

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. หลักสูตรนาฏดุริยางคศิลป์ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. การจัดการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ตามคู่มือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะเชิงแนะนำ
5. การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
6. ทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560 : 64 - 84) ได้นำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไว้ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวนการดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในมาตรฐาน ค 1.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ 1. จำนวนเต็ม 2. สมบัติของจำนวนเต็ม 3. ทศนิยมและเศษส่วน
2. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	4. จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ 5. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก 6. การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และเลขชี้กำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	อัตราส่วน 1. อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน 2. สัดส่วน 3. การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในมาตรฐาน ค 1.3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์ และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 3. การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร 1. กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น 2. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร
3. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	3. การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ ในชีวิตจริง

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในมาตรฐาน ค 2.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญห ในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต 1. การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 2. การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 3. การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. เข้าใจและใช้ความรู้ทางเรขาคณิต ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง รูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิต สามมิติ	<p>มิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต</p> <p>1. หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ</p> <p>2. ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่ประกอบขึ้นจาก ลูกบาศก์</p>

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในมาตรฐาน ค 3.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติ ในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมาย ข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	<p>สถิติ</p> <p>1. การตั้งคำถามทางสถิติ</p> <p>2. การเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <p>3. การนำเสนอข้อมูล</p> <p>4. การแปลความหมายข้อมูล</p> <p>5. การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง</p>

จากข้อมูลสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่แสดงมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า สาระที่ 1 มาตรฐานที่ 1.1 ตัวชี้วัดที่ 3 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง อัตราส่วน เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้

หลักสูตรนาฏดุริยางคศิลป์ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ เป็นสถาบันการศึกษาที่มีการจัดการศึกษาทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและระดับอุดมศึกษา โดยในการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ที่กำหนดให้ใช้หลักสูตรนาฏดุริยางคศิลป์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุง พุทธศักราช 2562) ได้กำหนดสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ในสาระคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไว้โดยมีรายละเอียดดังนี้ (สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์. 2562 : 45 - 49)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐานที่ ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในมาตรฐาน ค 1.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	1. จำนวนเต็ม 2. สมบัติของจำนวนเต็ม 3. ทศนิยมและเศษส่วน 4. จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ
2. เข้าและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	5. เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก 6. การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และเลขชี้กำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	7. อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน 8. สัดส่วน 9. การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
มาตรฐาน ค 1.3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์ และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	1. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 3. การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง
2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง	1. กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น 2. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร 3. การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น ไปใช้ในชีวิตจริง
3. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตาราง 7

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในมาตรฐาน ค 2.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1. การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 2. การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 3. การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
2. เข้าใจและใช้ความรู้ทางเรขาคณิตในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ	1. หน้าที่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ 2. ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในมาตรฐาน ค 3.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติ ในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมาย ข้อมูล รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	1. การตั้งคำถามทางสถิติ 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล 3. การนำเสนอข้อมูล 4. การแปลความหมายข้อมูล 5. การนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

จากข้อมูลสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่แสดงมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า สาระที่ 1 มาตรฐานที่ 1.1 ตัวชี้วัดที่ 3 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง อัตราส่วน เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำมาสร้างเครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้ และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ หลักสูตรแกนกลางที่ใช้จัดการศึกษากับสถาบันการศึกษาในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการที่นำเสนอไว้ในหัวข้อก่อนนี้ จะเห็นได้ว่าเหมือนกันในทุกสาระที่กำหนดไว้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการนำไปสร้างเครื่องมือการวิจัย คือเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ซึ่งสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นไปตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุง พุทธศักราช 2562) กำหนดไว้ ซึ่งมีรายละเอียดในส่วนที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐานการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจ ความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

ตัวชี้วัด ม.1/3 เข้าใจและประยุกต์ใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

สาระการเรียนรู้แกนกลาง ประกอบด้วย

1. อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน
2. สัดส่วน
3. การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ไปใช้ในการแก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 21102 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดไว้

ดังนี้

วิเคราะห์ คิดคำนวณ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ การใช้สมบัติการเท่ากัน สมบัติของจำนวน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ความสัมพันธ์เชิงเส้น กราฟ ความรู้ทางสถิติ การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลและนำไปใช้ในชีวิตจริง ด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา ปลุกฝังให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

เวลาเรียน โดยในหลักสูตรได้กำหนดไว้ว่า รหัสวิชา ค 21102 ให้ใช้เวลาเรียนทั้งหมด ทั้งภาคเรียน 40 ชั่วโมง คิดเป็น 1 หน่วยกิตการเรียน ซึ่งสาระอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ผู้วิจัย ได้แบ่งเวลาตามสัดส่วนของเนื้อหา และกำหนดให้ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 12 ชั่วโมง

การจัดการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์ตามคู่มือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2556 : 122 - 223) ได้แนะนำวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในคู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุง 2556 สรุปการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ชำนาญ

ในขั้นนำ ให้ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน หรืออาจจะเป็นการเกริ่นนำ สร้างความสนใจเนื้อหาใหม่

2. ชำนาญ

ในขั้นสอน ให้ครูสอนเนื้อหาใหม่ โดยการสอนด้วยการอธิบาย หรือยกตัวอย่าง และโดยอาจใช้สิ่งต่อไปนี้ คือ

2.1 ใช้สื่อประกอบของจริง รูปภาพ สัญลักษณ์

2.2 ใช้กิจกรรมเพลง เกม

2.3 ใช้กิจกรรมเสริม เช่น การจัดป้ายนิเทศในชั้นเรียน

ครูจะต้องตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจให้ดำเนินการทบทวน หรือสอนใหม่ ถ้านักเรียนเข้าใจจึงให้ผ่านไปขั้นสรุปต่อไป

3. ชำนาญ

ในขั้นสรุปนี้ ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้ศึกษาไปแล้ว ให้ได้เป็นความคิดรวบยอดหรือวิธีแก้ปัญหาแบบลัด

4. ชำนาญทักษะ

ในขั้นฝึกทักษะ ให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหรือใบงาน

5. ชำนาญประเมินผล

ครูตรวจสอบผลการเรียนและการนำไปใช้ ถ้าไม่ผ่านให้จัดสอนซ่อมเสริม ถ้าผ่านให้ดำเนินการสอนเนื้อหาใหม่ต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560 : 64 - 84) ได้แนะนำเพิ่มไว้ในคู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุง 2560 ว่า เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ครูควรใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่ท้าทายนักเรียน ให้เกิดการเรียนรู้ ใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เข้าไปในกระบวนการสอนอยู่เสมอ และ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ในชั้นการสอนได้เพิ่มกิจกรรมการจัดให้มีการอภิปรายจากที่ครู

ยกตัวอย่างไว้ แต่การจัดการเรียนรู้ยังคงแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คล้ายกับที่ได้แนะนำไว้ในคู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุง 2556

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามคำแนะนำของ สสวท. ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นฝึกทักษะ และ 5) ขั้นประเมินผล หากสรุปจากวิธีการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน อาจสรุปเป็นกระบวนการที่เข้าใจได้อย่างง่าย ๆ ได้คือ ยกตัวอย่าง ทำแบบฝึกหัด และตรวจความถูกต้องนั่นเอง

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะเชิงแนะนำ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำ ตามแนวทางของคูหา และคณะ จึงขอนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำ ดังต่อไปนี้

ความเป็นมาของรูปแบบการสืบเสาะเชิงแนะนำ

การสืบเสาะเชิงแนะนำ (Guided Inquiry) เกิดจากการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีรูปแบบกิจกรรมการสอนโดยผู้สอนใช้คำถามในการแนะนำแก่นักเรียน โดยมีนักการศึกษาได้อธิบายเกี่ยวกับสืบเสาะเชิงแนะนำไว้ดังต่อไปนี้

จอร์น และคณะ (John and et al. 1999 : 570 - 574) ที่ได้อธิบายถึงความหมายไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกับการใช้คำถามในการแนะแนวทางจากผู้สอน นักเรียนจะหาคำตอบจากการสังเกต วิเคราะห์ข้อมูล และหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่เกิดจากกระบวนการกับทฤษฎีที่มีอยู่

เจอลามัส และคณะ (Gialamas and et al. 2000 : 30 - 40) อธิบายถึงความหมายของการสืบเสาะเชิงแนะนำว่าเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนคอยใช้คำถามแนะแนวทางให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล เพื่อให้ได้มโนทัศน์และหาความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์นั้นกับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริง

ชาวาช และเวกวีเร่ (Schwarz and Gwekwerere. 2007 : 158 - 186) กล่าวถึงความหมายของการสืบเสาะเชิงแนะนำไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ผู้สอนคอยสนับสนุนนักเรียนโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ สร้างแนวคิด และขยายความคิดของตนเองจนเกิดความเข้าใจ เกิดเป็นมโนทัศน์ในรูปแบบของตนเอง

เสาวรัตน์ รัมแก้ว (2552 : 20) ได้สรุปความหมายของการสืบเสาะเชิงแนะนำไว้ว่า สืบเสาะเชิงแนะนำ หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดและนำความรู้เดิมที่มีใช้เป็นฐานในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยมีปัญหาหรือสถานการณ์เป็นฐานผ่านการอภิปรายของนักเรียน นักเรียนใช้ทักษะการสังเกต การสำรวจ การตั้งคำถาม สร้างเป็น

