

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
(Open Approach) ร่วมกับเทคนิค KWDL

The Development of Mathematics Problem Solving and Critical Thinking Abilities for
Grade 10 Students Using the Open Approach with KWDL Technique

อลงกรณ์ ดำรงไทย (A-longgon Dumrongthai)* ดร.สิทธิพล อัจฉรินทร์ (Dr.Sitthipon Art-in)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL โดยให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 2) พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL โดยให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จำนวน 39 คน การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 28.41 คิดเป็นร้อยละ 71.03 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 25.44 คิดเป็นร้อยละ 84.79 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 97.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ABSTRACT

The objectives of the research were 1) to develop grade 10 students' Mathematics problem solving ability using the Open Approach with KWDL Technique so that students would have average score not less than 70% of total score and 2) to develop grade-10 students' critical thinking ability using the Open Approach with KWDL Technique so that students would have average score not less than 70% of total score. The target group was 39 Grade 12 students in Sakolrajwittayanukul School. The research design was Action Research. The results were summarized: 1) The students had average of Mathematics problem solving ability for 28.41 or 71.03% of the total score, and there were 30 students or 76.92% passed the criteria which was higher than defined criteria. 2) The students had average of critical thinking ability for 25.44 or 84.79% of the total score, and there were 38 students or 97.43% passed the criteria which was higher than defined criteria.

คำสำคัญ: วิธีการแบบเปิดและเทคนิค KWDL การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Keywords: Open approach with KWDL technique, Mathematics problem solving, Critical thinking

*นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการพัฒนาหลักสูตรและการสอน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ทั่วโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกด้าน ทำให้หลายประเทศมุ่งพัฒนาคนให้มีประสิทธิภาพเตรียมพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วในศตวรรษที่ 21 นี้ ด้วยเหตุนี้จึงกำหนดทักษะแห่งอนาคตใหม่ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ ซึ่งถือเป็นทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 แต่อย่างไรก็ตามทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมถือเป็นทักษะที่มีความสำคัญกับผู้เรียนอย่างมาก ประกอบด้วย 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) 2) การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration) และ 3) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนให้เข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อน (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2558)

การศึกษาในประเทศไทยตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะความต้องการให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพในอนาคต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) อีกทั้งตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญนั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากรายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015 เป็นโครงการที่สมาคมนานาชาติจัดตั้งเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Education Achievement: IEA) ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์เป็น 431 คะแนน (ต่ำกว่าค่ากลางของการประเมินอย่างมีนัยสำคัญ) และถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 26 โดยนักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังมีระดับความสามารถทางการเรียนระดับต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมิน PISA 2015 เป็นโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International: PISA) ผลการประเมินพบว่าประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ 415 คะแนน ซึ่งอยู่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ใน PISA 2015 ค่าเฉลี่ยโดยปกติค่ามาตรฐานที่ 490 คะแนน กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่เพียงระดับ 2 ถือเป็นเพียงระดับพื้นฐานจากระดับ 6 เป็นระดับสูงสุด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

จากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ค22101 คณิตศาสตร์ 3 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2560 และปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล ผู้วิจัยในฐานะผู้สอน ได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การตอบคำถามของนักเรียน และการทำแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า 1) นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และมีกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน หรือได้ผลลัพธ์ที่ไม่สมเหตุสมผล และ 2) นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามในชั้นเรียนโดยเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองคิดว่าเหมาะสมที่สุดในทันที หรือตอบตามนักเรียนคนอื่นในชั้นเรียน โดยขาดการพิจารณาปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาย่างรอบคอบ และเป็นลำดับขั้นตอน

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี รูปแบบการสอน และเทคนิคการสอนที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นวิธีการสอนที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความหลากหลายของวิธีการหาคำตอบ หรือความหลากหลายของคำตอบ เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อน ซึ่งสอดคล้องกับไมตรี (2546) กล่าวว่า วิธีการแบบเปิด เป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดระดับสูงทางคณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสื่อในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และทักษะการคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถค้นพบสูตร กฎ และหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งเป็นการช่วยขยายความหมายทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับอังสนา (2555) กล่าวว่าเทคนิค KWDL สำหรับการสอนคณิตศาสตร์เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างหลากหลายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาคิดที่คิดพร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน รวมทั้งผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักหน้าที่ ความรับผิดชอบเพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ

ด้วยหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร ในรายวิชา ค22101 คณิตศาสตร์ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เนื่องด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำ นอกจากนี้หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ยังเป็นเนื้อหาที่สามารถนำสร้างปัญหาปลายเปิดที่มีความสร้างสรรค์ได้ และสามารถประยุกต์เข้าสู่การประดิษฐ์สิ่งของ หรือสถานการณ์ปัญหาที่ต้องประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องปริซึมและทรงกระบอกได้ มีสื่อที่เป็นรูปธรรมชัดเจน เข้าใจง่าย อีกทั้งผู้วิจัยมีความสนใจการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด จะเน้นการใช้ปัญหาปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดวิธีการแก้ปัญหามีความหลากหลาย และเทคนิค KWDL จะช่วยส่งเสริมให้วิธีการแก้ปัญหานั้นเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี อีกทั้งเมื่อนักเรียนเกิดวิธีการแก้ปัญหามีความหลากหลาย นักเรียนต้องระดมความคิดพิจารณาไตร่ตรองปัญหา เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาย่างรอบคอบ จนได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลกับปัญหานั้นมากที่สุด ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไปได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL โดยให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL โดยให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ย ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่นำกระบวนการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1999) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการวางแผน (planning) 2) ขั้นการปฏิบัติการ (action) 3) ขั้นการสังเกตการณ์ (observation) และ 4) ขั้นการสะท้อนกลับ (reflection)

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในรายวิชา ค22101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 39 คน โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์การเลือก ดังนี้ 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่ำ

3. ตัวแปรในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ในรายวิชา ค22101 คณิตศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 18 ชั่วโมง ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ในภาพรวมแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 อยู่ในระดับมากที่สุด และผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะ ดังนี้ 1) การสร้างสถานการณ์ปัญหาควรมีความหลากหลาย น่าสนใจ สามารถกระตุ้นนักเรียนในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ 2) ในขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดในชั้นเรียน นอกจากคำถามที่แสดงถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ว ควรเพิ่มคำถามทั้งในใบกิจกรรม และการอภิปรายในชั้นเรียน ที่แสดงถึงการเกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของสัทธพล (2550)

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่

1) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และสังเกตได้จากสภาพจริงของการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติ เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละครั้ง

2) แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครู เป็นแบบบันทึกที่ผู้ช่วยวิจัยใช้ในการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดจากการสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัย และเหตุการณ์ต่างๆ ที่พบเจอในการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนผลการปฏิบัติการ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ที่ผู้วิจัยใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย ประกอบด้วยคำถาม 6 ข้อ ได้แก่ (1) นักเรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้เป็นอย่างไร

(2) นักเรียนคิดว่าเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร (3) นักเรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร (4) นักเรียนคิดว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้หรือไม่ อย่างไร (5) ครูอธิบายขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจนหรือไม่ อย่างไร (6) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ ทำยวจนกระทั่งตรวจพบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) วงจรที่ 1 วงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/15 จำนวน 30 คน ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS พบว่า วงจรที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.41 – 0.55 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.48 – 0.79 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 วงจรที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.53 – 0.65 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 และวงจรที่ 3 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.45 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.52 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

5) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ทำยวจนกระทั่งตรวจพบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) วงจรที่ 1 วงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/15 จำนวน 30 คน ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS พบว่าวงจรที่ 1 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.31 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.88 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 วงจรที่ 2 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.31 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 และวงจรที่ 3 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/15 จำนวน 30 คน ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.49 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.71 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/15 จำนวน 30 คน ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

5. การรวบรวมข้อมูล

1) ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย และนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัย และอธิบายวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL รวมถึงรายละเอียดของการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต

2) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง และเป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยเชิง

ปฏิบัติการ โดยแบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ

3) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ประกอบด้วย (1) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ (2) แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครู (3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน (4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ ทำวงจรแต่ละวงจร (5) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ทำวงจรแต่ละวงจร

4) นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทำวงจรแต่ละวงจร และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทำวงจรแต่ละวงจร เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย และปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

5) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำข้อมูลมาประเมินผลการปฏิบัติการวิจัย

6) ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ไปใช้ในการวิเคราะห์ผล ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เพื่อนำไปอภิปรายผล และสรุปผลการวิจัยต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์แยกตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ (Percentage) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ (Percentage) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

