



เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Attitude towards MACRO Learning on the Nervous System of Grade 11 Students

พงษ์ธลักษ์ณ สิบแก้ว^{1*} ธเนศ พงศ์ธีรรัตน์² และ ปิยะรัตน์ ชาวอบทม³

Phongthalak Sibkaew^{1*} Tanett Pongtheerat² and Piyarat Chaoophom³

¹สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

³สภาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสายปัญญารังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

Department of Science Teaching, Suryadhep Teacher College, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

Department of Biomedical Sciences, Faculty of Science, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

Department of Sciences, Saipanya rangsit school, Pathum Thani, Thailand

**Corresponding author, E-mail: phongthalak.s60@rsu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท 2) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม และแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการอภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการสืบค้นหาความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และการเชื่อมโยงความรู้เป็นผังโน้ตทัศน์สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเผยแพร่สู่สาธารณะได้ 2) คะแนนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาท ในด้านสภาระการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น สื่อการเรียนรู้ และบทบาทครู มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24±0.13, 4.27±0.09, 4.31±0.13, 4.39±0.25 และ 4.54±0.10 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เจตคติระดับมาก ยกเว้นในด้านบทบาทครูที่อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เจตคติ การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ระบบประสาท

Abstract

The purposes of this action research were to 1) develop MACRO learning management on the nervous system, and 2) study students' attitude towards MACRO learning. The samples for this research consisted of 36



grade 11 students who were randomly selected by means of a cluster random sampling. Research instruments were lesson plans on the nervous system, teaching observation form, field note, and student attitude on MACRO learning questionnaire. The data were analyzed using mean and standard deviation. The results of this study indicated that: 1) MACRO learning on the nervous system could encourage self-learning of students via classroom discussions. Student had developed inquiry process, interaction with others and linked the knowledge as conceptual map to make a concept that could be applied in daily life and published to another. 2) The means of student attitude on content, MACRO learning, collaboration skill, the material and teacher's role were 4.24 ± 0.13 , 4.27 ± 0.09 , 4.31 ± 0.13 , 4.39 ± 0.25 and 4.54 ± 0.10 , respectively. These means showed that the students' attitude towards content, MACRO learning, collaboration skill, and the material was at a good level, except for teacher's role which was at a very good level.

Keywords: Attitude, MACRO learning, Nervous system

1. บทนำ

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในปัจจุบัน และอนาคตจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทุกขั้นตอนในชีวิตของมนุษย์ เช่น การแพทย์ การสื่อสาร การคมนาคม การเกษตร การอุตสาหกรรม และการกีฬา เป็นต้น รวมทั้งเป็นพื้นฐานของการคิดค้น และพัฒนาเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต หรือการทำงานด้วย ดังนั้นการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จึงต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับการพัฒนา และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของนักเรียนในการแข่งขันระดับประเทศด้วยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และทักษะในศตวรรษที่ 21 ทำให้การกำหนดรูปแบบการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง คิดเป็น ทำเป็น และรู้จักการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญที่จะพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มความสามารถ (ธิดารัตน์ ดรหลาบคำ และ น้อยทิพย์ ลิ้มยิ่งเจริญ, 2553, น.33)

วิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ คือ ชีววิทยา ซึ่งเป็นสาขาวิชาที่ต้องมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และการทำงานของระบบภายในสิ่งมีชีวิต โดยที่การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น เป็นหลักสูตรที่ประกอบด้วยเนื้อหาหนัก ลึก และเข้าใจได้ยาก จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ควรปรับปรุง มีความสามารถพัฒนาด้านความรู้ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้น้อย และนักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียนชีววิทยา ประกอบกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยาย มีความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ จึงส่งผลทำให้การเรียนวิชาชีววิทยาเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ (น้ำเพชร วัชรมาลีกุล, 2558, น.1) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสังเกตของผู้วิจัยในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาในตอนต้นของภาคการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่



