

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

อรรถัย ชินาภาช

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเมืองเดช

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

2560

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
ชื่อผู้วิจัย	อรทัย ชินาภาษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้	คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ
วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” เป็นการวิจัย
และพัฒนา (Research and Development) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษา วิเคราะห์
ข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบ
การสอนโจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 3) เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระในหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของตัวชี้วัด
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและ
ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัด ป.1/2
วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาหระคน ของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้ง
ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้
เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตัวชี้วัดที่กล่าวมานั้น
จำต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเดช ปีการศึกษา 2560 จำนวน 16 คน ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)
คือรูปแบบการสอนโดยใช้โจทย์ปัญหา บูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความคิดเห็น
ของนักเรียน ต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของการ
วิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁)
ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็น
การออกแบบและพัฒนา (Design and Development D&D) ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพ
ประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ
วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน
5 คน ตรวจสอบ โครงร่างของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ และนำไป
ทดลองใช้ (Tryout) กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂)

เป็นการทดลองใช้ (Implementation: I) รูปแบบการเรียนการสอน มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา ประสิทธิภาพการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ไป ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluate: E) การประเมินและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการ นำผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพของรูปแบบ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) รูปแบบการสอนการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) คู่มือการใช้รูปแบบการ เรียนการสอน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหา ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบ เชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย การสืบเสาะหา ความรู้ในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL การแก้โจทย์ปัญหา ตามขั้นตอนของโพลยา รูปแบบการเรียนการสอนมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.00/81.57

2. หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน การคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยภาพรวมอยู่ใน ระดับสูงมากและสูงกว่าก่อนเรียน ร้อยละ 55.83

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณา การวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ภายใต้การสนับสนุนของ นายชุมพล คำวงศ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองเดช นายชาติกิตติ ชินาภาส ศึกษาานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 นายพงศธร สัมฤทธิ์ รักษาราชการแทนรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเมืองเดช ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทองสุข วันแสน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ดร.จิตติมาภรณ์ สีหะวงษ์ อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ นายสันติพงศ์ โนนจันทร์ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ โรงเรียนอนุบาลนาคนาคสมุทรเดชอุดม อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี นางมยุรี ทับทิมหิน ครูเชี่ยวชาญโรงเรียนเวทวันวิทยา อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี และ นางเกษศิริรินทร์ ชูรา ครูเชี่ยวชาญโรงเรียนบ้านเกษม อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี ที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย รวมทั้งให้แนวคิด คำแนะนำเพิ่มเติม จนทำให้ งานวิจัยฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และสุดท้าย ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนเมืองเดช ที่ช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนเมืองเดช ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

อรทัย ชินาภาส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
กิตติกรรมประกาศ	
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	10
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	18
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์	32
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิดวิเคราะห์	41
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	49
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ	60
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	69
กรอบแนวคิดในการวิจัย	73
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	74
ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R ₁)	77
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D ₁)	83
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R ₂)	98
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D ₂)	101

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	103
ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน	103
ผลการออกแบบพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์	109
ผลการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์	119
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	125
สรุปผลการวิจัย	126
อภิปรายผลการวิจัย	127
ข้อเสนอแนะ	134
บรรณานุกรม	136
ภาคผนวก	147
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ	148
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ	159
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	169
ภาคผนวก ง ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอน	189
ภาคผนวก จ ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย	193
ประวัติผู้วิจัย	

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนารถบพิตร จึงขออัญเชิญพระบรมราโชวาทที่พระราชทานในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร แก่บัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ความว่า

“...ในการสั่งสอนศิษย์นั้น มีความจำเป็นอย่างหนึ่งซึ่งสำคัญมากด้วย ที่จะต้องพยายามหาทาง ใช้หลักวิชา และวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถคิด เข้าใจและเห็นจริงด้วย ตนเองในเนื้อหาสาระ ตลอดจนกฎและหลักเกณฑ์ที่ได้เรียนรู้แล้วใช้ได้เอง โดยมองเห็นและทราบถึง ประโยชน์ของการใช้หรือการทำตามบทเรียนนั้น ๆ อย่างแน่ใจ ด้วยการให้การศึกษาแก่ศิษย์ โดยหลักการนี้ จะทำให้ได้ประโยชน์ถึงสองชั้น อย่างหนึ่งคือทำให้ครูได้ฝึกฝนตนเองให้ชำนาญ ในการใช้ทั้งหลักวิชา ครูทั้งหลักวิชาสามัญ อีกอย่างหนึ่งจะทำให้ศิษย์เล่าเรียนวิชาการได้อย่างถูกต้อง ได้ประโยชน์ตรงกับ ความมุ่งหมายของการให้การศึกษา”

ความตอนหนึ่ง ในพระบรมราโชวาท
ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรแก่บัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วันที่ ๒๓ มิถุนายน ๒๕๒๐

การนำศาสตร์พระราชาก็เกี่ยวกับการศึกษาไปปฏิบัติ เช่น เรื่องการพัฒนาตนเองตลอดเวลา เพื่อให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมยุคดิจิทัล ด้วยการปลูกฝังนิสัยรักการอ่าน โดยเฉพาะการอ่าน หนังสือยาว ๆ ให้มีความรู้ที่ลึกซึ้ง เพราะการอ่านหนังสือจะทำให้เด็กมีความรู้มากขึ้น และสามารถฝึก เรื่องการคิดวิเคราะห์จากการอ่านได้อีกด้วย อีกสิ่งหนึ่งที่อาจจะนึกไม่ถึงแต่เป็นสิ่งที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงปฏิบัติให้เห็น คือ เรื่องการรับฟัง สัมผัส เห็นแล้ววิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่ การปฏิบัติหรือแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นหัวใจของการจัดการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ (Active learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่让孩子ได้เรียน โดยการลงมือทำ ได้คิด ได้สร้างสรรค์ในกระบวนการคิดของตัวเอง เป็นศาสตร์พระราชาก็เราต้องนำไปสู่การปฏิบัติให้ได้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์นอกตำรา (บุญรักษ์ ยอดเพชร, เดลินิวส์ : 21 เม.ย. 2561)

โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาการด้านต่าง ๆ ประเทศไทยจึงต้องมีการปรับทิศทางการพัฒนาทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านการศึกษาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการพัฒนามนุษย์ กระแสการปฏิรูปการศึกษาที่เกิดขึ้น ในประเทศไทยและในต่างประเทศ ทำให้เกิดการพัฒนาในการจัดการศึกษาของไทยอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เด็กได้ฝึกปฏิบัติอย่างแท้จริง ซึ่งการปฏิรูปการศึกษามีความมุ่งหมายที่ต้องการเห็นการศึกษามีศักยภาพและมีพลังเพียงพอในการทำหน้าที่ในกระบวนการพัฒนาคุณภาพสมาชิกของสังคมด้วย รูปแบบและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้และปัญญาให้แก่สังคม ในการเป็นฐานไปสู่

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศทั้งสิ้น ทั้งนี้การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถหล่อหลอมความรู้ทักษะการเรียนรู้ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ การจัดการ การปรับตัว รวมตลอดไปถึง การปลูกฝังความประณีต ความเอื้ออาทรในการอยู่ร่วมกันอย่างสันติ ทั้งระหว่างมนุษย์ด้วยกันและมนุษย์กับธรรมชาติ (สำนักปฏิรูปการศึกษา, 2544 : 1 – 2) ทำให้การศึกษาของไทยมีการพัฒนาตามแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 โดยกล่าวว่าในการจัดกระบวนการเรียนรู้ สถานศึกษาจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชาส่งเสริมให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ การจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ ทั้งมีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ ซึ่งการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ให้รู้จักคิดเป็น ทำเป็น เป็นการสร้างศักยภาพให้มนุษย์ได้เป็นผู้สร้างศิลปะวิทยาการ และเป็นผู้คิดค้นเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง จึงมีการปฏิรูปการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกันให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ มีความพยายามในการหากระบวนการทัศนแนวคิดใหม่ ๆ มาใช้ เพื่อเร่งการเรียนรู้ให้เร็ว รู้ให้ลึกและรักการเรียนรู้ จากการกำหนดภาพอนาคตของเศรษฐกิจ สังคม ทำให้รู้ว่าการเรียนรู้เพียงพื้นฐานฉาบฉวยไม่ต่อเนื่องเหมือนในอดีต จะไม่สามารถช่วยให้คนเราตัดสินใจแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในอนาคตได้ การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน จึงต้องคำนึงถึงสภาพของผู้เรียนความพร้อม ความแตกต่างด้านร่างกาย ปัญญา จิตใจ อารมณ์และสังคม ตอบสนองความต้องการ ความสามารถความถนัด เพื่อให้แต่ละคนเรียนรู้ สร้างความรู้และใช้ความรู้ได้เอง ผู้สอนควรศึกษาหลักการ แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และนำมาใช้ประโยชน์(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : บทนำ)

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ มีบทบาทต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ พัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่มีสมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2545 : 2) เสริมสร้างให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2544 : 1) จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551 : 1) และจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย

และเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาระดับอาชีวศึกษาและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 4) พร้อมทั้งมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดองค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะในด้านการนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิตและศึกษาต่ออย่างมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 10) และได้มีการกำหนดการจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่า ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 59)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล มีระเบียบการคิด ทำให้คนเกิดความคิดสร้างสรรค์จนเกิดวิทยาการก้าวหน้าไปในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 1) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ซึ่งสอดคล้องกับโครงการ PISA ที่ได้ให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยโครงการนี้ได้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่าเป็นการรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่างๆบนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาของตน คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหา สถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2530: 3) ที่กล่าวไว้ว่าคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตและก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์มนุษย์ให้มีกระบวนการคิดและเหตุผล ผึกคิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ดังนั้นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันต้องอาศัยกระบวนการคิดที่แปลกใหม่เป็นความคิดริเริ่มไม่ติดอยู่ในกรอบประกอบกับการคิดและมีความคิดที่ยืดหยุ่นเพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ โดยกระบวนการคิดนี้จะนำไปในทางสร้างสรรค์ต่อตนเองและสังคม สามารถใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังกล่าวข้างต้นได้กำหนดให้มีคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นว่าผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และเมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่า มีการให้ความสำคัญเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ เพราะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้ผู้เรียนสามารถ

ขยายความรู้ประสบการณ์และความคิดของตัวเองอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง (นิรมล ศตวุฒิ, 2548) ดังนั้น การจัดการศึกษา เพื่อการพัฒนาคนในยุคปัจจุบันจึงควรเน้นการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ แต่ที่ผ่านมา การประเมินคุณภาพภายนอก โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่าใน มาตรฐานที่ 4 คือนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณมีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์นั้น มีนักเรียนเพียงร้อยละ 12.90 มีทักษะการคิดอยู่ในระดับดี และระดับปรับปรุง เกินร้อยละ 50 ซึ่งแสดงถึงคุณภาพของนักเรียนไทยที่ยังอ่อนด้อยในด้านการคิด (เพชรฯ พิพัฒน์สันติกุล, 2548) อีกทั้งเด็กวัยเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลักของระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-Net) ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2556) จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าแม้การคิดวิเคราะห์ จะมีความสำคัญดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่การจัดการศึกษาที่ผ่านมายังไม่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ให้กับนักเรียน เท่าที่ควร (ดุสิตา แดงประเสริฐ, 2549) ซึ่งในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2555-2559 ได้ระบุสภาพปัญหาเกี่ยวกับ คุณภาพการจัดการศึกษาของไทยว่ามาตรฐานความสามารถของนักเรียนในเรื่องการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเด็กและเยาวชนไทยยังไม่ได้รับการพัฒนาเต็มตาม ศักยภาพ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษคณิตศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2556) สอดคล้องกับผลการวิจัยขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนา ทางเศรษฐกิจหรือ OECD (Organization for Economics Co-operation and Development)

จากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเดช ปีการศึกษา 2557- 2559 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เมื่อพิจารณาจากผลการประเมิน พบว่า มาตรฐาน ตัวชี้วัดที่นักเรียนมีผลการประเมินต่ำกว่าตัวชี้วัดอื่น ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 37.62 คือ มาตรฐาน ค.1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้ การดำเนินการในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัด ป.1/2 วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคน ของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ มาตรฐาน ค.6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ ตัวชี้วัด ป.1/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ป.1/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ป.1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ป.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ป.1/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ ป.1/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กล่าวมานั้น จำต้องใช้ทักษะ การคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา

จากผลรายงานดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนยังมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้โจทย์ปัญหา ในระดับต่ำ เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์เมื่อเกิดขึ้นก็ต้องการคำตอบที่ชัดเจน โดยเฉพาะโจทย์ ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์จริง ผลลัพธ์ที่ได้ต้องเกิดจากทักษะ ข้อเท็จจริง การสรุป รวบยอดทางความคิดที่ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องนำสาระความรู้และประสบการณ์ ที่มีกำหนดแนวทางหรือวิธีการที่จะช่วยหาคำตอบที่ถูกต้อง ถ้านักเรียนไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน จะไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, น. 16) ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะ

การแก้โจทย์ปัญหาจึงจำเป็นต้องมีการปรับแก้ไขจากแบบเดิมที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง ให้อัตถุผู้เรียนเป็นผู้ได้ลงมือปฏิบัติจริง จะสามารถพัฒนาศักยภาพทางสมองด้านการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลตลอดจนการรู้จักแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้น

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหา คือ การบูรณาการเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องค้นคว้าหาความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การจัดการด้านกระบวนการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการคิด การจัดการ จิตวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสาร การพัฒนาทางเทคโนโลยี เน้นการมีคุณภาพชีวิตที่ดีสามารถใช้ความรู้อย่างชาญฉลาดด้วยสติปัญญาอย่างรอบรู้ อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหรือวิธีสอนแบบต่าง ๆ ไม่สามารถใช้ในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพในทุก ๆ ด้าน ทุกสถานการณ์และทุกเวลาสอดคล้องกับ วิชา เล่าเรียนดี (2552 : 44) กล่าวว่า รูปแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการสอนแบบใดแบบหนึ่ง ซึ่งครูต้องคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ จึงต้องมีการประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบและดัดแปลงให้สอดคล้องกับเป้าหมายการเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ รูปแบบวิธีสอนคิดหรือวิธีสอนหลาย ๆ วิธี สามารถนำมาพัฒนาได้ ครูควรเลือกและตัดสินใจได้ว่าควรเลือกรูปแบบใด หรือควรบูรณาการรูปแบบใด หรือเทคนิควิธีสอนแบบใดในการจัดการเรียนการสอน โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ผู้วิจัยเลือกที่จะนำมาพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดการจัดการเรียนการสอนและผลการวิจัยรูปแบบการจัดกิจกรรมที่พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ใช้การกำหนดสถานการณ์โจทย์ปัญหาบูรณาการการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การนำเทคนิควิธีสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL และเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อที่จะพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลทางการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตลอดจนสมรรถนะสำคัญ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยได้กำหนดกรอบการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และออกแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและประสิทธิผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้ดีขึ้นใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ อาทิเป็นพื้นฐานในการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงบูรณาการ แบบสหวิทยาการ เช่น สะเต็มศึกษา (STEM Education) พัฒนากระบวนการคิดและสร้างสรรค์นวัตกรรม สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 ในการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และเอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อประเมินคุณภาพของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพตามเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีมาตรฐานตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้รูปแบบในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือ อื่น ๆ หรือสำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป
2. เป็นแนวทางสำหรับครู ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้
3. นักเรียนเกิดความรู้ เจตคติที่ดีในการเรียนอันจะส่งผลต่อการศึกษาในชั้นต่อ ๆ ไปในอนาคต

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Approach) ประกอบด้วย การศึกษาเอกสาร การสนทนากลุ่ม (Focused group) การทดลองใช้รูปแบบในสภาพจริงและการสัมภาษณ์ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบูรณาการวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้ดำเนินการตามรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งไม่ได้ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ โดยการสำรวจ แต่เป็นการศึกษาความต้องการจากข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูล เช่น ศึกษาตัวชี้วัดที่นักเรียนมีผลการประเมินต่ำกว่าตัวชี้วัดอื่น ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการได้ลงมือปฏิบัติจริง

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาประสิทธิภาพรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

นำผลการศึกษาขั้นตอนที่ 1 มากำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างรูปแบบในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้กำหนดโครงสร้างองค์ประกอบ แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งใช้แนวคิดการเรียนรู้รูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเครื่องมือ ในการวิจัยที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสม โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัด และประเมินผล จากนั้นทดลองหาคุณภาพเบื้องต้นของเครื่องมือวิจัย โดยเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ตามขั้นตอน ดังนี้

1) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบ การสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไข แล้วไปทดลองหาคุณภาพเบื้องต้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

2) นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 รายบุคคล จำนวน 4 คน กลุ่มที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก 8 คน และกลุ่มที่ 3 แบบกลุ่มใหญ่ 20 คน หลังจากทดลองหาประสิทธิภาพแต่ละกลุ่มแล้ว ได้ทำการแก้ไข ข้อบกพร่องก่อนนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเมืองเดช จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน จำนวน 16 คน

การเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการทำแบบทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2554) และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินคุณภาพรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ประเมินคุณภาพรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพิจารณาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเกณฑ์การประเมินประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพของรูปแบบการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีมาตรฐานตามเกณฑ์ 80/80 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะเพื่อสืบค้นข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ เพื่อลงข้อสรุปและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล การคิดวิเคราะห์ มี 5 ด้าน ดังนี้ 1) การจำแนก 2) การจัดหมวดหมู่ 3) การเชื่อมโยง 4) การสรุปความ 5) การประยุกต์

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจในการแก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบคอบ มีเหตุผล ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามลำดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้

2.1 ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ทั้งเหตุการณ์ เรื่องราว สิ่งของออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ได้

2.2 ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภทลำดับจัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้าง ลักษณะ หรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

2.3 ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

2.4 ทักษะการสรุปความ เป็นความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

2.5 ทักษะการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

3. ทักษะกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามจากสถานการณ์ปัญหาการบูรณาการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. คุณภาพของการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แล้วผ่านเกณฑ์การประเมิน 3 เกณฑ์ คือ

4.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีมาตรฐานตามเกณฑ์ 80/80

4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนด้วยการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน

4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

5. ประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้เป็นมาตรฐานในการพิจารณาประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบฝึกทักษะขณะเรียนด้วยรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังจากการทำแบบทดสอบสิ้นสุดแล้ว นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

6. ความพึงพอใจต่อรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ ความคิด หรือทัศนคติทางบวกของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ โดยรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัย เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อ ต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

4. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะ การคิดวิเคราะห์

5. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์

6. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ความนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตร แกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางใน การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวที ระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้อง กับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจ ทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษา ได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมใน การพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542) จากการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดการศึกษา ที่ผ่านมา ทำให้ค้นพบข้อดีและข้อบกพร่องในบางประการที่จำเป็นต้องมีการพัฒนาให้สมบูรณ์เหมาะสม กับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน เป็นมูลเหตุจูงใจมาสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนา คุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่กระบวนการปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา

โดยการมีกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจนเพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับสถานศึกษา

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัด และลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้าง องค์ความรู้ หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกัน ในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยง พฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ อารมณ์ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

ผู้ที่รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ มีความสามัคคีปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็นชาติไทย ปฏิบัติตนตามหลักศาสนาที่ตนนับถือและแสดงความจงรักภักดีต่อสถาบันพระมหากษัตริย์

ตัวชี้วัด

- 1.1 เป็นพลเมืองดีของชาติ
- 1.2 ดำรงไว้ซึ่งความเป็นชาติไทย
- 1.3 ศรัทธา ยึดมั่นและปฏิบัติตนตามหลักศาสนา
- 1.4 เคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

2. ซื่อสัตย์สุจริต

ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้องประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

ผู้ที่มีความซื่อสัตย์สุจริต คือ ผู้ที่ประพฤติตรงตามความเป็นจริงทั้งทางกาย วาจา ใจ และยึดหลักความจริง ความถูกต้องในการดำเนินชีวิต มีความละเอียดและเกรงกลัวต่อการกระทำผิด

ตัวชี้วัด

- 2.1 ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองทั้งกาย วาจา ใจ
- 2.2 ประพฤติตรงตามเป็นจริงต่อผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

3. มีวินัย

มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม

ผู้ที่มีวินัย คือ ผู้ที่ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของครอบครัว โรงเรียน และสังคมเป็นปกติวินัย ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น

ตัวชี้วัด

- 3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม

4. ใฝ่เรียนรู้

ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

ผู้ใฝ่เรียนรู้ คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอดเผยแพร่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ตัวชี้วัด

- 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้
- 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. อยู่อย่างพอเพียง

อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ผู้ที่อยู่อย่างพอเพียง คือ ผู้ที่ดำเนินชีวิตอย่างประมาณตน มีเหตุผล รอบคอบ ระมัดระวัง อยู่ร่วมกับผู้อื่นด้วยความรับผิดชอบ ไม่เบียดเบียนผู้อื่น เห็นคุณค่าของทรัพยากรต่าง ๆ มีการวางแผน ป้องกันความเสี่ยงและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

ตัวชี้วัด

- 5.1 ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม
- 5.2 มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

6. มุ่งมั่นในการทำงาน

มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงาน ด้วยความเพียรพยายาม อุตทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

ผู้ที่มีมุ่งมั่นในการทำงาน คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย ด้วยความเพียรพยายาม ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง ตามเป้าหมายที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบ และมีความภาคภูมิใจในผลงาน

ตัวชี้วัด

- 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่การงาน
- 6.2 ทำงานด้วย ความเพียรพยายาม และอุตทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7. รักความเป็นไทย

รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่าร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ผู้ที่รักความเป็นไทย คือ ผู้ที่มีความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ชื่นชม มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สืบทอด เผยแพร่ภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรมไทยมีความกตัญญูกตเวที ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารอย่างถูกต้องเหมาะสม

ตัวชี้วัด

- 7.1 ภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะ วัฒนธรรมไทย และมีความกตัญญูกตเวที
- 7.2 เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
- 7.3 อนุรักษ์ และสืบทอดภูมิปัญญาไทย
- 7.4 ไหว้สวย
- 7.5 พุดไพเราะ

8. จิตสาธารณะ

มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

ผู้ที่มีจิตสาธารณะ คือ ผู้ที่มีลักษณะเป็นผู้ให้และช่วยเหลือผู้อื่น แบ่งปันความสุขส่วนตน เพื่อทำประโยชน์แก่ส่วนร่วม เข้าใจ เห็นในผู้ที่มีความเดือดร้อน อาสาช่วยเหลือสังคม อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยร่างกาย สติปัญญา ลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาหรือร่วมสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามให้เกิดในชุมชน โดยไม่หวังสิ่งตอบแทน

ตัวชี้วัด

- 8.1 ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจโดยไม่หวังผลตอบแทน
- 8.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม
- 8.3 มีน้ำใจ

ค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ ตามนโยบายของ คสช.

1. มีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์ เสียสละ อดทน มีอุดมการณ์ในสิ่งที่ดีงามเพื่อส่วนรวม
3. กตัญญูต่อพ่อแม่ ผู้ปกครองครูบาอาจารย์
4. ใฝ่หาความรู้ หมั่นศึกษาเล่าเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม
5. รักษาวัฒนธรรมประเพณีไทยอันงดงาม
6. มีศีลธรรม รักษาความสัตย์ หวังดีต่อผู้อื่น เผื่อแผ่และแบ่งปัน
7. เข้าใจเรียนรู้การเป็นประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขที่ถูกต้อง
8. มีระเบียบวินัยเคารพกฎหมาย ใฝ่เรียนรู้จักการเคารพผู้ใหญ่
9. มีสติรู้ตัว รู้คิดรู้ทำ รู้ปฏิบัติตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
10. รู้จักดำรงตนอยู่โดยใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รู้จักอดออมไว้ใช้เมื่อยามจำเป็น มีไว้พอกินพอใช้ถ้าเหลือก็แจกจ่ายจำหน่ายและพร้อมที่จะขยายกิจการเมื่อมีความพร้อมเมื่อมีภูมิคุ้มกันที่ดี
11. มีความเข้มแข็งทั้งร่างกาย และจิตใจ ไม่ยอมแพ้ต่ออำนาจฝ่ายต่าง ๆ หรือกิเลส มีความละเอียด เกรงกลัวต่อบาปตามหลักของศาสนา
12. คำนึงถึงผลประโยชน์ของส่วนรวม และของชาติมากกว่าผลประโยชน์ของตนเอง

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. **จำนวนและการดำเนินการ** ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนระบบจำนวนจริง คุณสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงการดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. **การวัดความยาวระยะทาง** น้ำหนัก พื้นที่ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. **เรขาคณิต** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติและสามมิติการนี้ภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. **พีชคณิต** แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ฟังก์ชันเซตและการดำเนินการของเซตการให้เหตุผล นิพจน์สมการระบบสมการ อสมการกราฟลำดับเลขคณิตลำดับเรขาคณิตอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

5. **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อความการกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆและช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

5. รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก และตัวเลขไทยแสดงปริมาณของสิ่งของหรือจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์	<ul style="list-style-type: none"> • การใช้จำนวนบอกปริมาณที่ได้จากการนับ • การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก และตัวเลขไทยแสดงจำนวน • การอ่านตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขไทย • การนับเพิ่มทีละ 1 ทีละ 2 • การนับลดทีละ 1
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์	<ul style="list-style-type: none"> • หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก • การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย • การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมาย $= \neq > <$ • การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. บวก ลบ และบวก ลบระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> • ความหมายของการบวกและการใช้เครื่องหมาย + • การบวกที่ไม่มีการทด • ความหมายของการลบและการใช้เครื่องหมาย - • การลบที่ไม่มีการกระจาย • การบวก ลบระคน
	2. วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ • โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน • การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. บอกความยาว น้ำหนัก ปริมาตร และความจุ โดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน	<ul style="list-style-type: none"> การเปรียบเทียบความยาว (สูงกว่า ต่ำกว่า ยาวกว่า สั้นกว่า ยาวเท่ากัน สูงเท่ากัน) การวัดความยาวโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน การเปรียบเทียบน้ำหนัก (หนักกว่า เบากว่า หนักเท่ากัน) การชั่งโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน การเปรียบเทียบปริมาตรและความจุ (มากกว่า น้อยกว่า เท่ากัน จุกมากกว่า จุน้อยกว่า จูเท่ากัน) การตวงโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน
	2. บอกช่วงเวลา จำนวนวันและชื่อวันในสัปดาห์	<ul style="list-style-type: none"> ช่วงเวลาในแต่ละวัน (กลางวัน กลางคืน เช้า สาย เย็น บ่าย เย็น) จำนวนวันและชื่อวันในสัปดาห์

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. จำแนกรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี	<ul style="list-style-type: none"> รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 ทีละ 2 และลดลงทีละ 1	<ul style="list-style-type: none"> แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 ทีละ 2 แบบรูปของจำนวนที่ลดลงทีละ 1
	2. บอกรูปและความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง	<ul style="list-style-type: none"> แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง เช่น $\triangle \square \triangle \square \triangle \square _$

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1 – 3	<ol style="list-style-type: none"> ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 	-

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนรู้ธรรมชาติของมนุษย์เริ่มต้นด้วยวิธีการเชิงบรรยาย แต่เมื่อมนุษย์เรียนรู้ และรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของธรรมชาติมากขึ้น มนุษย์เริ่มสร้างรูปแบบของคณิตศาสตร์ของธรรมชาติขึ้น มีการกำหนดความหมายของคำที่นำไปใช้ในการสร้างสัจพจน์ (Axioms) นักคณิตศาสตร์จะใช้การนิรนัยเชิงตรรกวิทยา (Logical Deduction) สร้างทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์ในเชิงตรรกวิทยาแล้วจะถูกนำกลับไปใช้แก้ปัญหา หรือตีความเหตุการณ์ในธรรมชาติ โดยธรรมชาติแล้ว คนส่วนใหญ่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์จากธรรมชาติ แล้วสรุปเป็นทฤษฎีและกฎด้วยสัญชาตญาณ (Intuition) มากกว่าด้วยการพิสูจน์ (Proof) แต่ทฤษฎีและกฎที่ได้มาด้วยสัญชาตญาณมักจะเป็นข้อความที่สับสนไม่เป็นระบบยากแก่การจำและการนำไปใช้ ผู้ค้นพบจึงพยายามจัดและทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย โดยหวนกลับไปสร้างสัจพจน์ที่จำเป็น แล้วสร้างทฤษฎีขึ้นมาจากสัจพจน์อย่างสมเหตุ สมผล ตามหลักตรรกวิทยา โดยไม่ได้เป็นการบรรยายสิ่งใด ๆ ในธรรมชาติเลย ธรรมชาติของคณิตศาสตร์จึงมีลักษณะสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างของคณิตศาสตร์มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ อนิยาม นิยาม กติกา หรือข้อตกลงเบื้องต้น หรือสัจพจน์และทฤษฎีบท โดยมีลักษณะดังนี้

1.1 อนิยาม (Undefined Terms) หมายถึง คำที่ไม่ได้ให้ความหมาย หรือ คำจำกัดความ แต่ให้เข้าใจตรงกัน นักคณิตศาสตร์ได้เริ่มโครงสร้างของคณิตศาสตร์ด้วยคำกลุ่มหนึ่งซึ่ง ไม่ต้องให้ความหมายหรือคำจำกัดความ โดยที่ให้ตกลงกันว่าคำเหล่านี้เป็นที่เข้าใจกันอาจจะทำความเข้าใจ

ให้ตรงกันโดยใช้วิธียกตัวอย่าง หรือเข้าใจด้วยปฏิภาณ ตัวอย่างของอนิยามในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น จุด ค่าคงที่ เท่ากัน มากกว่า เซต ระบาย เป็นต้น โดยที่ในโครงสร้างของคณิตศาสตร์จะพยายามให้มีอนิยามเป็นจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.2 นิยาม (Defined Terms) หมายถึง คำที่มีการให้ความหมายหรือคำจำกัดความโดยการนำอนิยามมาบรรยายหรือกำหนดคุณลักษณะของคำเหล่านั้น เช่น ใช้คำว่า “เซต” ไป อธิบายความหมายของ “สับเซต” ตัวอย่างของคำที่มีการให้คำจำกัดความในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ตัวหารร่วมมาก วงกลม สมการ เป็นต้น

1.3 สมมุติ (Postulate) คณิตศาสตร์บางแขนงใช้คำว่าข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ในคณิตศาสตร์แนวเก่าใช้คำว่าสัจพจน์ (Axiom) หมายถึง ประโยคหรือข้อความที่ให้ ยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ มักจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของนิยามหรือนิยามที่เป็นพื้นฐานมาก จึงไม่จำเป็นต้องพิสูจน์ เช่น กำหนดจุดสองจุดจะลากเส้นตรงผ่านได้เพียงเส้นเดียว

1.4 ทฤษฎีบท (Theorem) เป็นผลสรุปที่ได้จากข้อมูลชุดหนึ่งหรือจาก เงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริงทุกกรณีคือสมเหตุสมผล (Valid) การพิสูจน์ทฤษฎีบท การให้เหตุผลทางตรรกวิทยาโดยการนำนิยาม กติกา หรือทฤษฎีบทที่ได้พิสูจน์แล้วไปสนับสนุนทฤษฎีบทนั้นเป็นจริง ความเป็นจริงในทุกกรณีของทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ หมายถึง สมเหตุสมผลไม่ได้ หมายถึง ข้อเท็จจริง (Fact) แต่ความเป็นจริงในทุกกรณีของทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์บางแขนงบางเรื่อง อาจตรงกับข้อเท็จจริงทุกกรณีด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกติกาที่เป็นฐานของทฤษฎีบทนั้น ถ้ากติกาเป็น ข้อเท็จจริง ทฤษฎีบทที่พิสูจน์ว่าเป็นจริง โดยใช้กติกานั้นเป็นเหตุผลในการอ้างอิงก็ย่อมเป็นจริงตามข้อเท็จจริงด้วย

2. วิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาเป็นนามธรรม (Abstract) ความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์เกิดขึ้นเมื่อนุษย์ตระหนักว่าประสบการณ์มีมากมายจนเกินกว่าจะเสียดสีได้โดยครบถ้วน ไม่มีใครเห็นรูปร่างของยูคลิดแม้แต่รูปเดียว นอกจากคำอธิบายของมันที่ยูคลิดนิยามไว้ อย่างครอบคลุมวงกลมในอุดมคติของยูคลิดไม่ได้เป็นแต่เพียงวงกลมในเรขาคณิตในโรงเรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นวงกลมในหนังสือคู่มือของวิศวกรที่ใช้ในการคำนวณการปฏิบัติงานของเครื่องจักรด้วยวงกลม ของยูคลิดจึงเป็นนามธรรมที่ได้จากการสรุปลักษณะต่าง ๆ ปรากฏแก่สายตาว่าเป็นวงกลมด้วยภาษาที่ครอบคลุมชัดเจนและรัดกุม การสรุปลักษณะเชิงรูปธรรมให้เป็นนามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์ให้ มนุษย์มีความเข้าใจโลกแห่งวิทยาศาสตร์และชีวิตประจำวันชัดเจนขึ้นและทำให้มนุษย์สามารถอธิบาย ประสบการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลสอดคล้องกับการสังเกต

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการพิสูจน์ (Proof) หรือการให้เหตุผลคณิตศาสตร์ จะตอบคำถามว่า “ทำไม” มากกว่า “อย่างไร” การคำนวณไม่ใช่เนื้อหาของคณิตศาสตร์ เนื้อหาของคณิตศาสตร์คือ การพิสูจน์หรือการให้เหตุผล คณิตศาสตร์ไม่ใช่สามัญสำนึกเป็นเรื่องตลก แต่ใช้นิยาม กติกา และทฤษฎีบทมาเป็นเหตุผลสนับสนุนว่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นจริง ยิ่งระดับที่เป็นนามธรรม ลึกซึ้งมากขึ้นเพียงใด เหตุผลก็ยังมีบทบาทสำคัญมากขึ้นเพียงนั้น