6.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการนำข้อมูลจากแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครู และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ มาเป็นข้อมูลในการสะท้อนผลการปฏิบัติ เมื่อสิ้นสุดวงจรแต่ละวงจร เน้นการบรรยายตามที่ปรากฏ ปรากฏจากอดีตหรือความรู้สึกและความคิดเห็น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบความเรียง ลักษณะการอธิบายความ เพื่อนำไปสรุปผล และอภิปรายผล รวมถึงให้ข้อเสนอแนะ แก้ไขปรับปรุงในส่วนที่พบปัญหาและอุปสรรคให้ดีขึ้น เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพในการดำเนินการครั้งต่อไป

ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ในวงจรที่ 1–3 ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ในวงจรที่ 1–3

วงจร ที่	สภาพปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะที่ควรนำไปปรับปรุงแก้ไข
1	1) นักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในแต่ละสถานการณ์ปัญหา	ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านบททบทวนสถานการณ์ปัญหา และร่วมกันวิเคราะห์ถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
	2) นักเรียนยังไม่เข้าใจการบันทึกแนวคิดลงในใบกิจกรรมตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน	ผู้วิจัยได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตรวจสอบผล
	3) นักเรียนบางกลุ่มยังขาดการตั้งสมมติฐานและขาดการสรุปคำตอบที่ชัดเจน	ผู้วิจัยได้เพิ่มหัวข้อลงในขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนบันทึกสมมติฐานของสถานการณ์ปัญหา และสรุปคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผล
2	1) บางสถานการณ์ปัญหาค่อนข้างมีเงื่อนไขซับซ้อน นักเรียนจึงใช้เวลาในการแก้สถานการณ์ปัญหาค่อนข้างมาก	ผู้วิจัยเดินสำรวจแนวคิดนักเรียนแต่ละกลุ่ม เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ผู้วิจัยจะกระตุ้นโดยใช้คำถามปลายเปิด ประกอบกับสื่อ เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนร่วมกัน
	2) นักเรียนใช้ตัวแทนคนเดิมออกมานำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการแก้สถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเอง	ผู้วิจัยสร้างข้อตกลงกับนักเรียนทั้งชั้นเรียน โดยให้แต่ละกลุ่มใช้ตัวแทนในการนำเสนอที่ไม่ซ้ำกัน แล้วเพิ่มคะแนนให้นักเรียน และกลุ่มที่เป็นตัวแทนออกมานำเสนอแนวคิด
3	ตัวแทนบางกลุ่มที่ออกมานำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการแก้สถานการณ์ปัญหาลำดับชั้นเรียนอธิบายไม่ชัดเจนในบางประเด็น	ผู้วิจัยได้ให้กำลังใจตัวแทนที่ออกมานำเสนอ และใช้ประเด็นที่อธิบายไม่ชัดเจน มาตั้งข้อสังเกตและอภิปรายร่วมกันกับนักเรียนทั้งชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

1. ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL

จากผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จำนวน นักเรียน	คะแนน				ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ ของ คะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
39	40	38	12	28.41	4.90	71.03	30	76.92

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.41 คิดเป็นร้อยละ 71.03 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957)

ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามกระบวนการ แก้ปัญหาของ Polya (1957)	จำนวน นักเรียน	คะแนน		ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ คะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. การทำความเข้าใจปัญหา	39	8	6.28	1.05	78.53	33	84.62
2. การวางแผนแก้ปัญหา	39	12	8.51	1.80	70.94	30	76.92
3. ดำเนินการตามแผน	39	12	8.18	1.64	68.16	30	76.92
4. การตรวจสอบผล	39	8	5.44	1.10	67.95	29	74.35

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่มียุทธศาสตร์ของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การทำความเข้าใจปัญหา คะแนนเต็ม 8 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.28 คิดเป็นร้อยละ 78.53 รองลงมา คือ การวางแผนแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 12 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.51 คิดเป็นร้อยละ 70.94 การดำเนินการตามแผน คะแนนเต็ม 12 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.18 คิดเป็นร้อยละ 68.16 และขั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การตรวจสอบผล คะแนนเต็ม 8 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.44 คิดเป็นร้อยละ 67.95 ตามลำดับ

2. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL

จากผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จำนวน นักเรียน	คะแนน				ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ ของ คะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
39	30	30	20	25.44	2.77	84.79	38	97.44

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.44 คิดเป็นร้อยละ 84.79 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 97.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของสัทธิพล (2550) ปรากฏผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของสัทธิพล (2550)

ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณตามแนวคิดของ สัทธิพล (2550)	จำนวน นักเรียน	คะแนน		ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ร้อยละ คะแนน เฉลี่ย	จำนวนนักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	เฉลี่ย			จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. การระบุปัญหา	39	6	5.74	0.44	95.73	39	100.00
2. การรวบรวมข้อมูล	39	6	5.59	0.68	93.16	38	97.44
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล	39	6	3.90	1.41	64.96	28	71.80
4. การตั้งสมมติฐาน	39	6	5.13	0.95	85.47	37	94.87
5. การสรุปอ้างอิง	39	6	5.08	0.93	84.62	37	94.87

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ขั้นตอนตามแนวคิดของสัทธิพล (2550) ขั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การระบุปัญหา คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.74 คิดเป็นร้อยละ 95.73 รองลงมา คือ การรวบรวมข้อมูล คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.59 คิดเป็นร้อยละ 93.16 การตั้งสมมติฐาน คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.13 คิดเป็นร้อยละ 85.47 การสรุปอ้างอิง คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.08 คิดเป็นร้อยละ 84.62 และขั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 คิดเป็นร้อยละ 64.96 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 28.41 ($\bar{x} = 28.41$, S.D. = 4.90)

คิดเป็นร้อยละ 71.03 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อีกทั้งคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 ขั้นตอน ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) พบว่า เมื่อพิจารณาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การทำความเข้าใจปัญหา คะแนนเต็ม 8 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.28 ($\bar{x} = 6.28$, S.D. = 1.05) คิดเป็นร้อยละ 78.53 รองลงมา คือ การวางแผนแก้ปัญหา คะแนนเต็ม 12 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.51 ($\bar{x} = 8.51$, S.D. = 1.80) คิดเป็นร้อยละ 70.94 การดำเนินการตามแผน คะแนนเต็ม 12 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.18 ($\bar{x} = 8.18$, S.D. = 1.64) คิดเป็นร้อยละ 68.16 และขั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การตรวจสอบผล คะแนนเต็ม 8 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.44 ($\bar{x} = 5.44$, S.D. = 1.10) คิดเป็นร้อยละ 67.95 ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายได้รับการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับเทคนิค KWDL อย่างต่อเนื่อง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL นี้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาตนเองหลายด้าน มีความกระตือรือร้น มีความสามัคคีจากการทำกิจกรรมกลุ่ม มีการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับขั้นตอน และมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา โดยปัญหาปลายเปิดจะส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย จากการระดมความคิด และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มตนเอง รวมถึงการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ดังข้อความสนับสนุนต่อไปนี้ “ได้ทำงานเป็นกลุ่ม จะช่วยให้ฝึกความสามัคคีภายในกลุ่มค่ะ และฝึกการคิดวิเคราะห์ และการตัดสินใจ” (บันทึกแบบสัมภาษณ์นักเรียน/นักเรียนคนที่ 31, 20 สิงหาคม 2562) และ “รู้สึกสนุกครับ ได้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน แล้วก็นั่งจะละเอียดขึ้นเวลาไปคิดโจทย์พวกนี้อ่าครับ” (บันทึกแบบสัมภาษณ์นักเรียน/นักเรียนคนที่ 5, 29 สิงหาคม 2562) ซึ่งสอดคล้องกับ ไมตรี (2546) กล่าวว่า วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดระดับสูงทางคณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสื่อในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และทักษะการคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถค้นพบสูตร กฎ และหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งเป็นการช่วยขยายความหมายทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับฐิติรัตน์ (2549) กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่เน้นผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการสอน หาววิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบ เพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ อีกทั้งผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พัทธยากร (2559) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ย เท่ากับ 25.51 ($\bar{x} = 25.51$, S.D. = 2.80) คิดเป็นร้อยละ 85.04 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 97.43 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อีกทั้งคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้ง 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดของสัทธิพล (2550) พบว่า เมื่อพิจารณาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การระบุปัญหา คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.74 ($\bar{x} = 5.74$, S.D. = 0.44) คิดเป็นร้อยละ 95.73 รองลงมา คือ การรวบรวมข้อมูล คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.59 ($\bar{x} = 5.59$, S.D. = 0.68) คิดเป็นร้อยละ 93.16 การตั้งสมมติฐาน คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.13 ($\bar{x} = 5.13$, S.D. = 0.95) คิดเป็นร้อยละ 85.47 การสรุปอ้างอิง คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.08 ($\bar{x} = 5.08$, S.D. = 0.93) คิดเป็นร้อยละ 84.62 และขั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล คะแนนเต็ม 6 คะแนน มีคะแนน