สนใจเนื้อหา มักพูดคุยกันภายในกลุ่มในเรื่องที่นอกเหนือจากเนื้อหา และมักแสดงอาการไม่อยากเรียนอย่างชัดเจน นักเรียนมักขาดสมาธิในการเรียน มีความตั้งใจจดจ่อกับเนื้อหาที่ผู้สอนบรรยายในช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น และเมื่อผู้วิจัยเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมมากขึ้น เช่น การนำเสนองานเป็นกลุ่ม การอภิปรายภายในห้องเรียน และกิจกรรมปฏิบัติการทางชีววิทยา พบว่า นักเรียนมีความสนใจต่อกิจกรรมมากขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ยังคงไม่สนใจกิจกรรม ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความสนใจมากขึ้น และยังเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาชีววิทยาอีกด้วย

ความสนใจ และความตั้งใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนนั้น ขึ้นอยู่กับเจตคติของนักเรียนต่อวิชาต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญประการหนึ่ง หากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ในวิชานั้น ๆ นักเรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียน มุ่งมั่นตั้งใจ และใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ ซึ่งส่งผลต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น และยังเกิดการตกผลึกความรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในได้อีกในอนาคต ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท ซึ่งเป็นบทเรียนที่เนื้อหาค่อนข้างยาก ซับซ้อน และเป็นนามธรรม นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในหัวข้อการเกิดกระแสประสาทและการถ่ายทอดกระแสประสาทของเซลล์ประสาท (อรรถิภา คำนูนเนก, 2552) จึงจำเป็นต้องอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียน ได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และคงทน โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนากระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนที่ผู้วิจัยสนใจที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ได้แก่ การอภิปราย ศึกษาข้อมูลจากตำรา ห้องสมุดหรืออินเทอร์เน็ต ระดมความคิด สร้างโครงงาน ผลิตผลงาน แสดงบทบาทสมมติ และการแก้ปัญหา เป็นต้น โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการสร้างแรงจูงใจ (M: motivation) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้รับรู้ถึงจุดหมาย และมีแรงจูงใจในการเรียนรู้บทเรียน 2) ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (A: active learning) เป็นขั้นที่ครูให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ ครูมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด นักเรียนจะศึกษาค้นคว้าตามประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน โดยครูเป็นผู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนดำเนินกิจกรรม เพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ 3) ขั้นสรุปองค์ความรู้ (C: conclusion) เป็นขั้นที่นักเรียนนำผลการอภิปรายและการสาธิตที่เป็นผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมากำหนดเป็นความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ตามแนวทางตนเอง โดยที่ครูสามารถประเมินความรู้และความคิดใหม่ ของนักเรียนได้ 4) ขั้นรายงานและนำเสนอ (R: reporting) ในขั้นนี้ นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ต่อยอด หรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ และ 5) ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (O: obtain) เป็นขั้นของการส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจของตนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และเผยแพร่องค์ความรู้สู่สาธารณะ (ดิเรก วรรณเสีษ, 2558, น. 5-8) ซึ่งสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนี้มาออกแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย พร้อมกับพัฒนาทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง



จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบประสาท และเจตคติของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พร้อมทั้งสร้างแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาด้วย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท
2. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO

3. อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาชีววิทยา 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ในสถานศึกษาแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 4 จังหวัดปทุมธานี

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (Gifted education) จำนวน 36 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งประชากรออกเป็น 3 กลุ่มตามห้องเรียน จากนั้นจึงสุ่มมา 1 กลุ่มใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน ระยะเวลา 12 คาบเรียน ซึ่งผ่านการตรวจสอบเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสม และประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruency Index: IOC) จากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน นำมาทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (2007, p.271-330) ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (planning) ขั้นการปฏิบัติ (action) ขั้นสังเกต (observing) และขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (reflecting) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วงจรปฏิบัติการและแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	วงจรปฏิบัติการที่
1	การรับรู้และการตอบสนอง เซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท	1
2	ศูนย์ควบคุมระบบประสาท การทำงานของระบบประสาท	2
3	อวัยวะรับความรู้สึก	3



