญรัตน์ อินทรสัมพันธ์. (2542). ความพึงพอใจของนักเรียนต่อพฤติกรรมการเรียนการสอนในระบบทวิภาคี สังกัดกรมอาชีวศึกษา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

ประคอง กรรณสูต. (2549). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์. (2549). “การใช้พื้นที่รอยต่อของพัฒนาการ (ZPD) ของวิก็อตสกี้เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การเขียนภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา,” วิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา). 6(2), 42-43.

ปรีชาญ เดชศรี, อารยา ปาละโชติ, สมสรร วงษ์อยู่น้อย และจินดา แต้มบรรจง. (2551). “การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยหน่วยการเรียนรู้ที่สอดแทรกการอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค Fading Scaffold,” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2(4), 109-119.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ. (2558). “ธรรมชาติของวิชาเคมี และการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา,” วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 31(2), 187-199.

พูลศิริ สรหงษ์. (2540). ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงความจำระยะสั้นกับความสามารถ ในการแก้ปัญหาโจทย์เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 5. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล วรคำ. (2554). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มนัส บุญประกอบ. (2533). “ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิมโนทัศน์,” สสวท. 69 (6), 19-28.

มนัส บุญประกอบ. (2542). “แผนภูมิมโนทัศน์กับการสร้างเสริม สุ จิ ปุ ลิ,” วารสารบัณฑิตศึกษา. 3(3), 47-54.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2540). พฤติกรรมมนุษย์ในองค์การ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบสอบสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลาวัลย์ ทองมนต์. (2550). “การพัฒนาหลักสูตรเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษา,” ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 30(2-3), 113 -114.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). Constructvism. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วราภรณ์ แย้มจินดา. (2547). แนวคิดเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วราภรณ์ ถิรสิริ. (2532). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการสอน : ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิไลพร ธนสุวรรณ. (2543). การพัฒนากิจกรรมผังมโนมติสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. เชียงใหม่ :มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมภาค เชื้ออ่อน. (2554). “ประสิทธิผลของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มในการทดลองวิทยาศาสตร์,” Veridian E-Journal SU. 4(1), 648-649.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ : สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). 36 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพ ฯ : สสวท.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : สำนักงาน ฯ.

สุทธิจักร ศรีถนอมรัก. (2548). แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตทุ่งเพียงของ แขวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุทธิดา จำรัส และ นฤมล ยุตาคม. (2551). “ความเข้าใจและการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอมของครูผู้สอนวิชาเคมี,” วิทยาสารเกษตรศาสตร์. 29(3),

228-239.

สุนีย์ สอนตระกูล. (2535). การพัฒนาระบบการเรียนการสอน แบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ดุษฎีนิพนธ์ ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). “ผังการวิเคราะห์เนื้อหา,” วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์. 1(2), 49-50.

สุพัตรา จันทรโฆษิต. (2553). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยา และความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภัทรา ตันติวิทยมาศ. (2555). “การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2,” Online Journal of Education (OJED). 2012 (7), 2095-2105.

องอาจ นัยพัฒน์. (2549). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สามลดา.

อัญชลี ตนานนท์. (2536). ผังมโนมติสัมพันธ์กับการพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ :โอเดียนสโตร์.

อดิศักดิ์ สิงห์สีโว. (2549). การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาเรื่องปริมาณสัมพันธ์ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ. ดุษฎีนิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

Bloom, B. S. , Engelhart, M. D. , Furse, E. J. , Hill, W. H. and Krathwohl, D. R. (1956). Texonomy of Education Objectives. New York : David McKay.

Creswell, J. W. and Clark, V.L. (2011). Designing and Conducting Mixed Methods Research (2nd ed.). New York : SAGE.

Fleming, A. (1998). “What Future for Chemistry to Age 16,” School Science Review. 80(291), 29 – 34.

Fosnot, C. T. (1996). “Constructivism: A Psychological Theory of Learning,” In C. T. Fosnot (Ed.), Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice. (p.8-33). New York : Teachers College Press.

Hake, R. R. (1998) "Interactive-engagement vs. Traditional Methods: A Six-thousand-student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses," American Journal of Physics. 61 (1), 64-74.

Heinze-Fry, J. A. and Novak, J. D. (1990). "Concept Mapping Brings Long-term Movementtoward Meaningful Learning," Science Education. 74(4), 61-72.

Kaya, N. O. (2007). A Student-Centred Approach: Assessing the Changes in Prospective Science Teachers' Conceptual Understanding by Concept Mapping in a General Chemistry Laboratory. Elazig : Firat University.

Kubiszyn, T. and Borich, G. (1996). Educational Testing and Measurement (5th ed.) New York : Harper Collins.

Lucille, L. Goh, N. Chia, L. and Chin, C. (1996). "Cognitive Variables in Problem Solving in Chemistry : A Revisited Study," Science Education. 80(6), 691–710.

Martinz, G. , Perez, L. A. , Suero, I. M. and Pardo, J. P. (2012). The Effectiveness of Concept Maps in Teaching Physics Concepts Applied to Engineering Education : Experimental Comparison of the Amount of Learning Achieved With and Without Concept Maps. Badajoz : University of Extremadura.

Mintzes, J. J. , Wondersee, H. J. and Novak, D. J. (2005). Teaching Science for Understanding.Burlington : Elselvier.

Morgan, K. and Brooks, W. D. (2011). "Investigating a Method of Scaffolding Student-Designed Experiments," Journal of Science Education and Technology. 21(4), 513–522

Novak, D. J. and Govin, D. B. (1988). Learning How to Learn. New York : Cambridge University.

Raymond, E.B. (2000). Learners with Mild Disabilities. Needham : Pearson Education.

Schmidt, J. H. (1997). "An Alternate Path to Stoichiometric Problem Solving," Research inScience Education. 27(2), 237 – 249.

Taber, K. (2002). Chemical Misconceptions. St. Louis : University of Missouri.

Tan, D. K. , Goh, K. N. , Chia, S. L. and Treagust, F. D. (2001). Development and Application of Two-Tier Multiple Choice Dianotic Instrument to Assass High School Student' Understanding of Inorganic Chemistry Quanlitative Analysis. Singapore : Nanyang Technology University.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society. Cambridge : Harvard University Press.

Wing, J. and Putney, L. (2002). A Vision of Vygotsky. Boston : Allyn and Bacon.

White, R. and Gunstone, R. (1992). Probing understanding. New York : The Falmer Press.

Wood, D. J. , Bruner, J. S. , and Ross, G. (1976). "The Role of Tutoring in Problem Solving," Journal of Child Psychiatry and Psychology. 17(2), 89-100.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. นางธัญชนก สร้อยสุวรรณ	ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. นางสิหย๊ะ หวันเหล็ม	ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
3. นางประภากร นันตสุวรรณ	ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ภาคผนวก ข

ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนที่	เรื่อง	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	องค์ประกอบในอากาศ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
2	องค์ประกอบภายในอะตอม	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
3	สัญลักษณ์นิวเคลียร์	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
4	ตารางธาตุ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
5	การใช้ประโยชน์จากอากาศและมลพิษ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
6	พันธะโควาเลนต์	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
7	การเปลี่ยนสถานะของน้ำและความมีขั้ว	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
8	สารประกอบไอออนิก	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
9	สูตรเอมพิริคัล	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
10	การเปลี่ยนสถานะของสารประกอบไอออนิก	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
11	การละลายแบบแตกตัว	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
12	การละลายแบบไม่แตกตัว	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
13	ไขมันและน้ำมัน	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
14	คาร์โบไฮเดรต	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
15	สมบัติทางกายภาพของมอนอเมอร์	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
16	โปรตีน	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
17	วิตามินและเกลือแร่	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
18	ข้อมูลโภชนาการบนฉลากอาหาร	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
19	พอลิเมอร์สังเคราะห์	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ผลการพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
20	ฉลากผลิตภัณฑ์พลาสติกกับการใช้งาน	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
21	การเปลี่ยนแปลงของพอลิเมอร์	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
22	สมการเคมี	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
23	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
24	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
25	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี(ต่อ)	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
26	ปฏิกิริยารีดอกซ์	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
27	สารกัมมันตรังสี	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
28	ครึ่งชีวิตของธาตุ	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
29	ประโยชน์และโทษของกัมมันตรังสี						

