

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด
MACA MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
**Effect of Inquiry-based Learning Management (5Es) with MACA MODEL
Concept on the Problem-Solving Ability in Science of Grade 2 Students**

ลักขณา นาคพันธ์ และ เมษา นวลศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

Lakhana Nakphan and Mesa Nuansri

Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Thailand

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

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (3) ประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL และ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) คะแนนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL คิดเป็นร้อยละ 75.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ผลการประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ด้วยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้; แนวคิด MACA MODEL; ความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

Abstracts

This research aimed to: (1) compare the problem-solving ability in science of grade 2 students between before and after the inquiry-based learning management with the MACA MODEL concept (2) compare the problem-solving ability in science of grade 2 students after inquiry-based learning management with the MACA MODEL concept with the criterion of 70 percent of the full score (3) assess the development of the problem-solving ability in science of grade 2 students after the inquiry-based learning management with the MACA MODEL concept. The sample used in this research was 33 students form grade 2 Students in Pathum Thani Province. The research instruments were (1) learning management plan using inquiry-based learning management with MACA MODEL Concept and (2) a test measuring the problem-solving ability in science. The data were analyzed using means, standard deviation, and t – test. The results showed that 1) problem-solving ability in science of grade 2 students after using inquiry-based learning management with MACA MODEL concept was higher than before using inquiry-based learning management with MACA MODEL concept at a 0.05 level of statistical significance. 2) The score of students after using inquiry-based learning management with MACA 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 the problem-solving ability in science after using Inquiry-based learning management with MACA MODEL concept with relative development scores, overall averaged at the intermediate level

Keywords: Inquiry-based Learning Management; MACA MODEL Concept; Problem-Solving Ability in Science

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศทั้งด้านการพัฒนาวัตถุและพัฒนามนุษย์ โดยเฉพาะการพัฒนาคนประเทศไทยต่าง ๆ ทั่วโลก ต่างเล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในการพัฒนามนุษย์ให้มีความคิดและจิตใจอย่างวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ เป็นคนมีเหตุผล รู้จักค้นคว้า แสวงหาความรู้ ความจริง ตัดสินใจโดยสามารถนำความรู้ความจริงไปแก้ไขปัญหา พัฒนาชีวิตอย่างมีคุณภาพ เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ (วิมาน วรรณคำ, 2539 : 112 ; ทรงศักดิ์ พลศักดิ์, 2546 : 34) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงผู้เรียนโดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดและนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นสำคัญ

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นสมรรถนะที่สำคัญประการหนึ่งที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้ ตามกรอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ใน

การป้องกัน และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศรวมทั้งตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 56) ดังนั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผู้สอนต้องคิดค้นและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหา การใช้คำถาม หรือเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาการเรียนและกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งการสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้วิธีหนึ่ง โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า (พัทธนันท์ ปันแก้ว, 2558 : ออนไลน์) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) โดยที่ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และจากกลุ่มที่ทำงานร่วมกัน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และช่วยให้มีพัฒนาการด้านกระบวนการคิดที่หลากหลาย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ประกอบไปด้วยขั้นต่าง ๆ ดังนี้ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อมูลสรุป (Explain) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluate) (สกุล มูลแสดง, 2554 : 56) นอกจากนี้แนวคิด MACA MODEL เป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นผู้สร้างข้อค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างสรรค์ชิ้นงานที่เชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เน้นการสื่อสารจากนักเรียนเป็นหลัก ให้นักเรียนมีบทบาทในทุกขั้นตอนของการทำกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะหรืออำนวยความสะดวกการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ตามขั้นตอนดังนี้ 1) M (Motivation) เตรียมพร้อม ให้นักเรียน ให้ชวนคิด 2) A (Activity & Application) ตัวกิจกรรมนำค้นหา 3) C (Conclusion & Communication) สรุปการเรียนรู้ทุกเวลา 4) A (Apply) นำพาเข้าสู่ชีวิตจริง ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MACA MODEL ทำให้นักเรียนเป็นผู้สร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนให้คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และลงข้อสรุปด้วยการหยิบยกหลักฐานมาเป็นตัวสนับสนุนประกอบการอธิบายโดยเฉพาะการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริงที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน (จารุรัตน์ แก้วรอด, 2565 : ออนไลน์)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวไปข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากที่ผ่านมานักเรียนมักทำแบบฝึกหัด หรือ ให้ข้อมูลในลักษณะของการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ในระดับที่ต้องได้รับการพัฒนาถึงระดับปานกลาง ดังนั้น การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพียงอย่างเดียวคงไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้แนวคิด MACA MODEL เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้