3.2.2 แบบวัดเจตคติของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ประกอบด้วย 5 ด้าน ตามตารางที่ 3 คือ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ด้านทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านบทบาทครู ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบ Likert's scale ชนิด 5 ตัวเลือก ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ โดยที่ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยใช้ข้อคำถามทางบวกจำนวน 20 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาความเหมาะสมของการกำหนดวัตถุประสงค์ ความชัดเจนของคำชี้แจง ความครอบคลุมของข้อคำถาม และประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ จากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยนำข้อคำถามที่มีค่า IOC > 0.5 มาใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง ระบบประสาท ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อสรุป และข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้และนำไปพัฒนาในแผนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 กระทำเช่นนี้กระทั่งจบเนื้อหา เรื่อง ระบบประสาท ซึ่งมีระยะเวลาเรียน 12 คาบเรียน

3.3.3 วัดเจตคติของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ของนักเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

3.3.4 วิเคราะห์ระดับเจตคติของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท จากแบบวัดเจตคติ โดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนน ซึ่งแปลผลมาจากการตอบแบบวัดเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติ

คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.50-5.00	มีเจตคติระดับมากที่สุด
3.50-4.49	มีเจตคติระดับมาก
2.50-3.49	มีเจตคติระดับปานกลาง
1.50-2.49	มีเจตคติระดับน้อย
1.00-1.49	มีเจตคติระดับน้อยที่สุด



4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง “เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ผู้วิจัยสรุปเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

4.1 การพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท ประเมินผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และแบบบันทึกภาคสนาม ซึ่งได้ผลการจัดการเรียนรู้ และข้อบกพร่องที่พบในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ได้แก่

4.1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการแข่งขันตอบคำถามก่อนเรียน เรื่อง ระบบประสาท จากนั้นแบ่งเนื้อหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลแยกเป็นกลุ่มละ 1 หัวข้อ โดยให้นักเรียนระดมความคิด และสรุปเนื้อหาเป็นผังมโนทัศน์ตามความเข้าใจให้เสร็จภายในคาบเรียน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่สรุปในแต่ละหัวข้อหน้าชั้นเรียน ส่วนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ให้สรุปความรู้ที่ได้จากผู้นำเสนอเดิมลงในผังมโนทัศน์ของตนเองจนสมบูรณ์ หากนักเรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัยเกี่ยวกับหัวข้อนั้น ๆ สามารถยกมือถามได้หลังจากที่กลุ่มนั้นนำเสนอจบ แล้วอภิปรายกันตามหลักเหตุผล และข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน ในแต่ละหัวข้อเมื่อนักเรียนนำเสนอจบทุกหัวข้อแล้ว ผู้วิจัยสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาทั้งหมดให้นักเรียนฟังอีกรอบ เพื่อเน้นย้ำความเข้าใจแก่นักเรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อจัดการเรียนรู้ครบทุกขั้นตอน ผู้วิจัยให้นักเรียนเผยแพร่ความรู้สู่สาธารณะในสื่อสังคมออนไลน์ของตนเอง

ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมากในช่วงการนำเข้าสู่บทเรียนที่มีการแข่งขันกันตอบคำถาม นักเรียนทุกกลุ่มจดจ่ออยู่กับคำถามบนกระดาน และช่วยกันคิดหาคำตอบของคำถามนั้น ๆ อย่างตั้งใจ แข่งขันกันยกป้ายคำตอบอย่างรวดเร็ว ส่วนในขั้นการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในแต่ละหัวข้อ นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกันหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา 2 แหล่งข้อมูลออนไลน์ สื่อการสอนภายในห้องเรียน และสอบถามจากครูผู้สอน เป็นต้น ซึ่งนักเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี มีการอภิปรายถกเถียงกันภายในกลุ่มจนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องชัดเจน จึงสรุปลงไปบนผังมโนทัศน์ของตนเอง เมื่อถึงขั้นการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน พบว่า นักเรียนบางกลุ่มตั้งใจจดจ่อฟังกลุ่มที่นำเสนอหน้าชั้น แต่มีบางกลุ่มซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนชายที่ยังคงพูดคุยกันภายในกลุ่มไม่ตั้งใจฟังกลุ่มที่นำเสนอหน้าชั้น เมื่อมีการอภิปรายกันภายในห้องกลุ่มนักเรียนชายไม่ร่วมอภิปรายด้วย ผู้วิจัยจึงต้องกระตุ้นความสนใจเป็นระยะ ในขั้นต่อมาผู้วิจัยสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาทั้งหมด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจฟังและจดตามที่ผู้วิจัยสรุปเพิ่มลงไปบนผังมโนทัศน์ของแต่ละกลุ่ม สำหรับสิ่งที่ควรปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการนี้ คือ ครูควรกระตุ้นความสนใจนักเรียนมากขึ้น ควรจัดการเวลาในแต่ละขั้นตอนให้กระชับ และพูดคุยอธิบายความรู้ให้ชัดเจน

