

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด MACRO

MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**The Effect of Inquiry - Based Learning Management (5Es) with MACRO
MODEL Concept to the Scientific Analytical Thinking Ability
on Polymers of Grade 11 Students**

ณัฐริกา ภาสานคำ และ เมษา นวลศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Nattharika Phasankham and Mesa Nuansri

Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Thailand

Corresponding Author, E-mail : Mesa@vru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) ประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ตัวอย่างในการวิจัย คือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดปทุมธานี ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL 2) แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL คิดเป็นร้อยละ 70.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลการประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของ

* วันที่รับบทความ : 29 เมษายน 2566; วันที่แก้ไขบทความ 23 พฤษภาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ : 24 พฤษภาคม 2566

Received: April 29 2023; Revised: May 23 2023; Accepted: May 24 2023

นักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ด้วยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้; แนวคิด MACRO MODEL; ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์

Abstracts

The objectives of this pre-experimental research were to: 1) compare the scientific critical thinking ability of grade 11 students between before and after using the Inquiry- Based Learning Management (5 Es) with the MACRO MODEL concept, 2) compare the scientific critical thinking ability of students after using the Inquiry- Based Learning Management with the MACRO MODEL concept with the criterion of 70 percent of the full score, and 3) assess the development of the scientific critical thinking ability of students after using the Inquiry- Based Learning Management with the MACRO MODEL. The samples used in this research were 33 students of grade 11 students in at Pathum Thani Province using a cluster random sampling method. The research instruments were: 1) Learning Management Plan using Inquiry - Based Learning Management with the concept of MACRO MODEL and 2) Scientific Critical Thinking Ability Test. The data were analyzed using means, standard deviation, and t-test. The research results were as follows: 1) The scientific analytical thinking ability of students after using inquiry-based learning management with MACRO MODEL concept was higher than before using inquiry-based learning management with MACRO MODEL concept at a 0.05 level of statistical significance. 2) The score of students after using inquiry-based learning management with MACRO MODEL concept were higher than the criterion of 70% of full score at the 0.05 level of statistical significance, and 3) The results assessed the development of the student's in scientific analytical thinking ability after using Inquiry-based learning management with MACRO MODEL concept with relative development scores, overall averaged at the high level.

Keywords: Inquiry-Based Learning Management; MACRO MODEL Concept; Scientific Analytical Thinking Ability

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม มีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ รวมถึงการพัฒนาทรัพยากรบุคคลทั้งในด้านความรู้ กระบวนการคิด และทักษะในการทำงาน ที่จะช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ ล้วนแล้วแต่เป็นทักษะการคิดขั้นสูง มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2555 : 21) ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความสำคัญทั้งเนื้อหาและการ

พัฒนาความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย จึงจะบรรลุเป้าหมายให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นในลักษณะการคิดวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา เป็นต้น วิราพร วิลาจันทร์ (2565 : 1)

การคิดเชิงวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น สงสัยใคร่รู้ ทำให้เกิดคำถามและปัญหามาไปสู่ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการตรวจสอบพิสูจน์หลักฐานเชิง ประจักษ์ข้อสรุปที่ได้จากผู้ที่คิดเชิงวิทยาศาสตร์อ้างอิงจากหลักฐาน แนวคิดทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความถูกต้อง มีเหตุผลและเชื่อถือได้ดังนั้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จึงสำคัญ ต่อกระบวนการเรียนรู้ รวมถึงการดำรงชีวิตประจำวันอีกด้วย (วิราพร วิลาจันทร์, 2565 : 1)

จากการสังเกตปัญหาในชั้นเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี) ก่อนกลาง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นระหว่าง การเรียนการสอน ผู้เรียนรับข้อมูลความรู้จากครูผู้สอนเพียงทางเดียว โดยไม่มีการไตร่ตรองถึงความถูกต้องของ ข้อมูลความรู้ที่ได้รับ และเมื่อครูผู้สอนถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ผู้เรียนไม่สามารถจำแนก ข้อความ เรื่องราวหรือเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ ตามแต่ละองค์ประกอบ ว่ามีความสำคัญอย่างไร และไม่สามารถ หาความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบได้ แสดงว่าผู้เรียนยังต้องการได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