ร่วมกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากแนวคิด MACA MODEL เป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างข้อค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เน้นการสื่อสารจากนักเรียนเป็นหลัก ให้นักเรียนมีบทบาทในทุกขั้นตอนของการทำกิจกรรม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ทั้งนี้ เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานหรือเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาสาระต่าง ๆ และเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 3 ห้องเรียน โดยจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 101 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 33 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) มีหน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน โดยสุ่มมา 1 ห้องเรียน ด้วยวิธีการจับสลาก ผลการสุ่มได้ ห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/3 ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 33 คน โดยมีเพศชาย จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 57.58 และเพศหญิง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 42.42

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 เครื่องมือ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MACA MODEL (จารุรัตน์ แก้วรอด, 2565 : ออนไลน์)

2) ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3) ศึกษารายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนที่ทำการวิจัยในจังหวัดปทุมธานี

4) ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) แบ่งเนื้อหาเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติของพลาสติก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แหล่งกำเนิดแสง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แหล่งกำเนิดแสงจากธรรมชาติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แหล่งกำเนิดแสงที่มนุษย์สร้างขึ้น

5) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MACA MODEL ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MACA MODEL ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบขั้นตอนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MACA MODEL

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (สกุล มุลแสดง, 2554 : 98)	แนวคิด MACA MODEL (จารุรัตน์ แก้วรอด, 2565 : ออนไลน์)
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ อาจจะเกิดขึ้นเองหรือเกิดจากความสงสัย เรื่อง ที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ปัจจุบันหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามขึ้นมากำหนดประเด็นที่จะศึกษา	Motivation : เตรียมพร้อม นำนักเรียน ให้ชวนคิด เตรียมความพร้อมของนักเรียน สร้างความสนใจ กระตุ้นความคิดด้วยสถานการณ์ข่าวในปัจจุบัน รวมทั้งการใช้เกมส์ คำถามชวนคิด สื่อภาพยนตร์ โปรแกรมหรือเว็บไซต์ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในหลักสูตร ฯ ใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน แสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันอย่างมีเหตุผล คำตอบของนักเรียนจะเป็นประเด็นที่เชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนประจำวัน
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อประเด็นที่จะศึกษามีความชัดเจนแล้ว จะมีการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ปฏิบัติการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือข้อมูลสารสนเทศ หรือข้อมูลปรากฏการณ์ต่างๆด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) ศึกษาจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ รวบรวมข้อมูลให้มากที่สุดพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป	Activity & Application : ด้วยตัวกิจกรรม นำค้นหา กิจกรรมที่นำมาใช้ในขั้นตอนนี้เน้นไปที่การมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคนให้ห้องเรียน ผ่านการลงมือปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้า สืบค้น รวบรวมข้อมูลจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ครูออกแบบไว้ การทดลองอย่างง่าย พร้อมทั้งมีการบันทึกข้อมูลการทดลองและนำเสนอ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนมากกว่า มุ่งเน้นการสอนแบบบรรยาย ทั้งนี้เพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะของเด็กในศตวรรษที่ 21
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อมูลสรุป (Explain) เมื่อมีข้อมูลอย่างเพียงพอแล้ว นำข้อมูล ข้อมูลสารสนเทศ มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล พร้อมทั้ง	Conclusion & Communication : ให้สรุป การเรียนรู้ ทุกเวลา

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) (สกุล มุลแสดง, 2554 : 98)	แนวคิด MACA MODEL (จารุรัตน์ แก้วรอด, 2565 : ออนไลน์)
จัดทำข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักฐานที่ชัดเจนและนำเสนอผลงาน ซึ่งแสดงถึงการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของนักเรียน	ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องสรุปประเด็นการเรียนรู้ประจำวันท้ายคาบหรือสรุปกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนและครูผู้สอน
ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นของการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ขยายกรอบความคิดให้กว้างยิ่งขึ้น มีการเชื่อมโยงความรู้เดิม สู่ความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดการนำไปสู่การค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็น เพื่อให้เกิดการอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อความกระจ่างชัดยิ่งขึ้น ชักถามนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในความรู้ อาจมีการให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ	Apply : เพื่อนำพา เข้าสู่ ชีวิตจริง การเรียนการสอนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดเชื่อมโยงเนื้อหาสาระต่าง ๆ กับชีวิตประจำวัน ผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงาน การแก้ไขปัญหา การอธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง โดยใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นความคิด
ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ 1-4 เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นการประเมินผล โดยการใช้แบบทดสอบ ชุมฝึก การทำกิจกรรม การทดลอง การจัดปฏินิเทศ เป็นการประเมินผลรายบุคคล รายกลุ่ม โดยใช้กระบวนการต่างๆ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ะไรอย่างไร มากน้อยเพียงใด	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มุ่งเน้นไปที่ การ ประเมิน เพื่อ การ เรียน รู้ (Assessment For Learning) ของนักเรียน โดยมีการวัดและประเมินการเรียนรู้ในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การตอบคำถามของนักเรียนในคาบเรียน การปฏิบัติกิจกรรม การทำแบบฝึก การสังเกตพฤติกรรมมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การสรุปประเด็นการเรียนรู้