4.1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยนำข้อสังเกต และสิ่งที่ควรปรับปรุงที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 คือ นักเรียนให้ความสนใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการแข่งขันตอบคำถาม มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการนี้ โดยผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถามนำสู่การอภิปรายเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น จากนั้นจึงให้นักเรียนศึกษาข้อมูลด้วยตนเองตามคำที่กำหนดให้ในหัวข้อต่าง ๆ แล้วสรุปใจความสำคัญลงในใบงาน ซึ่งผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้แล้วใช้เกมการไปคำ ให้นักเรียนแข่งขันกันตอบในแต่ละข้อสลับกับการอธิบายความหมายของแต่ละคำที่ชัดเจนหลังจากที่มีนักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบถูก ทำเช่นนี้จนครบทุกหัวข้อ จากนั้นผู้วิจัยจึงสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาทั้งหมดในตอนท้ายของกิจกรรม



ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนให้ความร่วมมือแสดงความคิดเห็นเป็นอย่างดี แสดงความคิดเห็นเป็นลำดับอย่างมีเหตุผลสอดคล้องกับคำถาม มีการยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตของนักเรียนมาประกอบการอภิปราย ในขั้นการศึกษาความรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ช่วยกันค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลและสรุปใจความลงในใบงานได้ครบถ้วน มีบางส่วนที่ยังคงขาดรายละเอียดปลีกย่อยไป ในขั้นการนำเสนอข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยใช้รูปแบบการแข่งขันใบคำ พบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสนใจอย่างมาก ทุกคนช่วยกันเปิดหนังสือเพื่อหาคำตอบ และยกมือตอบอย่างรวดเร็ว ทำให้บรรยากาศในการเรียนค่อนข้างสนุก สลับกับการอธิบายความหมายของคำ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายได้ชัดเจน พุดจาจะฉาน และสรุปข้อมูลตามความคิดของตนเองได้มากขึ้นกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในขั้นการสรุปความรู้ ผู้วิจัยได้สรุปรายละเอียดสาระสำคัญทั้งหมด มีการอธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละคำที่นักเรียนได้อธิบายความหมายไว้ให้ต่อเนื่องเป็นเรื่องราวเดียวกัน ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนทั้งหมดได้ชัดเจน ในวงจรปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยพบสิ่งที่ควรปรับปรุง คือ ครูควรลดบทบาทในการอธิบายสรุปความรู้ให้นักเรียนเป็นผู้สรุปด้วยตนเอง และครูควรให้รางวัลกับนักเรียนกลุ่มที่ให้ความร่วมมือ และตอบถูกมากที่สุด เพื่อให้ นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนบทต่อไป

4.1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยนำข้อสังเกตที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือ การที่นักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ชัดเจน มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 โดยนำเข้าสู่บทเรียนด้วยเกมทายสิ่งของด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาภาพที่ผู้วิจัยแจกให้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับอวัยวะรับความรู้สึก แล้วนำมาสร้างเป็นผังมโนทัศน์รวมทั้งห้อง จากนั้นให้สุ่มตัวแทนนักเรียนอธิบายแผนภาพที่สร้างขึ้นตามความเข้าใจของตน และผู้วิจัยสรุปตอนท้ายกิจกรรมอีกครั้ง จากนั้นจึงให้นักเรียนนำผังมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นไปจัดนิทรรศการบนป้ายหน้าห้องเรียน เพื่อเผยแพร่ให้นักเรียนห้องอื่น ๆ ได้ศึกษาด้วย

ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนค่อนข้างให้ความสนใจ ตัวแทนนักเรียนที่ออกมาทายสิ่งของสามารถตอบถูกได้ทุกข้อ ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ในขั้นตอนการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถค้นคว้าข้อมูลและสรุปมาโดยมีรายละเอียดที่ค่อนข้างครอบคลุมเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนบางกลุ่มที่สรุปเสร็จก่อนเวลา ยังไปช่วยกลุ่มอื่นที่ยังไม่เสร็จด้วย ซึ่งนักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง ในขั้นตอนการรายงานข้อมูลด้วยผังมโนทัศน์ นักเรียนสามารถสร้างผังมโนทัศน์ที่มีการเชื่อมโยงกันของแต่ละภาพ จัดภาพเป็นหมวดหมู่ได้อย่างถูกต้อง แต่การเรียงลำดับภาพยังคงสับสนเล็กน้อย เมื่อโยงเส้นเชื่อมระหว่างแต่ละภาพจะค่อนข้างซับซ้อน และเมื่อนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของแต่ละภาพได้ครอบคลุม และเข้าใจความสัมพันธ์ของภาพเป็นอย่างดี ในขั้นการสรุปความรู้ ผู้วิจัยลดบทบาทลง โดยสรุปเน้นในจุดที่สำคัญ และให้ข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากข้อมูลในผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

4.2 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติโดยภาพรวมในด้านสาระการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสื่อการเรียนรู้เท่ากับ 4.24 ± 0.13 , 4.27 ± 0.09 , 4.31 ± 0.13 และ 4.39 ± 0.25 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เจตคติระดับมาก และด้านบทบาทครูมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติเท่ากับ 4.54 ± 0.10 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เจตติระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติเท่ากับ 4.43 ± 0.63 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เจตติระดับมาก ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท ในแต่ละด้าน

เจตคติของนักเรียน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลความหมาย
ด้านที่ 1 เจตคติของนักเรียนต่อสาระการเรียนรู้	4.24	0.13	มาก
ด้านที่ 2 เจตคติของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO	4.27	0.09	มาก
ด้านที่ 3 เจตคติของนักเรียนต่อทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.31	0.13	มาก
ด้านที่ 4 เจตคติต่อสื่อการเรียนรู้	4.39	0.15	มาก
ด้านที่ 5 เจตคติของนักเรียนต่อบทบาทครู	4.54	0.10	มากที่สุด
เจตคติโดยรวมทั้งหมด	4.43	0.63	มาก

5. การอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ คือ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท และเพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 จากผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท ในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร ปฏิบัติการ พบว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO ตามแนวคิดของดิเรก วรรณเศียร (2558) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการสร้างแรงจูงใจ (motivation) ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (active learning) ขั้นสรุปองค์ความรู้ (conclusion) ขั้นรายงานและนำเสนอ (reporting) และขั้นการเผยแพร่ความรู้ (obtain) สามารถทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน และให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างดี นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และสรุปได้ด้วยตนเอง เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแข่งขันตอบคำถามในขั้นการสร้างแรงจูงใจ และขั้นการเรียนรู้โดยตรง ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคอื่น เช่น การนำเสนอ ความรู้หน้าชั้นเรียน การสรุปผังโน้ตส์ และการสอนแบบบรรยาย เป็นต้น ซึ่งการสอนด้วยเทคนิคการแข่งขันตอบคำถามนั้น ผู้วิจัยได้ใช้คะแนนมาเป็นสิ่งกระตุ้นความสนใจแก่นักเรียน ทำให้นักเรียนถูกเสริมแรงทางบวก จึงให้ความสนใจ และตั้งใจค้นคว้าหาความรู้ เพื่อนำมาตอบคำถามได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Cartson (1993, อ้างถึงใน อธิชา จินะกาญจน์ และสุวิริ ศิวะแพทย์, 2554, น.201) กล่าวว่า การให้การเสริมแรงคือการเพิ่มความน่าจะเป็นของการแสดงพฤติกรรมตอบสนองโดยให้สิ่งเร้าที่จะทำให้การตอบสนองนี้เพิ่มขึ้น เรียกว่า ตัวเสริมแรง ในการจัดการเรียนการสอนควรจะให้มีการเสริมแรงแก่นักเรียน อาทิ กิจกรรมการเรียนการสอน เกมประกอบบทเรียน เพื่อเป็นการจูงใจให้นักเรียนสนใจบทเรียน ซึ่งขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุดในการจัดการเรียนรู้รูปแบบ MACRO นี้คือ ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (active learning) ที่ทำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ อย่างเต็มที่ มีการเคลื่อนไหวทางกาย ทางสติปัญญา ทางอารมณ์ และทางสังคมอย่างเหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการอภิปราย และโต้แย้งด้วยเหตุผล และตกผลึกความรู้เป็นของตนเอง ทำให้นักเรียน มีแรงจูงใจในการเรียน เกิดการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุครัตน์ เกียรติจรุงพันธ์ และคณะ (2560) ที่ศึกษามโนทัศน์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่