ในปัจจุบันผู้สอนได้จัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) สำหรับในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนได้ระดับหนึ่งและหากมีแนวทางการการ จัดการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติมอาจจะร่วมกันส่งผลให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น แนวทางการจัดการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ ตามความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการคิดและการทำงานแบบร่วมมือ รวมถึงใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แยกแยะข้อมูลที่ เหมาะสม สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นี้ ผู้สอนกลายเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อทำหน้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ และ นวัตกรรมได้ด้วยตัวเอง โดยใช้การจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้และการวัดผลที่หลากหลายสอดคล้องกับ ศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน แนวทางของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 หลากรูปแบบ เช่น การเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning: PBL) การจัดเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery method) การ เรียนรู้แบบ Predict – Observe – Explain (POE) หรือโมเดลการสอนที่เรียกว่า MACRO MODEL รูปแบบการเรียนรู้ เหล่านี้ล้วนส่งเสริมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและสามารถพัฒนาทักษะต่างๆได้

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ **MACRO MODEL** สามารถช่วยพัฒนาหรือส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี โดยการจัดการเรียนรู้แบบ **MACRO MODEL** เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการมาจากแนวคิดของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยมีองค์ประกอบ 5 ส่วน ดังนี้ **Motivation (M)** การสร้างแรงจูงใจ สร้างแรงบันดาลใจ ความสนใจและความต้องการในการเรียนรู้ **Active learning (A)** การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ความรู้โดยตรงจากการลงมือทำด้วยตนเองผ่านวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ **Conclusion (C)** การที่ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้หรือสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ตามความคิดและภาษาของตนเองได้ **Reporting (R)** การที่ผู้เรียนสื่อสารและนำเสนอผลการเรียนรู้ด้วยภาษาวิธีการและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม และ **Obtain (O)** การที่ผู้เรียนนำผลการเรียนรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ เผยแพร่ความรู้สู่ครอบครัว ชุมชน และสังคมต่าง ๆ (ดิเรก วรรณเศียร, 2560 : ออนไลน์) โดยการจัดการเรียนรู้แบบ **MACRO MODEL** ถือเป็นแนวการสอนที่ช่วยฝึกให้ผู้เรียนกล้าตั้งคำถาม กล้าคิด กล้าแสดงออก และกล้าตัดสินใจ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองแบบร่วมมือ ซึ่งกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจใฝ่รู้ และรู้จักเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา สามารถสรุปองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตัวเองโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง และสนับสนุนให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ และนำเสนอสู่ภายนอก เพื่อให้เกิดประโยชน์หรือความเข้าใจแก่บุคคลอื่น ๆ เน้นให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลก และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการสื่อสาร ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากในโลกยุคปัจจุบัน โดยดิเรก วรรณเศียร (2563 : ออนไลน์) ได้สรุปความสำคัญหรือประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ **MACRO MODEL** ไว้ 5 ประการ ได้แก่ 1) ฝึกให้ผู้เรียนกล้าตั้งคำถาม กล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก เปลี่ยนการเรียนจากแบบรับฟังอย่างเดียว (**passive**) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (**active**) การตั้งคำถามเพราะเกิดข้อสงสัย เป็นจุดเริ่มต้นของ **Lifelong Learning** ถ้ามแบบสร้างสรรค์ก่อให้เกิดประโยชน์ เป็นการตั้งต้นหาคำตอบอย่างถูกวิธี ยั่วยุให้เด็กมีความสนใจใฝ่รู้เป็นการเรียนรู้และแก้ปัญหา 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการสอนให้สามารถสืบค้นความรู้ที่มีมากมายในโลก ตามแนวคิดของปราชญ์ชาวจีนที่ว่า “สอนชาวบ้านหาปลา ดีกว่าเอาปลาไปให้ชาวบ้าน” ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิต 3) การสรุปความรู้เป็นการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้ความรู้ที่ตกผลึกเป็นของผู้เรียนเอง เป็นความรู้ใหม่ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง ผู้เรียนจะจดจำความรู้นี้ได้นาน 4) ก่อนสรุปองค์ความรู้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายกัน ดูเหตุผลที่มีทฤษฎีรองรับก่อนสรุป ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม ความร่วมมือ และวิถีชีวิตตามระบอบประชาธิปไตยด้วย อีกทั้งเป็นการฝึกความเป็นผู้นำและส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม 4) การสื่อสารและนำเสนอ เป็นสมรรถนะสำคัญในระดับสากลทำให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการทางด้านภาษา และมีความสามารถในการนำเสนอ มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และ 5) ความรู้ที่นำไปใช้และเผยแพร่ เป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนานวัตกรรมเพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL มาใช้ในส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการสอนที่มีเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO MODEL เป็นแนวการสอนสมัยใหม่ที่สามารถพัฒนาความกล้าของผู้เรียนในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการคิด การตั้งคำถาม การแสดงออก หรือการตัดสินใจ อีกทั้งยังฝึกให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือ และไตร่ตรองข้อมูลด้วยเหตุผล รวมถึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความเชื่อว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น) Pre – Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (เมฆา นวลศรี, 2563 : 153-154) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังตารางที่ 1