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งการวางนัยทั่วไป (Generalization) ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้แก้ปัญหากรณีเฉพาะต่าง ๆ ร่วมโครงสร้างเดียวกันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เช่น ถ้าสามารถหาคำตอบของ $1+2+3+\dots+n = ?$ ก็จะสามารถนำคำตอบที่ได้ไปหาคำตอบของกรณีเฉพาะ $1+2+3+4+5+6+7+8+9 = ?$ ได้อย่างรวดเร็ว ทฤษฎีบทต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ทุกสาขาเป็นตัวอย่าง

ของความเป็นกรณีทั่วไปความเป็นกรณีทั่วไปของคณิตศาสตร์มีความเด่นมาก จนกล่าวกันว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของแบบแผน ซึ่งเป็นโครงการใหญ่ ๆ ที่รวมกรณีเฉพาะต่าง ๆ ไว้อย่างไม่จำกัด

จากการศึกษาธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม ซึ่งเกิดจากการที่มนุษย์ได้พบประสบการณ์มากมายจนเกินจะบรรยายได้อย่างครบถ้วน ทำให้วิชาคณิตศาสตร์ต้องมีคำจำกัดความหรือความหมายไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาของคณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล โดยไม่สามารถจะตัดสินได้จากสามัญสำนึก แต่ต้องใช้นิยาม กติกา หรือทฤษฎีบทเป็นเครื่องมือในการตัดสินหรือสนับสนุนว่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นจริง ดังนั้น การให้เหตุผลจึงมีบทบาทสำคัญมากนั้นคือธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องมีความเข้าใจในตัวนักเรียน เข้าใจระบบพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็ก เพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก การจัดกิจกรรมต่างๆ จึงจะได้ผล ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ แนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์และทฤษฎีการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์แล้วให้เด็กฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเด็กชำนาญ แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ คือ

- 1) เด็กต้องท่องจำ กฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก
- 2) เด็กไม่อาจจะจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วได้หมด
- 3) เด็กขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากสับสนในการคิดคำนวณ

แก้ปัญหาและสิ่งของที่เรียนได้ง่าย

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental learning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนได้ดีเมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อย่างไรเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง แต่ทฤษฎีนี้มีข้อบกพร่องหรือเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นการเรียนตามทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิดผล

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อเด็กเองและเป็นเรื่องที่ได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก

ทฤษฎีการเรียนรู้

การสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเข้าช่วยในการสอนอย่างมาก ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจสำหรับเด็ก ครูจึงควรศึกษาหลักจิตวิทยาในการเรียนการสอนให้เข้าใจแล้วนำมาใช้ในการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งนักจิตวิทยาได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

(พงษ์พันธ์ พงษ์โสภณ. 2544: 61 -65)

เพียเจต์ เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ที่มีบทบาทในวิชาชีฟต่าง ๆ มากในช่วงปี ค.ศ.1930 – 1980 เพียเจต์เชื่อว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์พัฒนาขึ้นเป็นลำดับ 4 ขั้น โดยแต่ละขั้นแตกต่างกันในกลุ่ม และอายุที่กลุ่มคนเข้าสู่แต่ละขั้นจะแตกต่างกันตามลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ลำดับขั้นทั้งสี่ของ เพียเจต์ คือ 1) ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensory – motor stage) ตั้งแต่แรกเกิดจนอายุ 2 ขวบ เป็นขั้นที่เด็กรู้จักการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ปาก หู ตา 2) ขั้นเตรียมพร้อมปฏิบัติการ (preoperational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2 - 6 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มเรียนรู้การพูดและเข้าใจเครื่องหมายท่าทางที่สื่อความหมาย เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น แต่ยังอาศัยการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถคิดหาเหตุผลและยกเหตุผลขึ้นมาอ้างอิงได้ 3) ขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม (concrete operational stage) อยู่ในช่วงอายุ 7 - 11 ปี ในช่วงอายุดังกล่าวเด็กสามารถใช้เหตุผลกับสิ่งที่แลเห็นได้ เช่นการจัดแบ่งกลุ่มเป็นพวก มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และ 4) ขั้นปฏิบัติการที่เป็นแบบแผน (formal operational stage) อยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี เป็นช่วงที่เด็กรู้จักคิดหาเหตุผล และเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรมได้ดีขึ้นสามารถตั้งสมมุติฐานและแก้ปัญหาได้ การคิดหาเหตุผลแบบตรรกศาสตร์ พัฒนาการอย่างสมบูรณ์ เป็นขั้นที่เกิดโครงสร้างทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์เด็กในวัยนี้จะมีความคิดเท่าผู้ใหญ่ อาจจะแตกต่างกันที่คุณภาพเท่านั้น เนื่องจากประสบการณ์แตกต่างกัน

พัฒนาการของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้นและต่อเนื่องกัน ทฤษฎีนี้มีประโยชน์ต่อการศึกษา เนื่องจากขั้นทั้งสี่กล่าวถึงข้อเท็จจริงว่า วิธีคิด ภาษา ปฏิกริยา และพฤติกรรมของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนั้นการจัดการศึกษาให้เด็กจึงต้องมีรูปแบบที่แตกต่างจากผู้ใหญ่ และสิ่งที่ความหมายมากที่นักการศึกษาได้รับจากงานของเพียเจต์ คือเด็กที่มีอายุน้อย ๆ จะเรียนได้ดีที่สุดจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อรูปธรรม หากแนวคิดนี้ถูกนำไปใช้ในห้องเรียน ผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และแนะนำผู้เรียนมากกว่าเป็นผู้สอนโดยตรง ตามทฤษฎีเพียเจต์ เมื่อเด็กโตขึ้นและเข้าสู่ลำดับขั้นที่สูงกว่าเด็กจะต้องการการเรียนรู้จากกิจกรรมลดลง เนื่องจากพัฒนาการของสติปัญญาที่ซับซ้อนและทันสมัยขึ้น แต่มิได้หมายความว่าเด็กไม่ต้องทำกิจกรรมเลย การเรียนรู้โดยการทำกิจกรรมยังคงอยู่ในทุกลำดับขั้นของการพัฒนา นอกจากนี้ เพียเจต์ยังเห็นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาสติปัญญาทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ การให้ผู้เรียนได้คิด พูด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองและผู้อื่นได้ดีขึ้น เพียเจต์ เรียกกระบวนการนี้ว่า การกระจายความคิด (decentration) ซึ่งเป็นความสามารถของเด็กที่ต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นไปตามลำดับขั้น เพื่อพิจารณาสิ่งต่าง ๆ จากมุมมองของผู้อื่นซึ่งประเด็นนี้ การศึกษาจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน เพื่อส่งเสริมความสามารถนี้ (อัมพร ม้าคอง. 2546 : 1-2)

ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning)

แนวคิดของดีนส์ ส่วนมากเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งมีบางส่วนที่คล้ายคลึงกับของเพียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาท และกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ ประกอบด้วย กฎ หรือหลัก 4 ข้อ

1. กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้ กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 เป็นชั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น

ชั้นที่ 2 เป็นชั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ชั้นที่ 3 เป็นชั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน

2. กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้มโนทัศน์เดียวกันหลายรูปแบบผ่านบริบททางกายภาพ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The mathematical variability principle) กฎข้อนี้กล่าวอ้างว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Generalization of mathematical concept) หรือการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้อง กับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนแปลงอย่างระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีด้านคู่ด้านและด้านตรงข้ามขนานกัน

4. กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับความสร้างความรู้ ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนการสอนบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction)

ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนการสอนที่ดีกว่าต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (structure) ของเนื้อหาสาระความพร้อม (readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (intuition) โดยการคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์ และแรงจูงใจ (motivation) ที่จะเรียนเนื้อหาใด ๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน (process and product approach) นอกจากนี้ ยังให้แนวคิดว่ามีมนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive stage) เช่นผู้เรียนรวมของ 4 ชิ้น กับของ 5 ชิ้น เพื่อเป็นของ 9 ชิ้น ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่รูปธรรม (concrete objects or manipulatives)

2. **ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic stage)** เช่น การใช้รูปภาพโดอะแกรมฟิล์มที่เป็นสื่อทางสายตา (Visual medium) ตัวอย่างการเรียนรู้ระดับนี้ เช่น ผู้เรียนดูภาพรถ 4 คัน ในภาพแรก ดูภาพรถ 5 คัน ในภาพที่สอง และดูภาพรถรวม 9 คัน ในภาพที่สามซึ่งเป็นภาพรวมของรถในภาพที่หนึ่ง และภาพที่สอง รถ 9 คัน ในที่นี้จากการที่ผู้สอนวางแผนให้ผู้เรียนเรียนรู้ มิใช่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

3. **ระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic stage)** ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ เช่น การเขียน $4 + 5 = 9$ เป็นสัญลักษณ์แทนภาพในระดับที่สอง

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagne's Theory of Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย มีสาระสำคัญเกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากกานเยใช้คณิตศาสตร์เป็นสื่อสำหรับการใช้ทฤษฎีของเขาวธิบายการเรียนรู้ กานเยจำแนกสาระในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็น 4 ประเภท คือ

1. **ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ (mathematical facts)** เป็นข้อเท็จจริงที่พบในทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมาย (-) เป็นสัญลักษณ์สำหรับการดำเนินการหักออกหรือการลดลง

2. **ทักษะทางคณิตศาสตร์ (mathematical skill)** เป็นการกระทำตามขั้นตอนการทำงานที่ผู้เรียนทำด้วยความถูกต้องและรวดเร็ว ทักษะเฉพาะใด ๆ อาจถูกนิยามได้จากกฎหรือลำดับขั้นตอนการทำงานที่เรียกว่า ขั้นตอนหรือวิธีการ (algorithms)

3. **มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (mathematical skills)** เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุหรือเหตุการณ์ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซตมโนทัศน์เกี่ยวกับลักษณะของสามเหลี่ยม เป็นต้น

4. **กฎหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ (mathematical concepts)** เป็นขั้นตอนในมโนทัศน์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เช่น รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันก็ต่อเมื่อรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีด้านสองด้านเท่ากัน และมุมระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเท่ากันด้วย กานเย ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท

- 4.1 การเรียนรู้สัญญาณ (signal learning)
- 4.2 การเรียนรู้สิ่งเร้า (stimulus – response learning)
- 4.3 การเรียนแบบลูกโซ่ (chaining)
- 4.4 การเรียนโดยใช้การสัมพันธ์ทางภาษา (verbal association)
- 4.5 การเรียนแบบจำแนกความแตกต่าง (discrimination learning)
- 4.6 การเรียนมโนทัศน์ (concept learning)
- 4.7 การเรียนกฎ (rule learning)
- 4.8 การเรียนการแก้ปัญหา (problem learning)

งานเย็บ เชื่อว่าการเรียนทั้ง 8 ชนิดข้างต้น เกิดขึ้นในผู้เรียนเป็นลำดับ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นรับหรือจับใจความ (apprehending phase)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งเร้าที่ตนเองประสบ ทำให้รับรู้ลักษณะของสิ่งเร้าเหล่านั้น ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจรับรู้ในสิ่งเดียวกันแตกต่างกัน การเรียนรู้ในขั้นนี้จึงสามารถอธิบายได้ว่า เพราะเหตุใดเมื่อผู้สอนสอนสิ่งเดียวกันนักเรียนจึงตีความสิ่งเหล่านั้นแตกต่างกัน

2. **ขั้นการได้มาซึ่งความรู้ (acquisition phase)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับและครอบครองความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ และกฎหรือหลักการ ที่ตนเรียน ภายหลังจากการได้สัมผัสกับสิ่งเร้าในขั้นที่หนึ่ง

3. **ขั้นการจัดเก็บความรู้ (storage phase)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนจำหรือจัดเก็บสิ่งที่เรียนรู้ออกมาเป็นความจำ ซึ่งมี 2 ชนิด คือ ความจำระยะสั้น (short – term memory) และความจำระยะยาว (long – term memory)

4. **ขั้นการระลึกถึงหรือดึงความรู้มาใช้ (retrieval phase)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนระลึกถึงหรือดึงข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำออกมา ซึ่งขั้นตอนนี้มีความซับซ้อนทางสมองมากกว่าขั้นตอนอื่น ๆ

จากทฤษฎีแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังกล่าว พอสรุปได้ว่าทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้นั้น จึงจำเป็นต้องนำทั้งทฤษฎีการสอนและเหตุการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนมาบูรณาการในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีพัฒนาการสู่การเรียนรู้ และผู้วิจัยได้นำทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของเพียเจต์มาใช้ในศึกษาต่อลักษณะของผู้เรียนในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนในการพัฒนาสติปัญญา ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งพบว่า มีแนวความคิดเกี่ยวกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญา สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่เน้นว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกาย กับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่เหมาะสม โดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองจากการนำเสนอกิจกรรมของครูผู้สอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของงานเย็บ ในด้านแนวคิดการเรียนรู้เป็นสมรรถภาพที่คงทน และเกิดขึ้นเมื่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นมีความสอดคล้องกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ เป็นแนวคิดที่รวมเอาแนวคิดทฤษฎีที่กล่าวมาบูรณาการโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้มีแนวคิดที่ว่าความรู้เป็นสิ่งที่ปลูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งการเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

หลักการสอนคณิตศาสตร์

มีนักวิชาการด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ได้กล่าวหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน

ดังนี้

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529: 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็กโดยครูต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกันจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนเพิ่มขึ้น

2. จัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ ความสามารถของเด็ก

3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนคณิตศาสตร์

4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มเป็นพื้นฐาน

ในการเรียนต่อไป

5. การสอนควรเป็นไปตามลำดับขั้น เริ่มจากประสบการณ์ที่ง่ายก่อน
 6. การสอนแต่ละครั้งมีจุดประสงค์ที่แน่นอน
 7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรเป็นระยะเวลาที่เหมาะสม ไม่มากเกินไป
 8. ควรจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นให้เด็กได้มีโอกาสเลือกกิจกรรมตามความพอใจ และความถนัดของตนให้อิสระ ปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์
 9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมวางแผนกับครู มีส่วนร่วมในการศึกษา ค้นคว้า
 10. กิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนาน บันเทิง ไปพร้อมกับการเรียนรู้
 11. การประเมินผลการเรียนการสอน เป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม อันจะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียน และการสอนของครู
 12. ไม่ควรจำกัดวิธีการคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดอย่างรวดเร็ว และแม่นยำในภายหลัง
 13. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง
- ยุพิน พิพิธกุล (2540: 40-50) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้
1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก
 2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้
 3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดให้รวบรวมเรื่องที่เกี่ยวข้องกันเข้าเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้เด็กเข้าใจและจำได้แม่นยำมากขึ้น เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซาก น่าเบื่อหน่าย ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอันพันละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ
 4. ใช้ความสนใจของเด็กเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงบันดาลใจที่จะเรียน
 5. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส
 6. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเกิดที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต้องต่อยอดกับกิจกรรมเดิม
 7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
 8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นเนื้อหา
 9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป การสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม
 10. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอด หรือแนวคิด (Concept) ให้นักเรียนได้คิดสรุปเอง ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้
 11. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น
 12. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ
 13. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนและผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่ศรัทธาในอาชีพของตนเอง จึงจะทำให้สอนได้ดี

กฤษฎา ศรีชนะ (2537: 18-20) ได้กำหนดหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายประการดังต่อไปนี้

1. จัดให้มีการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ความพร้อมทางคณิตศาสตร์นับว่าเป็นพื้นฐานของการเริ่มบทเรียนและเป็นพื้นฐานจะเรียนต่อไป ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องเตรียมเด็กให้มีความพร้อม

2. จัดเนื้อหาโครงสร้างของคณิตศาสตร์ให้ต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษา หรือถึงระดับมหาวิทยาลัย

3. การสอนเนื้อหาใหม่จะต้องเป็นประสบการณ์ และเนื้อหาต่อเนื่องกับประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เพราะความคิดความเข้าใจจากประสบการณ์เดิมจะช่วยให้ผู้เรียนมีเหตุผล มีความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. การสอนต้องมีระบบที่ต้องเรียนไปตามลำดับขั้น คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ต้องมีระบบต้องเรียนไปตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะเบื้องต้นตามที่ต้องการ

5. ควรใช้สื่อการสอนเนื่องจากสื่อการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่ถาวร

6. จัดการเรียนการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับก่อนประถมศึกษาควรเริ่มจากของจริงไปสู่สัญลักษณ์ (Symbol)

7. ใช้สัญลักษณ์ใหม่ ๆ แทนความหมายของเรื่องราวและถ้อยคำคณิตศาสตร์ ปัจจุบันเน้นคณิตศาสตร์ ในลักษณะที่เป็นนามธรรม ดังนั้น การเริ่มการสอนจะต้องให้เข้าใจเนื้อหาแต่ละเรื่องเป็นอย่างดีแล้ว จึงใช้สัญลักษณ์หรือถ้อยคำที่เป็นภาษาคณิตศาสตร์

8. ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

9. ใช้วิธีอุปนัยในการสรุปหลักเกณฑ์และบทเรียนแล้วนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีนิรนัย

10. เน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ

11. จัดการสอนเพื่อให้เกิดความรู้ถาวรเมื่อผู้เรียนได้แนวคิดที่ถูกต้องแล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัด

12. มีเทคนิคในการช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจคณิตศาสตร์

13. ควรจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียน

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว จะเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์จะต้องมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน เนื้อหาต้องเหมาะสมกับวัย สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยากมีเทคนิควิธีการสอนที่ไม่น่าเบื่อหน่าย ช้าชาก กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ โดยคำนึงถึงความสามารถและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียนมีจุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนำความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังทฤษฎีของเพียเจต์ (ทึคณา แซมณี. 2545: 13) ที่กล่าวว่าพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (accommodation) จนทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการสัมผัสต่อมาจึงเกิดความคิดทางรูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อย ๆ จนเกิดความคิดที่เป็นนามธรรม และความรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นความรู้ที่เด็กสามารถสร้างขึ้นเองได้จากการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยตรงและสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้นักเรียนรู้จากการหยั่งคิดภายใน

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529: 56) ได้กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครู ไว้ดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ พร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และความพร้อมในแง่ความรู้ที่จะมาต่อเนื่อกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมองเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนได้
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องจัดให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการความสนใจและความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาในภายหลัง
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถแต่ละคน
5. วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้นตอนการสอน เพื่อสร้างความคิดความเข้าใจในระยะเริ่มแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสน จะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน ต้องเป็นไปตามขั้นตอนที่วางไว้
6. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่ากิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์
7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรจะใช้เวลาพอสมควรไม่นานจนเกินไป
8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่น เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ตามความถนัดของตนเองและให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก
9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการสอน และเป็นไปตามความพอใจของเด็ก
10. การสอนคณิตศาสตร์จะดีถ้าเด็กมีการทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนในการค้นคว้า
11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามไปแก่เด็ก

12. นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่างอายุ 7 - 12 ปี จะเรียนได้ดีเยี่ยมเมื่อเริ่มเรียน โดยครูใช้ของจริงหรืออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม นำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีใบเรียนแบบจำอย่างเดียวกันดังเช่นการสอนในอดีตที่ผ่านมาทำให้เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้

13. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของครู

14. ไม่ควรจำกัดวิธีคิดคำนวณหาคำตอบของเด็ก แต่ควรแนะนำวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำให้ภายหลัง

15. ฝึกให้เด็กรู้จักตรวจสอบคำตอบด้วยตัวเอง

ประไพ อุดมทัศน์ีย์ (สันทนา เปี่ยมฤกษ์. 2549: 15 อ้างอิงจาก ประไพ อุดมทัศน์ีย์. 2535: 43 – 44) ได้ให้แนวคิดว่าการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึง มีดังนี้

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใด ควรจัดสอนทบทวนก่อน

2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจจัดโดยใช้ของจริง หรือรูปภาพ ก่อนจะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ในทางคณิตศาสตร์

3. ฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนใหม่แล้ว ควรจัดให้ฝึกทักษะโดยใช้โจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน บัตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้นเอง โจทย์ที่นำมาฝึกทักษะควรเป็นทั้งโจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ สำหรับโจทย์ที่ยากควรให้เป็นปัญหาชวนให้คิดที่ผู้เรียนอาจทำหรือไม่ทำก็ได้ ในการฝึกทักษะครูควรพิจารณาปริมาณงานที่จะทำให้ผู้เรียนไปทำเป็นการบ้านด้วย และสำหรับผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดผิดเพียงเล็กน้อย ครูอาจพิจารณา ให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่ทำผิดนั้นๆ โดยไม่ต้องแก้ไขใหม่ทั้งข้อเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. การประเมิน การทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่สอนไปหรือไม่นั้น ครูอาจทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรืออาจใช้ข้อสอบก็ได้ ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาในกรณีที่ทดสอบครูควรสร้างข้อสอบให้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาจศึกษาแนวในการสร้างข้อสอบจากตัวอย่าง ข้อสอบในหนังสือคู่มือครู ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ในการวัดเพื่อให้ทราบว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ไม่ได้ต้องการทดสอบเพื่อวัดความเก่งของผู้เรียน

5. การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินผลรายจุดประสงค์ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้น โดยจะต้องวิเคราะห์จากการทำข้อสอบของผู้เรียนว่าสาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์เป็นเพราะเหตุใดบ้าง สำหรับวิธีสอนซ่อมเสริมนั้นทำได้หลายวิธี ครูควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านจุดประสงค์ตามที่วิเคราะห์ไว้ เช่น หากพบว่าผู้เรียนมีปัญหาด้านทักษะการคิดคำนวณครูอาจต้องให้ฝึกการคิดคำนวณแบบนั้น ๆ เพิ่มเติม หรือหากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจ สำหรับเอกสารที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมนั้นนอกจากหนังสือแล้ว ครูอาจพัฒนาเอกสารขึ้นมาเองก็ได้

ลำดับขั้นตอนการสอนดังกล่าวข้างต้นเป็นหลักกว้าง ๆ สำหรับครูจะได้นำไปเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน ซึ่งครูสามารถเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อยได้อีกตามที่เห็นสมควรว่าจะช่วยให้การสอนได้ผลดีบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

สุลัดดา ลอยฟ้า ดวง โชติสุภาพ. 2542: 31 (อ้างอิงจาก สุลัดดา ลอยฟ้า. 2538) ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ดังนี้

1. เนื้อหาเหมาะกับวัยและความเหมาะสมสามารถของผู้เรียน
 2. เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน
 3. เน้นการแสดงความคิดเห็นและความคิดสร้างสรรค์
 4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ
 5. เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา กับชีวิตประจำวัน
 6. ผู้เรียนทราบเป้าหมายของกิจกรรม
 7. เน้นการปฏิบัติจริง หรือนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอน
- ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 7) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่า
1. ให้ผู้เรียนได้เข้าใจพื้นฐานของคณิตศาสตร์ รู้จักใช้ความคิดริเริ่ม รู้เหตุและรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
 2. การเรียนรู้ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่ป็นรูปธรรมให้ได้มากที่สุด
 3. ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะความชำนาญ
 4. ความเข้าใจอย่างเดียวนั้นเพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะความชำนาญ
 5. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออกถึงความรูสึกนึกคิดอย่างมีระบบระเบียบ ง่าย สั้น กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายได้มีความละเอียดถี่ถ้วน
 6. เน้นการศึกษาและเข้าใจเหตุผลโดยให้ใช้ทฤษฎีการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ และค้นพบตัวเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดการประยุกต์ใช้ได้โดยไม่ต้องเรียนโดยการจดจำหรือเลียนแบบจากครูเท่านั้น
 7. ให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ หรือวิชาอื่นต่อไป
 8. การสอนคณิตศาสตร์ ไม่ควรเป็นเพียงการบอก ควรใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด และค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เคยชินต่อการแก้ปัญหา อันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะในกระบวนการคิด แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ผู้สอนจำเป็นต้องนำเทคนิคในการสอนมาใช้อย่างหลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ และสามารถที่จะใช้ศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ในการจัดกิจกรรม ครูควรใช้เทคนิคการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา ความแตกต่างของนักเรียนและความสามารถในการใช้วิธีการสอนของตนเองด้วย จึงจะทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จรวมทั้งสภาพแวดล้อมของห้องเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรกระบวนการการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน เป็นอย่างยิ่งการบูรณาการสิ่งเหล่านี้เข้าด้วยกัน จะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีคุณค่าต่อผู้เรียนและช่วยให้การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น

การบูรณาการเนื้อหาสาระตามหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลเข้าด้วยกัน จะต้องพิจารณาประเด็นสำคัญต่อไปนี้

1. ความสอดคล้องระหว่างแนวทางการวัดผลประเมินผลของสถานศึกษากับสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความต้องการของท้องถิ่น ความเหมาะสมของวัย ระดับพัฒนาการ ประสบการณ์ของผู้เรียน และแผนการจัดการเรียนรู้

2. กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนและแนวทางการวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย และเหมาะสมต่อความรู้ความสามารถของผู้เรียน

3. การมีส่วนร่วมของผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ในการจัดทำ กรอบการวัดผลประเมินผล เกณฑ์การให้ระดับคุณภาพและดำเนินการวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ ตามมาตรฐานที่กำหนด

3.1 จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการ ที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการ เรียนการสอนโดยมีจุดประสงค์ 2 ข้อ ดังนี้

3.1.1 เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา หรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้ เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจและความสามารถของผู้เรียน

3.1.2 เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของ สถานศึกษา การกำหนดนโยบายและพัฒนาหลักสูตรต่าง ๆ

3.2 หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้โดยมีหลักการ ดังนี้

3.2.1 การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัด กิจกรรมการเรียน การสอนครูผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งเร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาส่งเสริมให้เกิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.2.2 การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียน ที่ระบุไว้ในมาตรฐาน การเรียนรู้และต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็น แนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่า ผู้เรียนได้บรรลุการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่อง ให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงตนเอง

3.2.3 การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความถนัด ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา

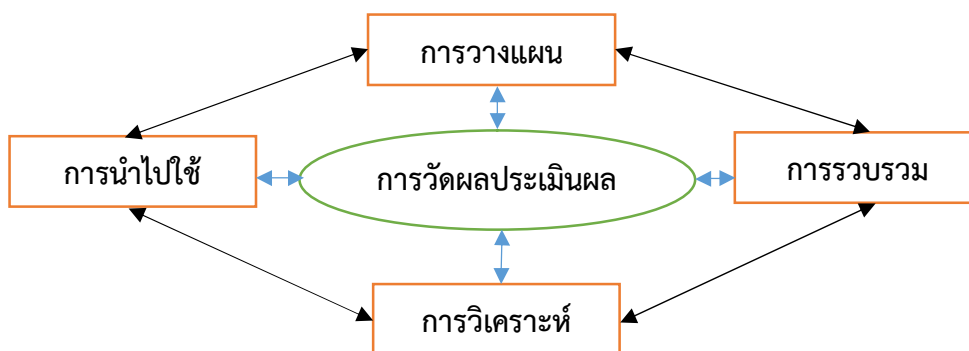
3.2.4 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน

ซึ่งสามารถทำได้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำ เป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำ แฟ้มสะสมผลงาน การทำโครงการ รวมทั้งให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน

3.2.5 การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมิน มาใช้ในการวางแผน การจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผล อย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน

3.3 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีขั้นตอนและวิธีการที่หลากหลาย และแตกต่างกัน ตามความต้องการของผู้ประเมิน ทั้งนี้เป็นการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ แสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546 : 15

จากความสัมพันธ์ของแต่ละด้านดังกล่าว มีรายละเอียดที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. การวางแผนวัดผลประเมินผลโดยผู้สอน ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องร่วมกันกำหนดรายละเอียด สำคัญที่ประกอบด้วย

- 1.1 จุดประสงค์ของการนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวัดผลประเมินผล
- 1.2 กรอบของสาระการเรียนรู้และทักษะ/กระบวนการที่ต้องการวัดผลประเมินผล
- 1.3 การเก็บรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล
- 1.4 เกณฑ์การตัดสินสมรรถภาพของผู้เรียน
- 1.5 รูปแบบที่ใช้ในการสรุป ตัดสินและรายงานผล

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึง การประเมินผลควบคู่ ไปกับการใช้เครื่องมือวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ ทั้งผู้สอน และผู้เกี่ยวข้องจะต้องสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพจริงมีการกำหนด

เกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้สอนจะต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามประเภทของงาน และตามมาตรฐานการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลรวบรวมไว้เป็นหลักฐาน

4. การนำผลไปใช้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

3.4 แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน ด้วยวิธีการที่หลากหลายซึ่งอาจเน้นด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและตรงตามความเป็นจริงแล้ว จึงประเมินข้อมูลที่ได้ เพื่อสรุปผลงานที่ผู้เรียนปฏิบัติตามสภาพจริงที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3.5 เกณฑ์การวัดผลประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์

การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจะต้องสอดคล้องกับการจัดการเรียน การสอน และเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างเที่ยงตรง และครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้สามารถวัดสมรรถภาพของผู้เรียนได้ตรงตามความเป็นจริง (กรมวิชาการ 2544: 206)

จากที่กล่าวมาการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าการวัดผลและประเมินผล ควรใช้วิธีการที่หลากหลาย ที่สอดคล้อง และที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมิน เช่น การวัดผลตามสภาพจริง การวัดผลโดยการสังเกต การวัดผล เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน เป็นต้น

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ (2546: 492) กล่าวว่า คำว่าคิด หมายถึง นึกคิดระลึกตรึกตรองส่วน คำว่าวิเคราะห์ หมายถึงว่าดูสิ่งใดใคร่ครวญอย่างละเอียด รอบครอบในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลโดยหาส่วนดีส่วนบกพร่องหรือจุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้น ๆ แล้วเสนอแนะสิ่งที่ดีที่เหมาะสมอย่างยุติธรรมการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดพิจารณาใคร่ครวญ อย่างละเอียด รอบครอบ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลโดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง หรือจุดเด่น จุดด้อย เรื่องนั้น ๆ และเสนอแนะสิ่งที่ดี ที่เหมาะสมนั้นอย่างยุติธรรม

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

Bloom, 2012 (อ้างถึงในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539: 41-44) ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหา ต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้น อาศัยหลักการของอะไร

ดีวี่ (Dewey, 1933: 17) กล่าวว่า การคิดเป็นเครื่องมือช่วยให้มีความสามารถมองเห็นการณ์ไกล และควบคุมการกระทำของมนุษย์ให้รู้จักใคร่ครวญถึงทางเลือกและผลที่เกิดขึ้น ทำให้มีสติอยู่ตลอดเวลา

Dewey, 2013 (อ้างถึงในชานาญ เอี่ยมสำอาง, 2539: 51) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

กู๊ด (Good, 1973, p. 680) กล่าวว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบ มีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ พิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการทางตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล นอกจากนั้น

ทิสนา เขมมณี และคณะ (2543, น. 401) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดที่ต้องใช้คำตอบ แยกแยะข้อมูล และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้นหรืออีกนัยหนึ่ง คือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจ ที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใด ปรากฏการณ์หนึ่ง เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, น. 2) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นความสามารถในการจำแนก แจกแจงและแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของเรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 9) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ และการคิดวิเคราะห์ว่าการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใด สิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไรและมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) หมายถึงความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของเรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

กัญญา สิทธิศุภเศรษฐ์ (2548, น. 30) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ ว่าหมายถึงความสามารถในการจำแนก แยกแยะ หรือรวบรวมข้อมูลให้เป็นระบบและสามารถสืบค้นข้อเท็จจริงในการเปรียบเทียบเห็นความสัมพันธ์และให้เหตุผลได้

ศรีวัลย์ กาญจนคุหา (2548, น. 25) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนกจำแนก แยกแยะ มองเห็น มองออก จากการอ่านเรื่องราว เหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ ราชบัณฑิตยสถาน (2554:251, 1071) ให้ความหมายคำว่า “คิด” หมายความว่าทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คาดคะเน คำนวณ มุ่งจงใจตั้งใจส่วนคำว่า “วิเคราะห์” มีความหมายว่า ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ ดังนั้นคำว่า คิดวิเคราะห์ จึงมีความหมายว่าเป็นการใคร่ครวญ ตรึกตรอง อย่างละเอียดรอบคอบแยกเป็นส่วน ๆ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาจุดเด่น จุดด้อย ของเรื่องนั้น ๆ และเสนอแนะสิ่งที่เหมาะสมอย่างมีความเป็นธรรมและเป็นไปได้ ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพการคิดวิเคราะห์จึงสามารถกระทำได้ โดยการฝึกทักษะการคิด และให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการคิดวิเคราะห์สามารถเสนอความคิดของตนและอภิปรายร่วมกันในกลุ่มอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยครูและนักเรียนต่างยอมรับเหตุผลและความคิดของแต่ละคน โดยเชื่อว่าไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการสืบค้นข้อเท็จจริง พิจารณาแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์หรือเรื่องราว นำมาจัดกลุ่มหาข้อมูลฐานความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบของข้อเหล่านั้น เพื่อค้นหาคำตอบที่สามารถสรุปได้อย่างแท้จริง และสมเหตุสมผล