ข้อความคาดการณ์ และตรวจสอบการคาดการณ์นั้นจนค้นพบเป็นความรู้ใหม่ สามารถนำความรู้ที่ค้นพบนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นและใช้คำถามแนะแนวทาง

จากความหมายการสืบเสาะเชิงแนะนำของนักการศึกษาที่กล่าวไว้ข้างต้น พอจะสรุปได้ว่าการสืบเสาะเชิงแนะนำ เป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้คำถามเชิงแนะแนวทางกับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตรวจสอบและประเมินผล จนเกิดการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ เกิดมโนทัศน์เป็นของตนเอง สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้

กระบวนการของสืบเสาะเชิงแนะนำ

คาปัส และเทียร์ (Karpus and Thier. 1967 : 13 - 16) ได้ริเริ่มนำการสืบเสาะเชิงแนะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เขาได้กล่าวถึงกระบวนการของสืบเสาะเชิงแนะนำไว้ว่ามี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจเริ่มต้น (Exploration) เป็นการช่วยเหลือให้นักเรียนได้สร้างประสบการณ์ในการสำรวจ ตรวจสอบ 2) ขั้นสร้างแนวคิด (Concept Introduction) นักเรียนจะสร้างแนวคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยการแลกเปลี่ยนความคิดและอภิปรายระหว่างนักเรียนหรือผู้สอน และ 3) ขั้นนำไปใช้ (Concept Application) ขั้นนี้นักเรียนจะนำแนวคิดที่สร้างขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหา

บาร์แมน และ โคธา (Barman and Kotar. 1989 : 30 - 32) ได้อธิบายกระบวนการสืบเสาะเชิงแนะนำ ทั้ง 3 ขั้นตอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนสำรวจวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้อย่างกระตือรือร้น โดยอาจศึกษาเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ และผู้สอนจะคอยสังเกตและตั้งคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนดำเนินการไปสู่เป้าหมายสำคัญที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างมโนทัศน์ (Concept Introduction) เป็นขั้นที่ผู้สอนทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจของนักเรียน แล้วนำคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนต้องศึกษาเพิ่มเติม โดยผู้สอนอาจจะใช้สื่อมาช่วยให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงเข้ากับผลที่ได้จากการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำไปใช้ (Concept Application) เป็นขั้นที่นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

แฮนสัน (Hanson. 2006 : 4 - 6) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของสืบเสาะเชิงแนะนำไว้โดยละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนมอบชิ้นงานที่ได้เตรียมไว้แล้ว ใช้ชุดคำถามที่เตรียมไว้ในการแนะแนวทางในการสำรวจชิ้นงานหรือดำเนินการทำชิ้นงานนั้น โดยชิ้นงานนี้อาจเป็นแผนภูมิ กราฟ ตารางข้อมูล สมการ สถานการณ์ โปรแกรมจำลอง กระบวนการพิสูจน์ หรือการนำหลาย ๆ อย่างมาใช้ร่วมกัน จนทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยกับคำถามที่ไม่สามารถหาคำตอบได้โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่

ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างมโนทัศน์ (Concept Invention / Concept Formation) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้นำข้อมูลจากการสำรวจในขั้นตอนแรกมาใช้สร้างมโนทัศน์ โดยแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 Concept Invention เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามในการแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปและคาดเดามโนทัศน์ใหม่ แล้วผู้สอนให้ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติมพร้อมกำหนดชื่อมโนทัศน์ที่นักเรียนค้นพบด้วย

รูปแบบที่ 2 Concept Formation เป็นขั้นที่นักเรียนจะมีการนำเสนอโมทัศน์อย่างชัดเจนในบางส่วน และผู้สอนจะใช้คำถามในการชี้แนะแนวทางในการสำรวจสิ่งที่นำเสนอจนทำให้นักเรียนพัฒนาไปสู่การเกิดความเข้าใจและสามารถสรุปเป็นมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำไปใช้ (Application) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้นำมโนทัศน์ของตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันกับรูปแบบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้น หรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่แปลกใหม่ สามารถกำหนดภาระงานได้ 3 ระดับ คือ 1) โดยการทำแบบฝึกหัด จะเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการนำมโนทัศน์มาใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน 2) การให้นักเรียนทำกิจกรรมแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนนำมโนทัศน์ไปใช้กับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ จะทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และ 3) กำหนดให้นักเรียนไปใช้ในการตั้งคำถามวิจัย จะเป็นการทำให้นักเรียนได้ขยายองค์ความรู้จากการตั้งคำถามหรือสมมติฐานใหม่ในการเรียนรู้มโนทัศน์อื่นต่อไป

เกรียงไกร อภัยวงศ์ (2548 : 19 - 21) ได้อธิบายขั้นตอนของการสืบเสาะเชิงแนะนำ 3 ขั้นตอน ไว้ว่า