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

กลุ่ม	Pre-test	Treatment	Post-test
ทดลอง	O ₁	X	O ₂

O₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด **MACRO**

MODEL

O₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 (ปทุมธานี สระบุรี) จำนวน 14 ห้อง โดยมีนักเรียนทั้งหมด 528 คน

กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีหน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน โดยสุ่มมา 1 ห้องเรียน ด้วยวิธีจับฉลาก ผลการสุ่มได้ห้อง ม. 5/12 ซึ่งมีจำนวน 33 คน โดยมีเพศชาย 15 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 และเพศหญิงจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด **MACRO MODEL** จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสังเคราะห์พอลิเมอร์และสมบัติพลาสติก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาจากการใช้พอลิเมอร์

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด **MACRO MODEL** ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด **MACRO MODEL** ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบขั้นตอนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MACA MODEL

<p>การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (จรรยา โทะนาบุตร, 2560 : ออนไลน์)</p>	<p>แนวคิด MACRO MODEL (ดิเรก วรรณเศียร, 2560 : ออนไลน์)</p>
<p>1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของตัวเอง ผู้เรียน หรือการตั้งคำถาม เพื่อที่จะเชื่อมโยงไปสู่บทเรียน</p>	<p>1. ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Motivation) ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้บทเรียน สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเล่า การตั้งคำถาม การชวนสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนตั้งประเด็นที่ต้องการรู้ จุดที่สำคัญในขั้นตอนนี้คือการตั้งประเด็นอภิปราย</p>
<p>2 . ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาแล้ว จะมีการวางแผน กำหนดแนวทางในการสืบค้นข้อมูล เช่น ทำการทดลอง กิจกรรมภาคสนาม สร้างสถานการณ์จำลอง ผู้เรียนมีความคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมจากนั้นร่วมกันอภิปราย ลงข้อคิดเห็น และลงข้อสรุป</p>	<p>2. ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning) เน้นกระบวนการคิดซึ่งเป็นหัวใจของขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าตามประเด็นความรู้ หรือหัวข้อที่ตกลงกัน อาจจะให้กิจกรรมเป็นแนวทาง เช่น การอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การระดมพลังความคิด การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดระบบการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองความรู้เกิดจากประสบการณ์และการคิดของผู้เรียน</p>
<p>3 . การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลเพียงพอแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง วาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ โดยผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบจากการคิดวิเคราะห์การอธิบายของเพื่อนๆ และผู้สอน</p>	<p>3. ขั้นสรุปองค์ความรู้ (Conclusion) ผู้เรียนนำผลการอภิปรายจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันมากำหนดเป็นความคิดใหม่ หรือความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการเขียนด้วยแผนผังความคิด เขียนบรรยาย เขียนรายงาน เป็นต้น ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้จากประสบการณ์ด้วยภาษาของตนเอง</p>
<p>4. การขยายความรู้ (Elaboration)</p>	<p>4. ขั้นรายงานและนำเสนอ (Reporting)</p>