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

การคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ซึ่งมีศักยภาพสูง เป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์แตกต่างจากสัตว์โลกอื่น ๆ ตั้งแต่อดีตนั้น มนุษย์ในแต่ละยุคแต่ละสมัยต่างก็ได้พยายามคิดค้นหาคำอธิบายเกี่ยวกับการคิด ซึ่งมักแฝงอยู่ในเรื่องของการเรียนรู้ การศึกษาแนวคิดในอดีต นอกจากจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สามารถช่วยให้เกิดความเข้าใจในแนวคิดใหม่ ๆ แล้ว ยังเป็นการพัฒนาภูมิปัญญาของนักคิดในอดีตที่ทรงคุณค่ามาสู่ศาสตร์ของการเรียนรู้ของมนุษย์ ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1961:6, 9, 201, 207 อ้างถึงใน ทิศนา เขมณี และคณะ, 2544: 11-13) ได้จำแนก ดังนี้ Hunter Hayes การจัดให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับชั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เช่น จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลเศรษฐกิจเสนอในรูปแบบ กราฟ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าว อาจต้องประสานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดจำพวกการแปล การตีความหมาย การประยุกต์ การวิเคราะห์ส่วนย่อยและความสัมพันธ์ เพื่อการสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาของบลูม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์ เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถในระดับการมีเหตุผล และเป็นการเรียนรู้ที่คงทนของแต่ละบุคคลแม้จะจำรายละเอียด ขอบความรู้ไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์ และภายใต้สภาวะใดที่จะต้องนำความสามารถด้านการวิเคราะห์ มาใช้สำหรับการประเมินผลเป็นระยะ จะนำไปสู่การปรับปรุงของทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการสร้างหลักสูตร การสอน การเรียนรู้ เพื่อพยายามหาวิธีการลดผลกระทบเชิงลบ เพิ่มวิธีการบรรลุวัตถุประสงค์ การศึกษาอย่างมีคุณค่า (Bloom, 1971 : 38, 40, 118, 178)

บลูม (Bloom, 1971. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning; Arcaro, 1995 : 39-40, 60, 67) ได้มีการจัดลำดับความสามารถทางการคิดของบุคคลเป็น 6 ระดับ โดยเริ่มจาก 1) ความรู้พื้นฐานดั้งเดิมเกี่ยวกับเรื่องนั้น 2) ความเข้าใจข้อเท็จจริงในเรื่องนั้น 3) การนำข้อเท็จจริงนั้นไปแก้ปัญหาหรือนำไปใช้ในเรื่องอื่น 4) การวิเคราะห์ทดสอบข้อเท็จจริงในความสัมพันธ์หรือสถานการณ์ที่แตกต่างกัน 5) การสังเคราะห์สิ่งใหม่หรือการสร้างความคิดใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในข้อเท็จจริง และ 6) การประเมินคุณค่าของข้อมูลความคิด จึงเป็นเรื่องดีถ้านักเรียนมีความคาดหวังสูงกว่าคาดหวังต่ำ และนำไปปฏิบัติให้เป็นจริง นักเรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ ภารกิจ เป้าหมาย การตัดสินใจและการแก้ปัญหาร่วมกัน เพราะในแต่ละระดับเมื่อนักเรียนเกิดความคล่องตัวจะเกิดการตื่นตัวขึ้นสู่ระดับที่สูงขึ้น นักเรียนจะมีความเชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น และสามารถคิดในระดับสูงได้ในที่สุด (Nowieki; & Meehan, 1996 : 16)

ความสามารถทางการคิดของบุคคลของบลูม ในระดับการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานของนักเรียนสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่ และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการโดยมีเหตุผลรองรับ ผู้วิจัยจึงศึกษาวิเคราะห์ทฤษฎีการคิดของบลูม ในระดับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการคิดของบลูม บูรณาการกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เพื่อสังเคราะห์ทักษะการคิดสำหรับงานวิจัยนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) ได้กล่าวถึง พัฒนาการด้านสติปัญญาของคนในแต่ละช่วงวัย ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวังนัง (2545: 22) ดังนี้

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (ช่วงแรกเกิด-2 ขวบ) ช่วงนี้เด็กจะมีพัฒนาการ 6 ขั้น คือ

1.1 อายุแรกเกิดถึง 1 เดือน ขั้นปฏิกิริยาสะท้อน พฤติกรรมที่พบได้ในช่วงนี้ ได้แก่ การมอง การกำมือ การเตะเท้า การใช้มือไขว่คว้า ที่เห็นชัดที่สุด คือ การดูด เด็กจะถูกสิ่งต่าง ๆ ที่มาสัมผัสริมฝีปากทันที ซึ่งเพียเจต์ถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ได้ริเริ่มทำด้วยตนเอง

1.2 อายุ 1-4 เดือน ขั้นปฏิกิริยาเวียนซ้ำขั้นปฐม พฤติกรรมที่พบคือ เด็กจะทำกิจกรรมใหม่ ๆ บางอย่างโดยบังเอิญ แล้วพยายามทำซ้ำ เช่น เมื่อเด็กเอามือแตะที่ปากเด็กจะดูดนิ้วมือของตนเอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจ แต่ต่อมาเขาก็มีพฤติกรรมนี้ซ้ำอีกแม้ไม่อาจบังคับมือให้เข้าปากได้ ก็จะแกว่งแขนไปมา หรือเอามือตีเข้าที่หน้าใกล้กับปากของเขา ซึ่งเพียเจต์อธิบายว่าเด็กเริ่มมีการผสมผสานการกระทำสองอย่างนี้เข้าด้วยกัน คือ การประสานพฤติกรรมการมองกับการเคลื่อนไหวของมือเข้าด้วยกัน

1.3 อายุ 4-10 เดือน ขั้นปฏิกิริยาเวียนซ้ำขั้นที่ 2 เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำซ้ำ ๆ ต่อสิ่งภายนอกตัวเขาอย่างจงใจ หรือมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งเพียเจต์สังเกตเห็นบุตรของเขาที่กำลังนอนอยู่ในเปลยกเท้าขึ้นถีบตุ๊กตาที่แขวนอยู่ให้แกว่งไปมา เมื่อตุ๊กตาแกว่งเด็กก็หยุดจ้องด้วยความสนใจ สักครู่ก็ทำเช่นเดิมอีก เป็นต้น พฤติกรรมขั้นนี้ต่างจากขั้นปฏิกิริยาเวียนซ้ำขั้นปฐม เพราะขั้นนี้เด็กสนใจที่จะกระทำต่อสิ่งเร้ารอบตัวมากกว่าสนใจวัยวะของตนเอง และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ นับเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นอย่างจงใจ และมีจุดมุ่งหมายกว่าการเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

1.4 อายุ 10-12 เดือน ขั้นนี้เด็กสามารถแยกแยะรายละเอียดของกิจกรรมที่เขาแสดงออกได้มากขึ้น สามารถเรียนรู้ที่จะประสานการกระทำ 2 อย่างที่แตกต่างกันเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์บางอย่าง

1.5 อายุ 12-18 เดือน ขั้นปฏิกิริยาเวียนซ้ำขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่เด็กสามารถประสานกิจกรรมทางกล้ามเนื้อหลาย ๆ ส่วน และทำซ้ำเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกไป

1.6 อายุ 18-24 เดือน ขั้นนี้เด็กเริ่มคิดในใจก่อนทำโดยไม่ได้ใช้วิธีการลองผิดลองถูกเหมือนขั้นตอนที่ 1.5 นอกจากนี้เด็กยังสามารถเลียนแบบโดยไม่จำเป็นต้องมีตัวแบบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเด็กมีพัฒนาการด้านความจำเพิ่มขึ้น

2. ขั้นตอนปฏิบัติการคิด ขั้นนี้แบ่งเป็น 2 ขั้นคือ

2.1 อายุ 2-4 ปี เป็นขั้นที่เด็กมีพัฒนาการทางภาษามากขึ้น แต่การแสดงออกทางภาษายังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง

2.2 อายุ 5-7 ปี แคนี่เรียกว่า Intuitive Thought เป็นช่วงของการคิดที่เกิดขึ้นจากการรับรู้กับการคิดอย่างมีเหตุผลตามความจริง แต่ในช่วงหลังของตอนนี้เด็กจะเริ่มเพิ่มความสนใจในสิ่งต่าง ๆ ที่มีหลายมิติมากขึ้น คือ การก้าวไปสู่การคิดอย่างมีเหตุผลเพิ่มขึ้น

3. ขั้นปฏิบัติการการคิดหรือรูปธรรม ขั้นตอนนี้เริ่มจากอายุ 7-11 หรือ 12 ขวบ เด็กมีความสามารถคิดเหตุและผลที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยไม่ยึดเฉพาะการรับรู้เท่านั้น ซึ่งเด็กสามารถคิดย้อนกลับเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ จัดกลุ่มประเภทของสิ่งของ จัดเรียงลำดับของสิ่งของ และพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ได้ครั้งละหลายมิติ มีพัฒนาการด้านการคิดจากรูปธรรม โดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลางไปสู่ความเข้าใจแนวคิดทางสังคมรอบตัว และเข้าใจความคิดของคนอื่นมากขึ้น แต่เด็กยังต้องคิดโดยอาศัยพื้นฐานการสัมผัสสิ่งที่เป็นรูปธรรมยังไม่สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมซับซ้อนได้เหมือนผู้ใหญ่ แต่เรื่องแก้ปัญหาโดยอาศัยการตั้งสมมติฐาน และหลักความสัมพันธ์ของปัญหานั้น ๆ ได้บ้าง

4. ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 11 ปี จนถึงวัยรุ่นใหญ่ เป็นช่วงที่เด็กมีความสามารถในการคิดเพิ่มขึ้น สามารถจินตนาการเงื่อนไขของปัญหาในอดีต ปัจจุบันและอนาคต ใช้พัฒนาสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น กรอบความคิดของเด็กเจริญอย่างมีโครงสร้างที่สมบูรณ์ แต่รายละเอียดภายในกรอบยังไม่เจริญอย่างเต็มที่ โดยที่เด็กยังต้องแสวงหาประสบการณ์ต่าง ๆ เพิ่มขึ้น มีการพัฒนาความคิดเป็นผู้ใหญ่เต็มตัวเมื่ออายุ 20 ปีขึ้นไป

สรุปได้ว่า ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์นั้น เด็กในแต่ละช่วงอายุจะมีพัฒนาการของการคิด โดยเริ่มจากการรับรู้ในสิ่งที่สามารถสัมผัสได้ มีความเป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม (Cognitive Domain) โดยมีระดับขั้นในการรับรู้ 6 ขั้นตอน คือเริ่มจาก 1. ความรู้ความจำ (Memory) 2. ความเข้าใจ (Comprehension) 3. การประยุกต์ใช้ (Application) 4. การวิเคราะห์ (Analysis) 5. การสังเคราะห์ (Synthesis) 6. การประเมิน (Evaluation) ซึ่งเป็นขั้นสู่ความรู้มนุษย์ เพราะขั้นการประเมินย่อมใช้องค์ประกอบหลายอย่างในการตัดสินใจว่าสิ่งใดดี ไม่ดีอย่างไร

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่จำเป็นต้องปลูกฝังให้เกิดกับเยาวชนทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานศึกษาที่จัดการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้จักชีวิต สิ่งต่าง ๆ รอบตัว อีกทั้งการวินิจฉัย การประเมิน การตัดสินใจ การวางแผน และคาดการณ์อนาคต เพื่อลดโอกาสการล้มเหลวจากการตัดสินใจที่ผิดพลาด ซึ่งองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย (เกรียงศักดิ์, 2546: 13)

1. ความสามารถในการตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลในสิ่งที่วิเคราะห์ เพื่อแปลความหมาย สร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่วิเคราะห์ โดยเกณฑ์ที่แต่ละบุคคลใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจย่อมแตกต่างกันตามความรู้ ประสบการณ์ ค่านิยม และความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่วิเคราะห์ หมายถึง การคิดวิเคราะห์ได้ดีต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของเรื่องนั้น เพราะความรู้ช่วยกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์แจกแจง และจำแนกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง องค์ประกอบ ลำดับ ความสัมพันธ์ สาเหตุการวิเคราะห์เรื่อง จึงจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ เข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์ต้องมีองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ดังที่กล่าว ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติจากสิ่งที่เห็นได้ ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณาขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ขอบตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามนั้นจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจน ในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถาม โดยใช้หลัก 5W 1H คือ ใคร (who) ทำอะไร (what) ที่ไหน (where) เมื่อไร (When) เพราะเหตุใด (why) อย่างไร (how)

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่า สิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีรายละเอียดสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ตามแนวของบลูม (Bloom, 1976 อ้างอิงถึง ล้วน และอังคณา, 2539 : 41-44) ว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนใหญ่ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ ในข้อมูลต่าง ๆ นั้นอาจประกอบด้วยส่วนที่เป็นความจริง ความคิดเห็นของผู้เขียน หรือค่านิยม ซึ่งได้แก่

1.1 ความสามารถในการตระหนักรู้ซึ่งไม่กล่าวถึงข้อสันนิษฐาน

1.2 ทักษะในการจำแนกความจริงจากสมมติฐาน

1.3 ความสามารถในการจำแนกความจริงจากข้อมูลเบื้องต้น

1.4 ทักษะในการบ่งชี้และในการพินิจพิเคราะห์ระหว่างกระบวนการพฤติกรรมกับอ้างอิง ตั้งแต่ละบุคคลและกลุ่ม

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการเชื่อมต่อความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลักกับส่วนอื่น ๆ เช่น สมมติฐาน ซึ่งได้แก่

2.1 ทักษะในการเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในข้อความ

2.2 ความสามารถในการระลึกในส่วนของเหตุผลของการตัดสินใจ

2.3 ความสามารถในการระลึกซึ่งเป็นความจริงหรือข้อสมมติฐาน เป็นความสำคัญหรือข้อโต้แย้งที่สนับสนุนของข้อความนั้น

2.4 ความสามารถในการตรวจสอบความเที่ยงของสมมติฐาน ซึ่งให้ข้อมูลและข้อสันนิษฐาน

2.5 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของสาเหตุ และผลกระทบจากส่วนอื่น ๆ ของความสัมพันธ์

2.6 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของข้อมูลในข้อโต้แย้ง ไปจำแนกความเกี่ยวข้องจากข้อมูลที่นอกเหนือไป

2.7 ความสามารถในการสืบหาความผิดปกติของข้อมูลตามหลักตรรกะ

2.8 ความสามารถในการระลึกความสัมพันธ์และรายละเอียดที่สำคัญและที่ไม่สำคัญ

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ระบบหลักการโครงสร้างที่เกี่ยวข้องรวมไปถึงความชัดเจนและไม่ชัดเจนของโครงสร้าง ในการวิเคราะห์หลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และมโนทัศน์ ซึ่งได้แก่

3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในรายละเอียดของงาน ความสัมพันธ์ของข้อมูลและความหมายขององค์ประกอบต่าง ๆ

3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียนและความรู้สึกที่มีต่องาน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงมโนทัศน์ของผู้เขียนว่ากำลังกล่าวถึงสิ่งใด

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์เห็นถึงส่วนที่เป็นโฆษณาชวนเชื่อ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงจุดที่เป็นอคติของผู้เขียน

มาร์ซาโน (Marzano, 2001) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ทั้งเหตุการณ์ เรื่องราว สิ่งของออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ได้

2. ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งมีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

3. ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

4. ทักษะการสรุปความหมายถึงความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้

5. การประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎีมาใช้ในการสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ กะประมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาในสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ (2542:57) อ้างถึงใน สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2545:97) และ วัชรา เล่าเรียนดี (2547:57) ว่าความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ หมายถึง คำสามารถในการสืบหาข้อเท็จจริงเพื่อหาคำตอบหรือเป็นพฤติกรรมการปฏิบัติที่บ่งบอกถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ อย่างละเอียด โดยการบอก อธิบายเหตุผลประกอบ อุดมภูมิความคิดรวบยอด ระบบความเชื่อมโยงของความคิดรวบยอดนั้นระบุปัญหา สามารถตีความ จำแนกแยกแยะ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบ รวบรวมข้อมูลที่เป็นหลักฐานสำคัญ นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจด้วยเหตุผลอย่างเหมาะสม ในทำนองเดียวกัน

วรรณ บัญฉิม (2541:71) กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดวิเคราะห์ว่าสามารถเข้าใจความหมายของข้อความ เรื่องราว ที่นำมาสนับสนุนเหตุผลหรือข้อโต้แย้งต่าง ๆ ข้อความที่แตกต่างกันหรือข้อความที่เหมือนกัน โดยใช้เหตุผลเพื่อสนับสนุนในการตัดสินใจ ซึ่งต้องอาศัยพื้นฐานทางตรรกศาสตร์ การอนุมาน และนำหลักการที่เชื่อถือได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งลักษณะดังกล่าว จะแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (วัชรา, 2547:47-48) ดังนี้

1. มีความรอบคอบและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยสามารถระบุปัญหา นิยาม ความคิดรวบยอด บอกสาเหตุที่มาของปัญหาต่าง ๆ ได้

2. มีความสามารถในการอ่าน การอธิบายปัญหา นิยามปัญหา องค์ประกอบของปัญหาและกำหนดสมมติฐานพร้อมระบุเหตุผลได้
 3. มีความสามารถจำแนกองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือความคิดรวบยอดยึดเป้าหมายเป็นหลักในการคิดแก้ปัญหา
 4. มีความสามารถในการอธิบายความรู้ที่ยากให้เข้าใจง่าย สามารถใช้ความรู้เดิมมาช่วยแก้ปัญหาได้ บอกเหตุผลได้ว่าทำไมปัญหาหรือความคิดรวบยอดมีความจำเป็นที่ต้องการแก้ไข
 5. มีความสามารถแยกองค์ประกอบย่อยของปัญหา เสนอวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี เลือกปัญหาที่จำเป็นและสำคัญที่ต้องเร่งแก้ไข จัดลำดับได้อย่างเหมาะสม
 6. มีความสามารถตรวจ จำแนก และจัดการกับข้อมูล กระตือรือร้น ในการแสวงหาคำตอบและความหมายของสิ่งต่าง ๆ
 7. มีความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี
 8. มีความอดทนและแสวงหาวิธีแก้ปัญหาอย่างระมัดระวังเป็นระบบ
 9. มีความสามารถกำหนดเกณฑ์การเลือก และการประเมินผลสำเร็จของงานได้
- สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะต้องมีลักษณะรอบรู้ แสวงหาความรู้จากข้อมูลต่าง ๆ ทันท่วงที มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล เพื่อใช้ในการพิจารณาตัดสินใจหรือแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผลและหลักฐานสนับสนุนข้อมูลหรือเรื่องราวนั้น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ (รัตน, 2548: 39) ดังนี้

1. ความเชื่ออำนาจภายในตน ความเชื่ออำนาจภายในตนสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งลักษณะพฤติกรรมต่าง ๆ ของบุคคลที่มีความเชื่ออำนาจภายในตนนั้น ชอบแสวงหาความรู้ มีการเชื่อว่าการทำงานขึ้นอยู่กับความสามารถของตนเอง ไม่เกี่ยวข้องกับสังคมรอบข้าง และเชื่อว่าผู้ที่ทำงานหนักฝ่าฟันอุปสรรคได้จะประสบความสำเร็จในชีวิต ดังที่ คำหมาน คนโค (2543 : 5) กล่าวว่า “ความคิดนำไปสู่การกระทำ” คุณภาพของการคิดขึ้นอยู่กับสมรรถภาพในการคิด ทั้งองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ข้อมูล ข่าวสาร และความรู้ รวมทั้งสถานการณ์แวดล้อม ส่วนในช่วงที่มีความรู้สึกโกรธคนส่วนมาก คิดน้อยหรือแทบไม่คิด จึงทำอะไรในลักษณะ “ทำโดยไม่คิด” จึงไม่เกิดผลดี ซึ่งปัจจัยความเชื่ออำนาจภายในตนนั้น ดรุณี บุญวิก (2543, 50-54) ได้วิจัยพบว่า ปัจจัยบางประการในด้านบุคลิกภาพในการแสดงตัว การเชื่ออำนาจภายในตนมีความสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และปัจจัยด้านบุคลิกภาพในการแสดงตน การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยและความสามารถในการอ่าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีความสอดคล้องกับ อุษา ธนาบุญฤทธิ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ คือ บุคลิกภาพในการแต่งตัว การอบรมเลี้ยงดูแบบใช้เหตุผลและการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับความเชื่ออำนาจภายในตน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างปัจจัยบางประการกับความเชื่ออำนาจภายในตนมีค่าเท่ากับ .690 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถด้านเหตุผล มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพราะบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผลในการจำแนก แยกแยะ ได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ มืองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันอย่างไร เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณภา บุญฉิม (2541:216) ที่ศึกษาพบว่าความสามารถด้านเหตุผลมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับ ดวงกมล โพธิ์นาค (2545:99-100) ที่พบว่า ความเชื่ออำนาจภายในตนของนักเรียน และความสามารถด้านเหตุผล ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะความเชื่ออำนาจภายในตน และความสามารถด้านเหตุผลเป็นสิ่งที่ควรมีในบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อทำให้คนนั้นสามารถรับข้อมูลข่าวสารที่แวดล้อม แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาคิดวิเคราะห์พิจารณาด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมาใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจนกระทั่งดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ นิภาภรณ์ แสงดี (2538:22 อ้างถึงใน Nelson, 1970) พบว่า การสอนที่แตกต่างกันทำให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของเด็กแตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยโดยใช้ครูผู้สอน 2 คนที่ใช้วิธีการสอน 2 แบบ กับนักเรียนเกรดหกสองห้องเรียน โดยห้องหนึ่งสอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิด โดยสอนสัปดาห์ละ 3 วัน รวม 36 คาบเรียน จากนั้นทั้งสองชั้นได้รับการนำเข้าสู่การทดลอง ซึ่งทดลองโดยวิธีการเหมือนกัน แต่ตอนอภิปรายหลังการทดลอง ห้องที่ใช้วิธีการสอนไม่กระตุ้นให้คิด ครูจะใช้คำถามระดับต่ำ เช่น คำถามความรู้ความจำส่วนห้องที่ใช้วิธีสอนกระตุ้นให้คิด ครูใช้คำถามระดับสูง เช่น คำถามเกี่ยวกับการสรุป อ้างอิง และการพิสูจน์ หลังจากนั้นจึงทำการวัด 1) ทักษะความรู้ของนักเรียนโดยใช้การวัดทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ของนักเรียน ซึ่งมีการสังเกต การสำรวจ อ้างอิงการพิสูจน์และการจำแนก 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ผลพบว่านักเรียนผู้ใช้วิธีการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิดมีความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวกที่สอนกระตุ้นให้คิด ส่วนนักเรียนที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิด การเพิ่มปริมาณและคุณภาพด้านการสังเกต และการสรุป อ้างอิง ดีกว่าพวกที่สอนด้วยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด และจากการศึกษาของ ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543:บทคัดย่อ) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโน้ตศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษา นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโน้ตศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

4. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยนำทฤษฎีและแนวทางจากนักวิชาการ นักการศึกษา เป็นแนวทางสำหรับการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอเกี่ยวกับหลักการและงานวิจัยที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดเด่นและจุดได้ของแต่ละรูปแบบ ไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

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

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสนใจ หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และส่วนเรื่องราวละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

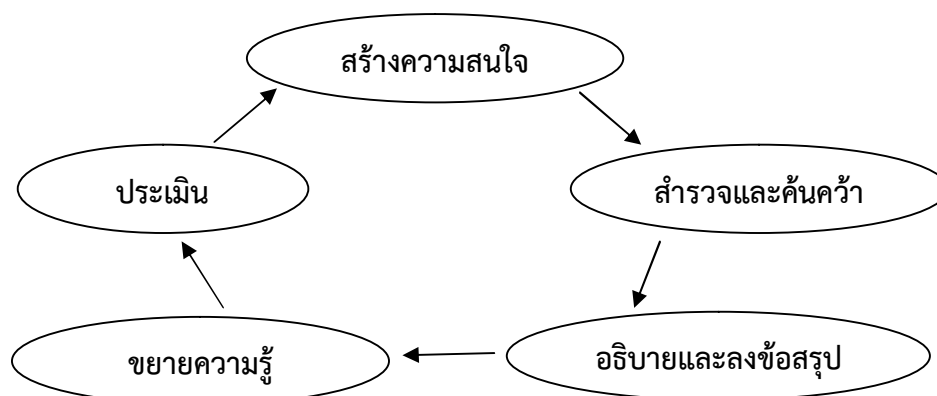
1.2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม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

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งหลาย แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

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

1.5 ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

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



ภาพที่ 4 ภาพประกอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

จากขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะต้องมียุทธศาสตร์ที่ทำให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ มีปัญหาที่ต้องค้นหาคำตอบ มีการสำรวจข้อมูล และลงข้อสรุปนั้นเป็นความรู้ใหม่ รวมถึงการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง หรือแต่ละแนวคิด จะเริ่มต้นจากการนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดยการประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Suchman (อ้างถึงใน สุภาสิณี สุภธีระ :ม.ป.ป.) 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 การเผชิญปัญหา (Encounter with the problem)

- อธิบายกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- เสนอเหตุการณ์ที่เป็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบ (data gathering verification)

- ตรวจสอบธรรมชาติของวัตถุ หรือเหตุการณ์และเงื่อนไขต่าง ๆ
- ตรวจสอบสิ่งที่เกิดขึ้นตามลำดับในสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 การรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง (data gathering experimentation)

- แยกตัวแปรที่เกี่ยวข้องออก
- ตั้งสมมติฐาน (และทดลอง) ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นเหตุและผล

ขั้นที่ 4 รวบรวมข้อมูลและสร้างคำอธิบาย (organization, formulation an experimental)

- สร้างคำอธิบายหรือสรุปสิ่งที่พบ

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะ (analysis of the inquiry process)

- วิเคราะห์ยุทธศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้ และพัฒนายุทธศาสตร์นั้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ภพ เล่าห์ไพบูลย์, 2537: 36)

ข้อดี

1. ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มศักยภาพ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นตลอดเวลา
2. ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดและฝึกการกระทำ เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความมุ่งมั่นและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. ผู้เรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการเสนอแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสนใจ แปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเกิดอาการเบื่อหน่าย และครุ่นคิดพฤติกรรมผู้เรียนมากเกินไป โดยไม่เข้าใจหน้าที่ในการสอน วิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้
4. ผู้เรียนมีวุฒิภาวะไม่พร้อม ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา ถ้าผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้น จะทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน อาจจะตอบคำถามได้ แต่ไม่สามารถประสบความสำเร็จได้
5. ถ้าใช้กระบวนการแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

วีชรา เล่าเรียนดี (2547, น. 90-93) กล่าวว่า วิธีสอนด้วยเทคนิค KWDL พัฒนาขึ้นโดยOgle ในปี ค.ศ. 1986 และต่อมา Shaw and other (1997) อาจารย์สอนในมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.2.1 ความหมายของเทคนิค KWDL

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของเทคนิค KWDL ไว้ดังนี้

วีชรา เล่าเรียนดี (2549, น. 149-150) กล่าวถึงความหมายของเทคนิค KWDL โดยสรุปหมายถึง เทคนิคที่ช่วยชี้นำการคิด การอ่าน และหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้น และนำมาใช้ในการเรียนรู้ และเร้าความสนใจเป็นอย่างดี ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

- 1) K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
- 2) W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
- 3) D (What we do to find out) เราทำอะไรไปแล้วบ้าง
- 4) L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: น. 13) กล่าวถึงความหมายของเทคนิค KWDL โดยสรุป หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย การถามตอบและแสวงหาคำตอบ 4 ขั้นตอน คือ

- 1) K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
- 2) W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
- 3) D (What we do to find out) เราทำอะไรไปแล้วบ้าง
- 4) L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

Shaw and other (1997, unpagued อ้างถึงใน วิชา เล่าเรียนดี, 2519, น. 148) กล่าวถึงความหมายของเทคนิค KWDL โดยสรุปหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

- 1) K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
- 2) W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
- 3) D (What we do to find out) เราทำอะไรไปแล้วบ้าง
- 4) L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากความหมายการจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL สรุปได้ว่า KWDL หมายถึง เทคนิคที่ช่วย ชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

- 1) K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
- 2) W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
- 3) D (What we do to find out) เราทำอะไรไปแล้วบ้าง
- 4) L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

2.2.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL

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

- 1) ชี้นำ
 - 1.1) ทบทวนความรู้เดิม
 - 1.2) แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้
 - 1.3) ใ้เราความสนใจด้วยเกมส์คณิตศาสตร์

2) ชี้นำเนื้อหาใหม่

2.1) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วนักเรียนร่วมกัน อ่านโจทย์ปัญหาและแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการให้แก้ไขและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D = ครูและนักเรียนช่วยกันดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

L = ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการแก้ปัญหา

2.2) นักเรียนฝึกปฏิบัติกลุ่มย่อย โดยครูคอยแนะนำด้วยการกระจายนักเรียน ออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3) **ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ** นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นโดยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและสถานการณ์อื่น ๆ

4) **ขั้นสรุปทเรียนและประเมินผล** นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย มีการเรียนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ

นอกจากขั้นตอนเทคนิค KWDL ดังกล่าว การใช้เทคนิค KWDL ในการสอนคณิตศาสตร์ครูต้องเตรียมแผนผัง KWDL โดยครูและนักเรียนทำความเข้าใจร่วมกันโดยมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วยการร่วมกันฝึกและทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้นักเรียนจะต้องมีตาราง KWDL ของตัวเอง เพื่อใส่ข้อมูลเช่นกัน แต่ควรให้ใช้ด้วยกัน 2 คน ต่อ 1 ชุด เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แผนผัง KWDL

K สิ่งที่ทราบ จากโจทย์ปัญหา	W สิ่งที่โจทย์ต้องการ ให้หาคำตอบ	D แสดงวิธีแก้ โจทย์ปัญหา	L คำตอบที่ได้ จากการแก้ปัญหา
1.	1.	แสดงวิธีทำ วิธีที่ 1	คำตอบ สรุปขั้นตอน
2.	2.	วิธีที่ 2	

ที่มา : วัชรรา เล่าเรียนดี, 2549, น. 150

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547, น. 52-53) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยการใช้เทคนิค KWDL นำมาปรับรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1) **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน**

1.1) ทบทวนความรู้เดิม โดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้ว สทนทนาถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม

1.2) แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม

1.3) เร้าความสนใจ โดยใช้เกมคณิตศาสตร์

2) **ขั้นสอนเนื้อหาใหม่**

2.1) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนอ่านโจทย์ และแก้ปัญหาตามแผนผังเทคนิค KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบหรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

W = ครูและนักเรียนร่วมกันช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการจะทราบและวางแผนแก้ไข โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้วางไว้

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่ได้วางไว้

2.2) นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการจัดแบ่งนักเรียน ออกกลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมเทคนิค KWDL

3) ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

3.1) จัดแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน (อาจใช้กลุ่มเดิมหรือกลุ่มใหม่ก็ได้)

3.2) ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรงและในสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างจากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้จากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น

3.3) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรมของสมาชิกกลุ่มตนเอง

4) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

4.1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

4.2) ครูทำการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย

4.3) นักเรียนเสนอแนวทางการพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่อการพัฒนาการทำงานกลุ่ม

จากลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค KWDL สรุปได้ว่า มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1) ทบทวนความรู้เดิม

1.2) แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3) ไร่ความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนอ่านโจทย์ และแก้ปัญหาตามแผนผังเทคนิค KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการจะทราบและวางแผนแก้ไข

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา

2.2) นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการจัดแบ่งนักเรียน ออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม KWDL

3) ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่น ๆ

4) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

4.1) นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียน มีการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ

4.2) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

(4.3) ครูประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย และครูต้องเตรียมแผนผัง KWDL โดยครูและนักเรียน ช่วยกันเรียนรู้ทำความเข้าใจโดยมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วย การร่วมกันฝึกและทำ แบบฝึกหัด นอกจากนี้นักเรียนจะต้องมีตาราง KWDL ของตัวเองเพื่อใส่ข้อมูลเช่นกัน แต่ควรให้ใช้ร่วมกัน 2 คน ต่อ 1 ชุด เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกัน

2.2.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL

นรินทร์ แสงกุหลาบ (2547, น.7-8) เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถที่ตนเอง มีผ่านทางกระบวนการคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย รวมทั้งส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น และช่วยพัฒนา ด้านสติปัญญา ด้านการคิด ทางสังคมโดยเฉพาะถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกทำงานร่วมกัน

จิรากร สำเร็จ (2551, น.73) เทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียน คิดอย่างรอบคอบและวางแผนเป็นระบบขึ้นเกิดแนวคิดใหม่ สามารถถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นักเรียน ได้ฝึกการวางแผน การทำความเข้าใจ และสามารถตรวจสอบได้ การตั้งจุดหมายมีการจัดระบบข้อมูลได้ อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการคิดวิเคราะห์เขียนสรุปความ

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550, น.36-37) เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายจากขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการ แก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบได้ รวมทั้งผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อให้กลุ่มตนเองประสบความสำเร็จ

จากประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค KWDL สรุปได้ว่า เทคนิค KWDL ช่วยให้ ผู้เรียนพัฒนาความสามารถผ่านทางกระบวนการของคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย ทำให้นักเรียนเกิด การวางแผนการคิดอย่างเป็นระบบ ให้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการคิด เชิงการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีอีกด้วย

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มา นานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอน ให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหามี ความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งที่ซับซ้อน กระบวนการ แก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียน มีหลักคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่าง ต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 41)

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

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอ

สำหรับการแก้ปัญหาที่นั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์ อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์สถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วนๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

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

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาก็เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว 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)
 ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบ
 คำตอบถูกต้องหรือไม่

5. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 ดังนี้

Anderson & Pingry (1973, p. 228) กล่าวถึงความหมายโดยสรุปหมายถึงสถานการณ์ หรือคำถาม
 ที่ต้องมีคำตอบเป็นจำนวนหรือปริมาณสำหรับผู้ที่แก้ปัญหานั้นได้ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพของ
 ปัญหาใช้ความรู้ร่วมกับประสบการณ์ประกอบกับการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหานั้น

Adam & Beeson (1997, p. 176) กล่าวถึงความหมายโดยสรุปหมายถึงโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) โจทย์เชิงเรื่องราว (story problem) หรือเชิงถ้อยคำบรรยาย (Verbal Problem)
 นั่นคือ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการบรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำข้อความและตัวเลขด้วยคำตอบ
 จะเป็นเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องค้นหาว่าใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น

