

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวคิดและเป็นพื้นฐานในการศึกษา โดยนำเสนอการศึกษาตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระวิชาคณิตศาสตร์
2. แนวคิดในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
5. แผนการจัดการเรียนรู้
6. แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ความสำคัญสาระวิชาคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 1-4) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสาระคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้ลึกซึ้งจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับ และทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น ที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว และแก้สมการนั้นได้
5. รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแบ่ง เปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแบ่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้น ในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวน และการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2. เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บวก ลบ คูณ หาร และ บวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับ และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสำคัญและผลของคำตอบ 2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสำคัญและผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาได้	• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ • การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน • โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม • การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการคูณ หารระคนของทศนิยม • โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาค่าไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา 2. ใช้วิธีการหลากหลายในการแก้ปัญหา 3. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เหมาะสม 4. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 5. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม 6. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 7. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	● โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ ● การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ ● โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ ● การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ ● โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน ● โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ● การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการคูณ หารระคนของทศนิยม ● โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาค่าไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย

แนวคิดในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2551, หน้า 188-194) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับครูผู้สอนสรุปได้ดังนี้

การจัดกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องคำนึงถึงความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ และต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่องรวมทั้งลำดับของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนนั้นต้องคำนึงถึงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้โดยที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสที่จะเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำการคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ทำการค้นคว้าจากสื่อในแหล่งต่าง ๆ เช่น สื่อเทคโนโลยี ซึ่งก็หมายถึงการจัดการเรียนรู้ควรให้มีการจัดที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้อารมณ์แบบทั้งชั้น หรือเป็นการเรียนแบบกลุ่มย่อย การเรียนเป็นรายบุคคล สถานที่ในการจัดการเรียนรู้ก็ควรให้อิสระต่อการเรียน ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือบริเวณสถานศึกษา รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำไปจัดก็ต้องให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาของผู้เรียนดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล
3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า
4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อครั้งหนึ่ง ๆ นั้น อาจใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน และผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยทำการสอดแทรกในทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

วัชรพงศ์ โกมุทธรรมวิบูลย์ และคณะ (2546, หน้า 5) กล่าวว่าสำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544, หน้า 94-99) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่สามารถทำได้โดยบุคคลอื่น ผู้เรียนจะต้องรับพฤติกรรมต่าง ๆ มาปฏิบัติด้วยตนเอง หรือจากการสังเกตพฤติกรรมจากผู้อื่น ครูหรือผู้สอนจะต้องทำการสร้างเงื่อนไขสำหรับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองและกระทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้พฤติกรรมที่ต้องการ การสอนของครูไม่เพียงแต่สอนเท่านั้นครูจะต้องติดตามดูพฤติกรรมของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะการสอนเพียงอย่างเดียวไม่ได้เป็นตัวรับประกันว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพฤติกรรมที่คาดหวัง นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้ว่ายังไม่มีผู้ใดทราบอย่างแน่นอนว่าการสร้างเงื่อนไขภายนอกอย่างไร
จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และได้เสนอแนวคิดเป็นสมมติฐานเกี่ยวกับ
เงื่อนไขในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการที่จะนำไปปฏิบัติเพื่อช่วยในการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ได้มากที่สุดดังนี้

1. ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เป็นพฤติกรรมใหม่ได้จากสภาพแวดล้อม
รอบตัวทั้งหมดของผู้เรียน
2. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนเห็นว่า พฤติกรรมที่ต้องเรียนรู้
คณิตศาสตร์นั้นมีประโยชน์และมีบทบาทต่อความสนใจของผู้เรียน
3. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนคิดว่าสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมาย
ต่อตัวผู้เรียนและสามารถนำไปใช้ได้
4. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความสนใจมาก่อนและสามารถใช้
ความจำของความรู้เดิมที่จำเป็นนำมาประกอบการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับสิ่งใหม่ได้
5. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายที่ต้องการ
6. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากกว่า
การเรียนรู้โดยการฟังจากครูหรือผู้สอนเท่านั้น
7. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อพฤติกรรมที่ผิดถูกกำจัดออกไป
และเมื่อผู้เรียนสามารถแยกพฤติกรรมที่ขัดแย้งต่อการเรียนรู้
8. การเรียนรู้คณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนแสดงให้เห็นว่ามีความก้าวหน้า
ไปตามจุดประสงค์ที่วางไว้
9. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อแผนการเรียนการสอนได้พัฒนาพฤติกรรม
ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
10. การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติต่อการแก้ปัญหา
ในหลายรูปแบบและในเนื้อหาที่แตกต่างกัน

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การอาศัยองค์ประกอบ
หลายอย่างที่ช่วยให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีส่วน
ในการแก้ปัญหานั้น ควรได้รับการสอนฝึกฝนและพัฒนาตามที่คณะกรรมการพัฒนาการสอน
และผลิตวัสดุ อุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนมีความสามารถ

ในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานและ
มีองค์ประกอบในด้านเจตคติที่จะช่วยเป็นพลังสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ
ปัญหาสั้นๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลง ข้อความเป็นสัญลักษณ์และแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับ
ประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์หารูปแบบ
และหาข้อสรุป
6. มีความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น มีการอยากรู้อยากเห็น
7. มีความศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

(คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์, 2545,
หน้า 141)

จากองค์ประกอบขั้นต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
นั้น ในส่วนของตัวนักเรียนจะต้องมีความรู้ ความสามารถด้านภาษา การวิเคราะห์โจทย์
และการตีความ การแปลความจากโจทย์เป็นสัญลักษณ์ ตลอดจนต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ
คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับครูจะมีบทบาทสำคัญยิ่งในการฝึก และพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้
ความเข้าใจโจทย์ปัญหาซึ่งครูจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนเกิดทักษะ ความชำนาญ
ความคล่องแคล่ว โดยการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจากง่ายไปหายาก ให้กับนักเรียนทุกคน
และสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
และทำการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว นักการ ศึกษาหลายท่าน ให้ความหมาย
ของ “โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์” ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

นลินี ทีหอกำ (2541, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นโจทย์ภาษา โจทย์เรื่องราวที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำ
ข้อความ ตัวเลข และอื่น ๆ โดยต้องการคำตอบเชิงปริมาณหรือตัวเลขหรือกระบวนการ
แก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามองคั่นคว่าจะใช้วิธีใดที่มีกระบวนการเหมาะสม โดยใช้ความรู้
ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบการพิจารณาแก้ปัญหา นั้น ๆ

พรนภา ไพโรจน์ภักดิ์ (อ้างใน วินารัตน์ ราศิริ, 2552, หน้า 12) ให้ความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าหมายถึงข้อคำถามซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องอ่านแล้วตีความหมาย และหาวิธีการให้ได้คำตอบอาจอยู่ในรูปตัวเลข หรือข้อความก็ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 7) ได้กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึง สภาพการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ได้รูป ปริมาณหรือจำนวน คำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลายๆอย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

จากที่ได้กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหามathematics คือ กระบวนการหรือวิธีการยุทธวิธีต่างๆที่ผู้แก้ปัญหามustอาศัยความรู้ ความเข้าใจและทักษะการคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ประสบการณ์เดิมส่วนตัวและทักษะพื้นฐานที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนการคิดหาแนวทาง ปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป และบรรลุจุดหมายที่ต้องการ สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จุมพต คำวิระ (2538, หน้า 9) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือแบบเรียน เป็นปัญหาที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร เพื่อให้ นักเรียนสามารถประยุกต์หรือนำความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการเหล่านี้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

2. โจทย์ปัญหาที่แสดงกระบวนการเป็นปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไป ปัญหาชนิดนี้จะเน้นเทคนิคหรือกลวิธีในการแก้ปัญหา เน้นกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าผลลัพธ์คำตอบ

พรนภา ไพโรจน์ภักดิ์ (อ้างใน วินารัตน์ ราศิริ, 2552, หน้า 13) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้โดยวิธีการคิดคำนวณ ทางคณิตศาสตร์โดยตรง

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่นักเรียนจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ตัดสินใจ เลือกกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบด้วยตนเอง โจทย์ปัญหาชนิดนี้จะเป็นโจทย์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

กล่าวโดยสรุปโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นโจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบเป็นโจทย์ที่ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวสามารถ

หาคำตอบที่ถูกต้องได้โดยวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรงและลักษณะที่สองเป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบเป็นโจทย์ที่ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนใด การหาคำตอบเป็นโจทย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ลักษณะโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538, หน้า 70) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหา โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. มีสิ่งที่กำหนดให้
2. มีสิ่งที่ต้องการทราบ
3. มีเงื่อนไขที่แสดงถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในโจทย์
4. รูปแบบวิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหา

เขาวลัทธิ เตียรณบรรจง (2544, หน้า 19 – 25) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์จำแนกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาเป็นแบบฝึกทักษะ ซึ่งปัญหาเช่นนี้ใช้ความรู้และทักษะการคูณ
2. ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาง่ายๆที่ใช้ในการแก้ปัญหโดยทำเพียงขั้นตอนเดียว
3. ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่ใช้วิธีการคิดมากกว่า 1 ขั้นตอน
4. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เช่น ชุมชนมทนนิสของโรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนสนใจ

สมัครเข้าแข่งขันเทนนิสทั้งหมด 15 คน จัดให้แข่งขันได้ครั้งละ 2 คน จะมีวิธีจัดการแข่งขันให้ทุกคนได้พบกันทั้งหมดกี่ครั้ง

5. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ ในการแก้ปัญหานักเรียนต้องใช้วิธีการทางสถิติ

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคิดคำนวณ ครูอาจจะเปลี่ยนวิธีการสอนโดยการใช้คำถามมาเป็นการให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

6. ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องพิจารณาเงื่อนไขของโจทย์และทดลอง

องค์ประกอบในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์

Adams, Eills, and Beeson (อ้างใน สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์, 2533, หน้า 30) กล่าวว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหรือความสามารถ 3 ด้าน คือ

1. สถิติปัญญา การแก้ปัญห จำเป็นต้องใช้ความคิดในระดับสูง ดังนั้นสถิติปัญญา

จึงเป็นสิ่งจำเป็นประการหนึ่งในการแก้ปัญห และเป็นที่ยอมรับว่าองค์ประกอบของสถิติปัญหามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญห

2. การอ่าน ความสามารถในการอ่าน นับว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของการแก้ปัญหา มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่มีความสามารถในการอ่าน แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้เพราะแบบแผนของการอ่านมีลักษณะหลากหลาย ประกอบกับการแก้ปัญหานั้น จำเป็นต้องอาศัยการอ่านวิเคราะห์ อันนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรทำอะไร อย่างไร

3. ทักษะพื้นฐาน หลังจากทีวิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจว่าควรทำอะไร และอย่างไรบ้าง เป็นขั้นตอนของการคำนวณ ซึ่งนักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐานของการคำนวณในเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งนับว่าเป็นความสามารถที่ค่อนข้างง่ายของการแก้ปัญหา

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533, หน้า 32) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีส่วนในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ความสามารถในการอ่าน
2. ความสามารถในการคิดคำนวณพื้นฐาน
3. ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา
4. ความสามารถในการหาวิธีแก้โจทย์ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 46) กล่าวถึง องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการพัฒนา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา องค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลโดยตรง ต่อความสามารถ คือ ทักษะการอ่านการฟัง

2. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ มี ประสบการณ์ในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย เมื่อพบปัญหาใหม่ จะสามารถวางแผน เพื่อกำหนดชุดวิธีในการแก้ปัญหได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการใช้เหตุผลเป็น ความสามารถที่ต้องได้รับการฝึก เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญห

4. แรงขับ ในการแก้ปัญห นักเรียนจะต้องใช้พลังความคิดมาก ซึ่งต้องอาศัยแรงขับ ที่สร้างพลังความคิด แรงขับนี้เกิดจากความสามารถด้านจิตพิสัย

5. ความยืดหยุ่นในความคิด ซึ่งเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิด แก้ปัญหา โดยบูรณาการกับปัจจัยต่างๆ เชื่อมโยงกับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ ลักษณะและความสามารถของนักเรียน ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการเรียนการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในโรงเรียน ถ้านักเรียนมีความพร้อมในการเข้าใจโจทย์ปัญหา มีความสามารถในการอ่าน การวิเคราะห์ การตีความ และการคิดคำนวณ มีความรอบคอบในการแก้โจทย์ปัญหา จะทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายยิ่งขึ้น

รูปแบบวิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหา

มีผู้รวบรวมและเสนอแนะวิธีการสอน และขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ดังนี้ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538, หน้า 72) ได้สรุปวิธีสอน และขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 5 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 มี 4 ขั้นตอน คือ

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. เขียนประโยคสัญลักษณ์
3. คิดคำนวณ
4. ตรวจสอบ

แบบที่ 2 มี 3 ขั้นตอน

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. เขียนประโยคสัญลักษณ์
3. คิดคำนวณ

แบบที่ 3 มี 3 ขั้นตอน

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. คิดคำนวณ
3. ตรวจสอบ

แบบที่ 4 มี 3 ขั้นตอน

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหา

แบบที่ 5 มี 2 ขั้นตอน

1. อ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. เขียนประโยคสัญลักษณ์

Polya (อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2538, หน้า 53) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the Problems) คือการกระทำ ความเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา และสามารถสรุปได้ว่าอะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง

2. ขั้นการวางแผน (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาค ด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหาคได้อย่างไรและปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมี ประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนหรือไม่ การวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคพิจารณา ความสัมพันธ์ต่างๆในการแก้ปัญหาคโดยการค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ ต้องการทราบ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตาม ที่วางแผนไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดของแผน ให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นหาวิธีการแก้ปัญหาคใหม่ ของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11-13) ได้เสนอ กระบวนการแก้ปัญหาคไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหาคให้ท่องแท้

2. หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาค เช่น การใช้อุปกรณ์ของจริง การเขียนแผนภาพ การเขียนตาราง

3. ลงมือแก้ปัญหาคตามที่คิดว่าได้ผล ถ้ายังไม่ได้ผลก็หาวิธีอื่นมาลองใหม่จนได้ คำตอบ

4. ตรวจสอบคำตอบ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาค จะเริ่มต้นด้วยการอ่านโจทย์ ปัญหาค แล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ในโจทย์โดยพยายามทำให้อยู่ในรูปสมการ หรืออยู่ในรูปสัญลักษณ์ กำหนดทางเลือกไว้หลายวิธี และใช้ทักษะการคิดคำนวณและ ตรวจสอบคำตอบได้

เทคนิคและกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลนั้น นอกจากจะสอนตามขั้นตอน ดังกล่าวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับเทคนิคและวิธีการต่างๆที่สอดแทรกเข้าไปด้วย

น้อมศรี เกท (2536, หน้า 48) ได้เสนอแนะเทคนิคเกี่ยวกับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ในการสอนนั้น ครูควรคำนึงถึงหลักสำคัญ 8 ประการ ได้

1. การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่าโจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้นกำหนดสิ่งใดบ้าง และต้องการทราบอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นต่อไปควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์

3. การสื่อการสอน เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ สื่อเหล่านี้เป็นเครื่องช่วย ในการจินตนาการและคิดหาคำตอบ

4. ความสามารถในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อความและตัวเลข ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมาย ของคำศัพท์ต่าง ๆ และสามารถตีความโจทย์กำหนดสิ่งใดให้ และต้องการทราบอะไร ซึ่งต่างจาก การอ่านโดยทั่ว ๆ ไป ดังนั้นถ้าครูได้เตรียมพร้อมเรื่องภาษา โดยเฉพาะเรื่องการอ่านให้นักเรียน ก่อนที่จะสอนเรื่องโจทย์ปัญหา จะให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

5. ทักษะในการคำนวณ ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะมีความสามารถในการอ่านโจทย์แล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ คือ สามารถ บวก ลบ คูณ หาร ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว ครูควรหาวิธีที่นักเรียนใช้ แก้ปัญหา และคำนวณถูกหรือผิด โดยการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากการประมาณคำตอบ ซึ่งควรใกล้เคียง

6. การประมาณคำตอบ ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะการประมาณคำตอบช่วยทำให้นักเรียนทราบวิธีการที่นักเรียน ใช้แก้โจทย์ปัญหาแล้วการคำนวณถูกหรือผิด โดยเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากการประมาณ คำตอบที่เป็นจริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7. การใช้วิธีการแก้ปัญหาหลายวิธี ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาวิธีแก้ปัญหา หลายๆวิธี เพราะจะช่วยให้ นักเรียนมีความคิดที่กว้าง ไม่จำกัดว่าจะต้องใช้วิธีเดียวแก้ปัญหา หลายๆวิธี เพราะจะช่วยให้ นักเรียนมีความคิดที่กว้าง ไม่จำกัดว่าจะต้องใช้วิธีเดียวตามที่ครูสอน และสอนให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการแก้ปัญหา มีประโยชน์ในการหาคำตอบ เพราะโจทย์ปัญหา เดียวกันจะต้องได้คำตอบแบบเดียวกัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหาไปสอนนักเรียน ครูควรพิจารณา
สิ่งต่อไปนี้

8.1 โจทย์ปัญหามีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนจะได้พัฒนา
ความสามารถทางคณิตศาสตร์

8.2 สถานการณ์ในโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อที่เป็นของจริง
ของจำลองประกอบการสอนได้

8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหา ควรเป็นเนื้อเรื่องที่นักเรียนสนใจและเกี่ยวข้องกับ
กับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8.4 ภาษาที่ใช้ ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย

แนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เนื่องจากทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นทักษะระดับสูง ต้องอาศัยความรู้
ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะทางคณิตศาสตร์หลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์
ปัญหา จึงมีเด็กเป็นจำนวนมากที่มีข้อบกพร่องในเรื่องนี้ การแก้ข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแก้
โจทย์ปัญหา จึงทำได้ยากกว่าการแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องอื่น (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533,
หน้า 18)

สุวรร กาญจนมยุร (อ้างใน วินารัตน์ ราศิริ, 2552, หน้า 20 - 21) ได้กล่าวถึง
การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนว่า จำเป็นต้องใช้ความสามารถในหลายด้าน ครูผู้สอนจึงควร
พัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ให้แก่นักเรียน ดังนี้

1. ภาษา

1.1 ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน รู้จักแบ่งวรรคตอนได้
ถูกต้องไม่ว่าจะอ่านในใจหรืออ่านออกเสียง

1.2. ทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหา
แล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ได้ว่า ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งที่กำหนดให้
และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

2. การเข้าใจ

2.1 ทักษะจับใจความ กล่าวคือ อ่านโจทย์หลายๆ ครั้ง แล้วสามารถจับ
ใจความได้ว่าเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไร

2.2 ทักษะการตีความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหาแล้วสามารถตีความ
และแปลความได้ เช่น แปลความในโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การบวก การลบ
การคูณ การหารได้

2.3 ทักษะแปลความ กล่าวคือ จากประโยคสัญลักษณ์ที่แปลความมาจาก โจทย์ปัญหานั้น สามารถสร้างโจทย์ปัญหาใหม่ในลักษณะเดียวกันได้อีกหลายโจทย์

3. การคิดคำนวณ

3.1 ทักษะการบวกจำนวน

3.2 ทักษะการลบจำนวน

3.3 ทักษะการคูณจำนวน

3.4 ทักษะการหารจำนวน

4. การย่อความและสรุปความ ได้ครบถ้วนชัดเจน กล่าวคือ ขึ้นแสดงวิธีทำนักเรียน จำเป็นต้องฝึกทักษะต่อไปนี้

4.1 ทักษะในการย่อความ เพื่อเขียนข้อความจากโจทย์ปัญหาในลักษณะย่อความได้รัดกุมชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ

4.2 ทักษะในการสรุปความ หมายถึง ความสามารถสรุปความจากสิ่งกำหนดให้มาเป็นความรู้ใหม่ได้ถูกต้อง

5. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

5.1 ฝึกทักษะตามตัวอย่าง

5.2 ฝึกทักษะจากการแปล

5.3 ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน ได้แก่ ทักษะการอ่าน การตีความ ทักษะการคิดคำนวณและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้สนุกสนาน ใช้สื่อและอุปกรณ์ที่เหมาะสม ให้ความอย่างเพียงพอกับการแก้โจทย์ปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา ตลอดจนการให้กำลังใจที่เหมาะสมและต่อเนื่องแก่นักเรียน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

รูปแบบการเรียนการสอนแบบวงจรการสืบสวนสอบสวน (5Es)