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=3)			รวม	IOC	ผลการพิจารณา	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
3	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
4	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
5	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
6	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
7	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
8	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
10	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
11	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
12	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
13	0	+1	+1	2	0.7	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
14	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
15	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
16	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
17	+1	+1	0	2	0.7	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
18	+1	+1	0	2	0.7	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
19	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
20	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
21	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
22	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
23	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=3)			รวม	IOC	ผลการพิจารณา	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
24	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
25	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
26	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
27	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
28	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
29	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
30	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
31	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
32	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
33	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
34	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
35	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
36	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
37	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
38	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
39	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
40	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
41	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
42	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
43	0	+1	+1	2	0.7	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
44	0	+1	+1	2	0.7	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
45	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=3)			รวม	IOC	ผลการพิจารณา	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
46	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
47	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
48	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
49	0	+1	+1	2	0.7	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
50	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
51	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
52	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
53	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
54	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
55	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
56	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
57	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
58	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
59	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
60	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์แบบรูบริกซ์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (N=3)			รวม	IOC	ผลการพิจารณา	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้
3	+1	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ เรื่อง ชั้นบรรยากาศของโลก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (N=3)			รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
4	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
5	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
6	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
7	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
8	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (N=3)			รวม	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
2	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
3	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
4	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
5	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
6	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
7	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
8	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
9	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
10	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
11	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
12	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
13	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
14	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
15	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
16	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
17	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้
18	+1	+1	+1	3	1.00	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล
1	4.50	0.69	0.81	คัดเลือกไว้
2	4.60	0.68	0.84	คัดเลือกไว้
3	4.60	0.68	0.92	คัดเลือกไว้
4	4.70	0.66	0.98	คัดเลือกไว้
5	4.55	0.69	0.89	คัดเลือกไว้
6	4.60	0.68	0.84	คัดเลือกไว้
7	4.60	0.68	0.82	คัดเลือกไว้
8	4.65	0.67	0.96	คัดเลือกไว้
9	4.55	0.69	0.83	คัดเลือกไว้
10	4.55	0.69	0.89	คัดเลือกไว้
11	4.65	0.67	0.93	คัดเลือกไว้
12	4.00	0.92	0.15	ตัดทิ้ง
13	4.70	0.66	0.98	คัดเลือกไว้
14	3.70	0.92	0.40	ตัดทิ้ง
15	4.75	0.44	0.60	คัดเลือกไว้
16	4.55	0.69	0.89	คัดเลือกไว้
17	3.95	0.94	0.39	ตัดทิ้ง
18	4.55	0.89	0.89	คัดเลือกไว้
เฉลี่ย	4.49	0.72	0.78	
ค่าความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าเท่ากับ 0.96				

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 17 คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ชื่อสกุล	ห้อง	Pre	Post	Post-Pre	60-Pre	(G)	แปลผล
1	ชนาธิป นิลวัล	ม.4/1	12	58	46	48	0.96	High Gain
2	ชาญชัย ชาญชาตรี	ม.4/1	11	38	27	49	0.55	Medium Gain
3	ธนพงศ์ รูปโอ	ม.4/1	5	15	10	55	0.18	Low Gain
4	ธราเทพ บุญมี	ม.4/1	4	53	49	56	0.88	High Gain
5	ธีรยุทธ์ ส้มแป้น	ม.4/1	7	46	39	53	0.74	High Gain
6	ปัณณวิชญ์ เดชพรหม	ม.4/1	8	42	34	52	0.65	Medium Gain
7	ภูริเดช ทิพย์รัตน์	ม.4/1	5	34	29	55	0.53	Medium Gain
8	รุ่งวิทย์ ไกรนรา	ม.4/1	9	53	44	51	0.86	High Gain
9	วรพรต วัดเกลี้ยพงษ์	ม.4/1	10	56	46	50	0.92	High Gain
10	ศรันย์พงศ์ คงมี	ม.4/1	12	52	40	48	0.83	High Gain
11	สิรดนัย หนูเกื้อ	ม.4/1	11	40	29	49	0.59	Medium Gain
12	อนันตเมฆ จันทรชิต	ม.4/1	5	47	42	55	0.76	High Gain
13	อัครพนธ์ พรหมสุข	ม.4/1	4	38	34	56	0.61	Medium Gain
14	อัศวิน คงทน	ม.4/1	7	48	41	53	0.77	High Gain
15	กรนันท์ วัฒนสิทธิ์	ม.4/1	8	52	44	52	0.85	High Gain
16	กฤติยาลาภ หนูหลง	ม.4/1	5	49	44	55	0.80	High Gain
17	จุฑาภรณ์ ซังเรือง	ม.4/1	9	45	36	51	0.71	High Gain
18	ชมพูนุช เพ็ชร์ทอง	ม.4/1	10	41	31	50	0.62	Medium Gain
19	ชาลิษา พรหมเดช	ม.4/1	8	50	42	52	0.81	High Gain
20	ฐิตินันท์ ศักดิ์สมบูรณ์	ม.4/1	5	54	49	55	0.89	High Gain
21	ณัฏฐธิดา ชัยเดช	ม.4/1	5	50	45	55	0.82	High Gain
22	ณัฐกมล สุดทอง	ม.4/1	5	45	40	55	0.73	High Gain
23	ณิชารัตน์ สุขยิ่ง	ม.4/1	12	52	40	48	0.83	High Gain
24	ธันยมัย สุทธิบูลย์	ม.4/1	11	50	39	49	0.80	High Gain

คนที่	ชื่อสกุล	ห้อง	Pre	Post	Post-Pre	60-Pre	(G)	แปลผล
25	ธิดารัตน์ อ้นทอง	ม.4/1	5	51	46	55	0.84	High Gain
26	นัชนันท์ แก้วเกิด	ม.4/1	4	45	41	56	0.73	High Gain
27	นันท์สินี ปานดำ	ม.4/1	7	47	40	53	0.75	High Gain
28	นันทิกานต์ ใจห้าว	ม.4/1	8	44	36	52	0.69	Medium Gain
29	บัณฑิตา โอทองคำ	ม.4/1	5	56	51	55	0.93	High Gain
30	พุธิตา หนูน้อย	ม.4/1	9	50	41	51	0.80	High Gain
31	ภูสุดา ยางแก้ว	ม.4/1	10	45	35	50	0.70	High Gain
32	เยาวภา เซ็นหลวง	ม.4/1	5	50	45	55	0.82	High Gain
33	วรรณิษา เอกบุตร	ม.4/1	5	39	34	55	0.62	Medium Gain
34	วริศรา คงสนิท	ม.4/1	12	49	37	48	0.77	High Gain
35	วิชญาดา ยอดสุรางค์	ม.4/1	11	49	38	49	0.78	High Gain
36	อนุธิดา สุขหวาน	ม.4/1	5	36	31	55	0.56	Medium Gain
37	อินทิรา สันตะโร	ม.4/1	4	49	45	56	0.80	High Gain
38	กฤตชานนท์ ณ ปานแก้ว	ม.4/2	7	48	41	53	0.77	High Gain
39	ณัชพล วิชัยนุรัตน์	ม.4/2	8	52	44	52	0.85	High Gain
40	ธนโชติ เอิบบุญ	ม.4/2	5	49	44	55	0.80	High Gain
41	ธีร์นภัทร์ อินณรงค์	ม.4/2	9	44	35	51	0.69	Medium Gain
42	นนทกฤต มีทรัพย์	ม.4/2	10	49	39	50	0.78	High Gain
43	ผจงศักดิ์ ลิ่มเซ่ง	ม.4/2	7	48	41	53	0.77	High Gain
44	พงษ์พิเชษฐ เพ็ชรชำลิ	ม.4/2	8	36	28	52	0.54	Medium Gain
45	พัชรพล สังวาลย์ไพร	ม.4/2	5	55	50	55	0.91	High Gain
46	ภควัต ชววิสิฐ	ม.4/2	9	35	26	51	0.51	Medium Gain
47	รัชชานนท์ ทองอ่อน	ม.4/2	10	37	27	50	0.54	Medium Gain
48	กัณฐมณี เดือนฉาย	ม.4/2	5	46	41	55	0.75	High Gain
49	คิรภัสสร เมฆฉาย	ม.4/2	5	45	40	55	0.73	High Gain
50	ชิฎกมล จันชุม	ม.4/2	5	52	47	55	0.85	High Gain
51	ชุติมา เพชรบูรณ์	ม.4/2	12	52	40	48	0.83	High Gain