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (จรรยา โทณะนาบุตร, 2560 : ออนไลน์)	แนวคิด MACRO MODEL (ดิเรก วรรณเศียร, 2560 : ออนไลน์)
เมื่อได้องค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมจากนั้นจะเป็นการอธิบายเพิ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมตลอดจนการมองเห็นประโยชน์ การนำไปใช้ โดยผู้เรียนนำเสนอกิจกรรมเพื่ออธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถต่อยอดได้หรือไม่ มีการอภิปรายอีกครั้งและผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติม	ผู้เรียนมีโอกาสแสดงผลงาน ที่เกิดจากการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เลือกวิธีการนำเสนอผลงานได้เอง เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจ และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ ผู้โดยสามารถแสดงผลงานด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ การอภิปราย วิดีโอ วาดภาพ การนำเสนอด้วยเทคโนโลยี เป็นต้น
5 . การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด ตั้งแต่ขั้นที่ 1-4 จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle ผู้เรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเองและผู้สอน สังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้	5 . ขั้นการเผยแพร่ความรู้ (Obtain) เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน การนำความรู้ความเข้าใจของตนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เผยแพร่ความรู้ไปยังครอบครัว ชุมชน และสังคม หรือแม้แต่ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยการเผยแพร่อาจจัดทำเป็นเอกสาร จัดป้ายนิเทศ จัดกิจกรรม หรือการเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Websites FaceBook Line YouTube หรือสื่อและวิธีการอื่นๆ

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL และเอกสารประกอบการจัดการเรียนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสม พบว่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.35$)

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 เพื่อกำหนดขอบข่ายในการสร้างในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับหลักสูตร

2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

3) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบทั้ง 15 ข้อ มีค่า ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งถือว่ามีความคุณภาพตามเกณฑ์ทุกข้อ

4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเคยมีประสบการณ์ในการเรียนเรื่องเดียวกันมาก่อนแล้ว จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเที่ยง ซึ่งมีค่าความเที่ยงแบบ KR-20 เท่ากับ 0.87 มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.38-0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.24-0.65 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ทุกข้อและสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงได้เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบความรู้ก่อนเรียนของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ จำนวน 15 ข้อ จากนั้นบันทึกข้อมูล

2. ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมแนวคิด MACRO MODEL จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 9 ชั่วโมง

3. เมื่อดำเนินการสอนเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม และทำการเก็บรวบรวมคะแนนไว้

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน - หลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมแนวคิด MACRO MODEL มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ด้วยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for Dependent Samples) (ตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 1)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ ของคะแนนเต็ม 70 ด้วยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที่แบบ 1 กลุ่ม (One Samples t-Test) (ตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 2)
3. ประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ หลังเรียน ตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 3) โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552 : 198)

$$\text{คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}} \times 100$$

แปลความหมายคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ
76 – 100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง
26 – 50	พัฒนาการระดับกลาง
0 -25	พัฒนาการระดับต้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	33	15	5.76	1.03	-4.88*	.000
หลังเรียน	33	15	10.64	1.17		

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 3 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ($\bar{x} = 10.64$, S.D. = 1.17 (สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 5.76$, S.D. = 1.03) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เชิงวิทยาศาสตร์	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 15 คะแนน = 10 คะแนน				
	\bar{X}	S.D.	df	t	P
	10.63	1.17	32	2.03*	.000

* p < 0.05

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.63 คิดเป็นร้อยละ 70.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 10 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 คะแนนพัฒนาการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL

ลำดับ ที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	คะแนน พัฒนาการ	ระดับ พัฒนาการ	ลำดับ ที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	คะแนน พัฒนาการ	ระดับ พัฒนาการ
1	6.00	11.00	55	สูง	18	7.00	12.00	62.5	สูง
2	6.00	13.00	77	สูงมาก	19	7.00	10.00	37.5	กลาง
3	5.00	12.00	70	สูงมาก	20	5.00	9.00	40	กลาง
4	6.00	9.00	33	กลาง	21	4.00	11.00	63	สูง
5	7.00	11.00	50	กลาง	22	7.00	12.00	62.5	สูง
6	5.00	9.00	40	กลาง	23	5.00	10.00	50	กลาง
7	5.00	10.00	50	กลาง	24	9.00	13.00	66	สูง
8	6.00	11.00	55	สูง	25	5.00	9.00	40	กลาง
9	6.00	10.00	44	กลาง	26	7.00	11.00	50	กลาง
10	5.00	11.00	60	สูง	27	7.00	10.00	37.5	กลาง
11	6.00	10.00	44	กลาง	28	5.00	10.00	50	กลาง
12	5.00	10.00	50	กลาง	29	6.00	11.00	55	สูง
13	6.00	12.00	66	สูง	30	6.00	10.00	44	กลาง
14	4.00	11.00	63	สูง	31	6.00	11.00	55	สูง