ขั้นที่ 1 ขั้นการสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Introduction) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างมโนทัศน์โดยนำคำศัพท์หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเข้ากับผลสำรวจและสร้างเป็นมโนทัศน์ของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept Application) เป็นขั้นที่นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการอธิบายหรือแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้อง

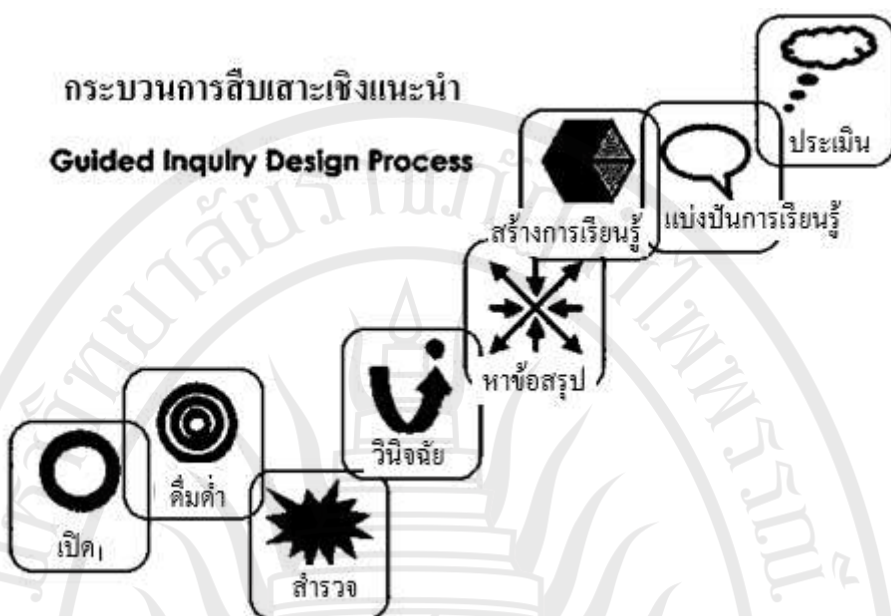
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 10 - 15) ได้แบ่งการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการให้นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความถูกต้อง สมเหตุสมผลสิ่งที่ค้นพบมา โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบและให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนด 2) การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการให้นักเรียนค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาและสาธิต ตรวจสอบ แล้วให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด 3) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการให้นักเรียนค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง กำหนดปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ให้คำปรึกษาแนะนำในการดำเนินการสำรวจตรวจสอบของนักเรียน และ 4) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการให้นักเรียนค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยนักเรียนมีอิสระในการคิด กำหนดปัญหา ออกแบบและปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การจัดแบ่งระดับของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ การสืบเสาะเชิงแนะนำ (Guided Inquiry) อยู่ในระดับ 3 จากทั้งหมด 4 ระดับ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะจากที่นักการศึกษา กล่าวไว้สอดคล้องกัน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสำรวจ 2) ขั้นการสร้างมโนทัศน์ และ 3) ขั้นการนำไปใช้ ในบทบาทของนักเรียนจะต้องเป็นผู้กำหนดปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษา จนทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

กระบวนการสืบเสาะเชิงแนะนำของคูธา และคณะ

คูธา และคณะ (Kuhlthau and et al. 2012 : 1 - 6) ได้นำเสนอกระบวนการของสืบเสาะเชิงแนะนำว่า ประกอบด้วยขั้นตอน 8 ขั้นตอนดังแสดงในภาพประกอบต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 2 กระบวนการสืบเสาะเชิงแนะนำของคูซา และคณะ

จากภาพประกอบแสดงกระบวนการสืบเสาะเชิงแนะนำข้างต้นนั้นแต่ละขั้นตอนสามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เปิด (Open) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ชุดคำถามในการกระตุ้นให้กลุ่มนักเรียนเกิดความอยากรู้ สร้างแรงบันดาลใจ จุดประกายความคิด เชื่อมโยงให้เข้ากับเนื้อหาบทเรียน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานที่นักเรียนมี

เปิด (Open) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการ เมื่อผู้สอนกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้แล้ว จะต้องสร้างตัวเปิดหรือประเด็นที่มีประสิทธิภาพต่อการเชิญชวนให้นักเรียนสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การสร้างชุดคำถาม เกิดเป็นสังคมของการสืบเสาะ การเปิดที่ดีคือการทำให้นักเรียนเปิดใจของตนและกระตุ้นความอยากรู้ให้นักเรียนเกิดการติดตามเพื่อสอบสวน และตัวเปิดที่ดีจะทำให้เกิดการสนทนาเกี่ยวกับแนวคิด เกิดการตั้งคำถาม เกิดประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิดและเชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือสิ่งที่ตนเองรู้อยู่แล้ว