ดิเรก เขียวฉลาด (2550, น. 13) กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสรุป
 หมายถึง สถานการณ์ของคำถามที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขซึ่งต้องการคำตอบมาในแบบต่าง ๆ
 เช่น ปริมาณจำนวนหรือเหตุผล โดยผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องอาศัยทักษะประสบการณ์
 ความรู้ความเข้าใจมีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น อย่างในกระบวนการ

ปิยวรรณ จันทวงศ์ (2541, ออนไลน์) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้ โจทย์ปัญหา
 คณิตศาสตร์ หมายถึงคำถามทางคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขที่นักเรียนจะต้องอ่าน
 ทำความเข้าใจข้อความและดำเนินการ เพื่อหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา

กรรณิการ์ เฟ่งพิศ (2545, น. 8) ได้สรุปความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหา
 คณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยข้อความและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหานั้น
 ต้องตัดสินใจเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานั้นโดยอาศัยความรู้การอ่านโจทย์และความสามารถ
 ในการคิดคำนวณมาประกอบกันจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ถูกต้อง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น. 16) ถึงความหมายโดยสรุปหมายถึงเหตุการณ์หรือข้อความที่มี
 คำตอบที่ชัดเจนซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ที่เกิดขึ้นทางคณิตศาสตร์มากำหนดกรอบ
 แนวทางหรือวิธีการที่จะทำได้มาซึ่งคำตอบบุคคลผู้คิดค้นหาคำตอบถ้าไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้น
 มาก่อนจะไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที สถานการณ์หรือข้อความใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับ
 บุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีก
 บุคคลหนึ่งก็ได้

จากความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า หมายถึงสถานการณ์คำถามที่ต้องการ
 คำตอบที่เป็นปริมาณหรือจำนวนชัดเจน ผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้จะต้องอาศัยทั้งทักษะ
 ประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีกระบวนการ

5.2 ประเภทของโจทย์ปัญหา

นักการศึกษาแบ่งประเภทโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Baroody (1987, p. 91-93) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้แก่

1) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งมีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ปกติ คือ โจทย์ปัญหาที่คล้ายกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปกติ คือ มีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นหรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งอาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบโดยเน้นการคิดวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล

Leblane (1977, p. 17) ได้แบบรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภทคือ

1) โจทย์ปัญหาปรากฏในหนังสือแบบเรียน (Typical Textbook Problem) ปัญหาที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจจำนวนดำเนินการ (Operation) ทางคณิตศาสตร์เช่นการบวกการลบการคูณและการหาร เพื่อให้นักเรียนสามารถที่จะประยุกต์หรือนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ในกิจวัตรประจำวันได้

2) โจทย์ปัญหาที่แสดงกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไป ปัญหาชนิดนี้ จะเน้นเทคนิคหรือกลวิธีในการแก้ปัญหาเน้นกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าผลลัพธ์ หรือ คำตอบ

Ashlock and others (1983, p. 239) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) โจทย์ปัญหาประกอบอิงตำรา หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard Textbook or Translations Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ด้วยหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก

2) โจทย์ปัญหาประเภทกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนความเข้าใจปัญหาขั้นการพัฒนาและขั้นหากกลวิธีในการแก้ปัญหา และการประเมินการแก้ปัญหา

พิสมัย ศรีอำไพ (2534, น. 3-4) ได้กล่าวถึงชนิดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี 4 ชนิด คือ

1) ปัญหาขั้นเดียว (One-Step Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ทุกคนคุ้นเคยอยู่แล้ว การแก้ปัญหาแบบนี้มักใช้วิธีการ บวก ลบ คูณ หาร

2) ปัญหาหลายขั้น (Multiple - Step Problems) เป็นโจทย์ปัญหาซึ่งสามารถที่จะแก้ได้ โดยการกระทำเบื้องต้นตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปหรือจะทำการกระทำชนิดเดิมแต่ซ้ำกันหลายครั้งก็ได้

3) ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาต้องใช้ความคิดที่เป็นเหตุผลช่วยในการแก้ปัญหา โดยใช้กลยุทธ์หลาย ๆ แบบ เช่น มองหารูปแบบวาดรูปสร้างสมการและอื่น ๆ โดยทั่วไปปัญหาเหล่านี้จะไม่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีการบวกลบคูณหารธรรมดา

4) ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ (Applied Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนทำการเก็บข้อมูลและตัดสินใจเองในการที่จะหาผลเฉลยของปัญหา อาจใช้กลยุทธ์หลายอย่างปัญหาเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นสถานการณ์จริงและอาจจะไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

กรมวิชาการ (2535, น. 65) ได้จำแนกประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1) การจัดประเภทของโจทย์ปัญหา โดยพิจารณาจากการนำเอาโครงการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็น 2 ประเภทคือ

1.1) ปัญหาประจำ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์เอากระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในแนวทางที่ใกล้เคียงกับที่ได้เรียนมาแล้วมาช่วยแก้ปัญหาส่วนมากเป็นปัญหาที่พบในแบบเรียนคณิตศาสตร์

1.2) ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาประจำ (Non- Routine Problem) เป็นปัญหาที่จะต้องอาศัยความคิดมากขึ้น ทั้งนี้เพราะในการเลือกกระบวนการที่จะใช้แก้ปัญหา นั้นไม่ชัดเจนส่วนมากจะเป็นปัญหาที่ไม่มีในตำราเรียน แต่จะพบได้จากแหล่งอื่นๆเช่นจากวารสารคณิตศาสตร์

2) การจัดประเภทของโจทย์ปัญหาโดยพิจารณาจากลักษณะเฉพาะของแต่ละปัญหาแยก ๆ เป็น 6 ประเภทดังนี้

2.1) ปัญหาแบบฝึกหัด (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนฝึกการใช้กระบวนการคิดคำนวณและช่วยให้จดจำข้อเท็จจริงได้

2.2) ปัญหาเชิงเดี่ยว (One step Problem) เป็นปัญหาที่สามารถทำการแก้ไขได้ โดยวิธีการกระทำใดกระทำหนึ่งเพียงอย่างเดียว หรือสามารถแปลงออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้เพียงประโยคเดียว ปัญหาประเภทนี้ ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการแปลงสถานการณ์ในชีวิตจริงสู่การแสดงออกที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ตลอดจนเพื่อรักษาความสามารถทางการคิดคำนวณให้คงทน ส่วนมากจะพบปัญหาประเภทนี้จากแบบเรียนคณิตศาสตร์

2.3) ปัญหาเชิงซ้อน (Multi Step problem) จะต้องใช้วิธีการกระทำอย่างน้อย 2 วิธีคือ สามารถแปลงออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ประกอบด้วยเครื่องหมายอย่างน้อย 2 ตัวปัญหาประเภทนี้ ช่วยให้นักเรียนสามารถแปลงสถานการณ์ในชีวิตจริง ไปสู่การแสดงออกทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน

2.4) ปัญหาประเภทกระบวนการ (process problem) ปัญหาประเภทนี้ให้รูปแบบการคิดอย่างมีกระบวนการ เพื่อช่วยให้เกิดพัฒนาการด้านกลวิธีในการวางแผนและแก้ปัญหาตลอดจนการวิเคราะห์ผลที่ได้ ลักษณะของปัญหาแยกที่จะแปลเป็นประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งจะต้องใช้ความคิดทางตรรกศาสตร์ หรือวิธีการอื่น ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา เช่น การวาดภาพ การใช้ตาราง การเดา การคิดย้อนหลัง หรือแม้แต่การค้นหาแบบแผน โจทย์ประเภทนี้ยากที่จะพบในแบบเรียน

2.5) ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่มาจากสถานการณ์จริง เป็นปัญหาที่มาจากสถานการณ์จริง ผลลัพธ์ที่ได้เกิดจากทักษะข้อเท็จจริงที่เกิดความคิดสรุปขยาย และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิธีการดังกล่าวจะนำมาใช้เป็นตัวช่วยในการรวบรวมข้อมูลการสรุปการนำเสนอและประกอบการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ปัญหาประเภทนี้ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้วิธีซึ่งอาจจะใช้การรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์คิดคำนวณสรุปและเสนอผล

2.6) ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่ปกติแล้วจะแก้ได้ โดยการเดา (Lucky Guess) รู้วิธีที่ผิดแปลกไปจากวิธีทั่วไปปัญหาประเภทนี้ จะทำให้นักเรียนได้สัมผัสคณิตศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งเป็นเรื่องนันทนาการ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2541, น. 2) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะ คือ

1) ปัญหาปกติ (Routine Problem) คือ ปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้

2) ไม่ปกติ (Non- Routine Problem) คือปัญหาที่เน้นกระบวนการคิดและปริศนาต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามองประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหจากรูปแบบของปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาเมื่อครูผู้สอนจะนำไปสอนต้องสร้างโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจเพื่อนักเรียนจะได้มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหานั้น และมีผู้ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ดังนี้

โคลด์ (Clyde. 1967, 108) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

1) มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุดอาจเป็นเรื่องราว หรือเหตุการณ์ที่เกิดกับพระเจ้าปัญหาในชีวิตประจำวันดูลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นต้น

2) สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้ภาษา หรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่วไป

โพลยา (Polya, 1973 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, 8) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภทโดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาได้ ดังนี้

1) ปัญหาที่พบเสมอในการเรียนการสอนในชั้นเรียน สำหรับการฝึกให้นำทฤษฎีหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนตามปกติ

2) ปัญหาที่ปกติจะไม่พบในชั้นเรียนเช่นปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวันปัญหาที่เกี่ยวกับการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานเป็นต้น

ปัญหาที่กล่าวมาทั้ง 2 ประเภทนั้น จะเน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหเพื่อให้ได้คำตอบจากประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียน เป็นโจทย์ปัญหาที่สามารถแก้ได้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ของคณิตศาสตร์ที่ตายตัว และโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงผลลัพธ์ที่ได้เกิดจากทักษะข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

5.3 ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Hudgins (1977, pp. 241-242) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาว่ามีลักษณะ ดังนี้

- 1) ภาษาที่ใช้เป็นภาษาง่ายหรือยากมีคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด
- 2) ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลขเหมาะกับวัยของผู้เรียนหรือไม่
- 3) ความยาวของโจทย์ปัญหา
- 4) โจทย์หาเส้นทางตรงหรือทางอ้อมเป็นโจทย์ที่ใช้ขั้นตอนเดียวในการแก้ปัญหหรือต้องใช้เวลาหลายขั้นตอน
- 5) ใช้ทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายวิธี
- 6) เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่

โคลด์ (Clyde. 1967, 108) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

1) มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดกับพระเจ้าปัญหาในชีวิตประจำวันดูลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นต้น

2) สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหา มีประสบการณ์และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่วทั่วไป

สิริพร ทิพย์คง (2544, น, 18) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี ควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) ภาษาที่ใช้กระชับรัดกุมถูกต้องสามารถเข้าใจง่าย
- 2) แปลกใหม่สำหรับนักเรียนช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิดค้าทายความสามารถ
- 3) ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
- 4) ให้ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถนักเรียนในวัยนั้นๆ
- 5) สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยนักเรียน
- 6) ให้ข้อมูลเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ไขปัญหา
- 7) เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน
- 8) ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นไปได้จริง
- 9) วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี
- 10) วิธีใช้ วิธีถ้าใช้การวาดภาพลายเส้นแปล วิธีถ้าใช้การวาดภาพลายเส้นแผนภาคใด วิธีถ้าใช้การวาดภาพลายเส้นแผนภาพไดอะแกรมหรือ วิธีถ้าใช้การวาดภาพลายเส้นแผนภาพไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, น. 23) กล่าวว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีผู้นำมาให้นักเรียน หาคำตอบควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) ทำทายความสามารถสำหรับนักเรียน
 - 2) สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยสำหรับนักเรียน
 - 3) แปลกใหม่สำหรับนักเรียน
 - 4) มีวิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี
 - 5) วิธีใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมถูกต้อง
- จากลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าหากคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้
- 1) ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
 - 2) พัฒนาความคิด สร้างความท้าทายให้กับนักเรียน
 - 3) สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยนักเรียน และเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริง
 - 4) ใช้ทักษะการคิดคำนวณของคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลายวิธี

5.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นมียุทธศาสตร์ประกอบที่สำคัญซึ่ง

สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 25) ได้กล่าวว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลในการแก้ปัญหามี 3 ประการ ได้แก่

1) ตัวผู้แก้ปัญหา (Subject variables) โดยคุณลักษณะที่สำคัญของผู้แก้ปัญหา ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และให้เหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน ทักษะการคิดคำนวณ การเลือกใช้กลวิธีการแก้ปัญหา

2) ลักษณะของโจทย์ปัญหา (Task variables) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ภาษาที่ใช้ขนาดของตัวเลขและตัวหนังสือความยาวของโจทย์และรูปแบบ หรือโครงสร้างความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา

3) วิธีการสอน (process variable) ที่ช่วยให้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ผลดีเป็นที่ยอมรับ คือ การฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยมุ่งเน้นกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมากกว่าปรับปรุงองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพในการแก้ปัญหาเรียกเทคนิคนี้ว่า เทคนิคการสอนที่ประยุกต์การฝึกการรู้คิด (Cognitive Training)

วารี สีมิ่ง (2534: 21) ได้กล่าวถึง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าผู้แก้ปัญหาคควรมีความสามารถในด้าน ต่อไปนี้

- 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ โดยการอ่านและการคิดความหมายโจทย์
- 2) ความสามารถในการมองเห็นว่าโจทย์ต้องการอะไรและกำหนดเงื่อนไขอย่างไร ให้ข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบจากโจทย์
- 3) ความสามารถในการแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- 4) ความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายรูปแบบและสามารถเปลี่ยนวิธีการได้รวดเร็วเมื่อเห็นว่าวิธีเดิมไม่เหมาะสม
- 5) มีทักษะในการคิดคำนวณ
- 6) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกฎ นิยาม และทฤษฎีทางคณิตศาสตร์
- 7) ความสามารถในการกะ ประมาณคำตอบที่ได้ใกล้เคียงกับความจริง
- 8) ความถนัดทางการเรียนในด้านตัวเลข ความเข้าใจในการอ่าน ความถนัดเชิงความจำ และความสนใจในการจัดประเภท
- 9) ความมั่นใจในตนเอง ความอดทน และความอยากรู้อยากเห็น

นอกจากนี้ สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 24) ได้สรุปลักษณะผู้ที่จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าควรมีทักษะและความสามารถที่จำเป็นดังนี้

- 1) ทักษะในการอ่าน คือ ความสามารถในการเข้าใจในสิ่งที่อ่าน
- 2) ทักษะในการคิดคำนวณ คือ ความสามารถในการคิดคำนวณพื้นฐาน และเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสม
- 3) ความสามารถในการสืบค้น คือ ความสามารถในการค้นหาข้อมูลไปในสถานการณ์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง มีเงื่อนไขอย่างไร และต้องการอะไร

4) ความสามารถในการสร้างข้อคาดเดา คือความสามารถในการคาดเดาถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ปัญหา และความสามารถในการเลือกวิธีที่จะใช้วิธีตรวจสอบข้อคาดเดา

5) ความสามารถในการวิเคราะห์คือความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปรากฏในสถานการณ์และวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลใดจำเป็น และจะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมอีกจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

6) ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผล คือความสามารถในการบูรณาการทักษะและความสามารถต่าง ๆ ข้างต้นมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนกรมวิชาการ (2541 : 2-3) ได้สรุปองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาควรประกอบด้วย

1) การมองเห็นภาพ ผู้แก้ปัญหาควรมองทะลุปัญหามี ความคิดกว้างไกล และมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2) การจินตนาการ ผู้แก้ปัญหาควรรู้จักจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างใด เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา

3) แก้ปัญหาอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาลงมือทำอย่างเป็นระบบ เพื่อความชำนาญมีความรู้สึกท้าทายที่จะแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ

4) การวิเคราะห์ ต้องรู้จักคิดวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น

5) สรุป เมื่อกระทำเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้

6) แรงขับ ถ้าผู้แก้ปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาทันที จะต้องมีความแข็งแรงซึ่งสร้างพลังความคิดได้แก่ เจตคติที่ดี ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

7) การยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาจะต้องไม่ยึดติดรูปแบบที่ตนคุ้นเคย ควรยอมรับรูปแบบอื่น ๆ และวิธีการใหม่

8) การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา

นอกจากความสามารถของตัวผู้แก้ปัญหาแล้ว ต้องคำนึงถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาด้วย ดังนั้นการเลือกโจทย์ปัญหามาใช้ให้เหมาะสมดังที่ ฟลิชเชอร์, นูซุม และ มอร์โซลา (Fleischner, Nuzum and Marzola 1987 อ้างถึง ใน กรรณิการ์ณ เฟ่งพิศ, 2545: 14) กล่าวถึง การพิจารณาว่าโจทย์ปัญหามีลักษณะเหมาะสมหรือไม่โดยดูจาก

1) ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายหรือคำศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์

2) ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลขเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่

3) ความยาวของโจทย์ปัญหา

4) รูปแบบและโครงสร้างของโจทย์ เป็นโจทย์โดยตรงหรือโดยอ้อมเป็นโจทย์ที่ใช้ในขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน

5) ใช้ทักษะในการคำนวณคณิตศาสตร์พื้นฐาน (Basic Operation) หลายวิธีหรือเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่

อีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาที่ วิณา วโรตมะวิษณุ (2523 : 111-112) ได้กล่าวไว้ ดังนี้

- 1) ประสบการณ์พื้นฐาน
- 2) ความสามารถในการอ่าน
- 3) ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานคือบวกลบคูณหาร
- 4) บรรยากาศในชั้นเรียน
- 5) การกระตุ้นซึ่งควรให้ในลักษณะการบวกเช่นรางวัลคำชมเชย เป็นต้น

สำหรับ ชาลิวสกี (อ้างถึงใน กมล ชื่นทองคำ, 2527:27) ได้ศึกษาและพบว่าองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย

- 1) ความเข้าใจในการอ่านคำศัพท์ การตีความ กราฟ และตาราง
- 2) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
- 3) สามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
- 4) การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ
- 5) ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา
- 6) ความสามารถในการคิดคำนวณ

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีส่วนในการแก้ปัญหานั้น ควรได้รับการฝึกฝนและพัฒนา ดังที่คณะกรรมการการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524: 14) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ จะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐาน และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ สามารถแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพและวิเคราะห์หารูปแบบและข้อสรุป นอกจากนี้ สุวร กาญจนมยุร (2544:50) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้ จะต้องอาศัยองค์ประกอบอื่นอีกหลายประการ ได้แก่

- 1) องค์ประกอบทางด้านภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1) ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน
 - 1.2) ทักษะในการจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหา แล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ปัญหาได้ว่าข้อความทั้งหมดมีกี่ตอน ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งกำหนดให้ หรือเป็นสิ่งที่โจทย์บอกและข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม
 - 1.3) เลือกใช้ความหมายของคำพูดต้องเจตนาของโจทย์ปัญหา
- 2) องค์ประกอบด้านความเข้าใจเป็นขั้นตีความ และแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจะต้องฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้
 - 2.1) ทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหานี้กล่าวถึงอะไร โจทย์บอกอะไรและ โจทย์ถามอะไร
 - 2.2) ทักษะการตีความและแปลความ หมายถึงอ่านโจทย์ปัญหาแล้วนักเรียนสามารถตีความและแปลความจากโจทย์ปัญหามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
 - 2.3) ทักษะในการแต่งหรือสร้างโจทย์ปัญหา หมายถึงจากประโยคสัญลักษณ์ที่ตีความและแปลความในข้อ 2.2) นั้นนักเรียนแต่ละคนสามารถแต่งโจทย์ปัญหา หรือสร้างโจทย์ใหม่ในลักษณะคล้ายกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

- 3) องค์ประกอบด้านการคิดคำนวณขั้นนี้ นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถในเรื่อง
 - 3.1) ทักษะการบวก ลบ คูณ หารจำนวน
 - 3.2) ทักษะการยกกำลังและการหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้
 - 3.3) ทักษะการแก้สมการ
- 4) การย่อความและสรุปความ ก่อนขึ้นแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องฝึกทักษะต่อไปนี้
 - 4.1) มีทักษะในการย่อความ
 - 4.2) มีทักษะในการสรุปความ หมายถึง ฝึกสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์บอก
- 5) ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของแต่ละบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการ ได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการ และพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหานี้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ว่า ค่อย ๆ เป็น ค่อย ๆ ไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน โดยแบ่งนักเรียนในห้องหนึ่ง ๆ เป็น 3 ระดับ ความตามความสามารถ ได้แก่กลุ่มที่มีความสามารถสูงเรียนได้เร็ว กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถปานกลางเรียนได้ตามปกติ และกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำจะเรียนได้ช้ากว่าปกติ ฉะนั้นการฝึกแก้โจทย์ปัญหาต้องหาวิธีการคิดหลากหลายวิธี เช่น โดยการวาดภาพ โดยวิธีสร้างตาราง เป็นต้น

สิริพร ทิพย์คง (2544 : 106) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาดังนี้

- 1) ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหาข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
- 2) วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา
- 3) ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
- 4) การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
- 5) การเริ่มต้นการแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
- 6) ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
- 7) ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียน

จากองค์ประกอบที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น เห็นได้ว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้แก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการโดยผู้แก้ปัญหาต้องมีความสามารถหลายด้าน เริ่มจากการทำความเข้าใจข้อมูลของโจทย์ แล้วทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้นว่ามีกำหนดเงื่อนไขหรือข้อมูลใดมาบ้าง และต้องการให้แก้ปัญหาอย่างไร จากนั้นต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณและประสบการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์โจทย์ปัญหาเพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกวิธีการหาคำตอบวิธีใด เมื่อได้คำตอบแล้วก็ต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องตามเงื่อนไขของโจทย์หรือไม่ นอกจากนี้ผู้แก้ปัญหาก็ต้องส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ใช้ วิธีการจัดการเรียนรู้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ครูต้องจัดการเรียนรู้และสร้างลักษณะโจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับความสามารถที่ต่างกันของนักเรียน

5.5 การส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ครูควรคิดหาวิธีการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีนักคณิตศาสตร์ศึกษาได้แนะนำวิธีการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ไว้ดังนี้

แบร์ และ จอร์จ (Baur and George, 1976: 344-353) ได้เสนอแนวทางส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1) ส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปเป็นหลัก ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหาเริ่มมองเห็นปัญหา คว้าปัญหากำหนดอะไรมาให้ ต้องการให้หาอะไร จากนั้นจึงแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของคณิตศาสตร์เช่น เปลี่ยนปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ แก้ปัญหาและสุดท้าย คือการตรวจคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นแนวทางการคิดทำให้อย่างน้อยมีหลักในการทำที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น

2) ให้นักเรียนใช้เครื่องมือ (Tool) ที่แต่ละคนถนัดในการใช้แก้ปัญหา นักเรียนบางคนอาจจะเริ่มต้นด้วยสิ่งที่จับต้องได้เป็นรูปธรรม บางคนอาจถนัดวาดรูปประกอบ บางคนอาจถนัดเขียนสมการ

3) ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีการเฉพาะในการแก้ปัญหของตนเอง ถ้าครูพยายามบอกนักเรียนทำโจทย์แบบ ก ด้วยวิธี a จะไม่เป็นผลดีต่อความคิดสร้างสรรค์และแรงจูงใจที่จะแก้ปัญหาดังนั้นควรปล่อยให้เด็กใช้วิธีธรรมชาติของนักเรียน

4) นำเสนอปัญหาให้นักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายไม่จำกัดเฉพาะโจทย์ที่เขียนในกระดาษเท่านั้น

5) ทุกครั้งที่มีโอกาส ควรพยายามชี้ให้นักเรียนเห็นเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียนว่าเป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะและความรู้ทางคณิตศาสตร์

6) กระตุ้นให้นักเรียนระลึกและพัฒนาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

7) นักเรียนที่แตกต่างกันควรทำโจทย์ปัญหาที่มีระดับความยากต่างกัน

8) ใช้โจทย์ปัญหาหลายรูปแบบที่แตกต่างจากหนังสือเรียนโดยปกติ เช่น โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข หรือไม่ให้นักเรียนแก้ปัญหาก็ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนด

9) พยายามทำให้การแก้ปัญหาล้วนหนึ่งของการเรียน ทักษะและมโนคติใหม่ ๆ เช่น การปิดเศษอาจจะเริ่มจากการวัดสิ่งต่าง ๆ

10) สร้างแรงจูงใจนักเรียนด้วยเกมปริศนา เนื่องจากนักเรียนจะกระตือรือร้นในการแก้โจทย์ปัญหาก็ต่อเมื่อมีแรงจูงใจ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 33-34) ได้เสนอแนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยรวบรวมแนวความคิดของ เคลลอร์ (Chales, 1987), ทูลิคส์ และ รูติกส์ (Ktulic and rudinck, 1995), โพลยา (Polya, 1980), เฮอร์แมน และ บิชแทนเบิร์ก (Troutman and Lichtenberg, 1995) และ วิลสันต์ (Wilson, 1993) ซึ่งพิจารณาตามกระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยา (Polya, 1971: pp. 191-223) ไว้ดังนี้

1) การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา

1.1) พัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำการเข้าใจข้อความในปัญหาที่ครูยกตัวอย่างในการสอน ก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีการหาคำตอบ โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มอภิปราย รวมถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความเพียงพอหรือความมากเกินไปของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2) ใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

1.3) ใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำเพื่อความเข้าใจ เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอมาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่

2) การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ฝึกให้นักเรียนวางแผนก่อนลงมือทำเสมอโดยมีวิธีการ ดังนี้

2.1) ครูไม่ต้องบอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2.2) ควรส่งเสริมให้คิดออกมามาก ๆ คือ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร การคิดออกมามาก ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนภาพและแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปราย เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาก็เกิดเหมาะสม

2.3) สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือทำอะไรเสมอ ๆ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้น สำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4) จัดปัญหามาให้นักเรียนฝึกบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ

2.5) ส่งเสริมให้รู้จักยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และแต่ละข้อให้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด และจะมีโอกาสได้ฝึกวางแผนมากขึ้น

3) การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความทำความเข้าใจแผนก่อนนำไปปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งครูสามารถฝึกฝนให้นักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัด โดยฝึกวางแผนการคิดก่อนแล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ก่อนลงมือทำตามแผน

4) การฝึกความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตอนการตรวจสอบของการแก้ปัญหาคครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ การมองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อีกประเด็นหนึ่งคือการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุด การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีแนวทาง ดังนี้

4.1) กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบให้เป็นนิสัย

4.2) ฝึกให้คาดคะเนคำตอบและฝึกการตีความของคำตอบ

4.3) สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยหาคำตอบมากกว่าหนึ่งวิธี

สิริพร ทิพย์คง (2536: 165-167) ได้กล่าวถึง หน้าที่ของครูในการส่งเสริมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

- 1) เลือกใช้ปัญหาที่กระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
- 2) ทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่มีครูต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว
- 3) ให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
- 4) ให้แบบฝึกหัดที่มีความยากปานกลาง และง่าย เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน
- 5) ทดสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยถามว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้
- 6) ฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
- 7) ฝึกให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้อธิบายหรือเขียนแผนผังในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ เพื่อช่วยให้เห็นแนวทางคิดแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น
- 8) ฝึกให้นักเรียนแยกแยะปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้

สรุปได้ว่า การส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหามีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และค้นคว้ามาก เพื่อให้มองเห็นความสำคัญ ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทุกวัน โดยอาจใช้เวลาเป็นหนึ่งในสามเท่าของเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และควรวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดระยะเวลาที่ให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

6. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

6.1 ความหมายของการสอนแบบบูรณาการ

ได้มีผู้อธิบายเกี่ยวกับการสอนแบบบูรณาการไว้ต่าง ๆ ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973: 308) กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติในการที่จะรวบรวมรายวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วนำมาแสดงผลแสดงออกมาในเชิงกิจกรรมหรือโครงการเดียวกัน

ลาติซาร์บอล และคนอื่น ๆ (Lardizabal and Others. 1970: 141) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึงการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาบุคลิกภาพในด้านต่าง ๆ นักเรียนสามารถปรับตัวและตอบสนองได้ในทุกสถานการณ์ การแก้ปัญหานี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้พื้นฐานการสอน จะให้ความสำคัญกับครูและนักเรียนเท่าเทียมกัน การทำกิจกรรมในการทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

วัฒนาพร ระจับทุกซ์ (2542: 141) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ และเป็นประสบการณ์ตรงที่เชื่อมโยงทางสำคัญในวิชาการหลาย ๆ แขนงในลักษณะสหวิทยาการ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่เชื่อมโยงทางหลักสูตรและวิธีสอนตลอดจนแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้แบบองค์รวมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สุदारวรรณ สุกเกษตร (2545:4) กล่าวว่า การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ คือ การเชื่อมโยงองค์ประกอบการเรียนรู้ทุกอย่างให้เข้ามาเกี่ยวข้องกัน มิได้แยกขาดออกเป็นส่วน ๆ คือ การบูรณาการจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีสอน เนื้อหา สื่อต่าง ๆ กิจกรรม และผลลัพธ์การเรียนรู้ โดยครูผู้สอนเป็นผู้ทำการสอนรายวิชาและกิจกรรมวิชา โครงการต่าง ๆ ฯลฯ ที่เป็นเรื่องการเรียนรู้ทั้งหมด

สำลี รักสุทธี (254:26-27) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือ การนำสิ่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันมาจัดรวมกันอย่างประสมกลมกลืน เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงศาสตร์หรือเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เข้ามาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความรู้ที่มีความหลากหลาย เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายยั่งยืน มีลักษณะเป็นองค์รวมและนำไปใช้ในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถวัลย์ มาศเจริญ (2546:69) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบบูรณาการ หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีการจัดประสบการณ์เรียนรู้ โดยการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ และเป็นประสบการณ์ตรงที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาสาขาต่าง ๆ ในลักษณะสหวิทยาการ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ เชื่อมโยงหลักสูตร วิธีสอนและแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้แบบองค์รวม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำได้ 2 วิธี คือ บูรณาการในวิชาและบูรณาการข้ามวิชา

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2551 : 12-15) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การเชื่อมโยงรวมทั้งสอดแทรกเนื้อหาทักษะกระบวนการ ทักษะปฏิบัติของสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวเรื่องที่ต้องการสอนอย่างเหมาะสมหรืออย่างสมดุลหรืออย่างสมบูรณ์ การเชื่อมโยงดังกล่าวทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาปัญญาด้านต่าง ๆ หรือกล่าวว่า เป็นการพัฒนาของปัญญา (multiple intelligences) นั้นเอง

จัดการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานศาสตร์หรือเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยยึดความเหมาะสมและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6.2 การบูรณาการเชิงวิธีการ

ฟราซี และรูดนิทสกี (Frazee; & Rudnitski. 1995: 137-141) กล่าวว่า ลักษณะการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Forms of integration) มีรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1) แบบวิทยาการพื้นฐาน (Discipline-base) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนในวิชาหนึ่งสอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่น ๆ เข้าไปในการสอนของตน เป็นการวางแผนการสอนและสอนโดยผู้สอนคนเดียว

2) แบบคู่ขนาน (Parallel) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สอนต่างวิชากันแต่วางแผนการสอนร่วมกัน โดยระบุสิ่งที่สอนร่วมกันและตัดสินใจว่า หัวเรื่อง มโนทัศน์ ปัญหาเดียวกันนั้น จะสอนอย่างไรในวิชาของแต่ละคน งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำจะต่างกันไปในแต่ละวิชา

3) แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนต่างวิชามาร่วมกันสอนเป็นทีม ร่วมวางแผนและกำหนดหัวเรื่อง ปัญหาาร่วมกัน และดำเนินการสอนผู้เรียนกลุ่มเดียว มอบหมายงานหรือโครงการให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นงานใหญ่ชิ้นเดียว

4) แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เป็นการสอนที่ผู้สอนแต่ละคนต่างสอนวิชาของตนเอง ไม่ได้ออกแบบให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันระหว่างต่างวิชา แต่จะมีการสอนแบบบูรณาการเฉพาะที่ระบุไว้ในแต่ละวิชาเท่านั้น ผู้สอนแต่ละคนในต่างวิชาไม่ได้มีการแบ่งกิจกรรมของผู้เรียนด้วยกันเพียงแต่ให้เวลาและมอบหมายงานหรือปัญหาให้ผู้เรียนกับไปดำเนินการกันเอง

5) แบบบูรณาการ (Integrated) เป็นการบูรณาการทั้งมโนทัศน์ ทักษะ เจตคติ และความเชื่อ ตลอดจนเนื้อหา ทำให้เป็นการสอนที่ต้องอาศัยความหลากหลายวิธีที่สามารถเป็นไปได้ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฝึกในสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างอิสระ

สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์ (2546:26-28) กล่าวว่า การบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการผสมผสานวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เข้าในการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธี ใช้สื่อการเรียนการสอนแบบสื่อผสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด เช่น ในการจัดการเรียนรู้เรื่องภูมิปัญญาไทย ครูสามารถบูรณาการเชิงวิธีการด้วยการใช้เทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ ได้หลายวิธี ดังนี้

1) การสนทนา ครูอาจเริ่มสอนด้วยการสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถของคนไทยในการประดิษฐ์งานฝีมือด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนเห็นในท้องถิ่นให้นักเรียนยกตัวอย่างผลงานต่าง ๆ ที่เป็นของคนไทย พร้อมทั้งบอกว่าเป็นผลงานทางด้านใด

2) การอภิปราย หลังจากที่ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับความสามารถและผลงานด้านต่าง ๆ ของคนไทยแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของคำว่า “ภูมิปัญญาไทย” และช่วยกันอภิปรายความสำคัญของภูมิปัญญาไทย การเผยแพร่ผลงาน การสืบทอดภูมิปัญญาไทย

3) การใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูนิยมใช้กันมากและใช้ตลอดเวลา หรือจะให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยวิธีการใดก็ตามจะมีวิธีการใช้คำถามแทรกอยู่เสมอ โดยครูอาจเป็นผู้เลือกใช้คำถาม หรือนักเรียนใช้คำถามถามนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ เป็นการสับเปลี่ยนบทบาทการพูด