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบวงจรการสืบสวนสอบสวน (5Es) มีอะไรบ้าง

1. ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคม

2. แนวคิดของ Piaget เกี่ยวกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญา และความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด มี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว (Adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (Organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสม กับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1) กระบวนการดูดซับ (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซับประสบการณ์ใหม่ เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมา จากกระบวนการดูดซับ คือภายหลังจากที่มีการซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามาไม่สมมติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซับและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามา ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่

3. ทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอน ให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนรู้อย่างแท้จริง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง

กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีแนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate

หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน

2. Piaget เกี่ยวกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการปะทะสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการคือการปรับตัว (Adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (Organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการคือ

1) กระบวนการดูดซับ (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ ซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันแล้วสมองก็รวบรวมปรับเข้ากับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง มาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากที่ซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

3. ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้อย่างยิ่งกระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process)

4. ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผู้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลาย ดังนี้

ดวงเดือน เทศวานิช (2535, หน้า 56) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุนวิธีนี้เป็นวิธีที่นักเรียนพิจารณาเหตุผลสามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่วสามารถสร้างและทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลองและตีความจากการทดลองด้วยตนเองโดยไม่ขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครูเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีระบบวิธีการแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541, หน้า 36) กล่าวว่า หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตามส่วนครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกแนะนำ และให้ความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็นประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การสำรวจ การสร้างองค์ความรู้

มนมนัส สดลัน (2543, หน้า 4) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศ การสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543, หน้า 28) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยในกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจ ค้นหาด้วยตนเอง บรรยายการเรียนรู้ การสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้นั่นเอง

ดังนั้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

5. ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of Inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1) การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิดเพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกต้องมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

2) การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบรวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

4) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

6. จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้ นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียนและครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

3) วิธีการนำเสนอของครู จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ สมบัติ การจรรีกรักพังก์ และคณะ (2549, หน้า 5 - 7) กล่าวไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

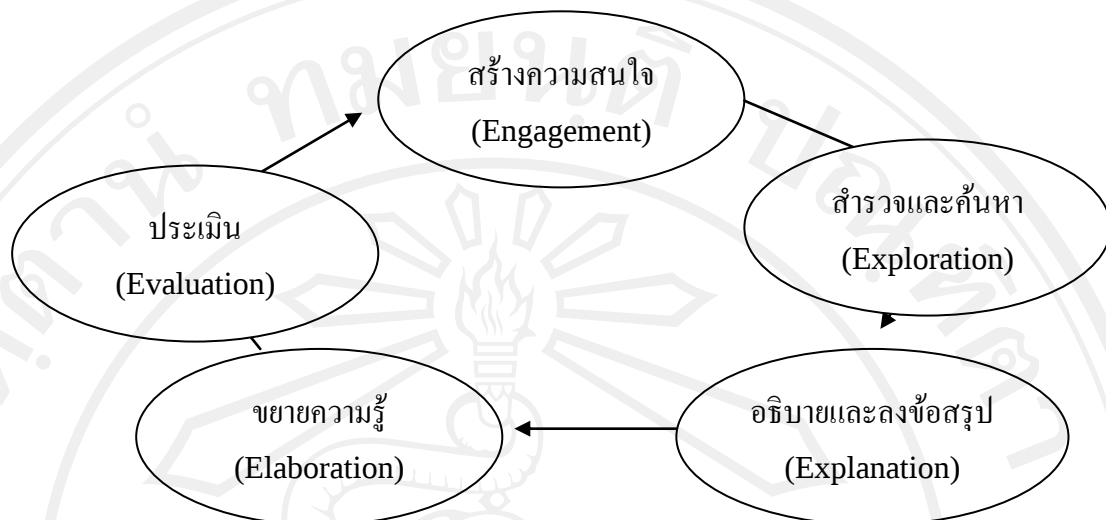
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ

ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่อง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพประกอบ 1 แผนผังวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle)

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้สิ่งที่ครูควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนนี้ คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนเมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้วครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับรูปแบบการสอน 5Es หรือไม่จากตารางที่ 1-2 ต่อไปนี้ เพื่อครูจะได้ปรับหรือพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	การสอน	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1.การสร้าง ความสนใจ (Engage)	• สร้างความสนใจ • สร้างความอยากรู้อยากเห็น • ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด • ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ	• อธิบายความคิดรวบยอด • ให้คำจำกัดความและคำตอบ • สรุปประเด็นให้ • จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ • บรรยาย
2.การสำรวจและ ค้นหา (Explore)	• ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ • สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน • ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน • ให้อาจารย์นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ • ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน	• เตรียมคำตอบไว้ให้ • บอกหรืออธิบายวิธีแก้ปัญหา • จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ • บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก • ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา • นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน
3.การอธิบาย (Explain)	• ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง • ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง • ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ • ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย	• ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ • ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน • แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
4.การขยาย ความรู้ (Elaborate)	● นำการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ● ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ ปัญหาตัดสินใจและออกแบบการทดลอง ● ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ ● บันทึกการสังเกตและอธิบาย ● ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ	● ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน ● ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ ● อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้
5.การประเมินผล (Evaluate)	● ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว ● แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ ● ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ● ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบ	● ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว ● ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้จำกัดความ/ความจำ ● ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง

บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	- ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ	- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบายมีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป	- ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
3. การอธิบาย (Explain)	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว	- อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 Es	ไม่สอดคล้องกับ 5 Es
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	- นำการจับออกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ ปัญหาตัดสินใจและออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ	- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มี - อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้
5. การประเมินผล (Evaluate)	- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง - ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบ	- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้จำกัดความ/ความจำ - ไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดได้

รูปแบบการสอนนี้สามารถสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรและผู้เรียนรู้อะไร
ดังนั้นรูปแบบการสอนนี้เป็นทั้งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นรูปแบบการสอนของครู

บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อารี พันธุ์ณี (2540, หน้า 60) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอนคือครูผู้สอนและผู้เรียนผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศครูจะเป็นผู้เริ่มสร้างบรรยากาศผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองและเติมสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่างๆกัน บรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นอิสระ ทำท่าย ตื่นเต้น ปลดปล่อยเป็นประชาธิปไตย ผู้สอนให้ความอบอุ่นทั้งทางกายและจิตใจสร้างความรู้สึกรักไว้วางใจให้กับผู้เรียนผู้เรียนได้รับความเข้าใจเป็นมิตรเอื้ออาทรห่วงใย ตลอดจนให้ความดูแลช่วยเหลือจะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนที่มีการยอมรับ มองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนได้ ผู้สอนควรแสดงความรู้สึกรับยอมรับผู้เรียนอย่างจริงใจ กระตุ้นผู้เรียนให้ยอมรับกันเองและเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้สำเร็จ

Massialas and Cox (อ้างใน อริย์ ปานถม. 2550, หน้า 36) ได้กล่าวว่า ห้องเรียนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. ห้องเรียนต้องเป็นประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

2. ปัญหาที่นำมาอภิปรายน่าสนใจที่จะขบคิด และสามารถตัดสินใจได้ ครูมีบทบาทเพียงกระตุ้นให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี

3. ทุกคนในห้องเรียนต้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและบทความต่าง ๆ สรุปได้ว่า บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิด ควรมีลักษณะดังนี้

1. บรรยากาศภายในห้องเรียน

1.1. เป็นบรรยากาศที่โต้ตอบกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน อย่างสร้างสรรค์ สมเหตุสมผล

1.2. เป็นบรรยากาศที่นักเรียนรู้สึกอบอุ่นใจ ปลดปล่อย ปราศจากการตำหนิ วิพากษ์ วิเคราะห์ความคิด ไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิด

1.3. บรรยากาศที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นแบบสร้างสรรค์

1.4. นักเรียนสนใจ กระตือรือร้น ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

- 2.1 ครูเป็นกัลยาณมิตรกับนักเรียน เป็นกันเอง ให้กำลังใจแก่นักเรียน
- 2.2 ครูใจกว้าง ให้นักเรียนโต้แย้งได้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน
- 2.3 ครูให้คำปรึกษา ชี้แนะ และช่วยเหลือนักเรียน

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

- 3.1 ร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน

ถ้อยทีถ้อยอาศัย

- 3.2 อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและได้แย้งกันอย่าง

สร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

บุรชัย ศิริมหาสาคร (2547, หน้า 14) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อแจกแจงรายละเอียดของหลักสูตร ทำให้ครูผู้สอนสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเป็นรายคาบหรือรายชั่วโมง

มนสิข ลิขิตสมบุรณ์ (2552, หน้า 1) ได้ให้คำจำกัดความของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าคือแผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิกานดา จักรอิสราพงษ์ (2553, หน้า 27) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นผลของการเตรียมการอย่างเป็นรูปธรรมของการแปลงหลักสูตรสู่กระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน แผนการจัดการเรียนรู้จึงเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งจะต้องให้ความสำคัญ มีความรู้ความเข้าใจ

สำลี รักสุทธี (2553, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า คือแผนการหรือโครงสร้างที่จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อการปฏิบัติการสอนในวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ สรุปความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่เป็นคู่มือและเครื่องมือของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่วางไว้

เพื่อให้ครูสามารถดำเนินการสอนไปตามขั้นตอนตามหลักสูตร เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่ดีให้กับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพได้ เป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดหมายของหลักสูตร นักวิชาการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

บุรชัย ศิริมหาสาคร (2547, หน้า16) ได้ระบุความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นครูแบบมืออาชีพ มีการเตรียมการล่วงหน้า แผนการจัดการเรียนรู้ของครูสะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคนิคกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรม และจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก มาผสมผสานกัน
2. แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ครูได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรมและวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อพัฒนาวิชาชีพของตนเอง
3. แผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ครูผู้สอนและครูที่ทำการสอนแทน สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ
4. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป
5. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญในวิชาชีพครู ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ เพื่อประกอบกรพิจารณาความดีความชอบประจำปี เพื่อขอเลื่อนตำแหน่ง หรือระดับให้สูงขึ้น และเพื่อใช้ประกอบการขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

บุรชัย ศิริมหาสาคร(2547, หน้า 17) กล่าวว่าไว้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อยสามส่วน คือ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (Objective) เพื่อตอบคำถามที่ว่า “จัดการเรียนรู้เพื่ออะไร”
2. การเรียนการสอนที่ทำให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ (Learning) เพื่อตอบคำถามที่ว่า “จัดการเรียนรู้อย่างไร”

3. การวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบว่า ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ (Evaluation) เพื่อตอบรับกับคำถามที่ว่า “จัดการเรียนรู้แล้ว ได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่”

จากการศึกษาเนื้อหาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีองค์ประกอบ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล

ขั้นตอนในการทำแผนการจัดการเรียนรู้

รุจิร ภูสาระ (2546, หน้า 128) ได้เสนอขั้นตอนพื้นฐานในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาระยะเวลาทั้งหมดในการสอนว่าควรจะมีเวลาเท่าไร

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาระยะของแต่ละวิชา หรือแต่ละหัวข้อของแต่ละวิชา

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาระยะเวลาที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

ตามจุดประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดรายละเอียดของหน่วยการสอน

ขั้นตอนที่ 5 ปรับหน่วยการเรียนรู้ ให้เป็นรายสัปดาห์ หรือในการสอน

แต่ละครั้ง

มนสิข สิริสมบุรณ์ (2552, หน้า 7) ได้เสนอขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสรุปเป็น 9 ขั้นตอน ตามองค์ประกอบของแผนทั้ง 11 หัวข้อ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับ

1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.2 ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.3 สาระการเรียนรู้

1.4 คำอธิบายรายวิชา

1.5 หน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดสาระการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 4 เลือกกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดสื่อการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 6 กำหนดการวัดและประเมินผล

ขั้นตอนที่ 7 ระบุแหล่งการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 8 กิจกรรมเสนอแนะ

ขั้นตอนที่ 9 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 11) การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการดังนี้

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ซึ่งประเมินได้
- 2 ขั้นตอน คือ ประเมินก่อนเรียน และ ประเมินระหว่างเรียน
 2. เพื่อใช้ผลการประเมินในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน เป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียน และให้คะแนนของรายวิชานั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้นี้ดังกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวในการศึกษาต่อ
 3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศ ในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบายและการพัฒนาหลักสูตรต่าง ๆ

หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. การประเมินผลต้องทำอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

3. การประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน

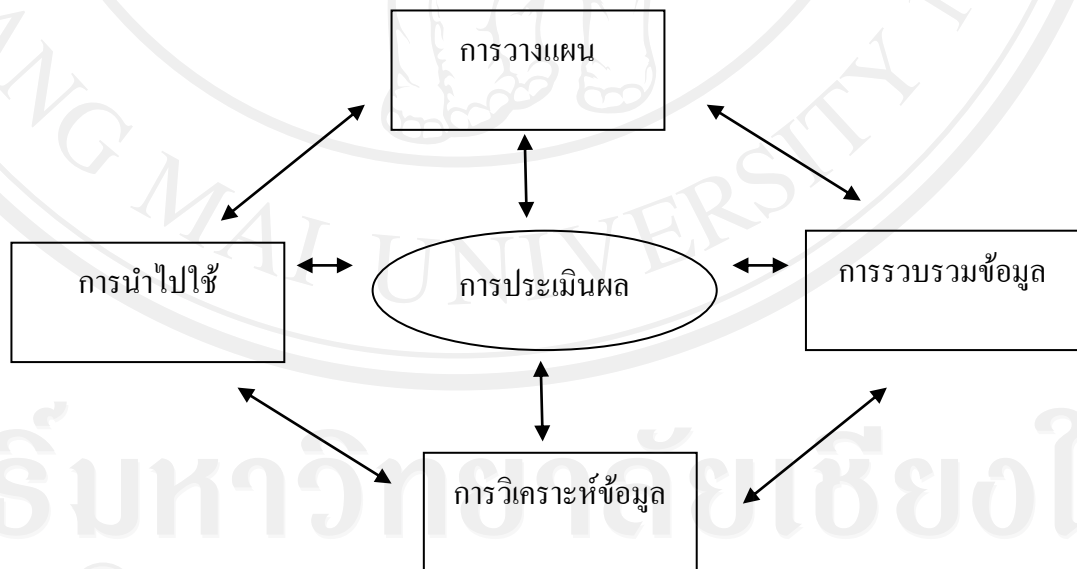
4. การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบงานให้ ทำเป็นการบ้าน การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ รวมทั้งให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้

5. การประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอื่น ในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ ในการวางแผนจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินเป็น 3 ระยะดังนี้

- 5.1. การประเมินผลก่อนเรียน
- 5.2. การประเมินผลระหว่างเรียน
- 5.3. การประเมินผลหลังเรียน

ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนและวิธีการที่หลากหลาย และแตกต่างกันตามจุดมุ่งหมายและความต้องการของผู้ประเมิน ทั้งนี้การวัดผลประเมิน ในแต่ละขั้นตอนจะต้องสัมพันธ์กันดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนผังขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากความสัมพันธ์ของแต่ละด้านดังกล่าวมีรายละเอียดที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. การวางแผนการประเมินผล โดยผู้สอน ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องร่วมกันกำหนดรายละเอียดสำคัญที่ประกอบด้วย
 - 1.1 จุดประสงค์ของการนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการประเมินผลไปใช้
 - 1.2 กรอบของสาระการเรียนรู้และทักษะกระบวนการที่ต้องการประเมินผล
 - 1.3 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
 - 1.4 เกณฑ์การตัดสินสมรรถภาพของผู้เรียน
 - 1.5 รูปแบบที่ใช้ในการสรุป ตัดสินและรายงานผล
2. การรวบรวมข้อมูล ในการจัดการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงการวัดผลประเมินผลควบคู่ไปกับการใช้เครื่องมือวัดผลที่เหมาะสม ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องจะต้องสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพจริง มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้สอนจะต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ตามประเภทของงานและตามมาตรฐานการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดเก็บบันทึกข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน
4. การนำผลไปให้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิธีการวัดผลประเมินผลจำแนกออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบ แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อให้ทดสอบผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่างๆ ได้แก่ แบบต่อเนื่อง แบบตอบสนองขั้นตอน แบบจับคู่ แบบเปรียบเทียบ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ แบบต่อเนื่อง แบบตอบสองขั้นตอน และแบบแสดงวิธีทำ

2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่างๆ ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัดปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ เพิ่มประสบการณ์และโครงการคณิตศาสตร์ เป็นภาระงานที่ได้รับมอบหมายที่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ อาจร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้

แนวทางการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งอาจเน้นการวัดด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและตรงตามความเป็นจริง แล้วจึงประเมินผลข้อมูลที่ได้เพื่อสรุปผลงานที่ผู้เรียนปฏิบัติตามสภาพจริงที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ จะต้องสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างเที่ยงตรงและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริงเพื่อให้สามารถวัดสมรรถภาพของผู้เรียนได้ตรงตามความเป็นจริง เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำแนกได้เป็น

1. แบบรวม เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานหรือความสำเร็จของงานแต่ละชิ้นในภาพรวม ตามสาระสำคัญที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้
 2. แบบวิเคราะห์ เป็นเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานหรือผลงานที่แยกประเมินเป็นรายองค์ประกอบย่อย ผลที่ได้จากการประเมินจะมีรายละเอียดที่นำไปใช้ประโยชน์เพื่อวินิจฉัยผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของผู้เรียน
- การประเมินผลการปฏิบัติงานหรือผลงานของผู้เรียนแต่ละครั้ง อาจใช้เกณฑ์แบบรวมหรือเกณฑ์แบบวิเคราะห์เพียงแบบใดแบบหนึ่ง หรือใช้ทั้ง 2 แบบก็ได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ลักษณะ และจุดประสงค์ของงานที่ต้องการประเมิน ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการประเมิน โดยมีแนวทางการสร้างเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 3 ขั้นตอน คือ

1. วางแผนการประเมิน

- 1.1 การกำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1.2 การกำหนดรายการประเมินและรูปแบบของการประเมิน
- 1.3 การกำหนดระดับคุณภาพของงานและน้ำหนักของคะแนน

2. การประเมิน

การประเมินผลงานของผู้เรียนอาจทำได้หลายลักษณะ ทั้งโดยผู้เรียนประเมินเอง หรือผู้สอน ผู้ปกครองและผู้ที่เกี่ยวข้องประเมินผู้เรียนตามรายการประเมินที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ผู้ประเมินจะต้องเข้าใจจุดประสงค์ของการประเมินเป็นอย่างดีก่อนที่จะทำการประเมิน

3. การสรุปผลและรายงานผลการประเมิน

คะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้ประเมินหลายคน อาจนำมาหาค่ากลางในรูปของค่าเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐาน ค่าร้อยละของระดับคุณภาพ แล้วนำมาแปลผล สรุปผลและรายงานผลการประเมิน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุระศักดิ์ เมาเทือก (2543) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

กรรณิการ์ เฟ่งพิศ (2545) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สื่อประสม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สมชาย มาตะพาน (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการวาดผังมโนภาพ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 38.97 อยู่ในระดับปรับปรุงและไม่ผ่านเกณฑ์ โดยมีนักเรียนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ 3 คน ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 74.06 อยู่ในระดับพอใช้และผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 คน

ภาวนา เรียมริมมะดัน (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง ของเล่นของใช้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ 5 E (Inquiry Cycle) สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ของเล่นของใช้ โดยกระบวนการเรียนรู้แบบ 5 E (Inquiry Cycle) สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.99 / 81.39 และพบว่าผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลาวัลย์ แก้วบุคดา (2549) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลวัดราชฐานอุทิศ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลวัดราชฐานอุทิศ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.87 / 76.87 ปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70 / 70 ดังนั้นประสิทธิผลเท่ากับ 0.6146 แสดงว่าวิธีการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลวัดราชฐานอุทิศ ช่วยทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 61.46 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลวัดราชฐานอุทิศ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพัตรา ประกอบพานิช (2549) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า แผนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่องพลังงานแสง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.44/76.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่องพลังงานแสงมีค่าเท่ากับ .6078 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 60.78 นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้าน 6 ด้าน คือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านความใจกว้าง ด้านความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปณัย ด้านความซื่อสัตย์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วินรัตน์ ราศิริ (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.30 / 87.10 ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการสอนชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มีความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ดี

จุฑามาศ สืบจ้อน (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการวาดแผนภาพ ผลการศึกษาพบว่า
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งวัดจากคะแนนการทำแบบทดสอบ
หลังเรียน มีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 86.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 65