การเปิดอาจใช้คลิปวิดีโอสั้น ๆ หรือวัตถุ ภาพถ่าย ภาพวาด สถานที่ เรื่องเล่า คำถามแบบไม่กว้างนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการเรียนรู้เพื่อเป็นสิ่งเร้าในการจุดประกายความอยากรู้ ข้อควรระวังในขั้นตอนนี้ จะต้องไม่มีการมอบหมายงานใด ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวล หนักใจกับภาระงาน ผู้สอนควรทำให้สภาพแวดล้อม บรรยากาศการเรียนรู้ เป็นชุมชนแห่งการสอบสวน ผู้สอนคอยเชื้อเชิญให้เริ่มกระบวนการสอบถาม โดยใช้โทนเสียง

เน้นตรงแนวคิดที่มีความสำคัญ ควรใช้เวลาที่เพียงพอต่อการสร้างความรู้พื้นฐาน การโยนโย ประเด็นการเปิดให้เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนจะทำให้การเปิดประสบผลสำเร็จง่ายขึ้น ลักษณะคำถามที่ใช้ส่งเสริมการเปิดได้เป็นอย่างดี เช่น เหตุใด ทำไม อย่างไร ใหร่น่าสนใจ เป็นต้น

ในขั้นตอนการเปิดนี้ เมื่อผู้สอนสามารถสร้างบรรยากาศแห่งการสอบถามได้แล้ว ผู้สอน จะให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ อาจจะมีเพียง 2 กลุ่มต่อห้องเรียนก็ได้ นั่งล้อมวง ในบรรยากาศ ของการสอบถาม อาจพบว่านักเรียนใช้คำถามที่ไม่มีความหมายหรือไม่ตรงกับประเด็นอย่างที่หวัง ผู้สอนไม่ควรเป็นผู้ตั้งคำถามที่ตรงประเด็นนั้นเสียเอง อาจจะทำให้นักเรียนไม่ได้สร้างการเรียนรู้ ของตนเองและจะเป็นปัญหาในกระบวนการสืบเสาะต่อไป ผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ส่งเสริม ให้เกิดการสอบถามอย่างมีความหมายและตรงประเด็นเท่านั้น

บทบาทของผู้สอนในขั้นตอนเปิด เป็นผู้เปิดให้มีการสอบถามของนักเรียน คอยฟัง แนวคิด และคำถามที่ดี ๆ ที่สามารถดึงสิ่งที่นักเรียนรู้และสนใจ เพื่อนำไปใช้สำหรับการสอบถาม เพิ่มเติม คอยระวังไม่ให้เกิดการเข้าใจผิดหรือหลงประเด็น คอยส่งเสริมและให้กำลังใจนักเรียน สนับสนุนให้ทุกคนได้ซักถามและแสดงความคิด ให้นักเรียนยอมรับฟังแนวคิดที่แตกต่างหรือ มุมมองที่ตรงกันข้าม

บทบาทของนักเรียนในขั้นตอนการเปิดคือ เป็นผู้สอบถาม สนทนา แสดงความคิด แนวคิด ทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม เป็นทั้งผู้สอบถาม แสดงความคิดและผู้รับฟังที่ดี

ขั้นที่ 2 ดุ่มดำ (Immerse) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ชุดคำถามให้กลุ่มนักเรียนเห็นถึงปัญหา และเกิดความอยากรู้ ในการที่จะหาทางแก้ปัญหานั้น และให้นักเรียนเกิดการประเมินตนเองเกี่ยวกับ ความรู้พื้นฐานที่มีว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และสิ่งที่จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม

สิ่งสำคัญในขั้นดุ่มดำ (Immerse) นี้ คือการแนะนำให้นักเรียนเชื่อมต่อกับเนื้อหา และค้นหาแนวคิดที่น่าสนใจเพื่อสำรวจเพิ่มเติม โดยผู้สอนจะแนะนำให้นักถึงสิ่งที่รู้อยู่เดิมหรือ ความรู้พื้นฐานและสิ่งที่อยากรู้อยากเห็นเพิ่มเติมหรือส่วนที่เป็นปัญหา นักเรียนจะไตร่ตรองแนวคิด ที่มีความสำคัญและควรค่าแก่การค้นคว้า เป็นขั้นเตรียมการเพื่อการค้นคว้าเพิ่มเติม

ข้อควรระวังในขั้นดุ่มดำ (Immerse) นี้ คือให้ระมัดระวังในปริมาณการเพิ่มเติมข้อมูล ในการสืบเสาะที่อาจมากเกินไป มีการส่งหรือรับรู้ข้อเท็จจริงมากเกินไปในคราวเดียว จนทำให้นักเรียนรู้สึกท่วมท้น และอาจทำให้เกิดความน่าเบื่อ ไม่กระตุ้นให้เกิดการอยากรู้อยากเห็นด้วย ตนเอง ควรคำนึงถึงความสมดุลระหว่างความจำเป็นของข้อเท็จจริงที่ต้องรับรู้และความรู้สึก กระหายใคร่อยากรู้ พยายามให้นักเรียนได้เห็นถึงภาพรวมของเนื้อหาและความรู้พื้นฐานทั่วไป