คนที่	ชื่อสกุล	ห้อง	Pre	Post	Post-Pre	60-Pre	(G)	แปลผล
52	ชุมพูนุช สุขงอม	ม.4/2	11	50	39	49	0.80	High Gain
53	ญานิกา ลาภมี	ม.4/2	5	42	37	55	0.67	Medium Gain
54	ฐิตาพร เบ้าทอง	ม.4/2	4	29	25	56	0.45	Low Gain
55	ฑิฆัมพร เลื่อนลอย	ม.4/2	7	46	39	53	0.74	High Gain
56	ณัฏฐณิชา คชาวุธ	ม.4/2	8	46	38	52	0.73	High Gain
57	ณัฏฐธิดา พูลใหญ่	ม.4/2	5	48	43	55	0.78	High Gain
58	ณัฏฐา ดลหล้า	ม.4/2	9	50	41	51	0.80	High Gain
59	ณัฐชา ปอเลาะห์	ม.4/2	10	51	41	50	0.82	High Gain
60	ณิชาภัทร จันทร์มาศ	ม.4/2	5	50	45	55	0.82	High Gain
61	ธนัชพร ทองประดับ	ม.4/2	5	46	41	55	0.75	High Gain
62	ธิดารัตน์ พูลใหญ่	ม.4/2	12	49	37	48	0.77	High Gain
63	บุษราภรณ์ เหมหมัน	ม.4/2	11	49	38	49	0.78	High Gain
64	ปภาวดี เพชรโยธา	ม.4/2	5	47	42	55	0.76	High Gain
65	ปรียาภรณ์ ยี่สุ่น	ม.4/2	4	45	41	56	0.73	High Gain
66	ภคพร พรหมมา	ม.4/2	7	50	43	53	0.81	High Gain
67	ภัทราภรณ์ อุตตะระนาค	ม.4/2	8	47	39	52	0.75	High Gain
68	วรวรรณ กั้งเซ่ง	ม.4/2	5	47	42	55	0.76	High Gain
69	วิชญาดา หาญกล้า	ม.4/2	9	49	40	51	0.78	High Gain
70	วินิดา หิรัญชากร	ม.4/2	10	44	34	50	0.68	Medium Gain
71	ศศิประภา หลักชัย	ม.4/2	5	46	41	55	0.75	High Gain
72	สริตา พระสงฆ์	ม.4/2	6	48	42	54	0.78	High Gain
73	สุณิสา เพ็ชรนิล	ม.4/2	5	45	40	55	0.73	High Gain
74	อัฐภิญญา ผลิรัตน์	ม.4/2	5	46	41	55	0.75	High Gain
75	กรีพิทักษ์ ณ ปานแก้ว	ม.4/6	12	43	31	48	0.65	Medium Gain
76	ธีรนัย สุทธิรักษ์	ม.4/6	11	33	22	49	0.45	Low Gain
77	พงศ์พิสุทธิ์ ปัญญานฤพล	ม.4/6	5	30	25	55	0.45	Low Gain
78	พีรวิชญ์ นาคัน	ม.4/6	4	33	29	56	0.52	Medium Gain

คนที่	ชื่อสกุล	ห้อง	Pre	Post	Post-Pre	60-Pre	(G)	แปลผล
79	ภูมิภัทร ธนโสภณพิทักษ์	ม.4/6	7	39	32	53	0.60	Medium Gain
80	อดิศักดิ์ ชาตะกาญจน์	ม.4/6	8	38	30	52	0.58	Medium Gain
81	อนาวิล แก้วเมือง	ม.4/6	5	37	32	55	0.58	Medium Gain
82	กนกวรรณ จิตนุพงศ์	ม.4/6	9	38	29	51	0.57	Medium Gain
83	กวินทรา โต๊ะตาเหยะ	ม.4/6	10	24	14	50	0.28	Low Gain
84	คาดีญา เสนาจิตร์	ม.4/6	5	39	34	55	0.62	Medium Gain
85	ชนม์นิภา จุลศักดิ์	ม.4/6	5	39	34	55	0.62	Medium Gain
86	ฐิติพร วัฒนะ	ม.4/6	5	30	25	55	0.45	Low Gain
87	ณธิดา เพชรอ่อน	ม.4/6	5	33	28	55	0.51	Medium Gain
88	ณัฏฐณิชา สนร้อย	ม.4/6	5	39	34	55	0.62	Medium Gain
89	ณัฏฐ์นรี ชูบัวทอง	ม.4/6	12	38	26	48	0.54	Medium Gain
90	ตีรณา เจ๊ะแหล้	ม.4/6	11	37	26	49	0.53	Medium Gain
91	ทักษพร โต๊ะหล้า	ม.4/6	5	38	33	55	0.60	Medium Gain
92	ธนัชชา โพธิ์วงษ์	ม.4/6	4	36	32	56	0.57	Medium Gain
93	นันท์สินี จันทร์ปน	ม.4/6	7	39	32	53	0.60	Medium Gain
94	นิษฐา แก้วปนทอง	ม.4/6	8	39	31	52	0.60	Medium Gain
95	นิษาชล แซ่จ้อง	ม.4/6	5	30	25	55	0.45	Low Gain
96	นิสรีน อินทรจันทร์	ม.4/6	9	33	24	51	0.47	Low Gain
97	เบญญาพร เปาะทองคำ	ม.4/6	10	39	29	50	0.58	Medium Gain
98	พิมพ์ลภัส ฤทธิ์สุทธิ์	ม.4/6	11	38	27	49	0.55	Medium Gain
99	เพ็ญพิชชา แท้เที่ยง	ม.4/6	5	37	32	55	0.58	Medium Gain
100	วิลาศิณีย์ มีสัตยารักษ์	ม.4/6	4	38	34	56	0.61	Medium Gain
101	ศุภชญา สลักศร	ม.4/6	7	24	17	53	0.32	Low Gain
102	สายรุ้ง อาภรณ์	ม.4/6	8	39	31	52	0.60	Medium Gain
103	อริสรา สงประเสริฐ	ม.4/6	5	39	34	55	0.62	Medium Gain
104	อริสา บุญสนอง	ม.4/6	9	38	29	51	0.57	Medium Gain
105	กฤษดา การะนัด	ม.4/7	10	58	48	50	0.96	High Gain

