

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบการสอน โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการสอนโดยใช้ โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4) เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการสอน โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของตัวชี้วัดระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ ของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัด ป.1/2 วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อย และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตัวชี้วัด ป.1/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ป.1/2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ป.1/3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ป.1/4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ป.1/5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ป.1/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กล่าวมานั้น จำต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเดช ปีการศึกษา 2560 จำนวน 16 คน ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือรูปแบบการสอน โดยใช้ โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความคิดเห็นของนักเรียน ต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัย ดำเนินการตามขั้นของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) ขั้นตอนนี้เป็นการ วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D₁) เป็นการออกแบบ และพัฒนา (Design and Development D & D) ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพของรูปแบบ การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบโครงร่างของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบและนำไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R₂) เป็นการทดลองใช้ (Implementation : I) รูปแบบการเรียนการสอน มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluate : E) การประเมินและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) รูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. รูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนมี ดังนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 219-220) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
- 1.1.2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration)
- 1.1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
- 1.1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
- 1.1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

1.2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ ใช้เทคนิค KWDL บูรณาการกับรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

วีชรา เล่าเรียนดี (2549, น. 165) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ

- 1.2.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
- 1.2.2 ขั้นตอนการสอน
 - 1) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ (K)
 - 2) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ (W)
 - 3) ดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (D)
 - 4) สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน (L)
- 1.2.3 ชั้นฝึกทักษะโดยอิสระ
- 1.2.4 ชั้นสรุป
- 1.2.5 ชั้นวัดและประเมินผล
- 1.3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา
Polya (1957, pp. 16-17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ
 - ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)
 - ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan)
 - ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)
 - ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back)

การสอนตามรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ฯ เท่ากับ 82.00 / 81.57

2. หลังการเรียนด้วยรูปแบบการสอนการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน ร้อยละ 55.83

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. รูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความเหมาะสม ครบคลุมความต้องการจำเป็นของการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน และมีความเหมาะสม/สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบ ในส่วนของ

องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิด และทฤษฎีพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนแสดงให้เห็นจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์มีความเหมาะสมชัดเจน สามารถแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน หลักการและวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกันตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม/สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับองค์ประกอบเชิงกระบวนการการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสมและสอดคล้องต่อกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้แล้วองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ ปัจจัยสนับสนุนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม/สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด รวมทั้งของรูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้โจทย์ปัญหายุทธศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.00 / 81.57 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการสอนการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหายุทธศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการดำเนินตามขั้นตอนของวิธีการเชิงระบบ โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์มาตรฐาน และตัวชี้วัดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาวิเคราะห์สิ่งที่คาดหวังกับสภาพที่เป็นจริง เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การสร้างความรู้ หลักการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิด แนวทางการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมาตรฐานสากล และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดและได้ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียน โดยการสำรวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสัมภาษณ์อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเติมเต็มความรู้ ทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ เรื่องใหม่ซึ่งเป็นการดำเนินการอย่างเป็นระบบตามแนวคิด ADDIE Model ที่ปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมของ University of Florida ซึ่งดำเนินการตามหลักขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse, 2009: 1) ร่วมกับกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยหลักการและแนวปฏิบัติของรูปแบบการเรียนการสอน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้เน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ นำไปสู่การสร้างความรู้ของตนเองด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการร่วมมือกันเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของ ธอร์นไดส์ (Thorndike's Classical connectionism, cited in Hergenhahn and Olson, 1993) ที่ว่าด้วยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และหลักการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือการกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน รวมทั้งแนวคิดการสร้างความรู้ของไวทสกี (Vygotsky, 1978) ที่ว่าการเรียนรู้ตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎี การสร้างความรู้ มุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) เป็นการเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Tasks) ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดสถานการณ์ บรรยากาศ สื่อการเรียนการสอน สิ่งอำนวยความสะดวก รวมทั้งชี้แนะการให้แนวคิด แนวทางและฝึกฝน กระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียน สามารถสร้างความรู้ด้วยตัวเอง โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประยุกต์ใช้

แนวคิดของ คอทเทรล (Cottrel 1999, อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี 2554: 11), วัชรา เล่าเรียนดี (2554: 10-12) และ ยุพิน พิพิธกุล (2545: 21-23) ที่ประกอบด้วยการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาจำแนกแยกแยะสิ่งที่โจทย์ถาม (ผล) และสิ่งที่โจทย์ถาม (เหตุ) 2) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล 3) กำหนดหลักการวิธีคิดหาคำตอบและดำเนินการคิดย้อนกลับจากผลไปสู่เหตุ 4) สรุป เขียนแสดงวิธีจากเหตุไปสู่ผล และตรวจสอบผลร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1977, 1980) ซึ่งประกอบไปด้วยแนวทางในการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนคือ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และ 4) การตรวจสอบผลลัพธ์และกระบวนการแก้ปัญหาของ วิลสัน (Wilson, 1993) ที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถพิจารณาย้อนกลับไปยังขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบผล นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับผลการวิจัยสรุปหลักการสอนที่มีประสิทธิภาพของ โบรฟี (Brophy, 1979, 1982, อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี, 2554: 138) ที่ว่าควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตลอด โดยครูเป็นผู้ดำเนินการด้วยกิจกรรมและเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ และความสนใจของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติตลอดเวลาในการสอนโดยใช้คำถาม คำสั่ง การแนะนำที่ชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจและปฏิบัติ เพื่อการตอบที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพนั้นคือ ครูต้องเตรียมคำถาม กิจกรรมต่าง ๆ ล่วงหน้าเป็นอย่างดี ให้ออกาสักเรียนในการอ่าน ฝึกปฏิบัติและตอบคำถามทั่วถึงกันทั้งชั้น และตามด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชัดเจน และเพื่อการปรับปรุงแก้ไขคำตอบที่ผิดของนักเรียน พัฒนาทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนให้เกิดความชำนาญคล่องแคล่วที่สุด ติดตามความเจริญก้าวหน้า พัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอและให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น จัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนร่วมกันเรียนรู้ตามแนวคิดของ สลาวิน (Slavin, 1990) ที่ว่าการที่ผู้เรียนได้ร่วมมือกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ภูมิใจในตัวเอง ตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเอง และกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น พัฒนาการความสัมพันธ์ที่ดี มีการยอมรับผู้อื่นมากขึ้น สร้างความมั่นใจในตนเอง และรู้ถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น สอดคล้องกับ จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil, 1986) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านสติปัญญา โดยเพื่อนในกลุ่มจะช่วยเหลือแนะนำกัน เนื่องจากผู้เรียนในวัยเดียวกันสามารถสื่อสาร สื่อความหมายแก่กันได้ง่ายและทำให้เข้าใจง่ายกว่าที่ครูสอนรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการกระตุ้นเตรียมความพร้อม การนำเสนอเนื้อหา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิดขั้นสูงด้านการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการ ฝึกกระบวนการคิด เน้นการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ มีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน สร้างสังคมของการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ช่วยให้เกิดนวัตกรรม แนวคิด มุมมองที่หลากหลาย รวมทั้งการสอดแทรก บูรณาการการพัฒนาจิตตนิสัยของผู้เรียน จึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ผ่านเกณฑ์ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้ค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.60 - 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 0.45 - 0.55 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามatematika วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีความเหมาะสมในการนำไปใช้สถานการณ์จริงและทำให้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของจอยซ์ และเวล (Joyce and Weil, 2009) ที่ว่าการเรียนการสอนที่เป็นระบบหรือการพัฒนาแบบการเรียนการสอนเป็นหนทางหนึ่งที่จะสร้างระบบการศึกษาที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพราะการสอนที่เป็นระบบ คือ การสอนที่พัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณภาพแบบองค์รวมซึ่งดำเนินตามหลักการแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นที่ยอมรับและมีผลการวิจัยรองรับ หัวใจสำคัญ คือ สอนให้นักเรียนเรียนรู้เป็น ไม่ใช่สอนให้นักเรียนรู้แค่เพียงเนื้อหา สอนให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนและมีประสิทธิภาพในอนาคต นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ กาญจนา คุณารักษ์ (2552: 7) ที่กล่าวว่ากรอบการเรียนการสอน เป็นกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนการสอนโดยการวิเคราะห์สถานการณ์ หรือเงื่อนไขการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุจุดหมาย โดยอาศัยความรู้จากหลาย ๆ ทฤษฎี เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนการสอน ทฤษฎีการติดต่อสื่อสาร และได้ให้แนวคิดว่าความต้องการจำเป็นในการออกแบบการเรียนการสอน คือ การแก้ปัญหาคุณภาพการเรียนการสอนในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ ด้วยวิธีการเชิงระบบที่ให้ผลอันยิ่งใหญ่ต่อการพัฒนาปัจเจกบุคคลและมนุษย์โดยทั่วไป และตั้งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ที่ว่ามีมนุษย์เรียนรู้ได้อย่างไร ซึ่งวิธีการออกแบบการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการเชิงระบบด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผล โดยเริ่มจากการประเมินความต้องการจำเป็น การระบุปัญหา การทำปัญหาให้ชัดเจน การวางแผนสำหรับการแก้ปัญหา ปัญหา นั้น ตลอดจนทดสอบ การแก้ปัญหา ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา แล้วจึงเริ่มต้นออกแบบการเรียนการสอนใหม่อีก การนำวิธีการเชิงระบบมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน จึงทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะระบบจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจ และเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องของส่วนประกอบของการเรียนการสอนในระบบโดยตลอดและรวดเร็ว การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบจึงเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการเรียน การสอนของครูให้มีทั้งศิลป์และศาสตร์ในการสอนและสอดคล้องกับที่ วัชรรา เล่าเรียนดี (2552: 44) ที่ให้แนวคิดว่ารูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้ มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ รูปแบบวิธีสอนคิดหรือวิธีสอนคิดหลาย ๆ วิธีสามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะการคิดและความรู้ในเนื้อหาสาระ ครูควรสามารถรู้และตัดสินใจได้ว่าควรเลือกรูปแบบใด และควรบูรณาการรูปแบบใดกับเทคนิควิธีสอนแบบใด ในการจัดการเรียนการสอน การส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดนั้น ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการสอนคิดเฉพาะที่เหมาะสมเท่านั้น เพราะทักษะการคิด ลักษณะการคิดแต่ละประเภท แต่ละระดับสามารถจะผสมผสานกับวิธีจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้แม้กระทั่งวิธีสอนแบบบรรยายหรือวิธีสอนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิธีสอนทักษะการคิดโดยตรง ดังนั้นรูปแบบการสอนการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นนี้จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ องค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบ สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากมาจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีการทบทวนความรู้ ทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องจนเข้าใจ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ฝึกการคิด การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการ มีขั้นตอนที่ชัดเจนนำไปสู่การคิดที่ต่อเนื่องเชื่อมโยง และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบย้อนกลับ นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสร้างพลังในการเรียนได้แนวคิด มุมมองที่หลากหลายและได้ฝึกทักษะ โดยการชี้แนะของครูผู้สอน ฝึกทักษะอย่างอิสระเป็นกลุ่ม ร่วมมือกันเรียนรู้กับเพื่อนรวมทั้งการฝึกทักษะด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ โจนส์ (Jones, 1967) ให้ความคิดเห็นว่าในการแก้ปัญหานั้น สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงก็คือการแยกแยะและวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่จะช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง ซึ่งในขั้นนี้ไม่เพียงแต่จะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านสติปัญญาทั่วไปเท่านั้นแต่ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานไปสู่สถานการณ์ใหม่อีกด้วย จอห์นสัน และริซิง (Johnson and Rising, 1972) มีความคิดเห็นในเรื่องขององค์ประกอบในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ากระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อนประกอบด้วย การมองเห็นภาพ การจินตนาการ การจัดทำอย่างมีทักษะวิเคราะห์ การสรุปในเชิงนามธรรมและการเชื่อมโยงความคิดซึ่งไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, 1977) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ คือ เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถามจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจจะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้รู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มให้มากขึ้น โดยการจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้นักเรียนเล่น นอกจากนี้แล้วนักเรียนยังจะต้องมีทักษะการคำนวณ การแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การคาดคะเนคำตอบ การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติมและการแปลความหมายของโจทย์ นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับที่ วัชรานันท์ (2552 : 44) ให้แนวคิดว่ารูปแบบการสอน และวิธีการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ รูปแบบวิธีสอนหรือวิธีสอนคิดหลาย ๆ วิธีสามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะการคิดและความรู้ในเนื้อหาสาระ ครูควรจะสามารถเลือกและตัดสินใจได้ว่าควรเลือกรูปแบบใด หรือควรบูรณาการรูปแบบใดหรือเทคนิควิธีสอนแบบใดในการจัดการเรียนการสอน การส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดนั้น ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการสอนคิดที่เหมาะสมเท่านั้น เพราะทักษะการคิด ลักษณะการคิดแต่ละประเภทแต่ละระดับความสามารถจะผสมผสานกับวิธีจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ แม้กระทั่งวิธีสอนแบบบรรยายหรือวิธีสอนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิธีสอนทักษะการคิดโดยตรง การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดจะต้องใช้กิจกรรมหลากหลาย ประกอบด้วยกิจกรรมการใช้คำถามปลายเปิดที่ไม่ได้มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว คำถามเปิดกว้างให้คิดหาคำตอบ คำอธิบายที่หลากหลาย นอกจากนี้แล้วอาจเนื่องมาจากการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (EPPE Model) เน้นกระบวนการเรียนรู้ ไม่เน้นแต่เพียงความถูกต้องของคำถามในขั้นการนำเสนอเนื้อหาจัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิด (Presentation : P) มีการนำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด อาศัยสาระความรู้เป็นสื่อในการพัฒนาความสามารถในการคิดและจิตตนิสัยของนักเรียน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการนำเสนอกระบวนการคิดมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ (Concept) การเสนอกระบวนการคิดเป็นการช่วยให้มองเห็นสิ่งที่จะเรียนที่เป็นกระบวนการชัดเจนหรือ