ลำดับ ที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	คะแนน พัฒนาการ	ระดับ พัฒนาการ	ลำดับ ที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	คะแนน พัฒนาการ	ระดับ พัฒนาการ
15	5.00	8.00	33	กลาง	32	5.00	11.00	60	สูง
16	6.00	12.00	66	สูง	33	5.00	10.00	50	กลาง
17	5.00	11.00	60	สูง					
เฉลี่ย								52.69	สูง

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ของนักเรียนจำนวน 33 คน ด้วยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ พบว่า พัฒนาการในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณาจากคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เป็นรายบุคคล พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลางจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 54.54 รองลงมาคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์อยู่ระดับสูง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 39.40 และคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์อยู่ระดับสูงมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.06 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยพบประเด็นที่ควรนำมาอภิปราย ดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการการเรียนรู้มากขึ้น การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์จากการสรุปองค์ความรู้ด้วยภาษาของตนเองจากประสบการณ์และการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และผู้เรียนได้ต่อยอดความรู้ของตนเองโดยการเผยแพร่ความรู้ให้แก่ผู้อื่น รวมถึงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ของตนเองอยู่บ่อยครั้ง เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำป้ายนิเทศ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเผยแพร่ในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพร เลิศโพธาวัฒนา (2561 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ MACRO MODEL ซึ่งผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น นอกจากนี้ พงษ์ธลัักษณ์ สิบแก้ว (2562 : 667) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด

MACRO MODEL สามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความใฝ่รู้ที่จะพัฒนากระบวนการสืบค้นหาความรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและเชื่อมโยงความรู้เป็นผังมโนทัศน์สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สูงขึ้นรวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเผยแพร่สู่สาธารณะได้

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ผู้เรียนมีแนวทางในการจัดระบบความคิด และวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตัวเองมากขึ้น ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนและทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลอยู่บ่อยครั้ง ดังนั้นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลอาจเพิ่มขึ้น อีกทั้ง การสรุปความรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำบทเรียนหรือเนื้อหาได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากตัวผู้เรียนเองเป็นผู้สืบค้น เป็นผู้วิเคราะห์ เป็นผู้สังเคราะห์ และเป็นผู้สรุปร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม เมื่อผู้เรียนมีการพัฒนาตนเองอยู่เสมออย่างต่อเนื่องจึงอาจจะส่งผลให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิกกรี ก็ไร (2561 : บทคัดย่อ) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ MACRO MODEL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ ยังพบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เนตรนภา ถาวรสุวรรณ (2565 : ออนไลน์) ที่พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO MODEL สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ มนสนันท์ พักแก้ว (2563 : 40 - 41) ได้ศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ MACRO MODEL ร่วมกับสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งงานวิจัยนี้ศึกษาในตัวเองที่เป็นกลุ่มการคิดหรือการทำงานของกระบวนการทางสมองเช่นเดียวกัน จึงสามารถอนุมานเชื่อมโยงสู่ความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ด้วย

3. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL มีพัฒนาการเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับสูง อาจเนื่องมาจาก การจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล สรุปความรู้จากข้อมูลที่สืบค้น วิเคราะห์ แปรผลและสรุปผลด้วยตนเอง จึงส่งผลทำให้คะแนนพัฒนาการหลังเรียนนั้นอยู่ในระดับกลางเป็นส่วนใหญ่ และอยู่ในระดับสูงและสูงมากเป็นบางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับนรรรัชต์ ฝันเชียร (2563 : ออนไลน์) ที่กล่าวว่า การสอนแบบ MACRO MODEL นั้น นับเป็นแนวการสอนที่ช่วยฝึกให้ผู้เรียนกล้าตั้งคำถาม กล้าคิด กล้าแสดงออก และกล้าตัดสินใจ ซึ่งเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนจากการที่ผู้เรียนแค่เป็นผู้รับฟังเพียงอย่างเดียว ไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ

ร่วมมือ ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้ และรู้จักเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา สามารถตกผลึกองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตัวเองโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง และสนับสนุนให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุตติมา น้อยชิต จิระสุข สุขสวัสดิ์ และ นิธิพัฒน์ เมฆขจร (2563 : 69) พบว่า การจัดกิจกรรมแนะแนวโดยใช้แนวคิด MACRO MODEL ส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านใฝ่เรียนรู้โดยมีคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านใฝ่เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้น แนวคิด MACRO MODEL เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สามารถช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนให้คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ผู้สอนควรมีทักษะในการตั้งคำถามเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ควรศึกษาขั้นตอนการสอน บทบาทครู และบทบาทนักเรียนในแต่ละขั้นตอนให้ละเอียด

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ควรมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย และเพิ่มระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้มากขึ้น เพื่อสร้างความมั่นใจและชัดเจนของการนำตัวแปรต้นมาใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างอัตโนมัติ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL หากมีเวลาเพียงพอควรเพิ่มระยะเวลาในการทำวิจัย เพื่อดูการพัฒนาการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นและความคงอยู่ของการเรียนรู้หรือความสามารถดังกล่าว

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด MACRO MODEL ควรพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีเหตุผล หรือ การทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- จรรยา โทะนาบุตร. (2560). รูปแบบการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ในศตวรรษที่ 21. *ออนไลน์*. สืบค้นวันที่ 15 ธันวาคม 2565. แหล่งที่มา : <https://www.kroobannok.com/83399>
- ชุติมา น้อยชิต, จิระสุข สุขสวัสดิ์ และ นิธิพัฒน์ เมฆจร. (2563). ผลการใช้ชุดกิจกรรมแนะแนวโดยใช้รูปแบบแมโครเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองกระบี่ จังหวัดกระบี่. *วารสารบัณฑิตวิจัย*. 11 (1), 69-80.
- ดิเรก วรณเศียร. (2560). เอกสารประกอบการสอน MACRO model : รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. *ออนไลน์*. สืบค้นวันที่ 15 ธันวาคม 2565. แหล่งที่มา : http://regis.dusit.ac.th/images/news/1421308421_MACRO/
- ธนพร เลิศโพธาวัฒนา. (2561). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21: *MACRO MODEL* ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยรังสิต: ปทุมธานี.
- นรรักษ์ต์ ผืนเชียร. (2563). *MACRO model* โมเดลการสอนสู่ศตวรรษที่ 21. *ออนไลน์*. สืบค้นวันที่ 15 ธันวาคม 2565. แหล่งที่มา : <https://www.trueplookpanya.com/education/content/84985/-teamet->
- เนตรนภา ถาวรสุวรรณ. (2565). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ *MACRO MODEL* ร่วมกับเทคนิคการคิดออกเสียง. *ออนไลน์*. สืบค้นวันที่ 3 มกราคม 2566. แหล่งที่มา : <https://fliphtml5.com/vouyq/qbod>
- พงษ์ลักษณ์ สิบแก้ว. (2562). *เจตคติต่อการจัดการเรียนรู้แบบ MACRO* เรื่อง ระบบประสาทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2562, 26 เมษายน 2562 (667-686). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- พิกรี กี่โร. (2561). การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ *MACRO model* ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- มนัสนันท์ พักแก้ว. (2563). การใช้การจัดการเรียนรู้แบบ *MACRO model* ร่วมกับสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม: มหาสารคาม.
- เมษา นวลศรี. (2563). *การวิจัยทางการศึกษา: แนวคิดสู่การปฏิบัติ*. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์: ปทุมธานี.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

- วิราพร วิชาจันทร์. (2565). การพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ทำนาย-สังเกต-นำเสนอ-อธิบาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.