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL และเอกสารประกอบการจัดการเรียนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสม พบว่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60$, $S.D. = 0.26$)

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

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

2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบทั้ง 20 ข้อ มีค่า ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเคยมีประสบการณ์ในการเรียนเรื่องเดียวกันมาก่อนแล้ว จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเที่ยง ซึ่งมีค่าความเที่ยงแบบ KR-20 เท่ากับ 0.92 มีค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.32-0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.25-0.67 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ทุกข้อและสามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงได้เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบความรู้ก่อนเรียนของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ตรวจให้คะแนนและบันทึกผลคะแนนของนักเรียนเป็นรายบุคคลไว้ โดยบันทึกไว้ในโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสังคมศาสตร์

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL จำนวน 4 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง

3. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มเดิม โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิมแต่ทำการสลับข้อคำถาม ตรวจให้คะแนนและบันทึกผลคะแนนของนักเรียนเป็นรายบุคคลไว้ โดยบันทึกไว้ในโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสังคมศาสตร์

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยสถิติทดสอบต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ด้วยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบ 1 กลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและหลัง (t-Test for Dependent Samples) (ตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 1)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้วยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบ 1 กลุ่ม (One Samples t-Test) (ตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 2)
3. ประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน (ตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 3) โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552 : 198)

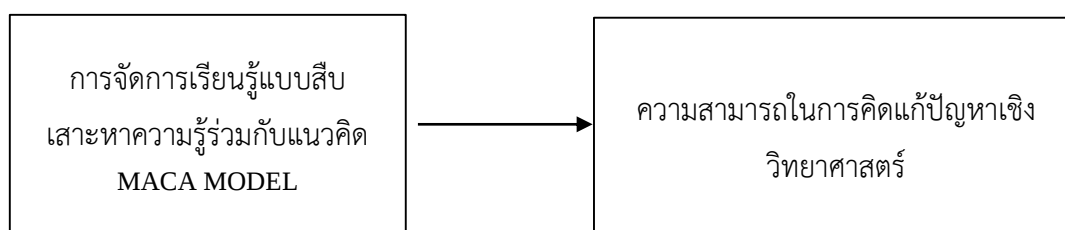
$$\text{คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}} \times 100$$

จากนั้นแปลความหมายคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 76 – 100 พัฒนาการระดับสูงมาก
- 51 - 75 พัฒนาการระดับสูง
- 26 - 50 พัฒนาการระดับกลาง
- 00 - 25 พัฒนาการระดับต้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL

ความสามารถในการคิด แก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	33	20	10.76	3.96	9.22*	.000
หลังเรียน	33	20	15.03	2.61		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ($\bar{X} = 15.03$, S.D. = 2.61) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 10.76$, S.D. = 3.96) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ (ร้อยละ 70)	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}$)	ร้อยละของคะแนน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	p
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	20	14	15.03	75.20	2.61	2.26*	.03

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.03 คิดเป็นร้อยละ 75.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 14 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 คะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ	ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
1	11	14	33	กลาง	18	11	13	22	ต้น
2	12	14	25	ต้น	19	6	11	36	กลาง
3	2	10	44	กลาง	20	5	10	33	กลาง
4	14	16	33	กลาง	21	10	17	70	สูง
5	13	16	43	กลาง	22	8	10	17	ต้น
6	14	16	33	กลาง	23	16	18	50	กลาง
7	16	19	75	สูง	24	13	15	29	กลาง
8	5	11	40	กลาง	25	12	18	75	สูง
9	10	14	40	กลาง	26	10	18	80	สูงมาก
10	14	16	33	กลาง	27	2	13	61	สูง
11	10	16	60	สูง	28	12	14	25	ต้น
12	14	17	50	กลาง	29	10	13	30	กลาง

13	12	18	75	สูง	30	12	14	25	ต้น
14	16	18	50	กลาง	31	13	16	42	กลาง
15	12	18	75	สูง	32	10	15	50	กลาง
16	15	18	60	สูง	33	2	14	67	สูง
17	13	16	43	กลาง					
เฉลี่ย								46.18	กลาง

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ของนักเรียนจำนวน 33 คน ด้วยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ พบว่า พัฒนาการในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับกลาง และเมื่อพิจารณาจากคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เป็นรายบุคคลพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับกลาง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 54.50 รองลงมาคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ระดับสูง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 27.30 คะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ระดับต้น จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 15.20 และคะแนนพัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ระดับสูงมาก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยพบประเด็นที่ควรนำมาอภิปราย ดังนี้