คนที่	ชื่อสกุล	ห้อง	Pre	Post	Post-Pre	60-Pre	(G)	แปลผล
106	ชนาธิป พริกนุ่น	ม.4/7	5	46	41	55	0.75	High Gain
107	ณัฐวัตร นวลมุสิก	ม.4/7	5	50	45	55	0.82	High Gain
108	ธวัชชัย ช่วยชู	ม.4/7	5	54	49	55	0.89	High Gain
109	ปฐภี เชาวนา	ม.4/7	5	54	49	55	0.89	High Gain
110	พงษ์พิชาญ เพ็ชรชำลิ	ม.4/7	5	34	29	55	0.53	Medium Gain
111	พรหมมินทร์ บุรินทร์สุวรรณ	ม.4/7	5	46	41	55	0.75	High Gain
112	พิพัฒพงศ์ พรหมสุวรรณ	ม.4/7	5	38	33	55	0.60	Medium Gain
113	โพธิ์สิทธิ์ ฐานทรัพย์	ม.4/7	5	48	43	55	0.78	High Gain
114	ภควคีตา จิตตะนัง	ม.4/7	5	44	39	55	0.71	High Gain
115	ภานุพงศ์ ตรึกตรอง	ม.4/7	12	50	38	48	0.79	High Gain
116	ภูริดล ใจหวัง	ม.4/7	11	52	41	49	0.84	High Gain
117	เอกรัตน์ เพชรแก้ว	ม.4/7	5	44	39	55	0.71	High Gain
118	กัญญาณัฐ ตริ่เพ็ชร	ม.4/7	4	44	40	56	0.71	High Gain
119	ขวัญฤดี ร่มแก้ว	ม.4/7	7	56	49	53	0.92	High Gain
120	จอมจุฑา เลขวรรธนกุล	ม.4/7	8	50	42	52	0.81	High Gain
121	ชมพูนุช คงชนะ	ม.4/7	5	34	29	55	0.53	Medium Gain
122	ณัฏฐธิดา แซ่หลี	ม.4/7	9	48	39	51	0.76	High Gain
123	ดะนุนุช ไกรเมศ	ม.4/7	10	44	34	50	0.68	Medium Gain
124	นัสวีญา หมินหมัน	ม.4/7	5	40	35	55	0.64	Medium Gain
125	เบญญทิพย์ สีขาว	ม.4/7	6	34	28	54	0.52	Medium Gain
126	ปัทมวรรณ สิงห์สุวรรณ	ม.4/7	5	44	39	55	0.71	High Gain
127	พรชนก ช่วยทอง	ม.4/7	5	44	39	55	0.71	High Gain
128	พรรษพร ผิวดำ	ม.4/7	6	36	30	54	0.56	Medium Gain
129	พัณณิตา ดาบทอง	ม.4/7	9	42	33	51	0.65	Medium Gain
130	พิทยารัตน์ หวันกะเหร็ม	ม.4/7	7	48	41	53	0.77	High Gain
131	ภัทรสุดา ทองบัว	ม.4/7	9	48	39	51	0.76	High Gain
132	มณธิรา ขวัญสง	ม.4/7	7	54	47	53	0.89	High Gain

คนที่	ชื่อสกุล	ห้อง	Pre	Post	Post-Pre	60-Pre	(G)	แปลผล
133	ลียานา โต๊ะกาสอ	ม.4/7	6	52	46	54	0.85	High Gain
134	วรัญญา นครศรี	ม.4/7	5	42	37	55	0.67	Medium Gain
135	ศรัญญา สมปอง	ม.4/7	15	48	33	45	0.73	High Gain
136	สุพิชฌาย์ คงมี	ม.4/7	11	52	41	49	0.84	High Gain
137	สุภัสสร ศรีภูธร	ม.4/7	13	54	41	47	0.87	High Gain
138	อัสมา อุสมาน	ม.4/7	7	54	47	53	0.89	High Gain
			7.26	**44.2**	**36.935**	เฉลี่ย	**0.71**	High Gain
						S.D.	**0.14**	

สรุป		
High Gain	82	คน
Medium Gain	47	คน
Low Gain	9	คน
รวม	138	คน

t-test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation
Pair 1	Pre-test	7.26	138	2.64
	Posttest	44.20	138	7.56

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig.(2-tailed)	Sig.(1-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Pair 1	Posttest - Pretest	36.93	7.49	0.64	57.9109	137	0.0000	0.0000

ภาพที่ 16 ผลการเปรียบเทียบผลการวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample

ตารางที่ 19 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ในแต่ละใบงาน

ค่าสถิติ	คะแนนความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์แต่ละใบงาน			
	ใบงานที่ 1	ใบงานที่ 2	ใบงานที่ 3	ใบงานที่ 4
คะแนนเต็ม	9.00	9.00	9.00	9.00
คะแนนเฉลี่ย	7.29	7.57	8.14	8.71
S.D.	0.47	0.76	0.36	0.47
คิดเป็นร้อยละ	**80.95**	**84.13**	**90.48**	**96.83**

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ว 31122 วิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี) **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อากาศ **ภาคเรียนที่ 2/2564**
เรื่อง องค์ประกอบในอะตอม **จำนวน 4 คาบ**
ผู้สอน ครูวิทวัส วิฑูรย์พันธ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.5/2 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอม แบบกลุ่มหมอก

ว 2.1 ม.5/3 ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน อิเล็กตรอนของอะตอมและไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

1) นักเรียนระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ของธาตุที่กำหนดให้ได้

2) นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียวได้

3.2 ด้านกระบวนการ (P)

1) นักเรียนเขียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระสำคัญ

อากาศเป็นสารผสมประกอบด้วยแก๊สหลายชนิดในปริมาณที่แตกต่าง อยู่ในรูปของอะตอมและโมเลกุล โดยสารที่อยู่ในรูปอะตอมจัดเป็นธาตุเสมอ ส่วนสารที่อยู่ในรูปโมเลกุลอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบก็ได้ อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ส่งผลให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลและสมบัติเฉพาะที่แตกต่างกัน โดยโปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่ในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส แบบจำลองอะตอมของโบร์เสนอว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ส่วนแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกเสนอว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะ

กลุ่มหมอก อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้าเมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอนทำให้เกิดไอออน สัญลักษณ์นิวเคลียร์แสดงชนิดและจำนวนอนุภาคในอะตอมของธาตุ ธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกันเป็นไอโซโทปกัน ตารางธาตุจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายคลึงกันของธาตุ แบ่งธาตุออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ และกลุ่มธาตุแทรนซิชัน และยังสามารถแบ่งธาตุออกเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยธาตุที่เป็นองค์ประกอบของแก๊สในอากาศส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะ แก๊สหลายชนิดในอากาศนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก แต่บางชนิดเป็นพิษโดยส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

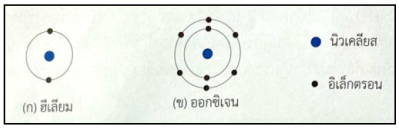
5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความรู้

อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ทำให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลของอะตอมและสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น อะตอมของออกซิเจน (O) มี 8 โปรตอน 8 นิวตรอน และ 8 อิเล็กตรอน ซึ่งมีสมบัติต่างจากอะตอมของฮีเลียม (He) ที่มี 2 โปรตอน 2 นิวตรอน และ 2 อิเล็กตรอน ในธรรมชาติธาตุออกซิเจน (O_2) อยู่ในรูปโมเลกุล เป็นแก๊สที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ส่วนธาตุฮีเลียม (He) อยู่ในรูปอะตอม เป็นแก๊สที่ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี และแก๊สฮีเลียมเบากว่าแก๊สออกซิเจน

เนื่องจากอะตอมและองค์ประกอบภายในอะตอมมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จึงมีการใช้แบบจำลองอะตอมในการแสดงองค์ประกอบ และตำแหน่งขององค์ประกอบในอะตอม ซึ่งแบบจำลองอะตอมได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ

แบบจำลองอะตอมที่นิยมนำมาใช้ในการอธิบายสมบัติทางเคมีของธาตุ คือ **แบบจำลองอะตอมของโบร์ (Bohr's atomic model)** ประกอบด้วยโปรตอน (proton, p) ที่มีประจุบวก และนิวตรอน (neutron, n) ไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอน (electron, e) มีประจุลบ เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน อิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุดเรียกว่า **เวเลนซ์อิเล็กตรอน (valence electron)** ดังตัวอย่างแสดงในรูป 1.5



รูป 1.5 แผนภาพแสดงแบบจำลองอะตอมของโบร์ของฮีเลียมและออกซิเจน

เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ จึงมีการเสนอ**แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (electron clond model of atom)** ซึ่งแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกทึบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้จำนวนโปรตอนระบุชนิดของธาตุได้ เนื่องจากอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า

จึงมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน ส่วนจำนวนนิวตรอนของธาตุแต่ละชนิดอาจเท่าหรือไม่เท่ากับจำนวนโปรตอน ดังตาราง 1.1

ตาราง 1.1 จำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุบางชนิด

สัญลักษณ์ธาตุ	ชื่อธาตุ	จำนวน		
		โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
H	ไฮโดรเจน (hydrogen)	1	1	0
He	ฮีเลียม (helium)	2	2	2
C	คาร์บอน (Carbon)	6	6	6
N	ไนโตรเจน (nitrogen)	7	7	7
O	ออกซิเจน (oxygen)	8	8	8
F	ฟลูออรีน (fluorine)	9	9	10
Ne	นีออน (neon)	10	10	10
Mg	แมกนีเซียม (magnesium)	12	12	12
Cl	คลอรีน (chlorine)	17	17	18
Ar	อาร์กอน (argon)	18	18	22

เมื่ออะตอมของธาตุมีการให้หรือรับอิเล็กตรอนทำให้เกิดไอออน โดยไอออนบวกมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน และไอออนลบมีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอน ตัวอย่างดังตาราง 1.2

ตาราง 1.2 จำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของไอออนบางชนิด

ไอออน	จำนวน		
	โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
F^-	9	10	10
O^{2-}	8	10	8
Na^+	11	10	12
$Ca2^+$	20	18	20

5.2 กระบวนการ

1) ความสามารถในการสื่อสาร (อ่าน ฟัง พูด เขียน)

2) ความสามารถในการคิด (สังเกต วิเคราะห์ จัดกลุ่ม สรุป)

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (แสวงหาความรู้)

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (ความรับผิดชอบ)

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (ใช้การสืบค้นผ่านคอมพิวเตอร์)

5.3 คุณลักษณะและค่านิยม

ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. บูรณาการ

บูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สูตรหาพื้นที่วงกลม และเส้นรอบวง

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครูทบทวนเนื้อหาเดิม เรื่อง องค์ประกอบในอากาศ

1.2 ครูตั้งคำถามตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้

1) นอกจากแก๊สในอากาศแล้ว การระบุว่าสารเคมีชนิดอื่นอยู่ในรูปอะตอม หรือโมเลกุล และจัดเป็นธาตุหรือสารประกอบสามารถพิจาณาได้จากอะไร (แนวการตอบ สูตรเคมี)

2) หน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุคืออะไร เพราะเหตุใด (แนวการตอบ อะตอม เพราะเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่แสดงสมบัติเฉพาะของธาตุ)

1.3 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 1.1 เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับตำแหน่งและชนิดประจุของโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

1.4 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิด เพื่อนำไปสู่กิจกรรมแบบจำลองอะตอม

1) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในลักษณะใด (แนวการตอบ อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูให้นักเรียนทุกคนศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบภายในอะตอมตามรายละเอียดในหนังสือเรียน หน้า 7 - 10

2.2 นักเรียนทำใบงานผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอม

2.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน

2.4 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการหาจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของแบบจำลองอะตอมของโบร์

2.5 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4-5 ลงในสมุด

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยใช้คำถามต่อไปนี้

1) องค์ประกอบภายในอะตอมมีอะไรบ้าง (แนวการตอบ ประกอบภายในอะตอมมีอะไรบ้าง (แนวการตอบ อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน)

2) โปรตอน อักษรย่อคืออะไร และเป็นประจุบวกหรือลบ (แนวการตอบ อักษร คือ p มีประจุบวก)

3) อิเล็กตรอน อักษรย่อคืออะไร และเป็นประจุบวกหรือลบ (แนวการตอบ อักษร คือ e มีประจุลบ)

4) นิวตรอน อักษรย่อคืออะไร และเป็นประจุบวกหรือลบ (แนวการตอบ อักษร คือ n ไม่มีประจุ)

5) จงอธิบายแบบจำลองอะตอมของโบร์ (แนวการตอบ แบบจำลองอะตอมของโบร์ประกอบด้วยโปรตอน (proton, p) ที่มีประจุบวก และนิวตรอน (neutron, n) ไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอน (electron, e) มีประจุลบ เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน)

6) จากแบบจำลองอะตอมของโบร์ อิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุด เรียกว่าอะไร (แนวการตอบ เวเลนซ์อิเล็กตรอน (valence electron)

7) จงอธิบายแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (แนวการตอบ อิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกทึบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง)

8) ธาตุ Ne มีจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนเท่าใด (แนวการตอบ p = 10, e = 10 และ n = 10)

9) ไอออน Ca^{2+} มีจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนเท่าใด (แนวการตอบ p = 20, e = 18 และ n = 20)

10) ไอออน O^{2-} มีจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนเท่าใด (แนวการตอบ p = 8, e = 10 และ n = 8)

11) ธาตุฮีเลียม (He) มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่าใด (แนวการตอบ 2)

12) ธาตุออกซิเจน (O) มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่าใด (แนวการตอบ 6)

3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปการศึกษาค้นคว้าจนสรุป เรื่อง องค์ประกอบภายในอะตอม ดังนี้

1) อะตอมเป็นหน่วยย่อยของสารเคมี ภายในอะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งมีจำนวนที่แตกต่างกันในธาตุแต่ละชนิด ทำให้ธาตุแต่ละชนิดมีมวลของอะตอมและสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น อะตอมของออกซิเจน (O) มี 8 โปรตอน 8 นิวตรอน และ 8 อิเล็กตรอน ซึ่งมีสมบัติต่างจากอะตอมของฮีเลียม (He) ที่มี 2 โปรตอน 2 นิวตรอน และ 2 อิเล็กตรอน ในธรรมชาติธาตุออกซิเจน (O_2) อยู่ในรูปโมเลกุล เป็นแก๊สที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ส่วนธาตุฮีเลียม (He) อยู่ในรูปอะตอม เป็นแก๊สที่ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี และแก๊สฮีเลียมเบากว่าแก๊สออกซิเจน

2) เนื่องจากอะตอมและองค์ประกอบภายในอะตอมมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จึงมีการใช้แบบจำลองอะตอมในการแสดงองค์ประกอบ และตำแหน่งขององค์ประกอบในอะตอม ซึ่งแบบจำลองอะตอมได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ

3) แบบจำลองอะตอมที่นิยมนำมาใช้ในการอธิบายสมบัติทางเคมีของธาตุ คือ **แบบจำลองอะตอมของโบร์ (Bohr's atomic model)** ประกอบด้วยโปรตอน (proton, p) ที่มีประจุบวก และนิวตรอน (neutron, n) ไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอน (electron, e) มีประจุ

ลบ เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน อิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุด เรียกว่า **เวเลนซ์อิเล็กตรอน (valence electron)** ดังตัวอย่างแสดงในรูป 1.5

4) เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ จึงมีการเสนอ**แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (electron clond model of atom)** ซึ่งแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกทึบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

5) อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้จำนวนโปรตอนระบุชนิดของธาตุได้ เนื่องจากอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า จึงมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน ส่วนจำนวนนิวตรอนของธาตุแต่ละชนิดอาจเท่าหรือไม่เท่ากับจำนวนโปรตอน ดังตาราง 1.1