การสร้างความรู้พื้นฐานร่วมกัน อาจใช้ช่วงเวลาสั้น ๆ จากการดูคลิปวิดีโอ การศึกษาจาก แหล่งความรู้ต่าง ๆ หรือการอธิบายจากผู้สอน การมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอจะทำให้นักเรียนสร้าง

ประเด็นปัญหาที่มีความลึกซึ้งได้มากกว่า ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะพยายามเชื่อมไปสู่เนื้อหาที่มุ่งหวังในการเรียนรู้ เมื่อผู้สอนสังเกตว่านักเรียนสามารถสร้างหัวข้อหรือประเด็นปัญหาที่มีความหมายได้อย่างดีแล้วจึงปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้กลายเป็นการเรียนรู้เชิงลึกต่อไป

บทบาทของผู้สอน คือ ทำหน้าที่เป็นผู้ฟัง สนับสนุนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการประสานความรู้พื้นฐานเดิมที่นักเรียนมีกับเนื้อหาของหลักสูตร พยายามสร้างจุดยืนการสอบถามตามรูปแบบที่เหมาะสม คอยให้กำลังใจนักเรียน

บทบาทของนักเรียน คือ เป็นผู้สนทนา สอบถาม เขียนบันทึกเพื่อเชื่อมต่อกับเนื้อหาของคำถามใหม่ อาจมีการสนทนาเป็นกลุ่มย่อย แล้วแสดงความเชื่อมโยงด้วยการสร้างคำถามอย่างมีความหมาย แสดงความคิดของตน ในวงสนทนา สร้างประเด็นหรือแนวคิดที่น่าสนใจไว้เพื่อการสำรวจเพิ่มเติม

ขั้นที่ 3 สำรวจ (Explore) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ชุดคำถามในการนำทางให้กลุ่มนักเรียนสืบค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นการสืบค้นที่หลากหลายแนวทางของแต่ละคนภายในกลุ่ม เกิดการไตร่ตรอง สร้างรูปแบบการสืบค้นของกลุ่ม เกิดความสับสนและนักเรียนอาจสร้างชุดคำถามเพื่อซักถามผู้สอนหรือซักถามกันภายในกลุ่มในประเด็นแนวทางการสืบค้น

ในขั้นการสำรวจ (Explore) นี้ มีความมุ่งหวังให้นักเรียนสะสมแนวคิดที่หลากหลายมากกว่าการสืบหาข้อเท็จจริง เกิดการตั้งคำถามเพิ่มเติม ในการสำรวจจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ นักเรียนมักจะเกิดความสับสนกับแนวคิดที่ไม่เข้ากัน ผู้สอนจึงต้องแนะนำให้เปิดใจกว้างและให้ไตร่ตรองข้อมูลใหม่ แล้วให้นักเรียนสร้างการสอบถามอย่างมีความหมาย การสำรวจเป็นขั้นตอนที่สำคัญ นักเรียนจะมีความต้องการคำแนะนำมากที่สุด ดังนั้นผู้สอนจึงไม่ควรปล่อยนักเรียนให้สำรวจเพียงลำพัง นักเรียนอาจเกิดการสับสนในการที่จะเริ่มต้นการสำรวจ ไม่รู้จะเริ่มอย่างไร การสำรวจจึงควรได้รับการออกแบบเพื่อให้เกิดการประสานความรู้ได้อย่างราบรื่น ซึ่งจะเกิดขึ้นได้โดยอาศัยคำแนะนำจากผู้สอนนั่นเอง การจดบันทึกไม่ใช่สิ่งที่มุ่งหวังในขั้นตอนนี้ การเน้นจดบันทึกที่มากเกินไปอาจทำให้นักเรียนจดจ่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากเกินไป จนไม่เกิดแนวความคิดที่หลากหลาย ระหว่างการสำรวจผู้สอนสังเกตว่านักเรียนเกิดแนวความคิดที่น่าสนใจ แล้วส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบแนวความคิดนั้นอย่างลึกซึ้งขึ้น

เมื่อนักเรียนค้นพบแนวคิดที่มีความหมาย และได้รับคำแนะนำให้สำรวจเชิงลึก จะเป็นช่วงที่นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย เหมือนการเข้าใจการค้นพบแนวทางการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรรีบเร่งการสำรวจ ควรใช้เวลาไตร่ตรอง เกิดความรอบคอบ ให้เกิดการแลกเปลี่ยนการสอบถามในวงสนทนาของกลุ่ม แล้วบันทึกลงในสมุด