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ทดลองหรือสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมโดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้สืบค้นมา วิเคราะห์ แปรผล และสรุปผล ทำให้นักเรียนเกิดการคิดและแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ สกฤต มุลแสดง (2554 : 56) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และจากกลุ่มที่ทำงานร่วมกัน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และช่วยให้มีพัฒนาการด้านกระบวนการการคิดที่หลากหลาย

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL คะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ผู้สอนได้จัดกิจกรรมโดยเชื่อมโยงสถานการณ์ปัจจุบันหรือความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้วเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองเพื่อเกิดความสามารถในการคิดและแก้ปัญหา สอดคล้องตามแนวคิดของ John Dewey (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552 : 87) เมื่อนักเรียนเรียนรู้วิธีการค้นหาความจริงด้วยตัวเอง จะทำให้นักเรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้ และจากสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนได้รับ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด และส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกระบวนการที่ผู้เรียนจะรวบรวมความรู้ที่ได้ไปอธิบายปัญหาและสรุปเป็นความรู้ใหม่ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเอกชัย เอี่ยมสุข มงคล, สิริวรรณ จรัสรวีวัฒน์ และ สมศิริ สิงห์หลพ (2564 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD เรื่อง ระบบต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับแนวคิด MACA MODEL คือ การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มมีการแสดงความคิดเห็นคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาร่วมกันมีการสรุปผลจากประเด็นที่นักเรียนได้ค้นหาความรู้และสอดคล้องกับ เบญจวรรณ ดาบทอง (2562: 163-174) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิค K-W-D-L มีความคล้ายคลึงกับแนวคิด MACA MODEL คือ มีการฝึกให้นักเรียนมีการอ่าน คิดวิเคราะห์และสรุปผลด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

3. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL พัฒนาการในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับกลาง อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจากค่าเฉลี่ย พบว่า อยู่ในระดับปานกลางที่ค่อนข้างสูง จึงถือว่ามีการพัฒนาการอยู่ในระดับที่น่าพอใจ อีกทั้ง หากพิจารณาเป็นรายบุคคลพบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งอาจจะเกิดจากความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล นอกจากนี้ การจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม วิเคราะห์ แปรผล และสรุปผลด้วยตนเอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ ทำให้นักเรียนเกิดการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงส่งผลทำให้คะแนนพัฒนาการหลังเรียนนั้นอยู่ในระดับกลางเป็นส่วนใหญ่ อยู่ในระดับสูง และสูงมากเป็นบางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จารุรัตน์ แก้วรอด (2564 : ออนไลน์) ที่พบว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ MACA MODEL ส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งช่วยพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน ให้คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และลงข้อสรุปด้วยการหยิบยกหลักฐานมาเป็นตัวสนับสนุนประกอบการอธิบาย โดยเฉพาะการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริงที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันของตนเองหรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนมีประสบการณ์ร่วม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยพบว่า หากผู้สอนเตรียมคำถามที่มีความท้าทายต่อผู้เรียนอย่างหลากหลาย และมีการใช้คำถามในหลายระดับ จะทำให้ผู้เรียนสนใจและติดตามเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ผู้สอนควรมีทักษะในการตั้งคำถามเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด และพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL เน้นการประยุกต์และเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ดังนั้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่หลากหลาย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ไปพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีเหตุผล หรือ การทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

2.2 ศึกษาและนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับแนวคิด MACA MODEL ไปจัดการเรียนรู้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดและแก้ปัญหา

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จารุรัตน์ แก้วรอด. (2564). MACA MODEL สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรให้โดนใจนักเรียน. *ออนไลน์*. สืบค้นวันที่ 15 กรกฎาคม 2565. แหล่งที่มา : https://insku.com/idea/-MlZ8dGSOlpalf9_MxYN.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แดเนียลส์ อินเตอร์คอร์ปอเรชัน.
- ทรงศักดิ์ พลศักดิ์. (2546). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนเทศบาลและโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาจังหวัดในจังหวัดกาฬสินธุ์*. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เบญจวรรณ ดาบทอง. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 29 (2), 163-174.
- พัทธนันท์ ปั่นแก้ว. (2558). การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *ออนไลน์*. สืบค้นวันที่ 15 กรกฎาคม 2565. แหล่งที่มา : <https://sites.google.com/site/karsubseaahakhwamru/home/hlakkarkhxngkrabwnkarkhidtamthvsdi>.
- วิมาน วรรณคำ. (2539). *ความต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 11*. นครราชสีมา: สำนักพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมเขตการศึกษา 11.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สกุล มูลแสง. (2554). *สัมมนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เอกชัย เอี่ยมสุขมงคล สิริวรรณ จรัสวิวัฒน์ และ สมศิริ สิงห์ลพ. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD เรื่องระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ และสัตว์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 17 (77), 113-123.