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับชวนคิดในหนังสือเรียน หน้า 10

1) อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งมี 13 โปรตอน นักเรียนสามารถระบุจำนวนอิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุนี้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (สามารถบอกจำนวนอิเล็กตรอนได้ เพราะอะตอมของธาตุเป็นกลางทางไฟฟ้า จึงมีจำนวนโปรตอนเท่ากับอิเล็กตรอน แต่ไม่สามารถบอกจำนวนนิวตรอนได้ เพราะจำนวนนิวตรอนและโปรตอนไม่มีความสัมพันธ์กัน)

4.2 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุที่ไม่ใช่โลหะทรานซิชัน

1) การระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน (แบบจำลองอะตอมของโบร์) เวเลนซ์อิเล็กตรอน คือ จำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดหรือสูงสุด ของแต่ละธาตุจะมีอิเล็กตรอนไม่เกิน 8 การจัดอิเล็กตรอน มีความสัมพันธ์กับการจัดหมู่และคาบ คือ เวเลนซ์อิเล็กตรอน จะตรงกับเลขที่ของหมู่ ดังนั้น ธาตุที่อยู่หมู่เดียวกันจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน

4.3 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเล่าสู่กันฟังถึงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม

4.4 ครูนำนักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 3 บางส่วน แล้วให้นักเรียนทำด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

5.1 ครูตรวจใบงานผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอม

5.2 ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน

5.3 ครูตรวจสมุดการทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4-5 ของนักเรียน

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์กายภาพ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

8.2 ใบงานผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอม

8.3 แบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน

8.4 อินเทอร์เน็ต

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
1) นักเรียนระบุจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ของธาตุที่กำหนดให้ได้ 2) นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียวได้	1) แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 2) ตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน	1) แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 2) แบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน 3) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 ได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์ 2) นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัด แบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน ได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
1) นักเรียนเขียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้	1) ตรวจใบงานผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอม	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม 2) ใบงานผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอม	1) นักเรียนสามารถสรุปเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) ใฝ่เรียนรู้และเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	1) ตรวจใบงานผังมโนทัศน์และแบบฝึกหัดของนักเรียน	1) แบบประเมินการทำกิจกรรม	1) นักเรียนทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายได้ระดับดี ผ่านเกณฑ์

10. เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรม เรื่อง องค์ประกอบภายในอะตอม

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K)	3	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 ได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 ได้ แต่ยังไม่ถูกต้องครบถ้วน
	1	ทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 ข้อ 4 ไม่ถูกต้อง
	3	ทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน ได้ถูกต้องครบถ้วน จำนวน 12-14 ข้อ
	2	ทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน ได้ถูกต้องครบถ้วน จำนวน 6-11 ข้อ
	1	ทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน ได้ถูกต้องครบถ้วน จำนวน 1-5 ข้อ หรือ ไม่ถูกต้อง
ด้านกระบวนการ (P)	3	สรุปเนื้อหา เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	สรุปเนื้อหา เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ได้ค่อนข้างถูกต้องครบถ้วน
	1	สรุปเนื้อหา เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ด้านคุณลักษณะ (A)	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

ระดับคะแนน

คะแนน 3 หมายถึง ระดับดีมาก

คะแนน 2 หมายถึง ระดับดี

คะแนน 1 หมายถึง ระดับพอใช้

หมายเหตุ หาค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความรู้ (K) คะแนนเต็ม เท่ากับ 3

9

ใบงานที่.....วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในแบบประเมิน

ที่	ชื่อ-สกุล	การเลือกคำมโนทัศน์และจัดวางคำมโนทัศน์				การใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์				การอธิบายความสัมพันธ์ของคำสำคัญบนผังมโนทัศน์				รวม
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	9
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														

*** หมายเหตุ**

.....

.....

10

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์
ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2564

ประเด็น	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3	2	1	0
การเลือกคำมโนทัศน์และจัดวางคำมโนทัศน์	- เลือกคำมโนทัศน์และจัดวางคำมโนทัศน์ได้ถูกต้อง ทุกข้อ	- เลือกคำมโนทัศน์และจัดวางคำมโนทัศน์ได้ได้ถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 50%	- เลือกคำมโนทัศน์และจัดวางคำมโนทัศน์ได้ได้ถูกต้องต่ำกว่า 50%	- เลือกคำมโนทัศน์และจัดวางคำมโนทัศน์ผิดทุกข้อ
การใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์	- ใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์ได้ถูกต้องทุกข้อ	- ใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์ได้ถูกต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 50%	- ใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์ได้ถูกต้องต่ำกว่า 50%	- ไม่มีการใช้คำเชื่อมระหว่างคำมโนทัศน์
การอธิบายความสัมพันธ์ของคำสำคัญบนผังมโนทัศน์	- อธิบายความสัมพันธ์ของคำสำคัญบนผังมโนทัศน์ได้ถูกต้องทุกข้อ	- อธิบายความสัมพันธ์ของคำสำคัญบนผังมโนทัศน์ได้ถูกต้องมากกว่า 50หรือเท่ากับ %	-อธิบายความสัมพันธ์ของคำสำคัญบนผังมโนทัศน์ได้ถูกต้องต่ำกว่า 50%	- ไม่อธิบาย

11

การประเมินการทำกิจกรรม เรื่อง องค์ประกอบภายในอะตอม

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้าน กระบวนการ (P)	ด้าน คุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

12

ที่	ชื่อ - นามสกุล	จุดประสงค์การเรียนรู้			รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		ด้านความรู้ (K)	ด้านกระบวนการ (P)	ด้านคุณลักษณะ (A)		
		3	3	3	9	
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ระดับคุณภาพ

คะแนน	9	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนน	7-8	หมายถึง	ระดับดี
คะแนน	5-6	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนน	3-4	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

13

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 สรุปผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

นักเรียนนี้ไม่ผ่าน มีดังนี้

1..... 2.....

3..... 4.....

แนวทางแก้ไขนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

.....

2. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ (K)

.....

.....

3. นักเรียนมีความรู้เกิดทักษะ (P)

.....

.....

4. นักเรียนมีเจตคติ ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรม (A)

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข

.....

11.3 ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....

(นายวิทวัส วิฑูรย์พันธ์)

ตำแหน่ง ครู

14

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นายวิทวัส วิฑูรย์พันธ์ แล้วมีความเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ☐ ดีมาก
   - ☐ ดี
   - ☐ พอใช้
   - ☐ ควรปรับปรุง
2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้
   - ☐ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
   - ☐ ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ☐ นำไปใช้ได้จริง
   - ☐ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้
4. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอาทิกา ทองสีขำ)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

ลงชื่อ.....