บทบาทของผู้สอนในขั้นสำรวจ คือ การฟัง การสนับสนุนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการประสานความรู้ประสบการณ์ของนักเรียนกับเนื้อหาหลักสูตร แนะนำแนวทางหรือกลยุทธ์ การสำรวจ การค้นคว้าแก่นักเรียน รับฟังความคิด ความรู้สึก สร้างความมั่นใจ กระตุ้นและให้กำลังใจนักเรียน ในระหว่างการสำรวจ ควรมีการประเมินการจดบันทึกของนักเรียนว่าอยู่ในแนวทางที่มีความหมายหรือไม่

บทบาทของนักเรียนในขั้นสำรวจ คือ นักเรียนใช้เครื่องมือในการสำรวจ เขียน บันทึก สนทนา สอบถาม รวมกลุ่มกันเพื่อพูดคุยสอบถามแบ่งปันการสำรวจ

ขั้นที่ 4 วินิจฉัย (Identify) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นการสืบเสาะของนักเรียนไว้ชั่วคราว เพื่อให้ นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่สืบค้นมา เกิดการซักถามภายในกลุ่ม โดยให้นักเรียนสร้างชุดคำถามเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของข้อมูลสืบค้นที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา พร้อมกับการเรียบเรียงข้อมูลหรือแนวคิด

หลังจากที่นักเรียนได้สำรวจเพื่อสร้างความรู้พื้นฐานเพียงพอแล้ว ในขั้นนี้ นักเรียนจะสร้างคำถามอย่างมีความหมายจากแนวคิดที่น่าสนใจ และมีลำดับความสำคัญสูง ผู้สอนจะแนะนำการจัดเรียงข้อมูล แนวคิด เพื่อให้การระบุคำถามเป็นไปอย่างมีความหมาย ในขั้นนี้จะเป็นจุดที่นักเรียนเกิดการไตร่ตรอง คิดทบทวน และมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง คำถามจะเป็นการระบุที่แคบลง

บทบาทของผู้สอนในขั้นวินิจฉัย (Identify) คือ ทำหน้าที่เป็นผู้ฟัง สังเกต สนับสนุน ส่งเสริมให้เกิดการประสานความรู้และประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียนกับเนื้อหาของหลักสูตร กระตุ้นให้นักเรียนใช้เวลาในการทบทวนและไตร่ตรองในแนวคิดที่คล้ายคลึงกันภายในกลุ่มของการสนทนาเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่มีความหมาย สนับสนุนให้มีการตั้งคำถามที่หลากหลาย และสุดท้ายให้ระบุแนวคิดหรือประเด็นปัญหาที่สำคัญที่สุดเพียง 1 ข้อ ผู้สอนสังเกตและประเมินบรรยากาศการทำกิจกรรม ให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาเป็นพิเศษ

บทบาทของนักเรียนในขั้นวินิจฉัย (Identify) คือ ซักถาม สอบถาม เพื่อเลือกทิศทางแนวทาง โดยทบทวนและไตร่ตรอง อาจทำแผนผังหรือบันทึกแนวความคิด ประเด็นคำถาม เพื่อนำไปตัดสินใจ นักเรียนรวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อสนทนา สอบถาม แบ่งปันแนวคิดและร่วมกันตัดสินใจ

ขั้นที่ 5 หาข้อสรุป (Gather) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มนักเรียนจะรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงที่ได้จากการซักถามมาในขั้นที่ 4 แล้วนำมาคัดสรร โดยผู้สอนแนะนำภาพกว้าง ๆ ในข้อมูลที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา นักเรียนทำการศึกษาเชื่อมโยงและลงลึกในรายละเอียดแล้วเลือกข้อมูลหรือแนวทางที่มีประโยชน์สูงสุด

เป้าหมายหลักของขั้นตอนหาข้อสรุป (Gather) คือ การแนะนำให้นักเรียนเลือกสิ่งที่มีความหมายและน่าสนใจสูงสุด จากข้อมูลที่พวกเขาค้นพบ การแนะนำนั้นจะใช้แนวทางพูดคุยแบบกว้าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทำการศึกษาเจาะลึก และเลือกข้อมูลหรือแนวทางความคิดที่มีประโยชน์สูงสุดเพื่อนำไปเชื่อมโยงและทำความเข้าใจเฉพาะตัว ข้อควรระวังบางครั้งนักเรียนได้ค้นพบคำตอบในการแก้ปัญหาแล้ว และพวกเขาจึงหยุดกระบวนการนี้ลง กรณีนี้ผู้สอนต้องแนะนำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งนั่นมากกว่าการค้นพบคำตอบ การทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งนี้อาจใช้แบบฝึกหัดมาช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในแนวทางที่ค้นพบก็ได้