4) การบรรยาย ครูอาจบรรยายเสริมความรู้ให้แก่ นักเรียนบ้าง ในกรณีที่นักเรียนยังได้ความรู้ไม่ครบ หรือประเด็นที่นักเรียนยังไม่ได้กล่าวถึง เช่น ภูมิปัญญาไทยด้านอื่น ๆ หรือตัวอย่างบุคคลที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้สืบทอดภูมิปัญญาไทยในด้านต่าง ๆ เป็นต้น

5) การค้นคว้าและการทำงานกลุ่มครูให้นักเรียนร่วมกันค้นคว้าเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานและผลกระทบจากภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการสร้างสรรค์ภูมิปัญญาไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ประเภทของภูมิปัญญาไทย ลักษณะของภูมิปัญญาไทยในท้องถิ่นต่าง ๆ โดยให้ทำงานเป็นกลุ่ม เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว ให้นักเรียนจัดการกับข้อมูลเพื่อเตรียมนำเสนอต่อไป

6) การไปศึกษานอกห้องเรียน การไปศึกษานอกห้องเรียนอาจเป็นไปได้หลายลักษณะ เช่น การไปค้นคว้าหาข้อมูลในห้องสมุด การไปสัมภาษณ์ผู้รู้ หรือการไปค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ นอกโรงเรียนเกี่ยวกับเรื่องภูมิปัญญา เพราะบางครั้งข้อมูลที่อยู่นอกห้องเรียนมีมากกว่าในห้องเรียน และเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์โดยตรง แล้วนำข้อมูลจัดการต่อไป

7) การนำเสนอข้อมูล เมื่อนักเรียนวางแผนและจัดการข้อมูลเสร็จแล้ว นักเรียนควรวางแผนการนำเสนอข้อมูล ซึ่งนักเรียนสามารถนำเสนอได้หลายวิธี เช่น การรายงานในรูปแบบต่าง ๆ การจัดป้ายนิเทศ การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงละคร หรือการเล่นเกมโชว์ แล้วแต่ความคิดเห็นของกลุ่มนักเรียน

สุคนธ์ธา ธรรมพทุโธ (2552: 17) การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ คือ การผสมผสานวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการนำเสนอผสม เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติได้อย่างเต็มศักยภาพ

สุกัลยา อุบลรัตน์ (2554 :21) กล่าวว่า การบูรณาการเชิงวิธีการเป็นการผสมผสานวิธีการสอนตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป รายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธี ใช้สื่อการเรียนรู้แบบประสม เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ช่วยนักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ คือ การจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนที่มีการเชื่อมโยงกันเข้าด้วยกันโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความเหมาะสมและความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6.3 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ

ลาติซาร์บอล และคนอื่นๆ (Lardizabal and Others.1970:142) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนแบบบูรณาการ ไว้ดังนี้

- 1) เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้เด็กรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ Become รู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและได้รับการยอมรับจากผู้อื่น
- 2) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน
- 3) ช่วยพัฒนาค่านิยม บรรยากาศในชั้นเรียน จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนา จริยธรรม มาตรฐานการทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์
- 4) ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการทำงานและการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน
- 5) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาการแสดงออกทางด้านศิลปะ ดนตรีและการละคร ฯลฯ เช่นเดียวกันกับทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี
- 6) ช่วยนักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม
- 7) ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยการแนะนำวิธีตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

เอ็กเก้น และคัวซัค (Eggen; & Kauchak. 2001:193-194) กล่าวว่า รูปแบบการสอนแบบบูรณาการถูกกำหนดด้วยเป้าหมายซึ่งทำให้บรรลุผลสำเร็จ 2 ข้อ ข้อแรกรูปแบบการสอนแบบบูรณาการช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้และความเข้าใจของเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อเท็จจริง ความคิดหลักการทั่วไป ได้อย่างลึกซึ้ง และข้อที่สองคือ เป็นรูปแบบที่ดำเนินการด้วยความคิดอย่างมีเหตุผล การคิดที่เป็นขั้นตอนและการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยนักเรียนได้ฝึกหัดในการหารูปแบบ การอธิบายการตั้งสมมติฐาน การหากฎเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป ซึ่งตรวจสอบยืนยันได้ด้วยเอกสารของนักเรียน

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2546 : 16-17) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายของการบูรณาการหลักสูตรและการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

1) เพื่อให้นักเรียนเกิดการตระหนักรู้ว่า การเรียนทุกสิ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในชีวิตคนเรา ทุกสิ่งทุกอย่างจะเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ หลักสูตรบูรณาการจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนมากกว่า และนักเรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าหลักสูตรแบบเดิม

2) เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องอาศัยความรู้จากหลายสาขาวิชาในเวลาเดียวกัน

3) เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยตรงอย่างมีจุดหมายและมีความหมาย นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การแสดงความคิดเห็นในการจัดการเรียนการสอนและช่วยสร้างความเข้าใจให้นักเรียนอย่างลึกซึ้ง

4) เพื่อตอบสนองความสนใจของนักเรียนแต่ละคน ด้วยการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ต้องการจะรู้ บรรยากาศในชั้นเรียนจะไม่เครียด สามารถกระตุ้นให้นักเรียน เรียนอย่างสนุกสนานและบรรลุผลในการเรียนมากขึ้น

5) มีการถ่ายโอนและค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระ ความคิด ทักษะ และเจตคติ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง เป็นระบบ และถ่ายโอนความเข้าใจจากเรื่องหนึ่งไปอีกรื่องหนึ่งได้ดี

6) ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกิดการทำงานร่วมกัน ให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ และยอมรับผู้อื่นเต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

7) ช่วยพัฒนาค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม มาตรฐานการทำงาน วินัยในตัวเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงาน และการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

8) ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาการแสดงออกทางด้านศิลปะ ดนตรี ไปพร้อม ๆ กับทางด้านความรู้ เนื้อหาสาระ อีกทั้งให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546:126) กล่าวว่า วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการมีดังนี้

1) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้แบบองค์รวมที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันจากหลากหลายสาขาวิชา

2) เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด การแก้ปัญหา การอภิปราย การสรุป เป็นต้น

3) เพื่อส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ที่เรียกว่า พหุปัญญา (Multiple intelligences)

4) ได้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการไว้นั้นสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบองค์รวมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2) ฝึกกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ รู้จักแสวงหาความรู้ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

3) เป็นการส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ รู้จักการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และเห็นคุณค่าของตนเอง

6.4 ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ

เอ็กเก้น และคัวซัค (Eggen; & Kauchak. 2001: 193-194) กล่าวว่า รูปแบบการสอนแบบบูรณาการ ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลที่เกี่ยวกับการสร้างความน่าสนใจให้มากขึ้น และเน้นให้นักเรียนเกิดการคิดและเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ทั้งยังเป็นการให้นักเรียนเพิ่มความสามารถที่ทำให้เกิดผลด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางสังคมให้กับนักเรียนอีกด้วย

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 50) กล่าวว่า ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

1) เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำความรู้ที่เรียนได้นาน (retention) ซึ่งจะเริ่มด้วยการทบทวนความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (participate) ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคม เป็นการพัฒนาทุกด้าน

3) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตนเองและเป็นประสบการณ์ชีวิตจริงของผู้เรียน

4) ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ซ้ำหลายครั้งโดยไม่เบื่อหน่าย

5) ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มอย่างสร้างสรรค์

6) ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มตั้งแต่สองคนขึ้นไป จนถึงเพื่อนทั้งชั้นเรียนที่กำหนดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะมนุษยสัมพันธ์

7) ผู้เรียนจะได้สร้างจินตนาการตามเรื่องที่กำหนด เป็นการเรียนรู้ด้านธรรมชาติ เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม การเมือง วิถีชีวิต ผสมผสานกันไป อันเป็นสภาพจริงของชีวิต

8) ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปสู่สิ่งไกลตัว เช่น เรียนเกี่ยวกับตัวเรา บ้าน ครอบครัว ชุมชน ประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านทั่วโลก ตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและสติปัญญาของผู้เรียน

9) ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข สนุกสนาน เห็นคุณค่าของงานที่ทำ และงานที่นำไปเสนอต่อเพื่อน ต่อชุมชน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทิสนา แซมณี (2546 : 50-51) กล่าวว่า ประโยชน์ของการบูรณาการหลักสูตรและการบูรณาการมีดังนี้

1) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์และข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว กระตุ้นผู้เรียนให้มีความรู้ทั้งด้านลึกและกว้าง มีทัศนะด้านความคิดที่กว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาวิชา

2) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์และเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้เรียนรู้ทักษะชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้หลายรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ และการนำทักษะต่าง ๆ มาใช้เพื่อการแก้ปัญหา

- 4) ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่นได้คำนึงถึงความคิดเห็นและประโยชน์ของส่วนรวม
 - 5) ช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดครูที่สอนในแต่ละวิชา
 - 6) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพปัญหาในสังคมได้ดี พิจารณาปัญหาอย่างกว้าง ๆ โดยใช้ความรู้อย่างหลากหลายที่สัมพันธ์กัน เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย
 - 7) ช่วยทำให้การศึกษาและการสอนมีคุณค่ามากขึ้น ช่วยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องขึ้น และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์
 - 8) ส่งเสริมการพัฒนา ค่านิยมและบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นการช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงานและควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน
 - 9) ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ และเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ที่หลากหลาย
- สิริพัทธ์ เจษฎาวีโรจน์ (2546 : 22-23) กล่าวว่า ประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้
- 1) ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา ทำให้นักเรียนระลึกถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรักทั้งลึกและกว้าง ทำให้เป็นผู้ที่มีทัศนะกว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาสาระวิชา และทำให้มีเวลาเรียนมากขึ้น
 - 2) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ตลอดชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
 - 3) ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ทักษะต่าง ๆ
 - 4) ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น โดยคำนึงถึงความคิดเห็นและผลประโยชน์ของส่วนรวมเป็นหลัก
 - 5) ช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดครูสอนในแต่ละรายวิชา
 - 6) ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพและปัญหาสังคมได้ดีกว่า สามารถพิจารณาปัญหา และที่มาของปัญหาอย่างกว้าง ๆ ใช้ความรู้อย่างหลากหลายมาสัมพันธ์กัน ส่งเสริมให้เกิดทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งผู้เรียนและผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย
 - 7) ช่วยทำให้การสอนและการให้การศึกษา มีคุณค่ามากขึ้น สามารถช่วยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบยอดที่กระจ่างขึ้น ถูกต้อง และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์อีกด้วย
 - 8) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพึงพอใจ การยอมรับผู้อื่น การรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ และเกิดการเรียนรู้จากการกระทำร่วมกัน
 - 9) ช่วยเสริมการพัฒนา ค่านิยมและบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาวินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงานและควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน
 - 10) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ และเกิดความสนุกสนาน เพราะได้เรียนรู้หลายด้าน

จากการศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการข้างต้น สรุปได้ว่าประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

- 1) ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง
- 2) ผู้เรียนสามารถนำทักษะที่เกิดจากประสบการณ์มาใช้ในการแก้ปัญหา
- 3) เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันในหมู่คณะ
- 4) ผู้เรียนเห็นคุณค่าของความรู้ที่ได้รับ มีค่านิยมที่พึงประสงค์

6.5 ข้อควรคำนึงในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

เอ็กเก้น และคัวซัค (Eggen; & Kauchak. 2001:193-194) กล่าวว่า สิ่งที่ควรพิจารณาหรือควรคำนึงถึงในการเรียนการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพ คำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา
- 2) หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมข้ามวันจะดีกว่าหน่วยการเรียนรู้ที่เสร็จในเวลาเรียน
- 3) กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง คำนึงถึงความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์
- 4) ในการเรียนการสอนควรใช้กระบวนการกลุ่ม
- 5) กิจกรรมในการเรียนการสอนใช้กระบวนการประชาธิปไตย
- 6) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
- 7) สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนในการทำงานให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน

ฟราซี และรูดนิทสกี (Frazee; & Rudnitski. 1995 : 142) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงในการเลือกจัดการเรียนรู้ในแต่ละระดับของการบูรณาการ สรุปได้คือจำเป็นต้องมีการเรียนหรือการฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมกับบริบทสิ่งแวดล้อมรอบตัว ต้องมีความสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนที่มีอยู่หลากหลาย คำนึงถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหาทั้งภายในและภายนอกวิชา หรืออาจจะเชื่อมโยงกับครูผู้สอนวิชาอื่น ๆ และวางแผนจัดการเรียนรู้ให้ต่อเนื่องกัน เช่น ถ้าเป็นการสอนโดยครูผู้สอนคนเดียวก็อาจจะมีการกำหนดรายละเอียดในการสอนแต่ละครั้งให้ชัดเจน

ออร์ทัย มูลค่า และคณะ (2542: 13) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะต้องคำนึงถึงหลักการสำคัญ 5 ประการประกอบด้วยเสมอ ซึ่งได้แก่

- 1) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น
- 2) การส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง ด้วยการส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มลักษณะต่าง ๆ หลากหลายในการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างแท้จริงด้วยตนเอง
- 3) จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย ต้องกับความจริง สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างได้ผล และส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย

4) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกล้าคิด กล้าทำ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะแสดงออกซึ่งความรู้สึกล้าคิดของตนเองต่อสาธารณชน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทั้งนี้ เพื่อส่งเสริมความมั่นใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

5) เป็นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรมที่ถูกต้องดีงาม ให้นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะความถูกต้องดีงามและความเหมาะสมได้ สามารถขจัดความขัดแย้งได้ด้วยเหตุผล มีความกล้าหาญทางจริยธรรม และแก้ไขปัญหาได้ด้วยปัญญาและสามัคคี

สิริพัทธ์ เจษฎาวีโรจน์ (2546: 84-85) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาสาระ ฉะนั้นควรเน้นพัฒนาบุคลิกภาพในทุก ๆ ด้าน การเสริมสร้างความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจน

2) หัวเรื่องต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นได้อย่างกว้างขวาง หัวข้อย่อย ความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการกันนั้นควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

3) กิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและต่อเนื่องกัน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต วิเคราะห์ วิวิจารณ์ และอธิบายด้วยเหตุผล ใช้กระบวนการกลุ่มและกระบวนการทางประชาธิปไตย

4) สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและนอกห้องเรียนให้ทำทหายได้รับความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสบายใจ

5) จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย ส่งเสริมให้มีโอกาสปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย

6) ในการสอนแต่ละครั้ง ควรสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการเน้นในตัวผู้เรียน ครูควรเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้นักเรียนเห็น

จากการศึกษาเกี่ยวกับข้อควรคำนึงในการสอนแบบบูรณาการ พบว่ามีข้อควรคำนึงในการสอนแบบบูรณาการ ดังนี้

1) ครูผู้สอนต้องเน้นความเหมาะสมของผู้เรียนโดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วม
2) ครูผู้สอนต้องเลือกกิจกรรมที่จะนำมาบูรณาการโดยเป็นรูปแบบกิจกรรมที่มีความใกล้ตัวผู้เรียน และเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เน้นการมีส่วนร่วมและทำทหายความสามารถของผู้เรียน

3) ครูผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนให้ทำทหายและเร้าความสนใจของผู้เรียน

4) ครูผู้สอนควรเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมบูรณาการ และคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ ทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ เพื่อศึกษาถึงรูปแบบและวิธีการที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนานักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

ในปี พ.ศ. 2550 ประทีป ยอดเกตุ ศึกษาการพัฒนาสื่อส่งเสริมชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาภาษาไทย เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบ้านดง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพิษณุโลก เขต 1 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัศมี ประทุมมา (2550 : 81-82) ศึกษาการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดำรงสินอุทิศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 5 โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ด้านองค์ประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ความเหมือนกันของสิ่งที่กำหนดให้ ความแตกต่างของสิ่งที่กำหนดให้ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล พบว่าแบบฝึกที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการคิดสูงขึ้น กล่าวคือนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จุฑารัตน์ ศรีสารคาม (2553 : 94-95) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านบ่อน้อย หนองจั่วสว่างวิทย์ โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น (5Es) ในการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ที่มีกิจกรรมต่าง ๆ เชื่อมโยงเข้ากับสภาพวิถีชีวิตจริงของนักเรียนที่สามารถกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา ทำให้นักเรียนสามารถลงความรู้อและจัดลำดับความคิด เพื่อเชื่อมโยงความรู้ทำให้เกิดความเข้าใจเป็นการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย สามารถรวบรวมข้อมูลหรือความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งทำให้สรุปเรื่องที่เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ นักเรียนมีความสามารถในการแยกแยะข้อมูล ตีความสร้างความเข้าใจ มีเหตุผล ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างถาม สามารถหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุของเรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องส่งผลกระทบอย่างไร มีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการขั้นตอนที่ทำให้เกิดสิ่งนั้นได้อย่างไร มีแนวทางการแก้ไขอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์และสรุปบทเรียนได้อย่างมั่นใจและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกในระดับมากที่สุด

ถวิล ดงเรื่องศรี (2553 : 91-92) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่าประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 86.46/85.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ดัชนีประสิทธิผลของแบบฝึกทักษะ

การคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.7308 แสดงว่านักเรียนมีความรู้หลังเรียนเพิ่มขึ้น 0.7308 หรือคิดเป็นร้อยละ 73.08 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก

สิริมา สาระพล (2547:117-127) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ โดยการใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ โดยการใช้ตัวแทนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 87.94/85.01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอน โดยชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนสูงกว่าการได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบอีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนมีพัฒนาการของความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

สุรชัย จามรเนียม (2548 : 86-91) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุคนธ์ธา ธรรมพุทธโธ (2552 : 86-91) และเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มกับเกณฑ์ หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการกระบวนการกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ ที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

งานวิจัยต่างประเทศ

LUMPHIR PO (2007 : 354-355) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ที่มีผลต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน เกรด 5 และ เกรด 6 มีความสามารถไม่แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

Wallach Vaw (2007 : 346-348) ได้ศึกษาติดตามผลในระยะยาวของเฟส ซึ่งพบว่าผู้ชายใช้แบบการคิดวิเคราะห์สูง ซึ่งมักเป็นพวกมีสติปัญญาสูงกว่าพวกที่มีการคิดวิเคราะห์ต่ำ สติปัญญาก็ต่ำ และคนที่คิดเชื่อมโยงมาก ๆ จะเป็นพวกช่วยเหลือตัวเองไม่ได้

Kakan (2008 : 135-136) ได้ศึกษาแบบการคิดวิเคราะห์ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับการเรียนแบบร่วมมือ โดยแบ่งการคิดออกเป็น 3 แบบ คือการคิดเชื่อมโยง คิดแบบวิเคราะห์ และการคิดแบบแยกแยะประเภท โดยเลือกใช้ชุดคำถามจากรูปภาพ ซึ่งปรากฏว่าผู้ชายเลือกแบบคิดวิเคราะห์มากกว่าผู้หญิง

Stephen (2008:355-373) ได้ศึกษาการบ่งบอกลักษณะความชำนาญของนักเรียน และกระบวนการคิด และสิ่งรับรู้ทางด้านอารมณ์ของสารสนเทศทางชีววิทยาในหน่วยย่อยเป็นกรณีศึกษา พบว่านักเรียนที่สามารถผสมผสานข้อเท็จจริงของข้อมูลด้วยขั้นตอนและทักษะในการคิดวิเคราะห์ ทำให้ลักษณะใกล้เคียงกับเป้าหมายที่กำหนดมาก ขณะนักเรียนที่ขาดทักษะในการคิดจะมีการผสมผสานความคิด ข้อเท็จจริงของข้อมูลได้ยากกว่า ดังนั้นควรเน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ในหลักสูตรการสอนของครูอย่างกว้างขวาง

นันทเฉลิม ประสาท และ เบญจพร ธรรมเสนา (2009 : 82-87) ศึกษาการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจในการเรียน ของนักเรียน เกรด 2 ที่เรียนผ่านการค้นคว้าซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญ พบว่าการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนค้นพบ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลในการสอนของครู และการประสพผลการผ่านค้นคว้าเป็นสำคัญ และเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจในวิธีการเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนมีมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปว่าส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ คือ การพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจในการเรียน

ไซมอน (Simon.1993: 47-56) ทำการศึกษาโดยการจัดอบรมผู้สอนรายกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงเกรด 12 ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซิมเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ติดตามผลการนำไปใช้สอนในชั้นเรียนทุกสัปดาห์ จากการศึกษาพบว่าผู้สอนและนักเรียนมีเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดีขึ้น ครูเปลี่ยนการสอนมาเป็นแบบเน้นการเข้าใจโน้มน้อมมากกว่าทักษะการคำนวณ และผลการสอบของนักเรียนยังคงเดิม เมื่อทดสอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐาน

สลาเตอร์ (Slater. 1993: 2528-A) ทำการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของวิธีสอน ตามแนวคิดการสร้างสรรคความรู้ โดยทดลองกับผู้สอนจำนวน 25 คน ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์ ใช้เวลาทดลอง 15 สัปดาห์ จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

อัลซิป (Alsup. 1996: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้เมื่อใช้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิมของนักศึกษาฝึกสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต่อความเข้าใจโน้มน้อม เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละกับความเครียดในการสอนคณิตศาสตร์และความมั่นใจในการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษาศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบประเมินความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ และแบบประเมินความมั่นใจในการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีมาตรวัดความวิตกกังวลของนักศึกษา การวิเคราะห์เชิงปริมาณใช้ t- test ส่วนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์และข้อมูลจากการสังเกตการสอนของนักเรียนฝึกสอน ผลการศึกษาพบว่าการสอนภายใต้แนวคอนสตรัคติวิซิมสามารถพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ของนักศึกษาฝึกสอน ลดความวิตกกังวลในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมั่นใจที่จะสอนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แม็คโคออด (McCoog. 2007 : 25-28) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ทฤษฎีพหุปัญญา กับเทคโนโลยี ซึ่งในสังคมปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน ซึ่งในบทความนี้ได้วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทางการศึกษา และรวมทฤษฎีของพหุปัญญาเข้าไว้ด้วยกัน นำเสนอโครงร่างยุทธวิธีการสอนที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียน

รายการผสมเทคโนโลยีใหม่ ๆ กับการสอนโดยอธิบายแต่ละวิธีการสอนนั้น ๆ กับแต่ละความสามารถของพหุปัญญา ด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ

ไวท์ และคาร์เพ็นเทอร์ (White ; & Carpenter. 2008 : 22-38) เพื่อทำการศึกษการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์ ไปยังการนำเข้าสู่แนวทางปฏิบัติของห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา เป็นลักษณะของการบูรณาการหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักในแนวคิดทางชีววิทยาหลังการปฏิบัติกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะทางการวิจัยและการปฏิบัติการ และส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางชีววิทยากับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และเคมี ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เสนอร่างของหลักสูตรดังกล่าว โดยเน้นให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันระหว่างคณิตศาสตร์ เคมี อีกทั้งยังนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ เข้ามาใช้ในห้องปฏิบัติการ การบูรณาการหลักสูตรดังกล่าวยังเน้นไปยังความท้าทาย อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้แนวความคิดเชื่อมโยงความรู้และสร้างแรงจูงใจในการเรียน อีกครั้งเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียนอีกด้วย ซึ่งหลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั่วไป

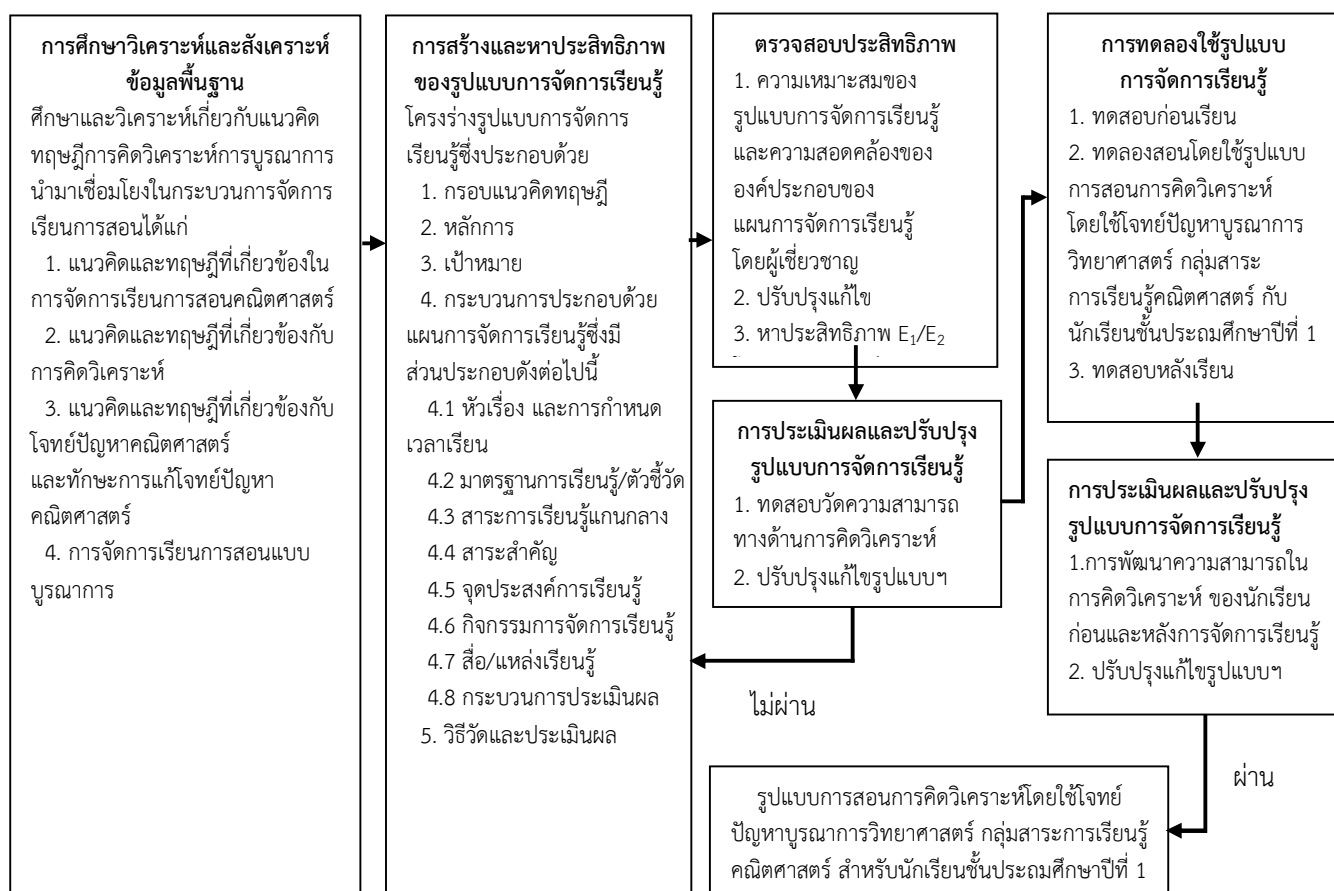
โคลเลอร์ วอลเลซ และซเว็คฮาเมอร์ (Koellner, Wallace; &Swackhamer. 2009: 30-38) สนามการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับเกรด 5 ถึงเกรด 7 รายการบูรณาการงานประพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยทำการค้นหางานประพันธ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับสภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) ในเรื่องของจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต การวัด การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็นและการแก้ปัญหา เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งระดับความซับซ้อนของงานประพันธ์ออกเป็น 3 ระดับ โดยแบ่งจากความซับซ้อนของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์กับงานประพันธ์แต่ละเรื่อง ยิ่งมีความซับซ้อนมากก็จะมีบูรณาการมากด้วย ซึ่งในขณะที่ทำการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จะออกแบบให้สัมพันธ์กับธรรมชาติของคณิตศาสตร์มากที่สุดและสนับสนุนการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแบบบูรณาการ ได้เป็นการเปรียบเทียบการอ่านงานประพันธ์ของแต่ละเรื่องระหว่างเรื่องเก่ากับเรื่องใหม่ต่อไป และตั้งคำถามต่าง ๆ เช่น เรื่องนี้ส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างไร วัตถุประสงค์ของเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในเรื่องนี้คืออะไร จะนำเสนอเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร และจะอธิบายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร เป็นต้น

มิราเกลีย และสมิธาน (Miraglia ; &Smilan. 2009 : 169-185) และนำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบหลักหลายสาขาวิชาซึ่งที่บูรณาการการศึกษา กับศิลปะ และศึกษาความสัมพันธ์ของระบบนิเวศที่มีต่อเป้าหมายของการดูแลเอาใจใส่และอนุรักษ์ภูมิทัศน์ วิธีการออกแบบหลักสูตรศิลปะนี้ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้หลักการเดินทางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของคนกับสิ่งแวดล้อม และการออกภาคสนามกลางแจ้ง วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งต้องใช้หลักการเดินทางในงานศิลปะได้อธิบายรูปแบบการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางการออกแบบของหลักสูตรสำหรับครู โดยการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สิ่งแวดล้อมเป็นบริบท ทั้งนี้ด้านการทำงานศิลปะจากวัฒนธรรมชาติ เชื่อมโยงในหลายสาขาวิชาที่หลากหลย ผลการเรียนรู้ของบทเรียนถูกย้ายจากห้องเรียนไปยังบริเวณพื้นที่รอบ ๆ ภายนอกห้องเรียน ซึ่งการใช้ประโยชน์วัสดุจากธรรมชาติที่มีความสำคัญมาก โดยหลักสูตรนี้ได้อธิบายถึงการประสบความสำเร็จของการใช้สิ่งแวดล้อมจากการใช้แหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่รอบ ๆ ตัว

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศให้ผลสอดคล้องกัน คือ การสอนแบบบูรณาการนั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนที่สูงขึ้น โดยผ่านวิธีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย อีกทั้งยังเป็นการเปิดกว้างทางการคิด ซึ่งผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้ และยังสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่สามารถสอนหรือพัฒนาได้เช่นเดียวกับทักษะด้านอื่นๆ นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ดีขึ้น ทำให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีทักษะการทำงานร่วมกันสูงขึ้น เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มมีการพูดคุยกัน แลกเปลี่ยนแนวคิด ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเองเพิ่มมากขึ้น รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม มีความสามัคคีกันในกลุ่มเพื่อนเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้ร่วมในกิจกรรมทำงานกลุ่มให้ประสบความสำเร็จร่วมกัน

8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ วิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในการออกแบบกระบวนการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 219-220) รูปแบบการเรียนการสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยใช้เทคนิค KWDL และรูปแบบการสอนแก้ปัญหาของโพลยา ใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded design) โดยใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Plano Clark, 2007 : 67) ร่วมกับการใช้รูปแบบการวิจัย Pre - Experimental Design โดยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน The One - Group Pretest - Posttest Design (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555 : 144) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน ดังนี้

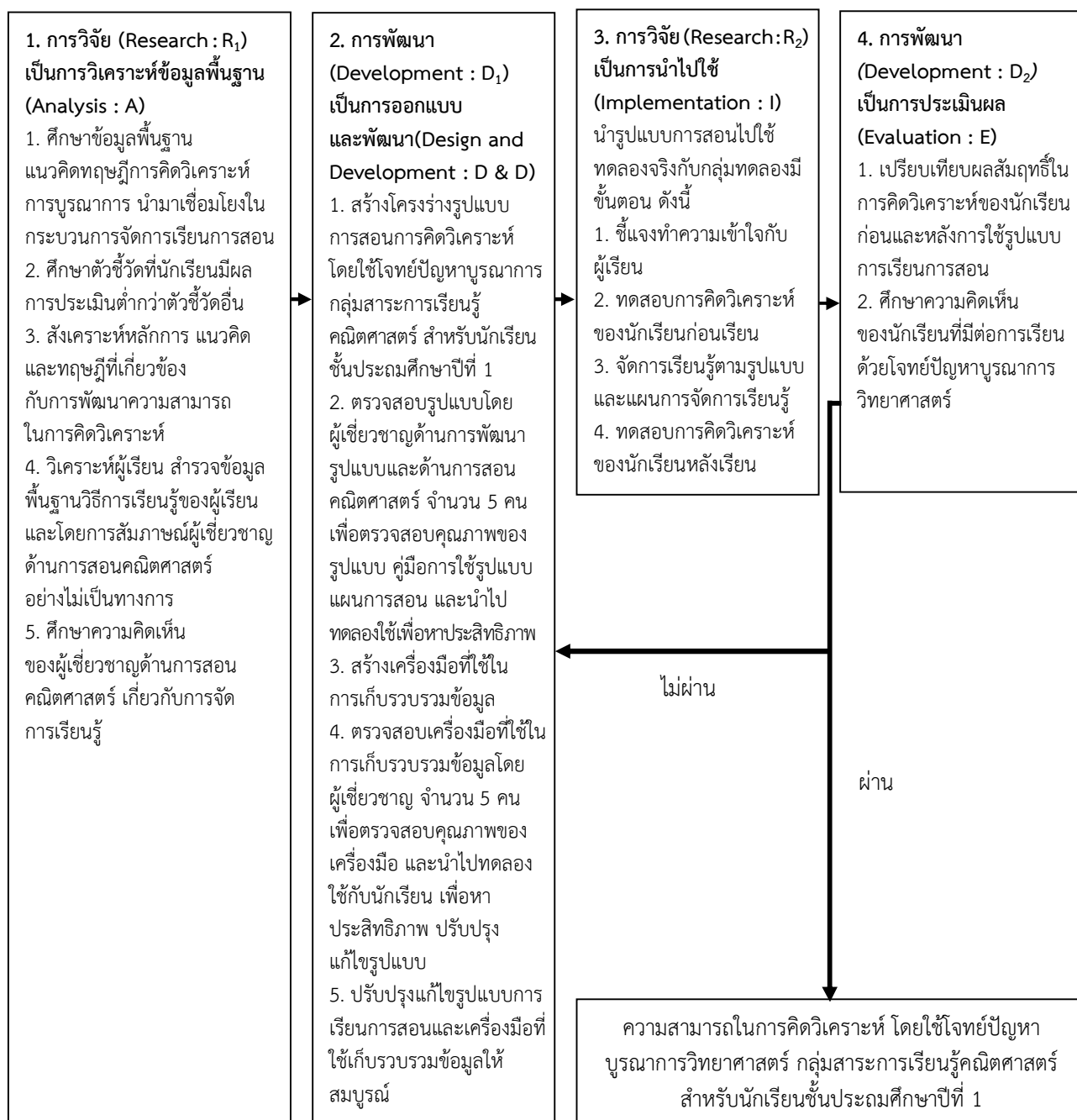
ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R_1) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับผลการประเมิน แนวคิดทฤษฎีการคิดวิเคราะห์การบูรณาการนำมาเชื่อมโยงในกระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D_1) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development : D & D) : การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เป็นการนำข้อมูลพื้นฐานในขั้นที่ 1 (R_1) มาเป็นแนวทางในการสร้างโจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