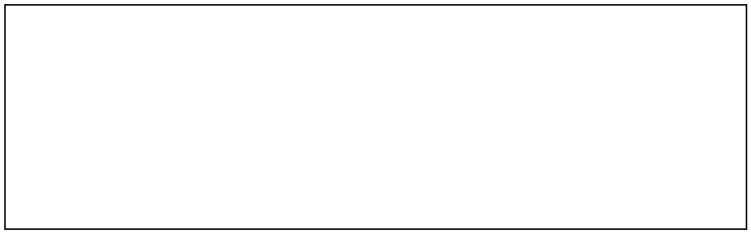
(นางสาวประภาวรินทร์ น้อยสำเนียง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ชื่อ_____ชั้น_____เลขที่_____ 15

ใบงาน เรื่อง มารู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกันเถอะ

1. สรุปสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า



รูป 1.5 แผนภาพแสดงแบบจำลองอะตอมของโบร์ของฮีเลียมและออกซิเจน

16

2. คำถาม : แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกความเหมือนและความแตกต่าง อย่างไร

ตอบ _____

_____

_____

_____

_____

_____

17

แบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุบางชนิด ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อที่	สัญลักษณ์ธาตุ	ชื่อธาตุ	จำนวน		
			โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
1	H	ไฮโดรเจน (hydrogen)	1		0
2	He	ฮีเลียม (helium)	2	2	
3	C	คาร์บอน (Carbon)		6	6
4	N	ไนโตรเจน (nitrogen)		7	7
5	O	ออกซิเจน (oxygen)	8		8
6	F	ฟลูออรีน (fluorine)	9		10
7	Ne	นีออน (neon)	10	10	
8	Mg	แมกนีเซียม (magnesium)	12	12	
9	Cl	คลอรีน (chlorine)		17	18
10	Ar	อาร์กอน (argon)	18	18	

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของไอออนบางชนิด ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

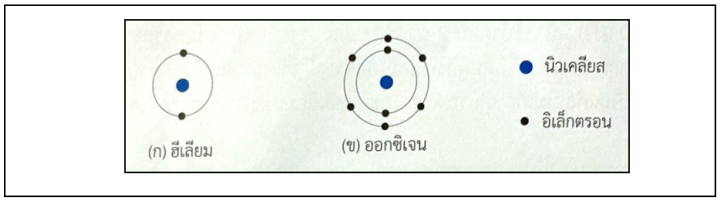
ข้อที่	ไอออน	จำนวน		
		โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
1	F^-		10	10
2	O^{2-}	8		8
3	Na^+	11	10	
4	$Ca2^+$			20

ชื่อ_____ชั้น_____เลขที่_____ 18

เฉลยใบงาน เรื่อง มารู้จักแบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกกัน

1. สรุปสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

แบบจำลองอะตอมที่นิยมนำมาใช้ในการอธิบายสมบัติทางเคมีของธาตุ คือ แบบจำลองอะตอมของโบร์ (Bohr's atomic model) ประกอบด้วยโปรตอน (proton, p) ที่มีประจุบวก และนิวตรอน (neutron, n) ไม่มีประจุรวมกันอยู่ในนิวเคลียส และอิเล็กตรอน (electron, e) มีประจุลบ เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นวง ซึ่งแต่ละวงมีระยะห่างจากนิวเคลียสและมีพลังงานต่างกัน อิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุด เรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน (valence electron) ดังตัวอย่างแสดงในรูป 1.5



รูป 1.5 แผนภาพแสดงแบบจำลองอะตอมของโบร์ของฮีเลียมและออกซิเจน

เนื่องจากอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กและเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลา ทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ จึงมีการเสนอแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก (electron clond model of atom) ซึ่งแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในลักษณะกลุ่มหมอก โดยบริเวณที่มีกลุ่มหมอกทึบเป็นบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

2. คำถาม : แบบจำลองอะตอมของโบร์กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกความเหมือนและความแตกต่าง อย่างไร

ตอบ แบบจำลองอะตอมทั้งสองมีความเหมือนกัน คือ อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยตำแหน่งของโปรตอนและนิวตรอนเหมือนกันคืออยู่ในนิวเคลียส ส่วนตำแหน่งของอิเล็กตรอนในแบบจำลองอะตอมทั้งสองแตกต่างกัน คือ แบบจำลองอะตอมของโบร์แสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสเป็นวง แต่แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแสดงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสในลักษณะกลุ่มหมอก

19

เฉลยแบบฝึกหัด เรื่อง ระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของธาตุบางชนิด ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อที่	สัญลักษณ์ธาตุ	ชื่อธาตุ	จำนวน		
			โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
1	H	ไฮโดรเจน (hydrogen)	1	1	0
2	He	ฮีเลียม (helium)	2	2	2
3	C	คาร์บอน (Carbon)	6	6	6
4	N	ไนโตรเจน (nitrogen)	7	7	7
5	O	ออกซิเจน (oxygen)	8	8	8
6	F	ฟลูออรีน (fluorine)	9	9	10
7	Ne	นีออน (neon)	10	10	10
8	Mg	แมกนีเซียม (magnesium)	12	12	12
9	Cl	คลอรีน (chlorine)	17	17	18
10	Ar	อาร์กอน (argon)	18	18	22

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุจำนวนโปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอนของไอออนบางชนิด ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อที่	ไอออน	จำนวน		
		โปรตอน	อิเล็กตรอน	นิวตรอน
1	F^-	9	10	10
2	O^{2-}	8	10	8
3	Na^+	11	10	12
4	$Ca2^+$	20	18	20

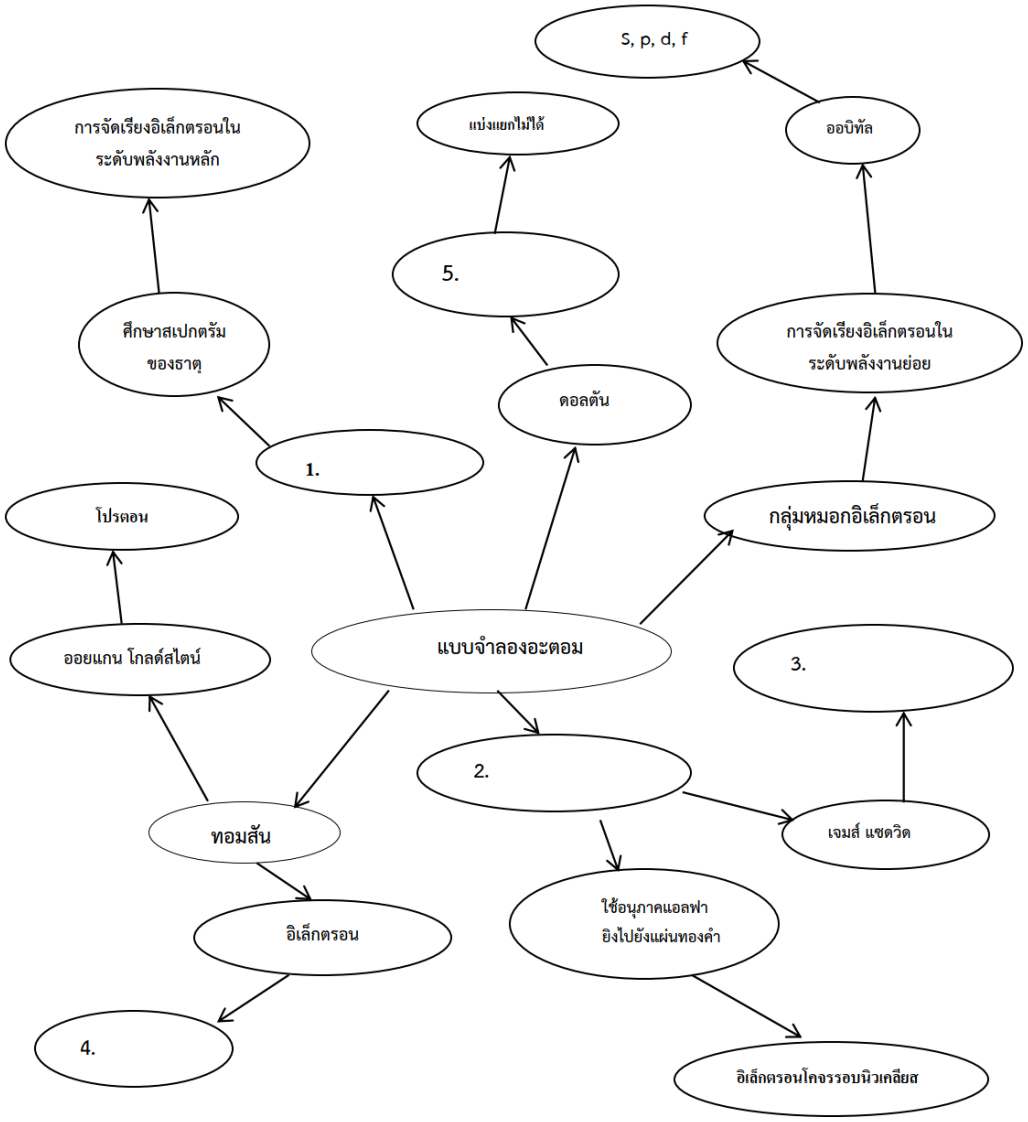
ตัวอย่าง ใบงานการเขียนผังมโนทัศน์ เรื่อง อะตอม

ใบงานการเขียนผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอม

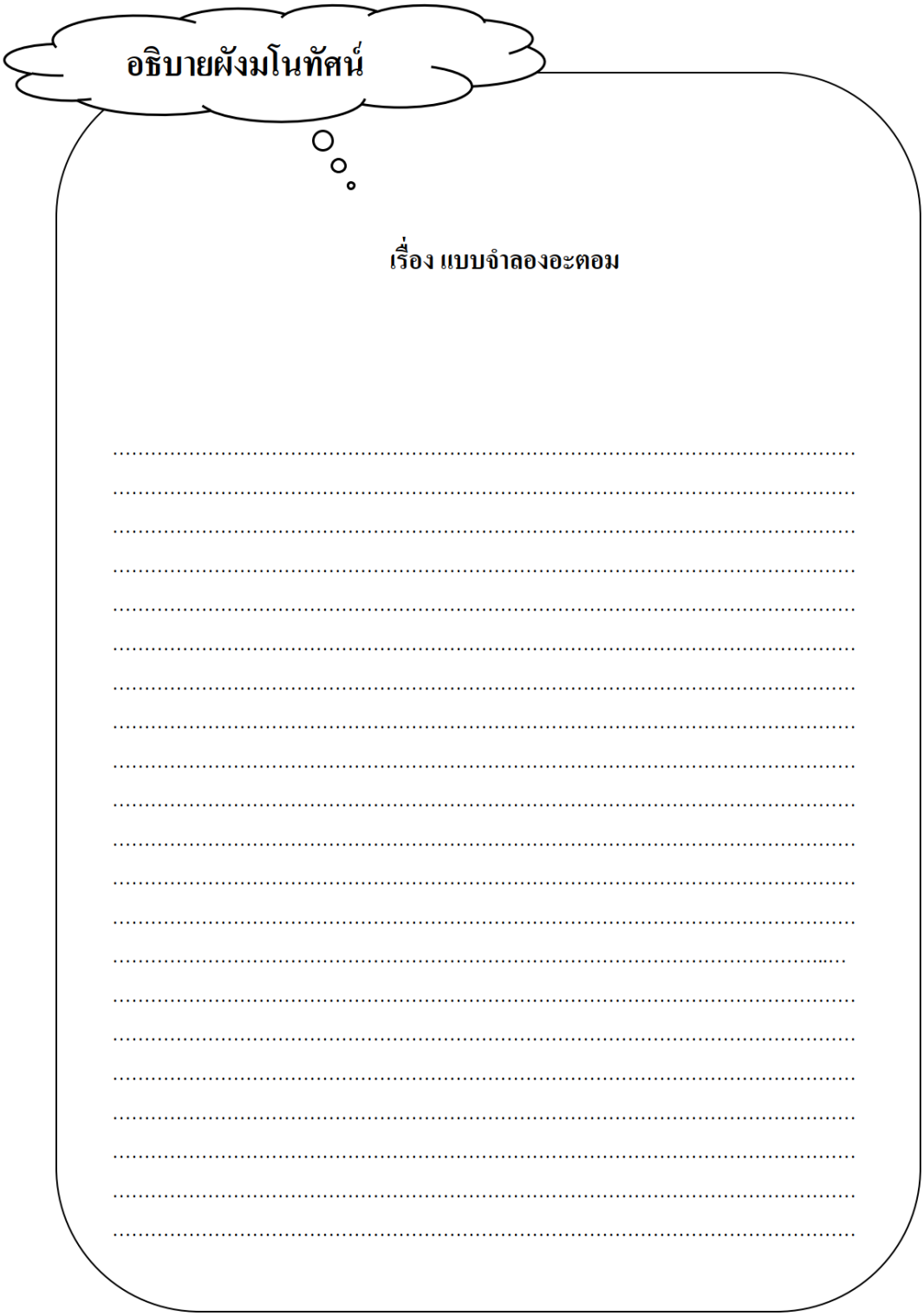
ชื่อ-สกุล .....ชั้น.....เลขที่.....

<u>คำสั่ง</u> จงนำคำที่กำหนดให้ต่อไปนี้มาเติมลงในช่องว่างและเขียนข้อความแสดงความสัมพันธ์ให้ถูกต้อง

นีลส์ โบร์	รัทเทอร์ฟอร์ด	นิวตรอน	หลอดรังสีแคโทด	ทรงกลมตัน



ตัวอย่าง ใบงานการเขียนผังมโนทัศน์ เรื่อง อะตอม



แบบประเมินความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียน
ที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2565

แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาท
การเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ชื่อ.....สกุล.....

<u>คำชี้แจง</u> เครื่องมือการวิจัยแบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง ประกอบด้วยประเด็นในการสัมภาษณ์ ทั้งหมด 9 ประเด็น

1. นักเรียนสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) ด้วยตนเองหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3. นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. ข้อดีและข้อเสียของการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มีอะไรบ้าง

.....

.....

5. ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ เรื่อง วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มีอะไรบ้าง

.....

.....

6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)

.....

.....

.....

8. นักเรียนมีเวลาในการทบทวนบทเรียน ทำแบบฝึกหัด (นอกห้องเรียน) หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนโดยการใช้ผังมโนทัศน์ร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี)สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่มีต่อการสอนของครูตามหัวข้อทางซ้ายมือข้อมูลนี้ไม่มีผลต่อคะแนนเก็บของนักเรียน แต่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไป

ระดับคะแนนแต่ละระดับเทียบกับระดับความพึงพอใจการปฏิบัติ ดังนี้

5 หมายถึง พึงพอใจที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจมาก

3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1 หมายถึง ต้องปรับปรง

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจการ				
ด้านความรู้ความสามารถในรายวิชาที่สอนของครู		5	4	3	2	1
1	มีความรู้ในเนื้อหาที่สอน					
2	จัดเนื้อหาวิชาเป็นลำดับเหมาะสมกับนักเรียน					
3	ส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพนักเรียน					
4	สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสุข					
5	สรุปบทเรียนหรือเนื้อหาได้ถูกต้อง และง่ายต่อการเข้าใจ					
ด้านความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอน						
6	วิธีสอน/กิจกรรม สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้					
7	สื่อความหมายได้ชัดเจนให้นักเรียนเข้าใจ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
8	มีวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าสนใจ					
9	มีวิธีการถ่ายทอดให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา					
10	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
ด้านการใช้สื่อการสอน						
11	ใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและช่วยให้เกิดการเรียนรู้					
12	มีตำรา เอกสาร ประกอบการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา					
ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียน						
13	ครูมีการวัดผลและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา					
14	ครูมีการวัดผลและประเมินผลที่ยุติธรรม					
15	ครูมีการวัดผลและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	นายวิทวัส วิฑูรย์พันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	16 เมษายน 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	191/13 หมู่ 4 ตำบลปากพูน อำเภอเมือง
	จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู (คศ.1)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนท่าศาลาประสิทธิ์ศึกษา
	155/35 หมู่ที่ 7 ต.ท่าศาลา อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช 80160
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2550	หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม
	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี
พ.ศ. 2553	หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต
	แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2559	หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
	มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา