

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) ใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Plano Clark, 2007 : 67) มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D₁) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development : D&D) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R₂) การนำไปใช้ (Implementation : I) ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D₂) การประเมินผล (Evaluation : E) ประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 ผลการออกแบบและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้ในการขยายผล

ตอนที่ 4 ผลการประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา โดยวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาวิเคราะห์สภาพที่คาดหวังกับสถานที่เป็นจริง เพื่อเพิ่มเติมทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) โดยศึกษาวิเคราะห์เป้าหมาย มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รวมทั้งวิเคราะห์สภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วง

ระยะที่ผ่านมา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 1) และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 รวมทั้งศึกษาผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (การทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) และการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นสูง (A-NET) โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA, Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ในส่วนของการสังเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน ผู้วิจัยสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน โดยศึกษาวิเคราะห์แนวคิดหลักการการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ (Instructional System Design) แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ ดิกค์แคเรย์ และแคเรย์ (Dick, Carey and Carey, 2005: 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของจอยซ์ และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009 : 9) กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) โดยวิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลัก และวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Plano Clark ,2007: 67) วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมาตรฐานสากลและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียน โดยสำรวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ สมรรถนะในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งผลการศึกษารูปได้ ดังนี้

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรวิเคราะห์สภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยึดหลักการและแนวคิดสำคัญ คือ มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน (Standards – based Curriculum) มาตรฐานการเรียนรู้เป็นกรอบและแนวทางในการสร้างหลักสูตร การออกแบบการเรียนการสอนและการประเมินผลทำให้ทราบว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนควรรู้และปฏิบัติได้ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น จะต้องเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในเรื่องต่อ ๆ ไป ด้วยการตรวจสอบทบทวนความรู้โน้ตค้นและทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้เรื่องใหม่ สอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอนด้านเนื้อหาและมโนทัศน์ ด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรมหรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบายและให้เหตุผล เช่น จัดกิจกรรมร่วมกันเรียนรู้แบบต่าง ๆ ให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วหรือเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางพีชคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หรืออธิบายเหตุผลทางเรขาคณิต ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันกระตุ้นให้

นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย การประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากกิจกรรมที่นักเรียนทำจากการทำแบบฝึกหัดจากการเขียนอนุทิน หรือจากการสอบ โดยใช้ข้อสอบที่เป็นคำถามปลายเปิดที่ให้โอกาสนักเรียนแสดงความสามารถการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนทางด้านการคิด และกำหนดไว้เป็นสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนด้วยถือว่าเป็นทักษะที่จะนำไปสู่การสร้างความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ ประเด็นหลักของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นอยู่ที่เป้าหมาย นั่นคือคุณภาพของผู้เรียน ผู้สอนจะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม แต่สิ่งที่ต้องยึดไว้คือ เป้าหมายคุณภาพผู้เรียนตามตัวชี้วัด 4 ประการ ได้แก่ 1) มีวิถีคิดระดับสูง เช่น คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณและสร้างสรรค์ 2) มีวิธีการเรียนรู้หรือเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้สามารถสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม 3) มีทักษะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตลอดจนมีทักษะสังคม 4) มีสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2552: 94-95) การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาให้ถึงมาตรฐานและตัวชี้วัด ดังนั้นในกระบวนการของการจัดการเรียนรู้จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้ครอบคลุม ทั้งในเรื่องขององค์ความรู้ ทักษะกระบวนการควบคู่กับเรื่องของคุณธรรม จริยธรรม โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นนักคิด มีเหตุผล สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและการทำงานในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552: 99) การจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานของความเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาเด็กตามศักยภาพ และคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร การพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด โดยช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ตลอดจนมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2) ซื่อสัตย์สุจริต 3) มีวินัย 4) ใฝ่เรียนรู้ 5) อยู่อย่างพอเพียง 6) มุ่งมั่นในการทำงาน 7) รักความเป็นไทย และ 8) มีจิตสาธารณะ

ผลการวิเคราะห์สภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำทั้งจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับนานาชาติ (Program Student Assessment หรือ PISA, Trends in International Mathematics Science Study หรือ TIMSS) และจากการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (การทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) และการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นสูง (A-NET)) ปัจจัยสำคัญหนึ่งคือวิธีการสอนหรือวิธีจัดการเรียนรู้ เพราะหัวใจสำคัญของการสอน คือ สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็น มีความสามารถในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ใช่สอนให้ผู้เรียนรู้ และจำแต่เพียงเนื้อหาแต่ไม่เข้าใจในมโนทัศน์ ควรสอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ วิชาคณิตศาสตร์มีส่วนสำคัญ

ในการพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ ฝึกให้ใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาและฝึกวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์กระบวนการหาข้อสรุป ขั้นตอนวิธีที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา สาเหตุสำคัญที่นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ เพราะไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไรและไม่เข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และปัญหาที่พบ (สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 10 คน เมื่อวันที่ 1 - 10 กุมภาพันธ์ 2558) สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาที่เน้นความเข้าใจ ใช้ความสามารถในการคิด และการคำนวณมากกว่าการท่องจำ

ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักเรียนต่อไปนี้

- 1) ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เพราะชอบคิดเลข คำนวน ใช้ความเข้าใจมากกว่าความจำ
- 2) ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะหากได้รับการฝึกทำโจทย์บ่อย ๆ จะช่วยให้เรียนเก่งขึ้น
- 3) ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีโจทย์ท้าทายความสามารถให้คิด ถ้าสามารถคิดแก้โจทย์ปัญหาได้จะรู้สึกสนุก แต่ถ้าคิดไม่ได้และเมื่อพยายามแล้วยังคิดไม่ได้ก็จะมีความรู้สึกท้อบ้าง เบื่อบ้าง
- 4) ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่ต้องใช้ทักษะในการแก้ปัญหาให้เหตุผล ใช้การคิดอย่างรอบคอบ เมื่อสามารถแก้ปัญหายาก ๆ ได้ก็เกิดกำลังใจ มีแรงจูงใจในการเรียนต่อไป
- 5) ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่เน้นความเข้าใจและใช้ความสามารถในการคิดคำนวณมากกว่าการท่องจำ แต่ไม่ค่อยชอบโจทย์ปัญหา สิ่งที่ต้องการจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือความเข้าใจ ความละเอียดรอบคอบและความสามารถในการคิดวิเคราะห์โจทย์ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น
- 6) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างมีหลักการและเหตุผล เป็นวิชาที่ทำโจทย์มาก ๆ แล้วไม่เบื่อ มีวิธีหาคำตอบที่หลากหลายและที่สำคัญใช้ความเข้าใจมากกว่าความจำ เมื่อเข้าใจแล้วก็มีชัยไปกว่าครึ่ง
- 7) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุก ได้ฝึกคิด ไม่น่าเบื่อ แต่ก็มีคามยากในบางเรื่องโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ถ้ารู้หลักการคิดและฝึกให้ชำนาญจะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องที่ทำหายความสามารถ
- 8) ชอบคณิตศาสตร์ เมื่อทำโจทย์ยาก ๆ ได้ด้วยตนเองจะรู้สึกภูมิใจมาก อยากได้หลักการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาลักษณะโจทย์และฝึกให้ชำนาญให้สามารถคิดวิเคราะห์ โจทย์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
- 9) ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ การแก้โจทย์ปัญหา ต้องการให้ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ติความโจทย์ รวมทั้งปัญหาในเรื่องของความละเอียดรอบคอบในการคิดคำนวณ

10) อยากเก่งคณิตศาสตร์ อยากเรียนนอกห้องเรียน และอยากวิเคราะห์และตีความโจทย์ได้

2. การสอนของครูไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรให้นักเรียนมีโอกาสฝึกใช้กระบวนการคิด ส่งเสริมความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่องเชื่อมโยง มีทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา

ตั้งข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

1) การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจ สามารถสร้างโมเดลได้ นอกจากต้องใช้ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน จำ เข้าใจ นำไปใช้ แล้วยังจำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์อันจะนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา การใช้เพียงความรู้ความจำไม่เป็นการเพียงพอต่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป หรือโจทย์ปัญหาที่พลิกแพลง

2) ปัญหาสำคัญหนึ่ง คือการสอนของครูที่เป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสฝึกใช้กระบวนการคิด ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง เชื่อมโยง ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ควรมุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิดให้ผู้เรียนได้คิดตามเป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่นทักษะในการคิดคำนวณ ทักษะในการแก้ปัญหา มีความชำนาญ แม่นยำ และรวดเร็ว เกิดความมั่นใจ ทำท่าย สนุกกับการเรียน ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3) การฝึกทักษะเป็นสิ่งสำคัญ ควรเน้นกระบวนการและให้ความสำคัญกับการตรวจสอบย้อนกลับ

3. การจัดการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดูแลผู้เรียนได้ไม่ทั่วถึง ตั้งข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

“ครูใช้วิธีการสอนแบบเดียวกันกับผู้เรียนทุกคนในชั้นเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก มุ่งเนื้อหา และมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา มักใช้วิธีการบรรยาย บอกให้จดจำ แสดงวิธีทำให้ดู ไม่เน้นกระบวนการคิด การจัดการเรียนการสอนไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดูแลผู้เรียนได้ไม่ทั่วถึง ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างอิสระ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกในการฝึกทักษะ”

การศึกษาวเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามathematical literacy กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษาวเคราะห์แนวคิด หลักการการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R & D) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ (Instructional System Design) แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ ดิกค์แคเรย์ และแคเรย์ (Dick, Carey and Carey, 2005 : 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ จอยซ์และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009 : 9) กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) ใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมาตรฐานสากลและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า

การศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนโดยการสำรวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ พบว่า นักเรียนคุ้นเคยกับการฟังบรรยายโดยส่วนใหญ่จะไม่กล้าซักถาม ไม่มีส่วนร่วมในการอภิปราย ถาม ตอบ นักเรียนที่ตั้งใจเรียนจะมีพฤติกรรมในการตั้งใจฟังจดบันทึก ไม่คุย และมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ขาดสมาธิในการเรียน ถึงแม้จะไม่คุย แต่ไม่มีสมาธิจดจ่ออยู่กับการเรียน อาจเหม่อลอย ทำงานอื่นไปด้วย นอกจากนี้ยังมีนักเรียนจำนวนมากที่มีพฤติกรรมในการจดบันทึกพร้อมกับการคุย ไม่คิด ไม่ฟัง หรือฟังอย่างไม่ต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนในลักษณะนั้นทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกทักษะกระบวนการคิด การเชื่อมโยงความรู้ ความคิด ดังข้อมูล ที่ได้จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้ (สัมภาษณ์อาจารย์จำนวน 3 คน เมื่อวันที่ 10 มกราคม 2558 ขณะร่วมกิจกรรมวันเด็ก) สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนยังขาดการตระหนักรู้ในคุณค่าของกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด ขอบวิธีลัด สูตรลัด ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

“เมื่อนักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาและไม่รู้แนวทางในการจัดการส่งผลให้เกิดความย่อท้อ หหมดกำลังใจ เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน ปิดโอกาสในการพัฒนา”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 20 มกราคม 2558)

“เนื้อหาช่วงแรกๆที่ไม่ซับซ้อนนักเรียนยังคงตั้งใจเรียน แต่เมื่อต้องใช้สมาธิ จดจ่ออยู่กับการเรียนที่ยุ่งยาก ซับซ้อนขึ้น เป็นเวลาที่ต่อเนื่องนานๆหลายๆคน ก็หมดความอดทน เสียสมาธิ เริ่มแอบทำกิจกรรมอื่น ๆ ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนสะสมขึ้นเรื่อยๆ จนยากต่อการแก้ไข นำไปสู่เจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 20 มกราคม 2558)

“นักเรียนไม่มีความพร้อมในการเรียน ไม่เตรียมตัวก่อนเรียนทั้งในเรื่องของความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ในเรื่องที่จะเรียนต่อไป ไม่มีสมาธิในการเรียนอย่างต่อเนื่อง”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2558)

2. นักเรียนมีปัญหาการเขียน ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ความคิดอย่างมีลำดับขั้นตอน มีปัญหาในการเชื่อมโยงความรู้และการสื่อสาร ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

“โดยส่วนใหญ่ นักเรียนจะไม่กล้าถาม ถ้าสงสัยหรือไม่เข้าใจมักจะถามนอกเวลา เป็นการส่วนตัว”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 13 มกราคม 2558)

“นักเรียนส่วนใหญ่ชอบฟังและจดบันทึก ไม่ชอบถามหรือแสดงความคิดเห็น เป็นเพราะคุ้นเคยกับการเรียนการสอนด้วยวิธีการบรรยายของครู”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2558)