เรียน กระตือรือร้นในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ชัดเจนขึ้น และนักเรียนมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น

5.2 เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ครอบคลุม 5 ด้าน คือ ด้านสาระการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น สื่อการเรียนรู้ และด้านบทบาทครูโดยภาพรวม ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์เจตคติระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ส่งเสริมให้นักเรียนมีการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียนสนุก ไม่เบื่อ เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี และมีความท้าทายในการเรียน เมื่อประเมินผลเจตคติจึงอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของเจตคติในด้านบทบาทครู ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาท ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ที่เข้าใจได้ยาก เนื้อหาเป็นนามธรรม มีเนื้อหาเยอะ และซับซ้อนมาก นักเรียนจึงไม่มั่นใจในข้อมูลที่นักเรียนได้สรุป และรายงาน ทำให้นักเรียนยังคงต้องการให้ผู้วิจัยอธิบาย สรุปเนื้อหา เน้นย้ำส่วนที่สำคัญ และขยายความในรายละเอียดที่นักเรียนรายงาน ข้อมูลยังไม่ครบ อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยมีการเตรียมสื่อการสอนประกอบการอธิบายเนื้อหาซึ่งมีทั้งรูปภาพ และวิดีโอประกอบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น นักเรียนจึงประเมินให้คะแนนเจตคติเฉลี่ยในด้านนี้มากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของน้ำเพชร วัชรมาลีกุล (2558) ที่ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และในด้านบทบาทครู อยู่ในระดับมากที่สุด

6. บทสรุป

จากผลการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO เรื่อง ระบบประสาท สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาได้ เนื่องจากนักเรียนให้ความสนใจ และร่วมมือในทุกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งการศึกษาค้นคว้า การสรุปองค์ความรู้ และการนำเสนอข้อมูล ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน และครู สามารถสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนวิชาชีววิทยามากยิ่งขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับผลการประเมินเจตคติของกลุ่มตัวอย่างต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ที่นักเรียนมีเจตคติในระดับมาก ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้สาระอื่น ๆ สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO ไปประยุกต์ใช้ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ที่ดีให้แก่นักเรียน และยังสามารถพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเนศ พงศ์ธีรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ปิยะรัตน์ ชาวอบทม ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสนธิวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.) ที่ให้การสนับสนุนทุนการวิจัย และทุนการศึกษาโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) รวมถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สถานศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยจนประสบผลสำเร็จ



๘. เอกสารอ้างอิง

- ดิเรก วรรณเสียร. (2558). MACRO model: รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ธิดารัตน์ ดรหลาบคำ และ น้อยทิพย์ ลิ้มอึ้งเจริญ. (2553). การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 4(3): 32-38.
- น้ำเพชร วัชรมาลีกุล. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ในวิชาชีววิทยา. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต*.
- สุดารัตน์ เกียรติจรุงพันธ์, ศรีณย์ ภิบาลชนม์ และสมศิริ สิงห์หลพ. (2560). การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 11(2): 224-234.
- อรรธมา คำนูนอก. (2552). แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- อิชยา จินะกาญจน์ และสุวีรี สีวะแพทย์. (2554). ผลของการใช้เทคนิคการเสริมแรงด้วยกิจกรรมต่อพฤติกรรมการเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 6(2): 195-203.
- Kemmis, S. and Mc Taggart, R. (2007). Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere. In *Strategies of Qualitative Inquiry*. pp. 271-330. Thousand Oaks: Sage.