ผลลัพธ์ที่ต้องปฏิบัติให้ได้ โดยใช้วิธีการคิดและวิธีการสอนแบบผสมผสาน ร่วมกับสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา และคุณลักษณะของผู้เรียนไปสู่การค้นพบ และสรุป มโนทัศน์ (Concept) ได้ด้วยตนเองและเน้นการฝึกทักษะ ใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือและการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ ฝึกทักษะเป็นกลุ่ม เป็นคู่ และเป็นรายบุคคล ตรวจสอบความเข้าใจ ดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ระหว่างสมาชิกกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มละตามความสามารถในการเรียน ดังนั้นระหว่างเรียนนักเรียนได้เรียนรู้ ขั้นตอนกระบวนการคิด และฝึกใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ และกระบวนการคิดแก้ปัญหา พร้อมทั้งฝึก การเชื่อมโยง การสื่อสารนำไปสู่มโนทัศน์ แล้วนักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะหลายรูปแบบ ทั้งจากการชี้แนะ ของครูผู้สอน และเปลี่ยนเรียนรู้กันกับเพื่อนและฝึกด้วยตนเองอย่างอิสระ ทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เกิดแรงจูงใจภายใน มีกำลังใจ ทำทหายความสามารถของตนเองเกิดการใฝ่เรียนรู้ เพียรพยายามและเกิด ความชำนาญมากขึ้นเป็นลำดับ แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อที่น่าสังเกต คือนักเรียนมีความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ใน ขั้นตอนที่ 2 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เป็นอันดับสุดท้าย ถึงแม้จะอยู่ใน ระดับสูงมากก็ตาม จากการสังเกตพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียน โดยส่วนใหญ่จะมีปัญหาด้านการสื่อสาร ด้วยการเขียนจะคุ้นเคยกับการคิดลัด คิดในใจ ทำให้ไม่สามารถเขียนเรียบเรียง เชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนได้ ซึ่งทำให้นักเรียนมีผลเกี่ยวเนื่อง ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหาเป็นอันดับสุดท้าย ถึงแม้จะอยู่ในระดับสูงมากก็ตาม ดังนั้นในการเรียน การสอน จึงควรให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด การเชื่อมโยง การสื่อสารทั้งภาษาพูด ภาษาเขียนและ ภาษาสัญลักษณ์ สอดคล้องกับ ยูพิน พิพิธกุล (2545) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการ ไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิด ให้ผู้เรียนคิดตามเป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผลและยังต้องมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่นทักษะในการคำนวณ ทักษะในการแก้ปัญหา มีความชำนาญ แม่นยำและรวดเร็ว เกิดความมั่นใจ ทำทหาย สนุกกับการเรียน มีเจตคติ ที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3. จากผลการศึกษาคความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหา บูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัย พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 นักเรียนต้องใช้ความเพียรพยายามในการเรียนรู้และทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนใช้ความละเอียด รอบคอบในการทำงานการสื่อสารและการเชื่อมโยง เนื่องจากในกระบวนการเรียนการสอนนักเรียนต้องใช้ กระบวนการคิดวิเคราะห์ เริ่มจากการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ มาใช้บูรณาการการเรียนการสอน การคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสนุกสนานในกิจกรรมการสำรวจ ได้ปฏิบัติจริงในการที่จะได้มาซึ่งสถานการณ์ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการแก้โจทย์ปัญหาโดยนำ เอาเทคนิค วิธีการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL และเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา กระบวน การเรียนการสอนในการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสนใจ หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใด

นำเสนอใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกัน กำหนดขอบเขตและส่วนเรื่อง รายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการรวบรวม ความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง (Stimulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในครั้งนี้ อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งหลาย แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นในเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายในสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดมีน้อย ซึ่งก็จะให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การจัดการเรียนรู้ ใช้เทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการสอน ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ขั้นที่ 5 ขั้นวัดและประเมินผล การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์ อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์ โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาคด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไง นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูล หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการ ตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสม มาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็น

การตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

ซึ่งสอดคล้องกับกฎการฝึกหัด (Law of Exercise) ตามกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike, 1993) ที่ว่าการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆด้วยความเข้าใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Theory of Meaningful Learning) (Ausubel, 1963) ในการเชื่อมโยงความรู้และหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) ของสลาวิน (Slavin, 1990) จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson) และวีชรา เล่าเรียนดี (2554)

ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบในการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจกับทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้และปัจจัยสนับสนุนต่อครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมก่อนนำรูปแบบไปใช้ ผู้สอนต้องศึกษาทำความเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่างๆทุกขั้นตอน พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่างๆทุกขั้นตอน ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถในด้านเทคนิควิธีสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีทักษะการสอน การบริหารจัดการชั้นเรียนและสามารถประเมินผลตามสภาพจริง มีทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผล การใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา การใช้คำถาม และสามารถถ่ายทอดลักษณะเหล่านี้สู่ผู้เรียน

2. การสอนให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด ครูต้องให้ความสำคัญกับการตั้งคำถามปลายเปิด คำตอบนักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย และในขณะที่จัดกิจกรรมครูควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมความกล้าคิด กล้าพูด การให้เหตุผลประกอบการตอบของนักเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อนำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดขั้นสูง

2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่บูรณาการเนื้อหาสาระในรายวิชา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงด้านการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

3. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะด้านเทคโนโลยี ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม

4. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างของผู้เรียน

5. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมให้ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน
6. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
7. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มสอดคล้องกับประเทศไทย 4.0