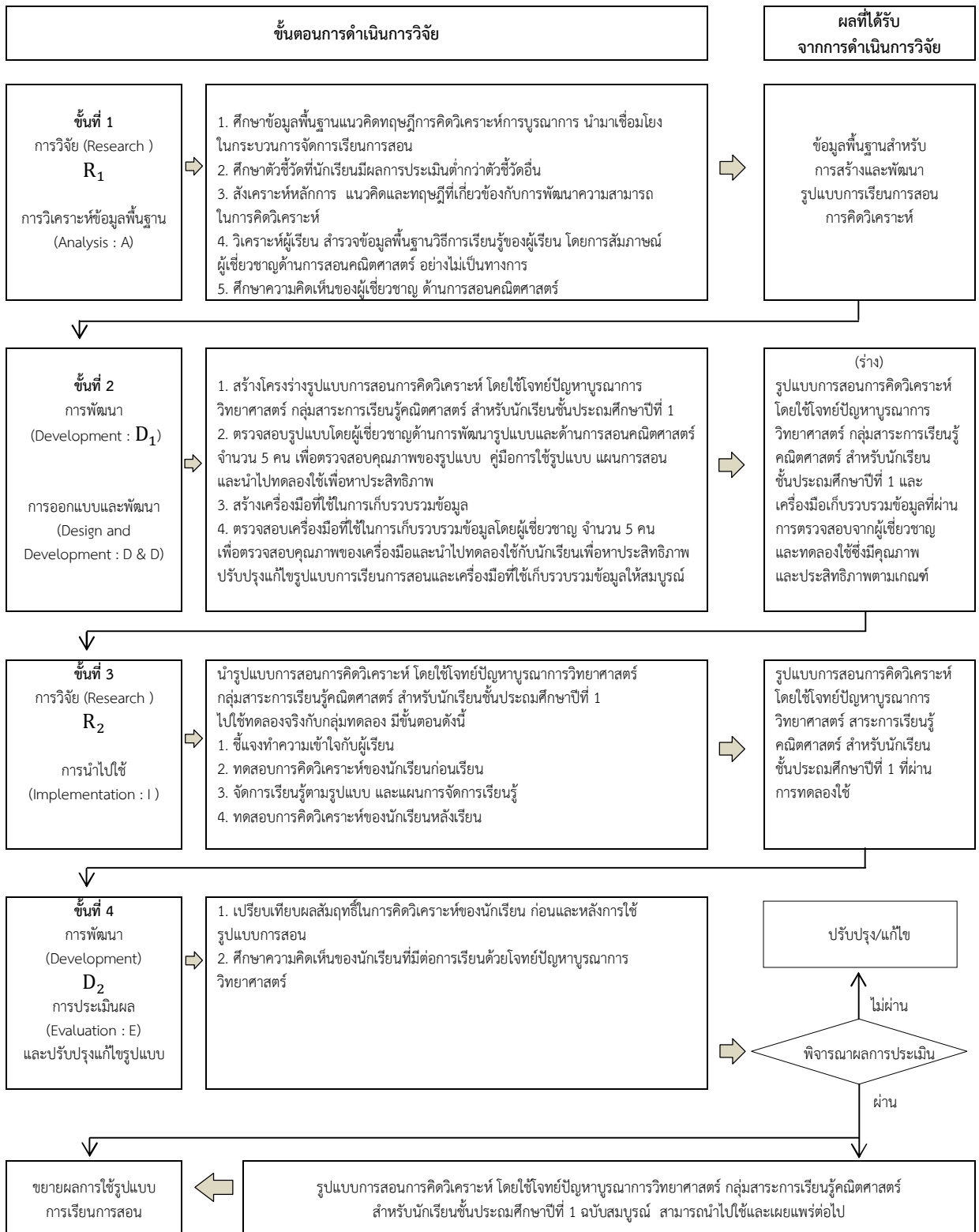
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R_2) เป็นการนำไปใช้ (Implementation : I) : เป็นการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม เพื่อนำมาทดลองใช้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D_2) เป็นการประเมินผล (Evaluation : E) : การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

กรอบแนวคิดการวิจัยและกรอบการดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน
ดังในภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 3.2 กรอบการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) : การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในด้านการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเดช สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานีเขต 5 การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยเน้นการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน และความต้องการในการพัฒนา เพื่อให้ได้รูปแบบที่นำมาใช้ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารระการการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เพื่อวิเคราะห์ตัวชี้วัดที่นักเรียนมีผลการประเมินต่ำกว่าตัวชี้วัดอื่น
3. เพื่อสังเคราะห์หลักการแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. เพื่อวิเคราะห์ผู้เรียน สำรวจข้อมูลพื้นฐานและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน
5. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี องค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ศึกษาสิ่งที่คาดหวังกับสภาพที่เป็นจริง เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) ผู้วิจัยศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์เป้าหมาย มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสารระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสารระการการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ กับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนสารระการการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วงระยะเวลา 6 ปีที่ผ่านมา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 1) และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 รวมทั้งผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ : O-NET) และการทดสอบทางการศึกษาขั้นสูง (A-NET) โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา และการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA, Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) รวมทั้งศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียน สำรวจข้อมูลพื้นฐาน วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการสัมภาษณ์ผู้สอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ

2. การวิเคราะห์สภาพที่คาดหวัง ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรกับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษาสารระการการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสารระการการเรียนรู้คณิตศาสตร์วิเคราะห์มาตรฐาน

ตัวชี้วัด ที่นักเรียนมีผลการประเมินต่ำกว่าตัวชี้วัดอื่นจากผลการประเมิน พบว่ามาตรฐาน ตัวชี้วัดที่นักเรียนมีผลการประเมินต่ำกว่าตัวชี้วัดอื่น ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 37.62 คือ มาตรฐาน ค 1.2. เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัด ป.1/2. วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบมาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตัวชี้วัด ป.1/1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ป.1/2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ป.1/3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ป.1/4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ป.1/5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ป.1/6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กล่าวมานั้น จำต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาระบุเป้าหมายและผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ประเด็นที่ต้องนำมาแก้ไขและพัฒนาวิเคราะห์ช่องว่างสิ่งที่คาดหวังกับสภาพที่เป็นจริง นำไปสู่การระบุเป้าหมายและผลลัพธ์ที่พึงประสงค์

3. สังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในการส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยโจทย์ปัญหามูลฐานการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยศึกษาวิเคราะห์แนวคิด หลักการ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของดิกค์ แครรี่ และแครรี่ (Dick Carey and Carey, 2005: 1 - 8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของจอยซ์ และเวลล์ (Joyce and Weil, 200 : 9) กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded design) วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์ การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมาตรฐานสากล และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

4. ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียน สืบหาข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ อย่างไม่เป็นทางการ

5. ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แนวคิด หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายด้านการจัดการศึกษา และผลการศึกษาสภาพที่คาดหวัง และสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่บูรณาการ

กับศาสตร์อื่น และเอกสารแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ในการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ดำเนินการดังนี้

1. แบบวิเคราะห์เอกสารดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

1.2 สร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร โดยกำหนดประเด็นการวิเคราะห์เอกสารจำแนกเป็นสภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริง

1.3 นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสาร กำหนดเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์ , 2555 : 179)

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสารที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา และผลการศึกษาศภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการพิจารณาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสารตามแนวความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์ , 2555 : 196)

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง

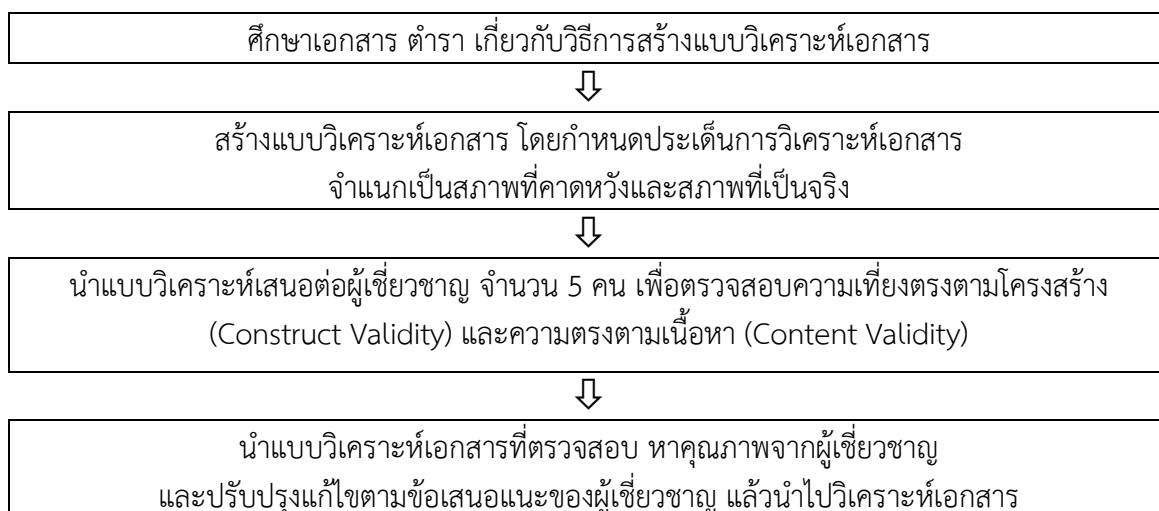
ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

พิจารณาค่าความเหมาะสม/สอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ซึ่งแสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

1.4 นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้คะแนนเฉลี่ยความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสาร อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการ ค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ตั้งแต่ 4.40 – 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.45 – 0.55 ซึ่งแสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

จากขั้นตอนการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสารที่ใช้ในการศึกษาพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา และผลการศึกษา สภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอน สารการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหา บูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

2. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์

2.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบในการสร้างแบบสัมภาษณ์

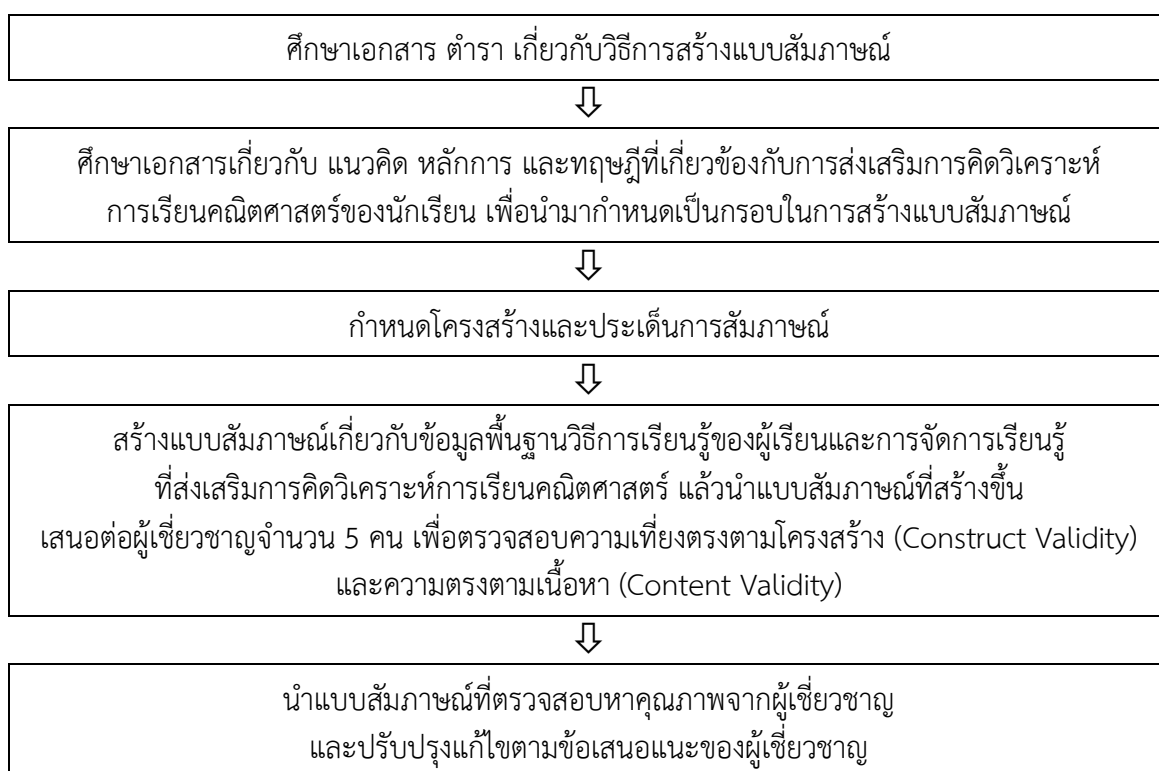
2.3 กำหนดโครงสร้างและประเด็นการสัมภาษณ์

2.4 สร้างแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แล้วนำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา

(Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการสัมภาษณ์ที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการพิจารณาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการสัมภาษณ์ตามแนวความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ และการแปลความหมาย เช่นเดียวกับการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

2.5 นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้คะแนนเฉลี่ยความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการสัมภาษณ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ทุกรายการ ทั้งในประเด็นของผู้รับการสัมภาษณ์ แนวทางการสัมภาษณ์ ขั้นตอนการสัมภาษณ์และขั้นตอนการสรุป มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ตั้งแต่ 4.60–4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.45–0.55 ซึ่งแสดงว่าแบบสัมภาษณ์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

จากขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. ใช้แบบวิเคราะห์เอกสารในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์เป้าหมาย มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ กับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วงระยะเวลา 6 ปี ที่ผ่านมา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 1) และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 รวมทั้งผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ : O-NET) ใช้แบบวิเคราะห์เอกสารในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบาย การจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สภาพที่คาดหวัง ตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรกับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษา สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) สังเคราะห์ แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน สังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

2. ใช้แบบสัมภาษณ์ในการวิเคราะห์ผู้เรียน สํารวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ

การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้

1. การหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสาร และการสัมภาษณ์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะ มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Validity)

2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา และผลการศึกษา ทั้งสภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน รวมทั้งข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของ สุกงศ์ จันทวานิช (2545: 17) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือ การใช้แนวคิด ทฤษฎี

และการสร้างกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์การตรวจสอบข้อมูล การจัดบันทึกและทำดัชนีข้อมูล การทำข้อสรุปชั่วคราวและการกำจัดข้อมูล และการสร้างข้อสรุป

ผลของการศึกษา ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการสร้างรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D_1) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development : D & D) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นโครงร่างรูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบและด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของโครงร่างรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แล้วนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาร่างรูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการ

การดำเนินการพัฒนารูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียด ดังนี้

1. พัฒนาร่างรูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยนำข้อมูลที่เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์ร่างรูปแบบการคิด ออกแบบกระบวนการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

รูปแบบการเรียนการสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยใช้เทคนิค KWDL และรูปแบบการสอนแก้ปัญหของโพลยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

2. พัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน ในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยโจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์

3. ตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. ตรวจสอบประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลโดยการทดลองใช้ภาคสนาม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

1. รูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยการใช้รูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) รูปแบบการเรียนการสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาโดยใช้ เทคนิค KWDL และรูปแบบการสอนแก้ปัญหของโพลยา

2. เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียน การสอนและแผนการจัดการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ ปัญหาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยโจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดำเนินการ ดังนี้

1. การสังเคราะห์รูปแบบการสอน แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโจทย์ปัญหา บูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือสำหรับการเก็บข้อมูลให้ครอบคลุม หรือสอดคล้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 นำข้อมูลพื้นฐานที่ได้ศึกษาวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 219-220) รูปแบบการเรียนการสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL และรูปแบบการสอนแก้ปัญหาของโพลยา ทั้งหมดข้างต้นสามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถพัฒนาเป็นหลักการและวัตถุประสงค์ของการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังนี้

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานของกฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในโมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับโมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่ได้เรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่ โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น ชั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของโมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน และชั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำโมโนทัศน์เหล่านั้น ไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียน เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางโมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับความสร้างความรู้ ผู้เรียนควรได้พัฒนาโมโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวคิดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทฤษฎีนี้มีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้

ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และความขัดแย้ง (conflict) ขั้นที่ 2 การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ขั้นที่ 3 ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง (reflection) ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring) และขั้นที่ 5 ขั้นที่ 1 ถึง ขั้นที่ 4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลต่อการเกิดของวงจรและวงจรมีแนวโน้มที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและสร้างพลัง (empowerment) การเรียนรู้ให้กับตนเอง

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน คือ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

องค์ประกอบเชิงกระบวนการ

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกิจกรรมสำรวจ วิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWD บูรณาการกับรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการแก้โจทย์ปัญหา ด้วยเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (George Polya) บูรณาการกับรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

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

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

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และส่วนเรื่องรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นอาจรวมถึงการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

1.2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือก

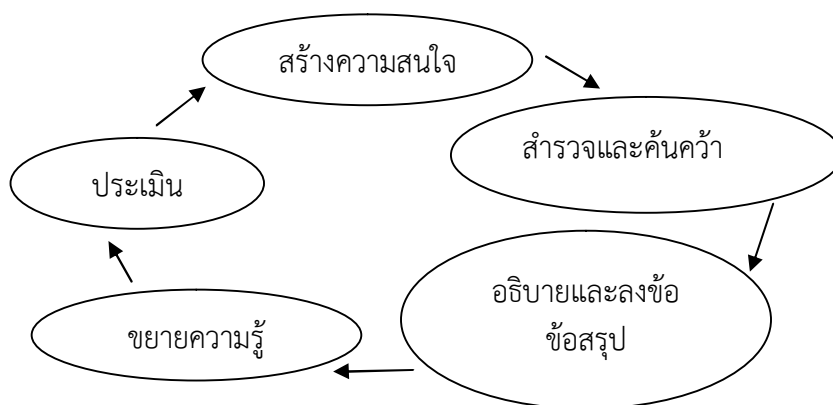
ที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง (Stimulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

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

1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า นักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

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



ภาพที่ 3.5 ภาพประกอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้ ใช้เทคนิค KWDL บูรณาการกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

วัชราน เล่าเรียนดี (2549, น. 165) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2.2 ขั้นตอนดำเนินการสอน

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

2.3 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

2.4 ขั้นสรุป

2.5 ขั้นวัดและประเมินผล

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้ มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอน ให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา เป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียน มีหลักคิดทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคอง, 2553, หน้า 41)

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

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอ สำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด จนกระทั่งสามารถสรุปปัญหา ออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์ อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์ โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่ง เงื่อนไขในโจทย์ออกเป็น ส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่า จะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหามาอย่างไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา อย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหา ที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว 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)

ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผล หรือไม่และการตรวจสอบคำตอบถูกต้องหรือไม่

องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

1. ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาตลอดกระบวนการ เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ ได้แก่ ความรับผิดชอบ ต่อตนเองและผู้อื่น ความกล้าในการตัดสินใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความกล้าในการแสดงออก ความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานกับผู้อื่น การทำงานเป็นกลุ่ม และความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ปัจจัยสนับสนุน

2.1 การจัดกลุ่มผู้เรียน ควรจัดเป็นกลุ่มย่อย ขนาดจำนวน 4 คน

2.2 การยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม
 ผลการพัฒนา ได้รูปแบบการสอนในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

1.2 นำรูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยการใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ
 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ
 ด้านการพัฒนา รูปแบบและด้านการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการสอนในการพัฒนา
 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
 ซึ่งมีระดับมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องในประเด็น
 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนในภาพรวมและองค์ประกอบของรูปแบบ
 การเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบ
 เชิงกระบวนการและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ การประเมินความเหมาะสม/สอดคล้อง
 เชิงโครงสร้างกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 179)

ระดับ 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบ
 การเรียนการสอน ผลการประเมินพิจารณาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน
 ความเหมาะสม/สอดคล้องในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนในภาพรวม
 และองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการ
 และวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้
 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 179)

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50 - 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50 - 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50 - 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 - 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

พิจารณาค่าความเหมาะสม/สอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 ไม่เกิน 1.00 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง
 สามารถนำไปทดลองใช้ได้

1.3 นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ทุกรายการประเมินทั้งในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน อยู่ในภาพรวม การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยการใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 องค์ประกอบของรูปแบบ แต่ละองค์ประกอบ มีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน องค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน แต่ละองค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์มีความเหมาะสม ชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่ มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน หลักการและเหตุผลมีความสอดคล้องกัน 2) องค์ประกอบเชิงกระบวนการเรียน การสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสมและสอดคล้องต่อเนื่องกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับหลักการ และวัตถุประสงค์ 3) องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ปัจจัยสนับสนุนความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอน ค่าความเหมาะสมสอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.60-4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.45-0.55 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการสอนในการคิดวิเคราะห์ โดยการใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิง โครงสร้าง สามารถนำไปทดลองใช้ได้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความชัดเจนของข้อความ และภาษาที่ใช้เพิ่มเติมรายละเอียดในขั้นการนำเสนอเนื้อหา จัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ให้ชัดเจนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

2. พัฒนาเครื่องมือประกอบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ คู่มือประกอบการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 สร้างคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 หน่วย ดังตัวอย่างของแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

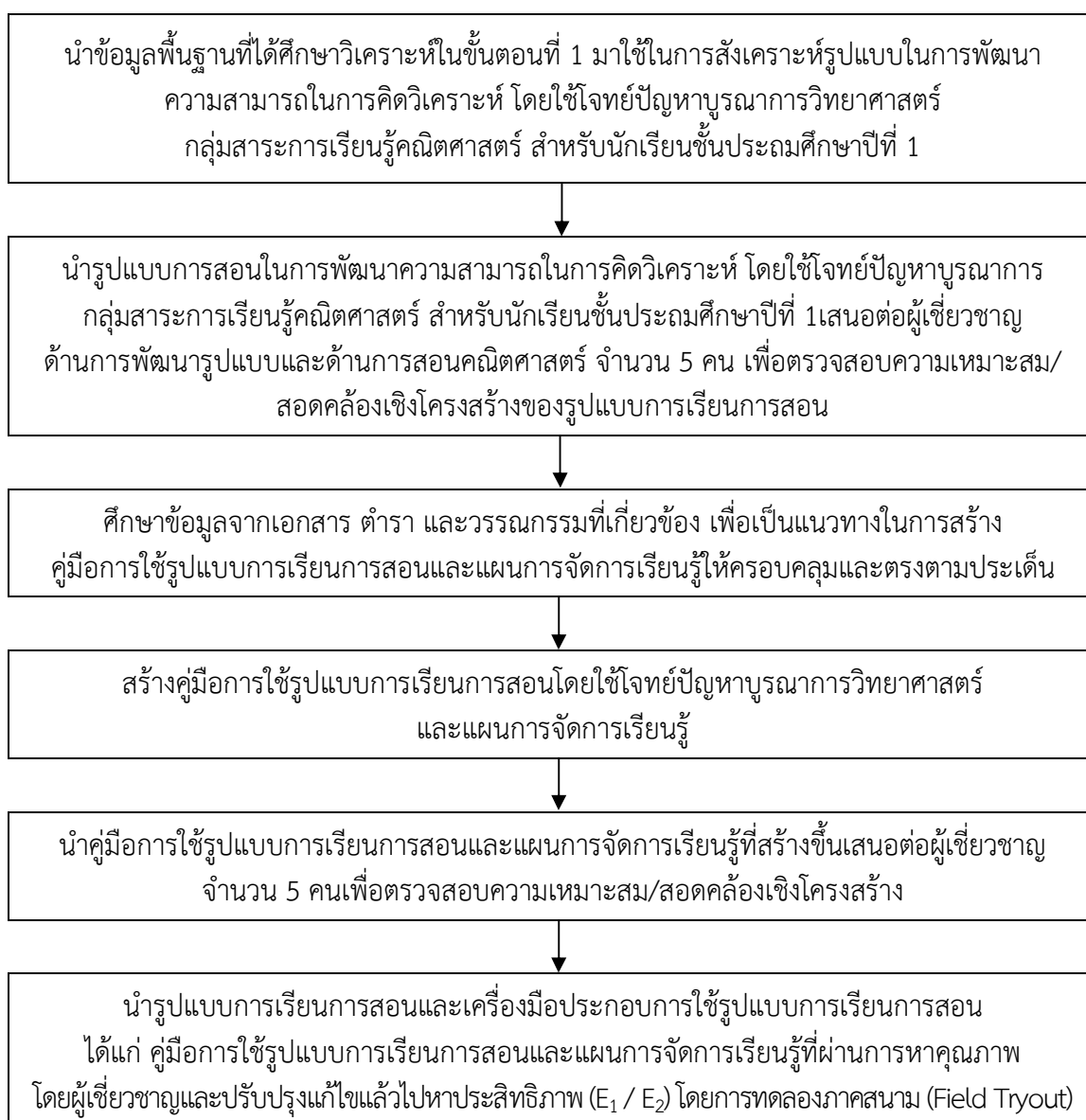
2.3 นำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของคู่มือการใช้รูปแบบ การเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง ของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของสาระสำคัญในคู่มือ รายละเอียดในคู่มือและแนวทางในการนำรูปแบบ การเรียนการสอนไปใช้ ซึ่งสาระสำคัญในคู่มือ ประกอบด้วยแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอน ไปใช้ ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่ใช้ใน การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ตัวอย่างแผนการจัด การเรียนรู้ตามรูปแบบของการเรียนการสอน ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

รวมทั้งรายละเอียดในคู่มือมีความชัดเจนเพียงพอที่จะทำให้ผู้ที่ต้องการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้เข้าใจในองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ทราบถึงสิ่งที่ต้องศึกษา จัดเตรียมและใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ ในการดำเนินการเรียนการสอนอย่างราบรื่นและบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้มีความชัดเจน เพียงพอสำหรับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดกับผู้เรียน และใช้แบบประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความเหมาะสมสอดคล้องของสาระสำคัญในคู่มือ รายละเอียดในคู่มือและแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผลตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายเช่นเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน

2.4 นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของสาระสำคัญในคู่มือ รายละเอียดในคู่มือและแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการประเมินค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.40 – 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 0.45-0.55 ซึ่งแสดงว่าคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง สามารถนำไปทดลองใช้ได้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้ เพิ่มเติมรายละเอียดในขั้นการนำเสนอเนื้อหา จัดประสบการณ์การเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้และได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนและการประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการประเมินค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.40 - 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 0.45-0.55 ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง สามารถนำไปทดลองใช้ได้ (รายละเอียดใน ภาคผนวก ข)

2.5 นำรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการและแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลผลิต (E_2) ใช้เกณฑ์ 80/80 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 19 คน โดยภาพรวมได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 82.00/81.57 (รายละเอียดแสดงใน ภาคผนวก ข)

จากขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สรุปดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้ โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

3. พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผล ในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยและอัตนัย วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
2. วิเคราะห์สาระสำคัญ เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
5. นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนี IOC ได้ ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 ซึ่งแสดงว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องสามารถนำไปทดลองใช้ได้
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ ไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนรายวิชานี้มาแล้ว เลือกมาอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป
7. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้ (Tryout) มาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อหาดัชนี ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและวิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.22 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 – 0.89 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข) จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์

3.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ใช้ประเมินความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยความคิดเห็นในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและพฤติกรรมจิตตนิสัย โดยกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

การแปลความหมายของคะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน กำหนดเกณฑ์ ดังในตารางที่ 3.1

คะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	ความหมาย
4.50 – 5.00	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด
3.50 – 4.49	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก
2.50 – 3.49	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง
1.50 – 2.49	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยน้อย
1.00 – 1.49	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น
2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นให้ครอบคลุมและตรงประเด็น
3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ในข้อความที่ประเมินกับองค์ประกอบด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และพฤติกรรมจิตตนิสัย การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็น ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความเหมาะสม/ความสอดคล้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ในข้อความที่ประเมินกับองค์ประกอบด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์

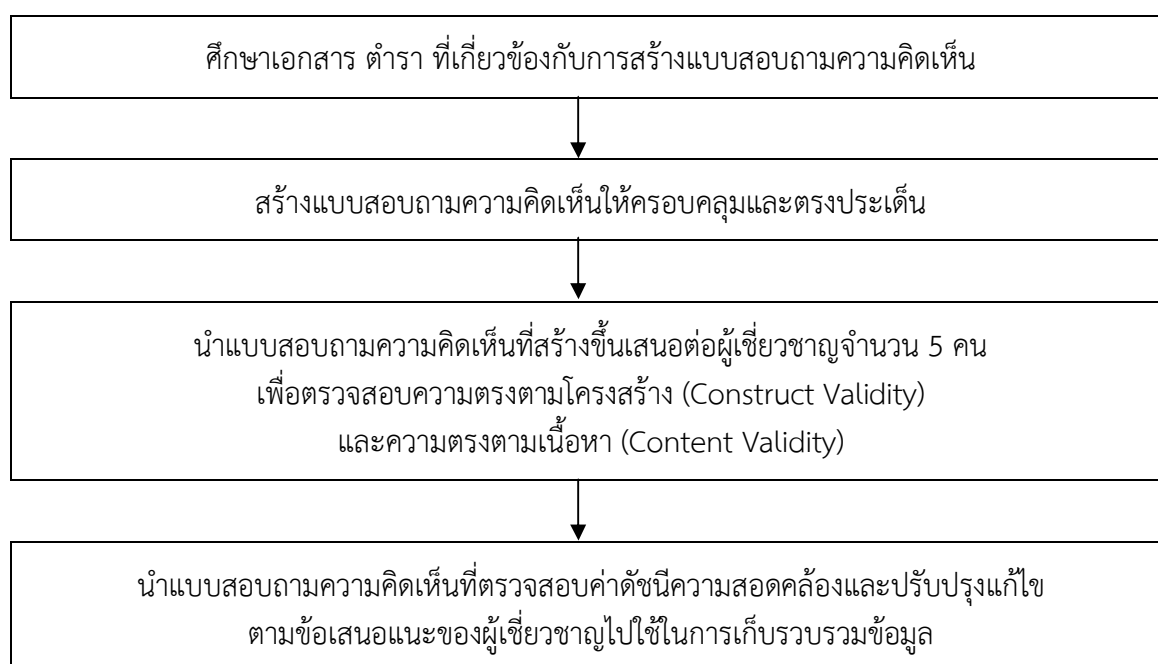
การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายเช่นเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน

4. นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตั้งแต่ 4.60 – 5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 0.00 – 0.55 ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง สามารถนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลได้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขภาษาที่ใช้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้

5. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

1. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้ (Tryout) มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ได้ค่าอำนาจจำแนก (t) ระหว่าง 1.27** - 4.34** และได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.778

จากขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นสรุปได้ ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

จากขั้นตอนการพัฒนาแบบการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development : D & D) ผู้วิจัยพัฒนาและหาประสิทธิภาพแบบการเรียนการสอน สรุปได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สรุปรวิธการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) : การพัฒนาและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ ข้อมูล/ สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
<p>1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1</p> <p>1.1 สังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียน</p> <p>1.2 ตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน</p> <p>1.3 ตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน</p>	<p>วิเคราะห์เอกสาร</p> <p>ตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Content Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)</p> <p>ทดลองใช้ (Tryout)</p>	<p>เอกสารข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1</p> <p>ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบและด้านการสอนคณิตศาสตร์ที่จำนวน 5 คน</p> <p>นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียนรายวิชานี้มาแล้วจำนวน 30 คน</p>	<p>แบบวิเคราะห์เอกสาร</p> <p>แบบประเมินความเหมาะสม/ สอดคล้องเชิงโครงสร้างซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ</p> <p>รูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแผนการจัดการเรียนรู้</p>	<p>การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)</p> <p>หาค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00</p> <p>ข้อเสนอแนะนำมาวิเคราะห์เนื้อหา</p> <p>ค่า E_1 / E_2 ตามเกณฑ์ 80/80</p>	<p>โครงร่างรูปแบบการสอนในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1</p> <p>รูปแบบการเรียนการสอน (โครงร่าง) ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ</p> <p>รูปแบบการเรียนการสอน (โครงร่าง) ผ่านการตรวจสอบหาประสิทธิภาพ</p>
<p>2. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่</p> <p>2.1 ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีหลักการ ในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน</p> <p>2.2 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล</p>	<p>วิเคราะห์เอกสาร</p> <p>สร้างเครื่องมือ</p>	<p>เอกสาร ตำราเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี หลักการในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน</p> <p>เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล</p>	<p>แบบวิเคราะห์เอกสาร</p> <p>แบบวิเคราะห์เอกสาร</p>	<p>การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)</p> <p>การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)</p>	<p>ข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี หลักการ ที่เกี่ยวข้องและลักษณะ/ประเภทของเครื่องมือในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน</p>

ตารางที่ 3.2 สรุปรวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D & D) : การพัฒนาและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ ข้อมูล/ สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
2.3 ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)	ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)	ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน	แบบประเมินความเหมาะสม/ ความสอดคล้องเชิงโครงสร้างซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ	หาค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะนำมาวิเคราะห์เนื้อหา	เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ
2.4 ตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์	ทดลองใช้ (Tryout)	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนรายวิชานี้มาแล้วจำนวน 30 คน	แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน	ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น	เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบหาประสิทธิภาพ
2.5 ตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	ทดลองใช้ (Tryout)	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน	แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน		เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation : I) : การทดลองใช้