โดยสรุปแล้ววิธีการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับการฟังบรรยาย ไม่กล้าซักถาม นักเรียนขาดการตระหนักรู้ในคุณค่าของกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด ปัญหาหนึ่งที่สำคัญคือการเขียน นักเรียนไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ความคิดอย่างมีลำดับขั้นตอน มีปัญหาในการเชื่อมโยงความรู้ และการสื่อสาร ดังนั้น การเรียนรู้วิธีการเรียนและวิธีการคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ครูผู้สอนต้องตระหนัก และจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิดและรู้จักกระบวนการคิด วิธีคิดของตนเอง

ตอนที่ 2 ผลการออกแบบและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหา บูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ในขั้นการออกแบบและพัฒนา มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพ และประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลของการออกแบบและพัฒนา

ผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า

1. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์เวลล์ และคาลฮาว์น (Joyce, Weil and Calhoun, 2009) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Model of Teaching) เริ่มจากการเสนอภาพเห็นเหตุการณ์ในห้องเรียน (Scenario) โดยใช้การเล่าเรื่อง มีครูและนักเรียนเป็นผู้แสดง โดยจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียน เพื่อนำไปสู่รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการการเรียนการสอน และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

2. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า มีแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกิจกรรมสำรวจ วิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL บูรณาการ

กับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการแก้โจทย์ปัญหา ด้วยเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (George Polya) บูรณาการกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

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

2.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสนใจ หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และส่วนรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

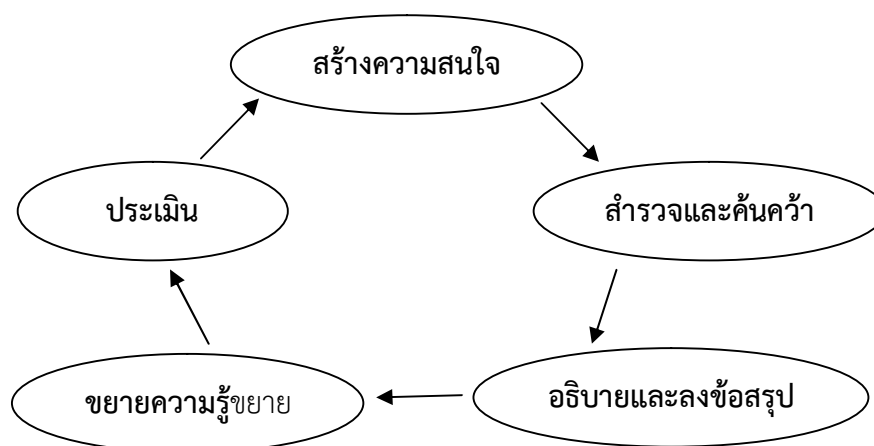
2.1.2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง (Stimulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ไม่ได้คำนึงถึงข้อจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ไต่แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งหลาย แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

2.1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นในเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายในสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก แสดงว่าข้อจำกัดมีน้อย ซึ่งก็จะให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

2.1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบาย หรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่าง ๆ ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 4.1 ภาพประกอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

2.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ใช้เทคนิค KWDL บูรณาการกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

วีชรา เล่าเรียนดี (2549, น. 165) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

2.2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2.2.2 ขั้นดำเนินการสอน

- 1) หาสิ่งที่มีเกี่ยวกับโจทย์ (K)
- 2) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ (W)
- 3) ดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (D)
- 4) สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน (L)

2.2.3 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

2.2.4 ขั้นสรุป

2.2.5 ขั้นวัดและประเมินผล

2.3. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ใช้เทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (George Polya) บูรณาการกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

2.3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2.3.2 ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการสอน

- 1) ทำความเข้าใจปัญหา
- 2) วางแผนแก้ปัญหา
- 3) ดำเนินการแก้ปัญหา
- 4) ตรวจสอบผล

2.3.3 ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ

2.3.4 ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

2.3.5 ขั้นที่ 5 ขั้นวัดและประเมินผล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้นานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหานั้นซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิดทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 41)

Polya(1957,pp. 16-17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์ อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์สถานการณ์ โดยเขียนสาระของปัญหาลงด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาลงด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไง นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูล หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหานั้นเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหามาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาอย่าย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่ง ตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมายาวแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem)

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

วางแผนแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใด และเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)

ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back)

ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์เวลล์ และคาลฮาวิน (Joyce, Weil and Calhoun, 2009) มีองค์ประกอบสำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการการเรียนการสอน และองค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ประกอบด้วย ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้และปัจจัยสนับสนุน มาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) การเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) การวิเคราะห์โจทย์ด้วยเทคนิค KWDL และการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของ

รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถพัฒนาเป็นหลักการ และวัตถุประสงค์ของรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังนี้

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานของกฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในโมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับโมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้ จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้าง มากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของโมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน และ ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำโมโนทัศน์ เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจ โครงสร้างทางโมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับความสร้างความรู้ ว่า ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการเรียน โดยนักเรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามกระบวนการแล้วนำมา กำหนดเป็นสถานการณ์ใหม่ในการตั้งโจทย์ปัญหา ใช้เทคนิควิธีในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแก้โจทย์ ปัญหาอย่างมีรูปแบบ เริ่มจากนักเรียนฝึกตามกรอบ จนเกิดความชำนาญ และเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน คือ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้มีความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการการเรียนการสอน

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของการพัฒนา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกิจกรรมสำรวจ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา ด้วยเทคนิค KWDL บูรณาการกับรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการแก้ โจทย์ปัญหา ด้วยเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (George Polya) บูรณาการกับรูปแบบการเรียน แบบร่วมมือโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 219-220) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1.1 **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสนใจ หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้อแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และส่วนเฟืองรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

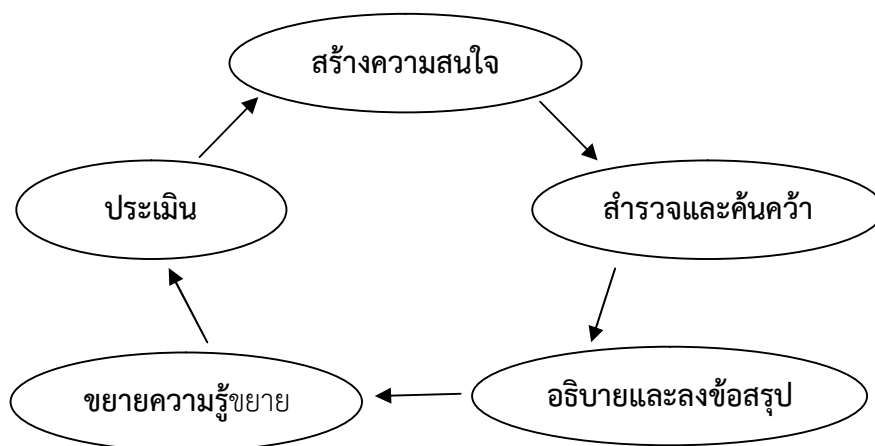
1.2 **ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง (Stimulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

1.3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** ไม่ได้คำนึงถึงข้อจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ไต่แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งหลายแต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

1.4 **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นในเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายในสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก แสดงว่าข้อจำกัดมีน้อย ซึ่งก็จะให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1.5 **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบาย หรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่าง ๆ ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 4.2 ภาพประกอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ ใช้เทคนิค KWDL บูรณาการกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

วัชรรา เล่าเรียนดี (2549, น. 165) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

- 2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
- 2.2 ขั้นตอนการสอน
 - 1) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ (K)
 - 2) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ (W)
 - 3) ดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (D)
 - 4) สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน (L)
- 2.3 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ
- 2.4 ขั้นสรุป
- 2.5 ขั้นวัดและประเมินผล

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมาก ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหานั้นซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิดทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหายอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคอง, 2553, หน้า 41)

Polya (1957, pp. 16-17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์ อาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์สถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาลงด้วยถ้อยคำของตนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา อย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูล หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาค้างแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem)

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา(Devising a plan)

วางแผนแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใด และเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน(Carrying out the plan)

ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back)

ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

องค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

1. ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่กระตุ้นให้ ผู้เรียน ต้องได้รับการพัฒนาตลอดกระบวนการ เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น ความกล้าในการตัดสินใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความกล้าในการแสดงออก ความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานกับผู้อื่น การทำงานเป็นกลุ่ม และความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ปัจจัยสนับสนุน

2.1 การจัดกลุ่มผู้เรียน ควรจัดเป็นกลุ่มย่อย ขนาดจำนวน 4 คน

2.2 การยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม

ผลการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของร่างรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามหกรรมการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และแก้ไขปรับปรุง

1. การดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของร่างรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามหกรรมการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการตรวจสอบ พบว่า รูปแบบการสอน การคิดวิเคราะห์ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.70$, $S.D. = 0.50$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ มีความเหมาะสมครอบคลุม และองค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.68$, $S.D. = 0.50$) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบในส่วนขององค์ประกอบเชิงหลักการ และวัตถุประสงค์ หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสม/สอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ มีความเหมาะสม ชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน หลักการและวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกัน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้อง/เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.80$, $S.D. = 0.45$) สำหรับองค์ประกอบเชิงกระบวนการ กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสม และสอดคล้องต่อเนื่องกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.67$, $S.D. = 0.51$) นอกจากนี้แล้วองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ ปัจจัยสนับสนุนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.60$, $S.D. = 0.55$) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

2. การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

จากการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของร่างรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าไม่มีข้อใดที่มีค่าความสอดคล้องต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (พิจารณาค่าความสอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00) อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้นำคำแนะนำที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะเพิ่มเติมมาพิจารณา แก้ไขปรับปรุง รูปแบบการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการสอน ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลผลิต (E_2) ใช้เกณฑ์ 80/80 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 19 คน ผลการทดลองใช้พบว่า โดยภาพรวมได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 82.00/81.57 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

จากการนำรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการหาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จากการทดลองใช้ (Try out) ไปใช้ในสถานการณ์จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการดำเนินการตามกระบวนการ ของรูปแบบการเรียนการสอนในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

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

1.1 **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสนใจ หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกัน กำหนดขอบเขต และส่วนรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการรวบรวม ความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่ช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

1.2 **ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง (Stimulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล อย่างพอเพียงที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

1.3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้วจึงนำ ข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุปสร้าง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งหลาย แต่ผลที่ได้ จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

1.4 **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นในเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายในสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก แสดงว่าข้อจำกัดมีน้อย ซึ่งก็จะให้เชื่อมโยงกับ เรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1.5 **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ ใช้เทคนิค KWDL บูรณาการกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ(Cooperative Learning)

วัชร่า เล่าเรียนดี (2549, น. 165) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

2.1 **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน**

2.2 **ขั้นดำเนินการสอน**

1) **หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ (K)**

2) **หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ (W)**

3) ดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (D)

4) สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน (L)

2.3 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

2.4 ขั้นสรุป

2.5 ขั้นวัดและประเมินผล

หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก แสดงว่าข้อจำกัดมีน้อยซึ่งก็จะให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหานั้นซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหามักกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิดทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 41)

Polya (1957, pp. 16-17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหามathematics ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์ อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์สถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาลงด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวีวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูล หรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาคั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหานั้นเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามีพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหานั้น

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสมมาใช้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาอย่ย้อนกลับไปทบทวนขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้า โดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem)

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา(Devising a plan)

วางแผนแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใด และเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน(Carrying out the plan)

ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back)

ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

การนำรูปแบบการสอนตามแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอนด้วยใช้รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และ t - test dependent ผลปรากฏดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ความสามารถในการคิดขั้นสูง		μ	σ	ร้อยละ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	10.25	1.25	34.17
	หลังเรียน	27	2.07	90.00
	ผลต่าง	16.75	0.82	55.83

จากตารางที่ 4.1 พบว่าหลังการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 16 คน ระยะเวลาในการใช้ 30 ชั่วโมง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ร้อยละ 55.83 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อ 2

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ข้อที่	ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็น			
		μ	σ	ระดับ	อันดับที่
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
1	นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่	4.54	0.56	มากที่สุด	7
2	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูและเพื่อน	4.63	0.54	มากที่สุด	5
3	นักเรียนมีโอกาสนทนาซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ	4.71	0.51	มากที่สุด	4
4	นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปสาระสำคัญและเชื่อมโยงความรู้	4.56	0.50	มากที่สุด	6
5	นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ และกระบวนการคิดแก้ปัญหา	4.78	0.48	มากที่สุด	2
6	นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการชี้แนะของครู รวมทั้งฝึกด้วยตนเอง และฝึกกับเพื่อนเป็นกลุ่ม	4.88	0.33	มากที่สุด	1
7	นักเรียนได้ฝึกการสื่อความหมาย สื่อสาร และนำเสนอโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	4.73	0.45	มากที่สุด	3
รวม		4.69	0.25	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อ 3