เฉลี่ยเท่ากับ 3.90 ($\bar{x} = 3.90$, S.D. = 1.41) คิดเป็นร้อยละ 64.96 ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายได้รับการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL อย่างต่อเนื่องตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL นี้ ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองหลายด้าน มีการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีความคิดที่ละเอียดรอบ โดยมีการรวบรวมข้อมูล พิจารณาข้อมูล ตั้งข้อสมมติฐานก่อนลงข้อสรุปเพื่อใช้ในการตัดสินใจจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม และการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้จะเน้นการสร้างสถานการณ์ปัญหาให้เป็นปลายเปิด สามารถมีวิธีการหาคำตอบ และคำตอบให้พิจารณาหาข้อสรุปได้อย่างหลากหลาย ดังข้อความสนับสนุนต่อไปนี้ “สามารถพัฒนาได้เช่นกันค่ะ เพราะนอกจากจะคิดเป็นขั้นตอน เป็นระบบแล้ว ยังต้องเลือกให้รอบคอบว่าอะไรคุ้มค่าที่สุดค่ะ” (บันทึกแบบสัมภาษณ์นักเรียน/นักเรียนคนที่ 34, 13 สิงหาคม 2562) และ “ช่วยให้เราคิดรอบคอบมากขึ้น มีการตัดสินใจที่เด็ดเดี่ยวมากขึ้น แล้วก็สามารถนำไปคิดกับโจทย์อื่นๆได้เช่นกันค่ะ” (บันทึกแบบสัมภาษณ์นักเรียน/นักเรียนคนที่ 39, 20 สิงหาคม 2562) ซึ่งสอดคล้องกับอัสมาอี (2560) วิธีการแบบเปิด คือ วิธีการสอนที่ให้นักเรียนแสดงแนวคิดได้อย่างหลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ มีส่วนช่วยในการพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน โดยมีปัญหาปลายเปิดที่มีสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่แสดงแนวคิดของตนเองได้อย่างเต็มที่ ซึ่งครูจะคอยกระตุ้นความคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาพร้อมกับเพื่อนได้ และยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับอังสนา (2555) กล่าวว่า เทคนิค KWDL สำหรับการสอนคณิตศาสตร์เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างหลากหลายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน รวมทั้งผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักหน้าที่ ความรับผิดชอบเพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ อีกทั้งผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของพลวิสันต์ (2555) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาหระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบ KWDL วิธีสอนแบบนิรนัย และวิธีสอนตามรูปแบบของ สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านกรวดวิทยาคาร พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบ KWDL มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 28.41 คิดเป็นร้อยละ 71.03 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนที่มีคะแนนสูงสุด คือ การทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 78.53 รองลงมา คือ การวางแผนแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 70.94 และการดำเนินการตามแผน คิดเป็นร้อยละ 68.16 และขั้นตอนที่มีคะแนนต่ำที่สุด คือ การตรวจสอบผล คิดเป็นร้อยละ 67.95 ตามลำดับ

2. นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 25.44 คิดเป็นร้อยละ 84.79 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 97.43 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่

กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของสัทธิพล อาจอินทร์ (2550) แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนที่มีคะแนนสูงสุด คือ การระบุปัญหา คิดเป็นร้อยละ 95.73 รองลงมา คือ การรวบรวมข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 93.16 การตั้งสมมติฐาน คิดเป็นร้อยละ 85.47 การสรุปอ้างอิง คิดเป็นร้อยละ 84.62 และขั้นตอนที่มีคะแนนต่ำที่สุด คือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 64.96 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2551.
- _____. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2560.
- จิตติรัตน์ ฤทธิ์สมบูรณ์. การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWDL. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2549
- พลวิสันต์ สิงหาอาจ. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิจารณ์ และการแก้ปัญหา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบ KWDL วิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนตามรูปแบบของ สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านกรวดวิทยาคาร [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยศึกษา]. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2555.
- พัทธยากร บุสสุยา. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ที่มีผลความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์]. ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา; 2559.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์; 2546.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส; 2558.
- _____. ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่านและคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: บริษัทซัคเซสพบลีเคชั่น จำกัด; 2561.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. แนวทางจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2558.
- สัทธิพล อาจอินทร์. รูปแบบการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2550.
- อังสนา ศรีสวนแดง. การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL. [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2555.

อัสมาฮ์ หะยีตาเฮร์. ผลของการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน].

สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2560

Kemmis, S & McTaggart, R. The action research planner. (3rd ed). California: Midwest Publication; 1999.

Polya G. How To Solve It : A New Aspect of Mathenatical Method. 2nded. New York: Doubleday
and Company; 1957.