ผู้วิจัยนำแนวคิด ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงจากแนวคิดเดิมของ University of Florida ที่ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนให้มีความเป็นระบบเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse, 2009 : 1) ในขั้นการนำไปใช้ (Implementation) ร่วมกับแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and development) ในขั้นการวิจัย (Research : R₂) ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำแบบฝึกทักษะในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Plano Clark, 2007 : 67) ร่วมกับการใช้รูปแบบการวิจัย Pre - Experimental Design โดยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The one group Pretest - Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555 : 144)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิผลในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาใน ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเมืองเดช จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน จำนวน 16 คน ดำเนินการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ใช้เวลาทดลอง 30 ชั่วโมง

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One - Group Pretest - Posttest Design) (มาเรียมนิลพันธุ์, 2555: 144) ดังนี้

แบบแผนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

O ₁	X	O ₂
----------------	---	----------------

O₁ หมายถึง การทดสอบก่อนการเรียน

X หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์

O₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

แบบแผนการทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนในช่วงเวลาระหว่างเรียน

x	o	x	o	x	o	x	o
---	---	---	---	---	---	---	---

X หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

O หมายถึง การทดสอบระหว่างการเรียน

วิธีดำเนินการ

หลังจากการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมา มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ชี้แจงรายละเอียดการใช้รูปแบบการเรียนการสอน หลักการเหตุผลและประโยชน์ให้ผู้เรียนทราบและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนวิธีการเรียนการวัดประเมินผลและกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ เพื่อให้ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

1.2 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1.3 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแผนที่กำหนด

2. ทดสอบระหว่างเรียน เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน 4 ระยะ

3. ทดสอบหลังเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเสร็จสิ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ประกอบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยของนักเรียน จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

จากขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I) ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองใช้ สรุปได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I) : การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/ สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	1. ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดการใช้รูปแบบการเรียนการสอน หลักการเหตุผลและประโยชน์ให้กับผู้เรียนทราบและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียน การสอน วิธีการเรียน การวัด ประเมินผลและกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ เพื่อให้ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุด 2. ทดสอบก่อนเรียน 3. ดำเนินการทดลองด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4. ทดสอบระหว่างเรียน 5. ทดสอบหลังเรียน	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวนนักเรียน 16 คน	- รูปแบบการเรียนการสอน - คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน - แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์		ได้รูปแบบการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการนำไปใช้จริง

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation : E) การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยใช้แนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในขั้นของการพัฒนา (Development: D₂) และแนวคิดการประเมินผลตามแบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงจากแนวคิดเดิมของ University of Florida ที่ดำเนินการลำดับขั้นตอนให้มีความเป็นระบบ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse, 2009 : 1) ร่วมกับแนวคิดแบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ ดิกเกอร์ แครีย์ และแครีย์ (Dick, Carey and Carey, 2005 : 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของจอยซ์ และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009 : 9) การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 3 โดยผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งจะนำไปใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แล้วนำข้อมูลมาพิจารณาปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างรูปแบบการคิดวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน
2. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
3. ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย

1. วิเคราะห์ห้อยค์ประกอบและกระบวนการเรียนการสอน ตามแนวคิดวิธีการเชิงระบบและประมวลสรุปข้อมูลด้วยวิธีการบรรยายเชิงพรรณนา

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (x) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

3. วิเคราะห์ผลด้านความความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัย โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D₂) ซึ่งเป็นการประเมินผล (Evaluation: E) และปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation : E) และปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1					
1.1 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัย	ทดสอบ	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	ค่าเฉลี่ย (X) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) t-test dependent และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	ผลการเปรียบเทียบผลการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ฯ	นักเรียนตอบแบบสอบถาม	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	แบบสอบถามความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เนื้อหา	ข้อมูลแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ
3. เพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	พิจารณาทดสอบโดยละเอียดทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแล้วปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	รูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	- แบบทดสอบ - แบบสอบถาม ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	การวิเคราะห์ค่าที่	รูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

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 โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้ในการขยายผล

ตอนที่ 4 ผลการประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา โดยวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาวิเคราะห์สภาพที่คาดหวังกับสถานที่เป็นจริง เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (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 ดิกค์แคร์รี่ และแคร์รี่ (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 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 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 สอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอนด้านเนื้อหา และมโนทัศน์ 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 พัฒนาผล, 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

ตั้งข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักเรียนต่อไปนี้

- 1) ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เพราะชอบคิดเลข คำนวณ ใช้ความเข้าใจมากกว่าความจำ
- 2) ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะหากได้รับการฝึกทำโจทย์บ่อย ๆ จะช่วยให้เรียนเก่งขึ้น
- 3) ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีโจทย์ท้าทายความสามารถให้คิด ถ้าสามารถคิดแก้โจทย์ปัญหาได้จะรู้สึกสนุก แต่ถ้าคิดไม่ได้และเมื่อพยายามแล้วก็ยังคิดไม่ได้อยู่ดีก็จะมีความรู้สึกท้อบ้าง 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 แต่ก็มีควมยากในบางเรื่องโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ถ้ารู้หลักการคิดและฝึกให้ชำนาญจะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องที่ทำหายความสามารถ
- 8) ชอบคณิตศาสตร์ เมื่อทำโจทย์ยาก ๆ ได้ด้วยตนเองจะรู้สึกภูมิใจมาก อยากได้หลักการคิดวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาและฝึกให้ชำนาญให้สามารถคิดวิเคราะห์ โจทย์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
- 9) ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ การแก้โจทย์ปัญหา ต้องการให้ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ติความโจทย์ รวมทั้งปัญหาในเรื่องของความละเอียดรอบคอบในการคิดคำนวณ

10) อยากเก่งคณิตศาสตร์ อยากเรียนนอกห้องเรียน และอยากวิเคราะห์และตีความโจทย์ได้

2. การสอนของครูไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรให้นักเรียนมีโอกาสฝึกใช้กระบวนการคิด ส่งเสริมความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างต่อเชื่อมโยง 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”

การศึกษาวิเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษาวิเคราะห์แนวคิด หลักการการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R & D) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ (Instructional System Design) แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ ดิคค์แคร์เรย์ และแคร์เรย์ (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 นักเรียนคุ้นเคยกับการฟังบรรยายโดยส่วนใหญ่ จะไม่กล้าซักถาม ไม่มีส่วนร่วมในการอภิปราย ถาม ตอบ นักเรียนที่ตั้งใจเรียนจะมีพฤติกรรมในการตั้งใจฟังจดบันทึก ไม่คุย และมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ขาดสมาธิในการเรียน ถึงแม้จะไม่คุย แต่ไม่มีสมาธิจดจ่ออยู่กับการเรียน อาจเหม่อลอย ทำงานอื่นไปด้วย นอกจากนี้ยังมีนักเรียนจำนวนมากที่มีพฤติกรรมในการจดบันทึกพร้อมกับการคุย ไม่คิด ไม่ฟัง หรือฟังอย่างไม่ต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนในลักษณะนั้นทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกทักษะกระบวนการคิด การเชื่อมโยงความรู้ ความคิดตั้งข้อมูล ที่ได้จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้ (สัมภาษณ์อาจารย์จำนวน 3 คน เมื่อวันที่ 10 มกราคม 2558 ขณะร่วมกิจกรรมวันเด็ก) สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนยังขาดการตระหนักรู้ในคุณค่าของกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด ขอบวิธีลัด สูตรลัด ตั้งข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

“เมื่อนักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาและไม่รู้แนวทางในการจัดการส่งผลให้เกิดความย่อท้อ หมดกำลังใจ 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 ตั้งข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ 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 และคาลฮาวิน (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 ด้วยเทคนิคกระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยา (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

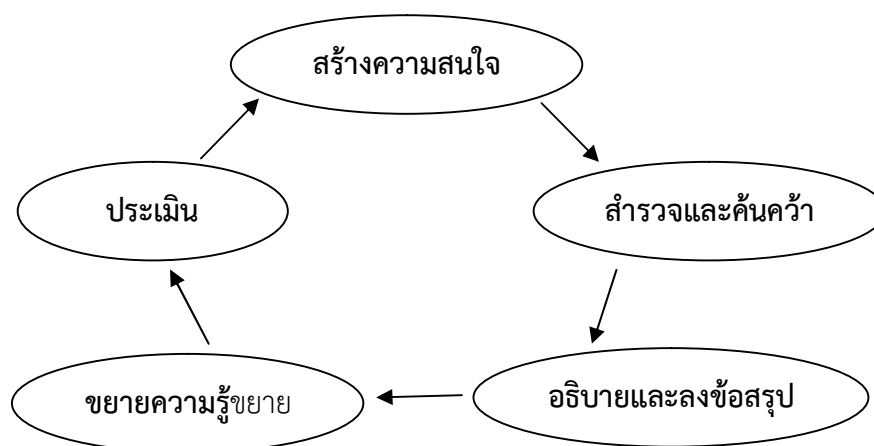
2.1.2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม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

2.1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ไม่ได้คำนึงถึงข้อจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งหลาย 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) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ (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 ชั้นที่ 3 ชั้นฝึกทักษะ
- 2.3.4 ชั้นที่ 4 ชั้นสรุป
- 2.3.5 ชั้นที่ 5 ชั้นวัดและประเมินผล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 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 โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

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

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหานั้นเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น

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

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาอย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่ง ตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว 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

ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์เวลล์ และคาลฮาว์น (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 ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้ จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น ชั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้าง มากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน และ ชั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์ เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจ โครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (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 ขั้นตอน ดังนี้

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

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และส่วนเฟืองรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

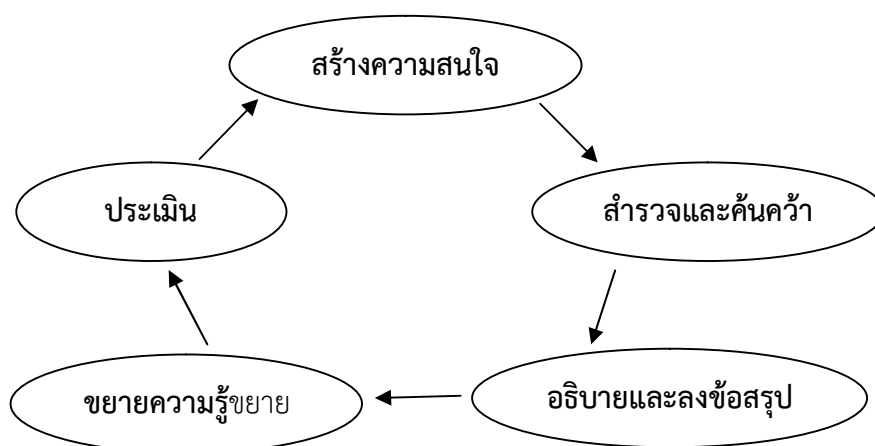
1.2 **ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลอง การทำกิจกรรมภาคสนาม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

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

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

1.5 **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง 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)

วัชรา เล่าเรียนดี (2549, น. 165) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 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

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหาตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมาก ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหา มีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิดทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหายังเป็นระบบ 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 หรือแยกแยะสถานการณ์สถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเอง 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. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทีละขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากการที่ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the problem)

ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่บอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ถาม

- ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา(Devising a plan)
 วางแผนแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นที่บอกได้ว่าหาคำตอบโดยวิธีการใด และเขียนเป็น
 ประโยคสัญลักษณ์ ได้อย่างถูกต้อง
- ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน(Carrying out the plan)
 ปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นที่แสดงวิธีทำและคำนวณหาคำตอบได้
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (Looking back)
 ตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นที่คำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่และการตรวจสอบ
 คำตอบถูกต้องหรือไม่

องค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

1. ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่กระตุ้นให้ ผู้เรียน
 ต้องได้รับการพัฒนาตลอดกระบวนการ เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ ได้แก่
 ความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น ความกล้าในการตัดสินใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความกล้าใน
 การแสดงออก ความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานกับผู้อื่น การทำงานเป็นกลุ่ม และความสามารถ
 ในการแก้ปัญหา

2. ปัจจัยสนับสนุน

- 2.1 การจัดกลุ่มผู้เรียน ควรจัดเป็นกลุ่มย่อย ขนาดจำนวน 4 คน
- 2.2 การยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม

**ผลการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของร่างรูปแบบการพัฒนา
 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามหุรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และแก้ไขปรับปรุง**

1. การดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของร่างรูปแบบการพัฒนา
 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหามหุรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการตรวจสอบ พบว่า รูปแบบการสอน
 การคิดวิเคราะห์ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับ
 มากที่สุด (M = 4.70, S.D. = 0.50) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ
 มีความเหมาะสมครอบคลุม และองค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้อง
 ส่งเสริมซึ่งกันและกัน มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.68, S.D. = 0.50) และเมื่อ
 พิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบในส่วนขององค์ประกอบเชิงหลักการ
 และวัตถุประสงค์ หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสม/สอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถ
 ใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์
 มีความเหมาะสม ชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน หลักการและวัตถุประสงค์มีความ
 สอดคล้องกัน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้อง/เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.80,
 S.D. = 0.45) สำหรับองค์ประกอบเชิงกระบวนการ กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสม
 และสอดคล้องต่อเนื่องกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์มีความเหมาะสม/สอดคล้อง
 อยู่ในระดับมากที่สุด (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 ของรูปแบบการเรียนการสอนการคิดวิเคราะห์ 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 ที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากยิ่งขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

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

1.3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้วจึงนำ ข้อมูลสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง 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 เล่าเรียนตี (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 ชั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

2.4 ชั้นสรุป

2.5 ชั้นวัดและประเมินผล

หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก แสดงว่าข้อจำกัดมีน้อยซึ่งก็จะให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนคุ้นเคยและถูกใช้มานานมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งในทางปฏิบัติการดำเนินการตามกระบวนการนี้อาจทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น ตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นตรวจย้อนกลับ ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ปัญหามีความกระชับและรวดเร็วขึ้น และเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาคือกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้นักเรียนมีหลักคิดทำให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 41)

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

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

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

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3. ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาคเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาคที่ผู้แก้ปัญหาคมีอยู่แล้ว นำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาคและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหาค

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

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ 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

การนำรูปแบบการสอนตามแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอนด้วยใช้รูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ 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	นักเรียนมีโอกาสสนทนาซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ	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

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 ค1.2 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 โบรफी (Brophy, 1979, 1982, อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี, 2554: 138) ที่ว่าควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตลอด โดยครูเป็นผู้ดำเนินการด้วยกิจกรรมและเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติตลอดเวลาในการสอนโดยใช้คำถาม คำสั่ง การแนะนำที่ชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจและปฏิบัติ เพื่อการตอบที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพนั้นคือ ครูต้องเตรียมคำถาม กิจกรรมต่าง ๆ ล่วงหน้าเป็นอย่างดี ให้ออกาสนักเรียนในการอ่าน ฝึกปฏิบัติและตอบคำถามทั่วถึงกันทั้งชั้น และตามด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชัดเจน และเพื่อการปรับปรุงแก้ไขคำตอบที่ผิดของนักเรียน พัฒนากิจกรรมต่าง 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 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการการคิดวิเคราะห์ 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 ร่วมกับการเรียนการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา 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. จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการคิดวิเคราะห์ 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 และเทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา 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) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด 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 โดยพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ 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

บรรณานุกรม

- กัญญา สิทธิศุภเศรษฐ์. (2548). ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการตั้งคำถาม ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. การค้นคว้าอิสระศึกษาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมวิชาการ. (2540). แนวทางการสอนเน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2541). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา **อันดับที่ 9**. เรื่องการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2543). การวิจัยและพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.
- กรมวิชาการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2551). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรรณิการ์ เฟ่งพิศ. (2545). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน **ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สื่อประสม**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การคิดเชิงวิเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- เครือวัลย์ กาญจนคูหา (2548). การใช้สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน **ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (สำเนา).
- คำหมาน คนโค. (2543). ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด, สานปฎิรูป. 3: 31 ตุลาคม 2543.
- จุฑารัตน์ ศรีสารคาม. (2553). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3** โรงเรียนบ่อน้อยหนองจางสว่างวิทย์ โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ; คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เถวียน ดงเรื่องศรี. (2553). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ถวัลย์ มาศเจริญ. (2546). PDCA: นวัตกรรมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการเขียนหนังสือสำหรับครูและผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- ทิตนา แคมมณี และคณะ. (2543). การคิดและการสอนคิด. ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ทิตนา แคมมณี. (2546). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาคณิศรและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และนามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปิยวรรณ จันทวงศ์. (2541). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางพุทธิพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดระนอง. กรุงเทพมหานคร: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). การวิจัยเชิงทดลอง. ในประมวลสาระชุดวิชา การวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประทีป ยอดเกต. (2550). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาภาษาไทย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์คม.(หลักสูตรและการสอน). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลย์สงคราม.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2551). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสมัย ศรีอำไพ. (2534). วิธีสอนปัญหาแบบเป็นขั้นตอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนววงจรกิจการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). วิธีวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รัศมี ประทุมมา. (2550). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- รัตนา ใจเสมอ. (2544). การสร้างแบบฝึกทักษะการเขียนคำที่มีตัวสะกดไม่ตรงมาตราในแม่กบ แม่กน และแม่กด สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2544. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2544). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 8). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2547). เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2549). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2552). ทักษะการคิดและการจัดการเรียนรู้. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วรรณมา บุญฉิม. (2541). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปริญญาโท. กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วัลลภา อารีรัตน์. (2532). การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น: ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วารี สี่ฝั่ง. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตลิตและปรลิต. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ และดารณี คำวังนัง (2545). สอนเด็กให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เสริมสิน พรี่เพรสซีส์เท็ม.
- สุคนธ์ธำ ธรรมพุกโธ. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาญานิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สันทนา เปี่ยมฤกษ์. (2549). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สุภาสินี สุภธีระ. เอกสารประกอบคำบรรยายการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2535.
- สมาน อัครภูมิ. (2558). รูปแบบการบูรณาการระบบการประกันคุณภาพภายในกับการบริหารสถานศึกษา สำหรับสถานศึกษาขั้นพื้นฐานขนาดกลาง. (พิมพ์ครั้งที่ 2). อุบลก๊กจ้อฟเซทการพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). การแก้ปัญหา. เอกสารประกอบการอบรม: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์. (2546). การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: บู้ค พอยท์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว).
- สุลัดดา ลอยฟ้า. (2536). รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เอกสารการสอน. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2544). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สำลี รักสุทธี. (2546). คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ใหม่ของกค. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.

- อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี).
- อุทุมพร จามรมาน. (2530). แบบสอบถาม : การสร้างและการใช้. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ฟีนิกซ์พับลิชชิ่ง.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน ประมวลบทความ หลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.
- Adam, S., Ellie, L.C. & Beeson, B, F. (1997). Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach. New York, NY: Haper & Row.
- Anderson, K, B, & Pingre, R, E, (1973). Problem Solving in Mathematics the National Council of Teachers of Mathematics. New York, NY: McMillam.
- Ashlock, L, B, et al. (1983). Guiding each Child's Learning of Mathematics. Ohio, OH: Bell & Howell.
- Baroody, A, J. (1987). Children' Mathematical Thinking. New York, NY: Teacher Collage.
- Bloom, B., Englehart, M. Frust, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). Taxonomy of Education: The Classification of education goals. Handbook: Cognitive Domain. Toronto: Longmans, Green.
- Bruner, J. (1963). The process of education. New York: Alfred A. Knopf, Inc. and Random House.
- Hudgings, B. (1997). Learning and Thinking. Illinois, Il: P.E. Peacock.
- Leblanc, J, E. (1977). You Can Teach Ploblem-Solving. Arithmetic Teacher, November, 17-25)
- Dewey, J. (1933). How we think. Boston: D.C. Heath.
- Piaget. T . and Inhellder, B. (1969). **The Psychology of the Child Translated by Halen weaver.** New York: Basic Book, Inc.
- Piaget. T. and Inhellder , B. (1972). **The Origins of Intelligence in Children.** New York: W.W. Norton.
- Polya, G. (1957). How to solve it. New York, NY Doubleday & Company.
- Polya, G. (1973). How to solve it. Princeton: University Press.
- Good, C.V.Z. (1973). Dictionry of education (3rd ed). New York: McGraw-Hill.
- Wilson, J.W., Fernandez, M.L.,and others. (1993). Mathematical Problem Solving. In Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics. New York: Macmillan Publishing Company.

- Alsup, John Keough. (1996). The Effect of Mathematics Instruction Based Constructivism on Prospective Teacher' Conceptual Understanding, Anxiety, and Confidence. University of Wyoming.
- Ausubel , D.P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt Rinehate and Winston.
- Ausubel, D.P. (1963). The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Gruner& Stratton.
- Bell, B.F. (1993). Children's scion, constructivism and learn in science. Gelong: Deakin University Press.
- Bernie, T., and Charles, F. (2009). 21st century Skills: Learning for Our Times. United States of America: John Weiley & Sons.
- Bigge, M.L. (1964). Learning Theories for Teachers. New York: Harper & Row.
- Bloom, B.S. (1956). Taxonomy of Education Objectives. Handbook: Cognitive Domain. New York: Longman
- Brierton, B.S. (2011). Higher Order Thinking Skills as Demonstrated in Synchronous and Asynchronous Online College Discussion Posts. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in Partial Fulfillment of the Requirements of the Degree of Doctor of Education. Raleigh, North Carolina.
- Brookhart, S.M. (2010). How to Assess Higher Order thinking Skills in your Classroom. ASCD. Beauregard st. Alexandria.
- Brooks, Jacqueline Grennon and Martin G. Brooks. (1993). The Case for Constructivist Classroom. New York: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brown, N., and Wilson, K. (2007). Using an Inquiry Approach to Develop Mathematical Thinking. University of Tasmania.
- Bruner, J. (1963). The Process of Education. New York: Alfred A. Knopf, Inc. and Random House.
- Brunner, J.S,Oliver and P.Greenfield. (1963). Studies in Cognitive Growth. New York: Wilet.
- Brunner, J.S. (1956). Toward a theory of instruction. New York: Norton.
- Clyde, C.G. (1967). Teaching Mathematics in the Elementary School. New York: Ronald Press.
- Cobb, P. (1994). Where is the mind.? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development. Education Researcher. 23 (7) : 13 – 20.

- Conklin, W. (2012). *Strategies for Developing Higher-Order Thinking Skills*. Shell Education Publishing, Inc.
- Conklin, W. (2012). *Higher-Order Thinking Skills to Develop 21st Century Learners*. Shell Education Publishing, Inc.
- Costa, A.L. (2001). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. 3rd ed. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development
- Costa, A.L., and Kallick, B. (2000). *Activating & Engaging Habits of Minds*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, A.L., and Kallick, B. (2000). *Discovering and Exploring Habits of Mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Cottrell, S. (1999). *Skills for success. The Personal Development Planning Handbook*. Palgrave Macmillan Ltd. England.
- Creswell, J. W., and Plano, Clark V.L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. United States of America: Sage Publications, Inc.
- Creswell, J. W., and Plano, Clark V.L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 2nd ed. United States of America: Sage Publications, Inc.
- Creswell, J.W. (2002). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approach*. 2nd ed. New Delhi: Sage Publications, Inc.
- Davis, G.A., and Thomas, M.A. (1989). *Effective Schools and Effective Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. Boston: D.C. Heath.
- Dick, W., Carey L.O. (2005). *The Systematic Design of Instruction*. 5th ed. New York: Addison-Wesley, Longman.
- Dostal, P. (2000). *An Examination of Explanatory Style and Habit of Mind as Correlates of Academic Achievement in 7th – grade Gifted Student*. Accessed 25 January 2015. available from <http://sut.thailis.uni.net.th/dao>
- Dressel, P.L. and Mayhew, L.B. (1975). *General Education: Explorations in Evaluation*. 2 nd ed. Washing ton, D.C.: American Council of Education.
- DuFour, R., & Eaker,R. (1998). *Professional Learning Communities at work: Best Practices For Enhancing Student Achievement*. Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Ennis, Robert H. (1985). *A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills*. Education Leadership.
- Erickson, H.L. (1998). *Concept-based Curriculum and Instruction*. Calif: Corwin Press, Inc.

- Fan, C. (1998). Item Analysis Table. New Jersey: Educational Testing Service, Princeton.
- Fisher, R. (1998). Teaching Thinking. London: Cassell.
- Fosnot, C.T. (Ed.) (1996). Constructivism: Theory, perspectives, and practice. New York: Teachers College Press.
- Gagne, R.M., and Briggs, L. (1974). Principles of Instructional Design. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gagnon and Collary. (2005). How to Cite Electronic Documents. Accessed August 30, 2015. Available from <http://www.Prainbow.com/cld/cldp.htm/>
- Gardner H. (1983). Frames of Mind. New York: Basic Book, Collins Publishers.
- Greenwood, J.J. (1993). "On the nature of Teaching and Assessing Mathematical Power and Mathematical Thinking." in Arithmetic Teacher 41, 3 (November): 144-152.
- Heimer, R.T., and Trueblood, C.R. (1997). Strategies for Teaching Children Mathematics. Reading Mass: Addison Wesley.
- Helton, F. (1958). Introducing Mathematics. New York: John Wiley & Sons.
- Hergenhahn, B.R., and Olsen, M.H. (1993). An Introduction to Theories of Learning. 4th ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Heron, Lory Elen. (1997). Using Constructivist Teaching Strategies in High School Science Classroom to Cultivate Positive Attitudes Toward Science. Dissertation Abstracts International. 58(5) : 1564-A.
- Hudgin B.B. (1977). Learning and Thinking. FE.: Peacock Publishers. Halpern and Nummedal.
- Innes. Ev and Lion Straker. (2003). Validity of Work Related Assessment. N.p. Retrieved September 24, 2015 from <http://www.home.Earth.link.net>, 1983.
- Jacobs. H.H. (2010). Curriculum Twenty One: Essential Education for A Changing World. United States of America: ASCD.
- Johnes, C.J. (1997). Learning: Professional Education for Teacher. New York: Harcourt Brace and World.
- Johnson, D.A., and Rising, G.R. (1972). Guidelines for Teaching Mathematics. Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- Johnson, D.w., Johnson, R.T., and Holubee, E.J. (1996). Cooperative in the Classroom. 6th ed. Edina, Minnesota: Interaction Book Company, 1993.
- Joyce, B., Weil, M., and Calhoun, E. (1996). Model of Teaching. 5th ed. London: Allyn and Bacon

- Joyce, B., Weil, M., and Calhoun, E. (2009). *Models of Teaching*. 8th ed. New York: Allyn & Bacon.
- Joyce, B., and Weil, M. (1996). *Model of Teaching*. 5 th ed. Boston: A Simon & Schuster Company.
- Kagan, S. *Kagan Structures for Thinking Skills*. (2003). accessed October 2015 available from http://www.kaganonline.com/Kagan.Club/Free.Articles/Ask_22.htm/.
- Krulik, S. (1997). "Problem, Problem Solving and Strategy Games." *Mathematics Teacher* 70 (November): 649-652.
- Kruse, K. (2009). *Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model*. Accessed October 2015. Available from http://www.transformivedesigns.com/id_systems.html.
- Lall, Geeta Rani and Lall, Bernard. M. (1983). *Comparative early childhood education*. Springfield, Ill.: Thomas.
- Leblance, J.F. (1977). "You can Teach Problem Solving." *Arithmetic Teacher* 25 (November) 17-25.
- Lock, R.H. (1996). *Adapting Mathematics Instruction in the General Education Classroom For Students with Mathematics Disabilities*. New York: The Institute.
- Lock, R.H. (2003). *What Works in Schools: Translating Research into Action*. Alexandria, VA: Association for a Supervision and Curriculum Development.
- Martin, Ralph E. Jr. and other. (1994). *Teaching Science for Children*. Massachusetts: Allyn And Bacon.
- Marzano, R.J. (1994). *A Different Kind of Classroom: Teaching with Dimensions Learning*. Alexandria, VA: Association for a Supervision and Curriculum Development.
- McKnown and Barnet. (2007). *Improving Comprehension Through Higher-Order Thinking Skills*. Graduate Faculty of the School of Education, Degree of Master of Arts, Saint Xavier University Chicago, Illinois.
- NCTM. (2010). *Principles and Standards for School Mathematics Discussion Draft*. Accessed May 2015. Available from <http://www.nctm.org/standards>.
- Niemivirta. (2004). *Habits of Mind and Academic Endeavors: The Correlates and Consequences of Achievement Goal Orientations*. Helsinki University Press, Finland.
- North Central Regional Education Laboratory and the Metiri Group. (2003). *enGauge 21st Century Skills: Literacy in The Digital Age*. Chicago: North Central Regional Educational Laboratory.

- OECD. (2007). PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow World. Vol. 1. Paris: Analysis, OECD.
- OECD. (2009). Assessment Framework. Vol. 1. Paris: Analysis, OECD
- OECD. (2010a). PISA 2009 Results: What Student know and Con Do-Student Performance in Reading, Mathematics and Science. Vol. 2. Paris: Analysis, OECD.
- OECD. (2016b). PISA 2009 Results: What Make a school Successful? Resources, Policy And Practices. Vol. 5. Paris: Analysis, OECD.
- Ogle, D.M. (1986). K-W-L: A Teaching Model that Develop Active Reading of Expository to Teacher. (file://A;/L517KWL.htm.)
- Osman, M.E., and Hannafin, M.J. (1992). "Metacognition Research and Theory: Analysis and Implicational Design." Educational Technology Research and Development, 40,2-9.
- Person, R. V. (1961). Essential of Mathematics. New York: John Wiley & Sons.
- Piaget, T. (1962). The Origins of Intelligence in children. New York: W.W. Norton.
- Piaget. T. and Inhelder, B. (1969). The Psychology of the Child Translated by Halen weaver. New York: Basic Book, Inc.
- Polya, G. (1980). "On solving mathemantical problems in high school". S. Krulik (Ed). Problem Solving in School Mathematics, Reston, Virginia: NCTM.
- Polya, G. (1997). How to Solve It. New Jersey: Princeton University Press.
- Richardson, V. (1994). Constructivist Teaching: Theory and Praticce Teaching Thinking and Problem Solving. 16 (December 1994) : 1 , 3 – 7.
- Richey, R. (1986). The Theoretical and Conceptual Bases of Instructional Design. New York: Nicols Publishing.
- Rogers, C.R. (1969). Freedom to Learn. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Rosenshine, B.V. (1986). "Synthesis of Research on Explicate Teaching." Educational Leadership 43:7
- Simon, Martin A. & Deborah, Schifter. (1993). Constructivism in Our Classroom. In Issue in Teaching Mathematics. Edited by Antony Orton and Geoffrey Wain. London: Rewood Books.
- Slater, Timothy F. (1993). The Effectiveness of a Constructivist Epistemological Approach to the Astronomy Education of Elementary and Middle Level in Service Teachers. Dissertation Abstracts International. 54(7) : 2528-A.
- Slavin, R. E. (1980). Effects Of Individual Learning Expectation on Student Achievement. Journal of Educational Psychology. 72: 520-524.

- Slavin, R.E. (1990). *Theory, Research and Practice*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Stewart, V. (2012). *A World-Class Education: Learning from International Models of Excellence and Innovation*. ASCD. Alexandria, Virginia U.S.A.
- Taba, H. (1967). *Teacher's Handbook for Elementary Social Studies*. Mass: Addison-Wesley.
- Thomas, C.D. (1994). "Constructivism and African-American Student' Confidence In Mathematics." *Dissertation Abstracts International* 54, 7 (December 2011): 2499 – 2500 – A.
- Tyler, R.W. (1950). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: University of Chicago Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Problems of Method in Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilson, J.W., Fernandez, M.L.,and others. (1993). "Mathematical Problem Solving." In *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*. New York: Macmillan Publishing Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองสุข วันแสน
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชธานี
2. ดร.จิตติมาภรณ์ สีหะวงษ์
ตำแหน่ง อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
3. นายสันติพงศ์ โนนจันทร์
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ
โรงเรียนอนุบาลนาคนามุขเดชอุดม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา อุบลราชธานี เขต ๕
4. นางมยุรี ทับทิมหิน
ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนเวทวันวิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๕
ครูเชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา
5. นางเกษศิริรินทร์ ชูรา
ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนบ้านเกษม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา อุบลราชธานี เขต ๒
ครูเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา

ที่ ศธ ๐๔๑๘๗.๗๐/ว.๖๓



โรงเรียนเมืองเดช ตำบลเมืองเดช
อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี
๓๔๑๖๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองสุข วันแสน

สิ่งที่ส่งมาด้วย

๑. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๒. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางอรทัย ชินาภาฯ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๕ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมีและเลื่อนวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังนี้

๑. การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑
๒. การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

ในการนี้ โรงเรียนเมืองเดช ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ และเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไข ผลงานทางวิชาการ ให้มีประสิทธิภาพ ถูกต้อง สมบูรณ์ที่สุด และเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชุมพล คำวงศ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองเดช

โรงเรียนเมืองเดช

โทร. ๐๔๕-๙๐๐๗๓๑

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ
การจัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมติและเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองสุข วันแสน

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์


สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชธานี
อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ๓๔๐๐๐

สังกัด สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ข้าพเจ้า
 ยินดีในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ขัดข้องในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ให้กับ นางอรทัย ชินาภาช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๕

ลงชื่อ


(ผศ.ดร.ทองสุข วันแสน)
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชธานี



ที่ ศธ ๐๔๑๘๗.๗๐/ว.๖๓

โรงเรียนเมืองเดช ตำบลเมืองเดช
อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี
๓๔๑๖๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.จิตติมาภรณ์ สีหะวงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย

๑. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๒. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางอรทัย ชินาภาฯ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๕ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมติและเลื่อนวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังนี้

๑. การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑
๒. การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

ในการนี้ โรงเรียนเมืองเดช ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ และเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไข ผลงานทางวิชาการ ให้มีประสิทธิภาพ ถูกต้อง สมบูรณ์ที่สุด และเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชุมพล คำวงศ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองเดช

โรงเรียนเมืองเดช

โทร. ๐๔๕-๙๐๐๗๓๑

ที่ ศธ ๐๔๑๘๗.๗๐/ว.๖๓



โรงเรียนเมืองเดช ตำบลเมืองเดช
อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี
๓๔๑๖๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายสันติพงศ์ โนนจันทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย

๑. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๒. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางอรทัย ชินาภาฯ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๕ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมิและเลื่อนวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังนี้

๑. การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑
๒. การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

ในการนี้ โรงเรียนเมืองเดช ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ และเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไขผลงานทางวิชาการ ให้มีประสิทธิภาพ ถูกต้อง สมบูรณ์ที่สุด และเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชุมพล คำวงศ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองเดช

โรงเรียนเมืองเดช

โทร. ๐๔๕-๙๐๗๓๑

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ
การจัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมติและเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ

ชื่อ นายสันติพงศ์ โนนจันทร์
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนอนุบาลนครปฐมเขตอุดม
อำเภอเคชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี 34160
สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5
ข้าพเจ้า
 ยินดีในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ขัดข้องในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ให้กับ นางอรทัย ชินาภาฯ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5

ลงชื่อ

(นายสันติพงศ์ โนนจันทร์)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ
โรงเรียนอนุบาลนครปฐมเขตอุดม



ที่ ศธ ๐๔๑๘๗.๗๐/ว.๖๓

โรงเรียนเมืองเดช ตำบลเมืองเดช
อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี
๓๔๑๖๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นางมยุรี ทับทิมหิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย

๑. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๒. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางอรทัย ชินาภาฯ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๕ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมิและเลื่อนวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังนี้

๑. การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑
๒. การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

ในการนี้ โรงเรียนเมืองเดช ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ และเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไข ผลงานทางวิชาการ ให้มีประสิทธิภาพ ถูกต้อง สมบูรณ์ที่สุด และเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชุมพล คำวงศ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองเดช

โรงเรียนเมืองเดช


โทร. ๐๔๕-๙๐๐๗๓๑

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ
การจัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมติและเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ

ชื่อ นางมยุรี ทับทิมหิน
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเวดวันวิทยา อำเภอเดชอุดม
จังหวัดอุบลราชธานี
สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5
ข้าพเจ้า
 ยินดีในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
 ขัดข้องในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ให้กับ นางอรทัย ชินภาษ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5

ลงชื่อ


(นางมยุรี ทับทิมหิน)
ครูเชี่ยวชาญ
โรงเรียนเวดวันวิทยา

ที่ ศธ ๐๔๑๘๗.๗๐/ว.๖๓



โรงเรียนเมืองเดช ตำบลเมืองเดช
อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี
๓๔๑๖๐

๑๓ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นางเกษศิรินทร์ ชูรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย

๑. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๒. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางอรทัย ชินภาษ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๕ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมิและเลื่อนวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังนี้

๑. การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑
๒. การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑

ในการนี้ โรงเรียนเมืองเดช ได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ และเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไขผลงานทางวิชาการ ให้มีประสิทธิภาพ ถูกต้อง สมบูรณ์ที่สุด และเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายชุมพล คำวงศ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองเดช

โรงเรียนเมืองเดช


โทร. ๐๔๕-๙๐๐๗๓๑

แบบตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ
การจัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอมิและเลื่อนวิทยฐานะเชี่ยวชาญ

ชื่อ นางเกษศิริรินทร์ ชูรา
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านเกษม อำเภอตระการพืชผล
จังหวัดอุบลราชธานี
สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๒
ข้าพเจ้า
() ยินดีในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ
() ขัดข้องในการเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ให้กับ นางอรทัย ชินาภาช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองเดช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต ๕

ลงชื่อ


(นางเกษศิริรินทร์ ชูรา)
ครูเชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ตารางที่ 6.1 ความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ครูผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมินข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					M	S.D.	ระดับความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ข้อมูลผู้รับการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. แนวทางการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ขั้นตอนในการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ขั้นตอนการสรุปมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มากที่สุด
รวม						4.65	0.50	มากที่สุด

ตารางที่ 6.2 ความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมินข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					M	S.D.	ระดับความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (ภาพรวม)								
1.1 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความเหมาะสมครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 องค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม						4.70	0.50	มากที่สุด

ตารางที่ 6.2 ความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมินข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					M	S.D.	ระดับความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (แต่ละองค์ประกอบ)								
2.1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์								
2.1.1 หลักการของมีความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นจุดเน้นในการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.1.2 วัตถุประสงค์มีความเหมาะสมชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.1.3 หลักการและวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกัน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 6.2 ความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมินข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					M	S.D.	ระดับความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (แต่ละองค์ประกอบ)								
2.2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการ								
2.2.1 กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสมและสอดคล้องต่อเนื่องกัน	4	5	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2.2 ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและสอดคล้องต่อเนื่องกัน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2.3 ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						4.67	0.51	มากที่สุด

ตารางที่ 6.2 ความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมินข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					M	S.D.	ระดับความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (แต่ละองค์ประกอบ)								
2.3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขและการนำรูปแบบไปใช้								
2.3.1 ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3.2 ปัจจัยสนับสนุนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม						4.60	0.55	
รวมองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน						4.68	0.50	มากที่สุด

ตารางที่ 6.3 ความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้

ประเด็นการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					M	S.D.	ระดับความ สอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. สาระสำคัญ สอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้และเนื้อหา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับ เนื้อหา	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียน การสอน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับ การประเมินผล	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
รวมประเด็นที่ 2						4.65	0.52	มากที่สุด
3. เนื้อหาสอดคล้อง กับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนการสอน								
4.1 สอดคล้องกับ รูปแบบการเรียน การสอน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับ จุดประสงค์	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มากที่สุด
4.3 สอดคล้องกับ เนื้อหา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมประเด็นที่ 4						4.60	0.52	มากที่สุด

ตารางที่ 6.4 ความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้

ประเด็นการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					M	S.D.	ระดับความ สอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
5. สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. การประเมินผล								
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
รวมประเด็นที่ 6						4.60	0.55	
รวมทั้งหมด						4.60	0.51	มากที่สุด

ตารางที่ 6.5 ความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน

ข้อที่	ประเด็นการประเมิน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					M	S.D.	ระดับความสอดคล้อง
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูและเพื่อน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3	นักเรียนมีโอกาสสนทนาซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4	นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปสาระสำคัญและเชื่อมโยงความรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5	นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และกระบวนการคิดแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6	นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการชี้แนะของครู รวมทั้งฝึกด้วยตนเองและฝึกกับเพื่อนเป็นกลุ่ม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7	นักเรียนได้ฝึกการสื่อความหมาย สื่อสารและนำเสนอโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
		รวมทั้งหมด					4.86	0.27	มากที่สุด

ตารางที่ 6.6 ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559)

	คะแนน						
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	หน่วยที่ 5	เฉลี่ย 5 หน่วย	ทดสอบหลัง เรียน
	10	10	10	10	10	10	30
1	7	8	7	9	9	8.00	24
2	9	8	9	9	8	8.60	26
3	9	10	9	10	8	9.20	25
4	6	6	6	6	5	5.80	19
5	8	9	8	9	9	8.60	26
6	8	7	8	8	9	8.00	25
7	9	8	8	8	7	8.00	24
8	9	9	9	9	8	8.80	26
9	8	10	8	9	9	8.80	27
10	10	10	9	10	9	9.60	28
11	7	7	6	7	9	7.20	20
12	8	9	9	10	10	9.20	27
13	9	10	10	10	9	9.60	28
14	7	7	6	7	6	6.60	20
15	6	7	7	7	6	6.60	22
16	6	7	7	8	7	7.00	22
17	7	8	8	8	7	7.60	23
18	9	10	9	9	9	9.20	26
19	9	9	10	10	9	9.40	27
เฉลี่ย						8.20	24.47
เฉลี่ยร้อยละ						E1 = 82.00	E2 = 81.57

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4. แม่ปลูกดาวเรือง 39 ต้น แม่ปลูกดาวเรืองมากกว่าน้ำ 10 ต้น น้ำปลูกดาวเรืองทั้งหมดกี่ต้น
ก. 29 ต้น ข. 39 ต้น ค. 49 ต้น
5. ป่ามีไข่ไก่ 42 ฟอง ไข่เป็ด 35 ฟอง ป่ามีไข่ทั้งหมดกี่ฟอง
ก. 73 ฟอง ข. 75 ฟอง ค. 77 ฟอง
6. อาชายไก่ไป 25 ตัว ยังเหลือไก่อีก 33 ตัว เดิมอามีไก่กี่ตัว
ก. 54 ตัว ข. 56 ตัว ค. 58 ตัว
7. วันจันทร์นิตออมเงิน 38 บาท วันอังคารออมได้อีก 20 บาท
วันจันทร์ออมเงินได้มากกว่าวันอังคารกี่บาท
ก. 18 บาท ข. 28 บาท ค. 38 บาท
8. ฉันทมีส้มโอ 47 ผล ขายไป 32 ผล เหลือส้มโอกี่ผล
ก. 14 ผล ข. 15 ผล ค. 16 ผล
9. หนังสือราคาเล่มละ 75 บาท ไอวีมีเงิน 50 บาท ต้องออมเงินอีก
กี่บาทจึงจะซื้อหนังสือได้พอดี
ก. 15 บาท ข. 20 บาท ค. 25 บาท
10. ยาทำขนมตาล 36 ชิ้น หลังจากแบ่งให้ยายแล้วเหลือขนมตาล 25
ชิ้น ยาแบ่งขนมตาลให้ยายกี่ชิ้น
ก. 10 ชิ้น ข. 11 ชิ้น ค. 12 ชิ้น

11. โขกุนเป่าลูกโป่งได้ 42 ลูก ทำแตกไป 8 ลูก โขกุนเหลือลูกโป่งกี่ลูก เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. ประโยคสัญลักษณ์ $42 + 8 = \square$

ข. ประโยคสัญลักษณ์ $42 - 8 = \square$

ค. ประโยคสัญลักษณ์ $42 = 8 - \square$

12. กุ้งเลี้ยงปลาหางนกยูง 32 ตัว เลี้ยงปลาทอง 26 ตัว กุ้งเลี้ยงปลาทั้งหมดกี่ตัว

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

ก. ประโยคสัญลักษณ์ $32 + 26 = \square$

ข. ประโยคสัญลักษณ์ $32 - 26 = \square$

ค. ประโยคสัญลักษณ์ $26 - 32 = \square$

จากโจทย์ปัญหา ให้นำไปตอบในข้อ 13 - 15

ร้านค้ามีโบติดผมอยู่ 48 อัน ขายไป 15 อัน ร้านค้าคงเหลือโบอีกกี่อัน

13. โจทย์ถามอะไร

ก. ร้านค้ามีโบอยู่ 15 อัน ขายไปเหลืออีกกี่อัน

ข. ร้านค้าขายโบไป 48 อัน เหลือโบกี่อัน

ค. ร้านค้าคงเหลือโบอีกกี่อัน

14. โจทย์บอกอะไรบ้าง

- ก. ร้านค้าคงเหลือโบอีกกี่อัน
- ข. ร้านค้ามีโบติดผมอยู่ 48 อัน
- ค. ร้านค้ามีโบติดผมอยู่ 48 อัน ขายไป 15 อัน

15. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

- ก. ประโยคสัญลักษณ์ $48 + 15 = \square$
- ข. ประโยคสัญลักษณ์ $48 - 15 = \square$
- ค. ประโยคสัญลักษณ์ $15 - 48 = \square$

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหา
จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

วันแรกนิชาขายขนมได้เงิน 45 บาท วันที่สองขายได้อีก 50 บาท
รวมสองวันนิชาขายขนมได้เงินกี่บาท

16. โจทย์ถามอะไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

17. โจทย์บอกอะไรบ้าง (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

18. หาคำตอบโดยวิธีใด (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

19. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

20. ได้คำตอบเท่าไร (1 คะแนน)

.....

.....

แม่ซื้อปลา 55 บาท ซื้อปู 98 บาท แม่ซื้อปูแพงกว่าปลาเท่าไร

21. โจทย์ถามอะไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

22. โจทย์บอกอะไรบ้าง (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

23. หาคำตอบโดยวิธีใด (1 คะแนน)

.....

.....

.....

24. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

25. ได้คำตอบเท่าไร (1 คะแนน)

.....

.....

พ่อปลูกมะนาว 57 ต้น ซื้อมาปลูกเพิ่มอีก 20 ต้น พ่อปลูกมะนาว
ทั้งหมดกี่ต้น

26. โจทย์ถามอะไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

27. โจทย์บอกอะไรบ้าง (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

28. หาคำตอบโดยวิธีใด (1 คะแนน)

.....

.....

29. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

30. ได้คำตอบเท่าไร (1 คะแนน)

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบ

ตอนที่ 1

ข้อ	ตอบ	ข้อ	ตอบ	ข้อ	ตอบ	ข้อ	ตอบ	ข้อ	ตอบ
1	ข.	2	ก.	3	ข.	4	ก.	5	ค.
6	ค.	7	ก.	8	ข.	9	ค.	10	ข.
11	ข.	12	ก.	13	ค.	14	ค.	15	ข.

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหา
จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

วันแรกนิชาขายขนมได้เงิน 45 บาท วันที่สองขายได้อีก 50 บาท
รวมสองวันนิชาขายขนมได้เงินกี่บาท

16. โจทย์ถามอะไร (1 คะแนน)

ตอบ รวมสองวันนิชาขายขนมได้เงินกี่บาท

17. โจทย์บอกอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ตอบ วันแรกนิชาขายขนมได้เงิน 45 บาท วันที่สองขายได้อีก 50 บาท

18. หาคำตอบโดยวิธีใด (1 คะแนน)

ตอบ วิธีบวก หรืออาจเป็นคำตอบอื่นที่แสดงถึงการบวกเช่น บวก , นำมารวมกัน ,
นับรวมกัน ฯ

19. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (1 คะแนน)

ตอบ $45 + 50 = \square$

20. ได้คำตอบเท่าไร (1 คะแนน)

ตอบ 90 บาท หรือ รวมสองวันนิชาขายขนมได้เงิน 90 บาท

แม่ซื้อปลา 55 บาท ซื้อปู 98 บาท แม่ซื้อปูแพงกว่าปลาเท่าไร

21. โจทย์ถามอะไร (1 คะแนน)

ตอบ แม่ซื้อปูแพงกว่าปลาที่บาท

22. โจทย์บอกอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ตอบ แม่ซื้อปลา 55 บาท ซื้อปู 98 บาท

23. หาคำตอบโดยวิธีใด (1 คะแนน)

ตอบ วิธีลบ หรืออาจเป็นคำตอบอื่นที่แสดงถึงการลบเช่น ลบ , นำมาหักออกฯ

24. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (1 คะแนน)

ตอบ $98 - 55 = \square$

25. ได้คำตอบเท่าไร (1 คะแนน)

ตอบ 43 บาท หรือ แม่ซื้อปูแพงกว่าปลา 43 บาท

พ่อปลูกมะนาว 57 ต้น ซื้อมาปลูกเพิ่มอีก 20 ต้น พ่อปลูกมะนาวทั้งหมดกี่ต้น

26. โจทย์ถามอะไร (1 คะแนน)

ตอบ พ่อปลูกมะนาวทั้งหมดกี่ต้น

27. โจทย์บอกอะไรบ้าง (1 คะแนน)

ตอบ พ่อปลูกมะนาว 57 ต้น ซื้อมาปลูกเพิ่มอีก 20 ต้น

28. หาคำตอบโดยวิธีใด (1 คะแนน)

ตอบ วิธีบวก หรืออาจเป็นคำตอบอื่นที่แสดงถึงการบวกเช่น บวก , นำมารวมกัน , นับรวมกัน ฯ

29. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร (1 คะแนน)

ตอบ $57 + 20 = \square$

30. ได้คำตอบเท่าไร (1 คะแนน)

ตอบ 77 ต้น หรือ พ่อปลูกมะนาวทั้งหมด 77 ต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.2

<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับโจทย์ปัญหาการบวก สาระการเรียนรู้ที่ 1.2 เรื่อง นำความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตไปใช้ในการ วิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก สอนวันที่ 29 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2560</p>	<p>ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เวลา 6 ชั่วโมง เวลา 2 ชั่วโมง</p>
--	--

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
 ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ป.1/2 วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
 ความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ
 เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ป.1/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ป.1/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ป.1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ป.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และ
 การนำเสนอได้อย่างถูกต้อง

ป.1/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ป.1/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบตัวเรา สามารถนำมาสร้างสถานการณ์เป็นโจทย์ปัญหา วิเคราะห์ และนำไปใช้
 ในชีวิตประจำวันได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1) ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ

1.1 กำหนดโจทย์ปัญหาจากสิ่งที่สำรวจได้

1.2 วิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้

2) ด้านทักษะกระบวนการ (P) : นักเรียนมีความสามารถในด้าน

- 2.1 ร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้
- 2.2 นำเสนอวิธีการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้
- 2.3 นำความรู้เรื่องการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3) ด้านคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : นักเรียนเป็นผู้ที่

- 3.1 มีความซื่อสัตย์ สุจริต : ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับโดยไม่ข้ามขั้นตอน บันทึกผลตามความเป็นจริง ไม่คัดลอกหรือนำผลงานของคนอื่นมาเป็นของตน
- 3.2 มีวินัย : เข้าเรียนตรงเวลา แต่งกายเรียบร้อย ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของโรงเรียน และปฏิบัติกิจกรรมหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันเวลา
- 3.3 ใฝ่เรียนรู้ : มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ แสวงหาและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน มีการจดบันทึกและสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ
- 3.4 มุ่งมั่นในการทำงาน : มีความมุ่งมั่น ตั้งใจ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานด้วยความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จ

4. การการเรียนรู้

สำรวจสิ่งมีชีวิต จำแนกลักษณะของสิ่งมีชีวิต กำหนดสถานการณ์ตั้งเป็นโจทย์ปัญหา การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ การหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โจทย์ต้องการทราบ ทาวิธีที่จะได้มาซึ่งคำตอบ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C) : นักเรียนมีความสามารถ

- 5.1 ความสามารถในการสื่อสาร : มีความสามารถในการรับและส่งสาร ถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์
- 5.2 ความสามารถในการคิด : คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างมีระบบ ในการสร้างองค์ความรู้ และเลือกแนวทางการปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา : ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมด้วยการใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบและสรุปผลและยอมรับผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหา
- 5.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : นำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การจัดการปัญหาต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

6. พฤติกรรมความพอเพียง

- 6.1 ความรับผิดชอบ
- 6.2 ความสามัคคีในการทำงานกลุ่ม
- 6.3 มีความรอบคอบในการทำงาน

7. แนวทางการบูรณาการ

ภาษาไทย	→	อ่านและเขียนชื่อสิ่งมีชีวิตได้
วิทยาศาสตร์	→	สำรวจ สังเกตและจำแนกลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้
ศิลปะ	→	ระบายสีภาพตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์
การงานอาชีพฯ	→	ค้นคว้าเพิ่มเติมจากคอมพิวเตอร์

8. กิจกรรมการเรียนรู้

วิธีสอน ใช้เทคนิค KWDL บูรณาการกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิม สิ่งมีชีวิต แล้วให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติเป็นสัตว์ที่ตัวเองชอบ เลียนแบบลักษณะ ท่าทาง ของสัตว์ ครูปรบมือและกล่าวชมเชยที่นักเรียนมีความกล้าแสดงออก
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันกำหนดสถานการณ์จากสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนคุ้นเคยตั้งเป็นโจทย์ปัญหาการบวก คนละ 1 สถานการณ์
2. แบ่งกลุ่มนักเรียน โดยครูกำหนดตามกลุ่มเวรประจำวัน
3. ให้ตัวแทนกลุ่มรับใบความรู้ที่ 1.2 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แต่ละกลุ่มศึกษาและทำความเข้าใจ
4. ตัวแทนกลุ่มรับแบบฝึกสถานการณ์โจทย์ปัญหา กระดาษปรีฟ สีเมจิก กรรไกร แต่ละกลุ่มอ่าน และศึกษาโจทย์ปัญหา โดย
 - 1) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ (K) ให้นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แล้วขีดเส้นใต้ด้วยสีเมจิกสีแดง
 - 2) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ (W) นักเรียนในกลุ่มร่วมกัน หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ แล้วขีดเส้นใต้ด้วยสีเมจิกสีเขียว
 - 3) ดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (D) แต่ละกลุ่มร่วมมือกันวิเคราะห์โจทย์ตามขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่ได้ศึกษาแล้ว ให้นักเรียนช่วยกันเขียนบันทึกลงในกระดาษ ตัดเป็นแถบประโยคตามขั้นตอน เช่น
 - สิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 - สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
 - หาคำตอบได้โดยวิธีใด
 ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

4) สรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน (L) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้รับจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยนำแถบประโยคโจทย์ปัญหาไปติดให้ตรงตามขั้นตอนบนกระดานแม่เหล็ก ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน ครูชมเชยที่นักเรียนมีความกล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น

- นักเรียนแต่ละคนสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนลงในสมุดบันทึกของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ

1. ครูให้นักเรียนศึกษาการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากตัวอย่าง
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกที่ 1.2.1 นักเรียนร่วมมือกันในการปฏิบัติกิจกรรม ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงาน
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกที่ 1.2.2 เป็นรายบุคคล ครูตรวจผลงาน บันทึกผล

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม ชมเชยกลุ่มที่มีความตั้งใจ มีผลงานดี และให้กำลังใจ ชี้แนะกลุ่มที่ยังมีส่วนต้องปรับปรุง

ขั้นที่ 5 ขั้นวัดและประเมินผล

ครูสังเกตการร่วมกิจกรรม ตรวจผลงานกลุ่ม และผลงานรายบุคคล

9. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 9.1 แถบประโยคโจทย์ปัญหา
- 9.2 กระดานแม่เหล็ก ตุ๊กตาแม่เหล็ก กระดาษปรีฟ สีเมจิก กรรไกร
- 9.3 ใบความรู้ที่ 1.2 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
- 9.4 สมุดบันทึก
- 9.5 คอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง

10. การวัดผลและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดผลและประเมินผล
<ul style="list-style-type: none"> ● ด้านความรู้ (K) <ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดโจทย์ปัญหาจากสิ่งที่สำรวจ 2. วิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด 3. การทำแบบฝึกทักษะ 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินผลงาน - การซักถาม - ตรวจแบบฝึกทักษะ 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบฝึกที่ 1.2.1 - แบบฝึกที่ 1.2.2 - แบบประเมินด้านความรู้ ความเข้าใจ/ผลงาน
<ul style="list-style-type: none"> ● ด้านทักษะกระบวนการ (P) <ol style="list-style-type: none"> 1. การสำรวจ จำแนก 2. การนำเสนอ 3. การเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินพฤติกรรม - ขณะร่วมกิจกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ

<p>● ด้านคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. พฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม 2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม 	<p>- ประเมินพฤติกรรมขณะร่วมกิจกรรม</p>	<p>- แบบประเมินด้านคุณธรรมและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p>
<p>● ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความสามารถในการสื่อสาร 1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 	<p>- ประเมินพฤติกรรมขณะร่วมกิจกรรม</p>	<p>- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน</p>

ใบความรู้ที่ 1.2 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

กระบวนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. อ่านโจทย์ ทำความเข้าใจโจทย์
2. หาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ถามอะไร
3. หาแนวทางในการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบ
4. เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
5. คิดหาคำตอบ
6. ตรวจสอบคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1.2.1 นำความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตไปใช้ในการ
วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1. 2.
3. 4.

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่อไปนี้ (5 คะแนน)

สุชาดานำปลาหางนกยูงมา 20 ตัว / วีระนำมาเพิ่มอีก 12 ตัว /
รวมมีปลาหางนกยูงทั้งหมดกี่ตัว

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ให้ถูกต้อง สังเกตการแบ่งวรรคตอนจากเครื่องหมาย/ และตอบคำถามต่อไปนี้

1) จากโจทย์ แบ่งวรรคตอนได้ที่วรรค (1 คะแนน)

.....
.....

2) จากโจทย์ นักเรียนรู้จำนวนอะไรบ้าง (1 คะแนน)

.....
.....

2. ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์และตอบคำถามต่อไปนี้

1) โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (1 คะแนน)

.....
.....
.....

2) โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)

.....
.....

3) หาคำตอบได้โดยวิธีใด (1 คะแนน)

.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 1.2.2 นำความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตไปใช้ในการ
วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ชื่อเลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่อไปนี้(5 คะแนน)

นักเรียนชั้นป.6 เลี้ยงไก่เนื้อ 23 ตัว / เลี้ยงไก่ไข่ 25 ตัว /
นักเรียนชั้นป.6 เลี้ยงไก่ทั้งหมดกี่ตัว

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ให้ถูกต้อง สังเกตการแบ่งวรรคตอนจากเครื่องหมาย/ และตอบคำถามต่อไปนี้

1) จากโจทย์ แบ่งวรรคตอนได้ที่วรรค (1 คะแนน)

.....
.....

2) จากโจทย์ นักเรียนรู้จำนวนอะไรบ้าง (1 คะแนน)

.....
.....

2. ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์และตอบคำถามต่อไปนี้

1) โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (1 คะแนน)

.....
.....
.....

2) โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)

.....
.....

3) หาคำตอบได้โดยวิธีใด (1 คะแนน)

.....
.....

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1.2.1 นำความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตไปใช้ในการ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ชื่อกลุ่ม

สมาชิก 1. 2.

3. 4.

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่อไปนี้ (5 คะแนน)

สุชาดานำปลาหางนกยูงมา 20 ตัว / วีระนำมาเพิ่มอีก 12 ตัว /
รวมมีปลาหางนกยูงทั้งหมดกี่ตัว

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ให้ถูกต้อง สังเกตการแบ่งวรรคตอนจากเครื่องหมาย/ และตอบคำถามต่อไปนี้

1) จากโจทย์ แบ่งวรรคตอนได้กี่วรรค (1 คะแนน)

3 วรรค

2) จากโจทย์ นักเรียนรู้จำนวนอะไรบ้าง (1 คะแนน)

สุชาดานำปลาหางนกยูงมา 20 ตัว

วีระนำมาเพิ่มอีก 12 ตัว หรือ 20 ตัว 12 ตัว หรือ 20 , 12

2. ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์และตอบคำถามต่อไปนี้

1) โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (1 คะแนน)

สุชาดานำปลาหางนกยูงมา 20 ตัว

วีระนำมาเพิ่มอีก 12 ตัว

2) โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)

รวมมีปลาหางนกยูงทั้งหมดกี่ตัว

3) หาคำตอบได้โดยวิธีใด (1 คะแนน)

วิธีบวก หรืออาจเป็นคำตอบอื่นที่แสดงถึงการบวกเช่น บวก , นำมารวมกัน ,
นับรวมกัน ฯ

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1.2.2 นำความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตไปใช้ในการ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ชื่อเลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่อไปนี้(5 คะแนน)

นักเรียนชั้นป.6 เลี้ยงไก่เนื้อ 23 ตัว / เลี้ยงไก่ไข่ 25 ตัว /
นักเรียนชั้นป.6 เลี้ยงไก่ทั้งหมดกี่ตัว

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ให้ถูกต้อง สังเกตการแบ่งวรรคตอนจากเครื่องหมาย/ และตอบคำถามต่อไปนี้

1) จากโจทย์ แบ่งวรรคตอนได้กี่วรรค (1 คะแนน)

3 วรรค

2) จากโจทย์ นักเรียนรู้จำนวนอะไรบ้าง (1 คะแนน)

นักเรียนชั้นป.6 เลี้ยงไก่เนื้อ 23 ตัว

เลี้ยงไก่ไข่ 25 ตัว หรือ 23 ตัว 25 ตัว หรือ 23 , 25

2. ให้นักเรียนทำความเข้าใจโจทย์และตอบคำถามต่อไปนี้

1) โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (1 คะแนน)

นักเรียนชั้นป.6 เลี้ยงไก่เนื้อ 23 ตัว

เลี้ยงไก่ไข่ 25 ตัว

2) โจทย์ต้องการทราบอะไร (1 คะแนน)

นักเรียนชั้นป.6 เลี้ยงไก่ทั้งหมดกี่ตัว

3) หาคำตอบได้โดยวิธีใด (1 คะแนน)

วิธีบวก หรืออาจเป็นคำตอบอื่นที่แสดงถึงการบวกเช่น บวก , นำมารวมกัน , นับรวมกัน ฯ

ภาคผนวก ง

ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอน
ในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 6.7 ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2560)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	7	20
2	9	25
3	10	27
4	9	28
5	11	26
6	11	29
7	12	29
8	12	29
9	12	29
10	11	24
11	9	28
12	10	27
13	10	29
14	11	30
15	9	25
16	11	27
คะแนนรวม	164	432
ค่าเฉลี่ย	10.25	27
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.39	2.56

คะแนนก่อนเรียน- หลังเรียน โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

เลขที่	คะแนน pre-test	X ²	Z-score Pre-test	T-score Pre-test	คะแนน post-test	X ²	Z-score Post-test	T-score Post-test
1	7	49	-1.32911	36.70886	20	400	0.157	51.572
2	9	81	-1.10045	38.99551	25	625	0.729	57.289
3	10	100	-0.98612	40.13883	27	729	0.958	59.575
4	9	81	-1.10045	38.99551	28	784	1.072	60.719
5	11	121	-0.87178	41.28216	26	676	0.843	58.432
6	11	121	-0.87178	41.28216	29	841	1.186	61.862
7	12	144	-0.75745	42.42548	29	841	1.186	61.862
8	12	144	-0.75745	42.42548	29	841	1.186	61.862
9	12	144	-0.75745	42.42548	29	841	1.186	61.862
10	11	121	-0.87178	41.28216	24	576	0.615	56.145
11	9	81	-1.10045	38.99551	28	784	1.072	60.719
12	10	100	-0.98612	40.13883	27	729	0.958	59.575
13	10	100	-0.98612	40.13883	29	841	1.186	61.862
14	11	121	-0.87178	41.28216	30	900	1.301	63.005
15	9	81	-1.10045	38.99551	25	625	0.729	57.289
16	11	121	-0.87178	41.28216	27	729	0.958	59.575
17		0				0		
18		0				0		

สรุปคะแนนก่อนเรียน- หลังเรียน โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

1	ตรวจสอบข้อมูล/เปรียบเทียบการคำนวณข้อมูลตาม ว17								
2									
3	เลขที่	คะแนน pre-test	X^2	Z-score Pre-test	T-score Pre-test	คะแนน post-test	X^2	Z-score Post-test	T-score Post-test
216	MAX	12.00	144.00	-0.76	42.43	30.00	900.00	1.30	63.01
217	MIN	7.00	0.00	-1.33	36.71	20.00	0.00	0.16	51.57
218	<p>คะแนนที่สอบมากกว่า Mean เป็น + คะแนนที่สอบมากกว่า Mean จะมากกว่า50 คะแนนที่สอบน้อยกว่า Mean เป็น - คะแนนที่สอบน้อยกว่า Mean จะน้อยกว่า50</p> <p>(Average T Score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน = 40.425</p> <p>(Average T Score) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน = 59.575</p> <p>ร้อยละของคะแนนที่เฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น = 47.374</p>								
219									
220									
221									
222									
223									

ภาคผนวก จ

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

- ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
- ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้โจทย์ปัญหาบูรณาการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	-1	+1	+1	+1	+1	0	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
13	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
20	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
23	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
24	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
30	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ค่าความยากการ (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้ โจทย์ปัญหาบูรณาการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	ผลการพิจารณา
1	.24	ค่อนข้างง่าย	.24	สูง	ใช้ได้
2	.22	ค่อนข้างง่าย	.44	สูง	ใช้ได้
3	.54	ปานกลาง	.27	ปานกลาง	ใช้ได้
4	.48	ปานกลาง	.77	สูง	ใช้ได้
5	.22	ค่อนข้างง่าย	.47	สูง	ใช้ได้
6	.56	ปานกลาง	.34	ปานกลาง	ใช้ได้
7	.78	ค่อนข้างยาก	.45	สูง	ใช้ได้
8	.59	ปานกลาง	.29	ปานกลาง	ใช้ได้
9	.74	ค่อนข้างยาก	.56	สูง	ใช้ได้
10	.65	ค่อนข้างยาก	.88	สูงมาก	ใช้ได้
11	.45	ปานกลาง	.56	สูง	ใช้ได้
12	.72	ค่อนข้างยาก	.25	ปานกลาง	ใช้ได้
13	.64	ค่อนข้างยาก	.35	ปานกลาง	ใช้ได้
14	.67	ค่อนข้างยาก	.45	สูง	ใช้ได้
15	.52	ปานกลาง	.75	สูงมาก	ใช้ได้
16	.34	ค่อนข้างง่าย	.65	สูงมาก	ใช้ได้
17	.42	ปานกลาง	.67	สูงมาก	ใช้ได้
18.	.35	ค่อนข้างง่าย	.64	สูงมาก	ใช้ได้
19.	.53	ปานกลาง	.77	สูงมาก	ใช้ได้
20.	.65	ค่อนข้างยาก	.83	สูงมาก	ใช้ได้
21.	.65	ค่อนข้างยาก	.25	ปานกลาง	ใช้ได้
22.	.36	ค่อนข้างง่าย	.88	สูง	ใช้ได้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของคะแนน (ΣR)	ค่า IOC = (ΣR) / N	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 5 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1	4.34
2	2.86
3	3.60
4	2.32
5	2.32
6	3.30
7	3.76
สัมประสิทธิ์แอลฟา	0.778

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อ



ชื่อผู้ศึกษา	นางอรทัย ชินาภา
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 6 เดือน มกราคม พ.ศ. 2512
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 100 หมู่ 5 ตำบลไผ่ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ 33160
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 352 หมู่ 5 ตำบลเมืองเดช อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี 34160 โทรศัพท์ 086-7266889
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2531 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ. 2535 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอก การวัดผลการศึกษา วิชาโท คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยครูสุรินทร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเมืองเดช อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5