บทบาทของผู้สอนในขั้นตอนหาข้อสรุป (Gather) คือ ผู้สอนจะเป็นผู้ฟัง ให้การสนับสนุน ส่งเสริมให้เกิดการประสานของความรู้ที่นักเรียนมีอยู่เดิมกับสิ่งที่หลักสูตรต้องการ คอยประเมินเทคนิคการเลือกแหล่งข้อมูล สนับสนุนให้นักเรียนเลือกความคิดที่มีความหมาย นำไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้มากที่สุด นำพานักเรียนออกจากข้อเท็จจริงที่ไม่สำคัญหรือไม่มีรายละเอียดเพียงพอ คอยรับฟังการสังเคราะห์และตีความแนวคิดของนักเรียนตามที่ตนเองบันทึกไว้ ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งขึ้น

บทบาทของนักเรียนในขั้นตอนหาข้อสรุป (Gather) คือ เป็นผู้สอบถามเพื่อติดตามแหล่งที่มา รวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ขยายการเรียนรู้ผ่านการสนทนา สอบถามในกลุ่ม การเรียนรู้และหาข้อสรุปร่วมกัน

ขั้นที่ 6 สร้างการเรียนรู้ (Create) เป็นขั้นตอนที่กลุ่มนักเรียนจะนำข้อสรุปจากขั้นที่ 5 มาสร้างแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง โดยมีการทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งของกลุ่มนักเรียน ผู้สอนจะคอยแนะนำให้เกิดการขยายของการนำไปใช้แก้ปัญหาที่กว้างขึ้น อาจมีการทดสอบแนวทางที่ค้นพบด้วยการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน เพื่อให้เกิดการสรุปตีความ สร้างแนวทางแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองที่ชัดเจน ผู้สอนแนะนำให้เกิดการสร้างงานนำเสนอที่ตรงประเด็นปัญหา ชัดเจน มีความน่าสนใจ หรืออาจมีการจัดทำเป็นเอกสาร อธิบายเป็นขั้นตอนที่เข้าใจได้ง่าย

ขั้นการสร้างการเรียนรู้นี้ จะเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับการแบ่งปันสิ่งที่ได้เรียนรู้มาหรือสิ่งที่ค้นพบ พวกเขาจะต้องตัดสินใจเลือกวิธีหรือรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตนเองอย่างเหมาะสม ขณะเตรียมการนำเสนอ นักเรียนทุกคนจะร่วมมือช่วยกันระดมความคิด สร้างสรรค์ร่วมกัน สิ่งสำคัญของการสร้างการเรียนรู้ คือ การสังเคราะห์ความคิดทั้งหมดรวมถึงมุมมองส่วนตัวรวมเข้าด้วยกัน การใช้แผนภูมิ แผนผัง ในการอธิบายการเรียนรู้จะช่วยให้

การนำเสนออย่างขึ้น การสร้างการเรียนรู้นี้จะทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในการค้นพบของตนเอง

บทบาทของผู้สอนในขั้นสร้างการเรียนรู้ (Create) คือ เป็นผู้ดึงแนวคิดนักเรียนมารวมกัน เพื่อค้นหารูปแบบตีความข้อมูล ตั้งเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลที่กลุ่มนักเรียนค้นพบ รับฟัง และส่งเสริมให้มีการขยายแนวคิดการนำเสนอไปสู่ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือชีวิตประจำวันของนักเรียน สนับสนุนให้คิดสร้างสรรค์ ใช้แนวทางนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ

บทบาทของนักเรียนในขั้นสร้างการเรียนรู้ (Create) คือ ออกแบบหรือสร้างแผนภูมิ แผนผัง สร้างภาพของแนวคิดการนำเสนอ กำหนดรูปแบบการนำเสนอข้อมูล จากการเรียบเรียงข้อมูลในสมุดบันทึกของตน โดยทำกิจกรรมแบบระดมความร่วมมือและแสดงความคิดอย่างเปิดเผย

ขั้นที่ 7 แบ่งปันการเรียนรู้ (Share) ถือว่าเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการใช้สืบเสาะ ขั้นตอนนี้แต่ละกลุ่มนักเรียนจะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาของตนเอง มีการแลกเปลี่ยนความรู้ของแต่ละกลุ่มต่อกัน ในขณะที่กลุ่มหนึ่งนำเสนอ กลุ่มอื่น ๆ อาจมีชุดคำถามซักถามสิ่งที่สงสัย ขั้นตอนการแลกเปลี่ยนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำ เพราะทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน เกิดกระบวนการสอบถาม ในการจัดกิจกรรมการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้นี้ ผู้สอนจำเป็นต้องตระหนักในการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

บทบาทของผู้สอนในขั้นตอนแบ่งปันการเรียนรู้ (Share) คือ ทำหน้าที่รับฟังการนำเสนอแนวคิดของนักเรียน ส่งเสริมให้มีการสอบถามในประเด็นสงสัย หากมีประเด็นขัดแย้งเกิดขึ้นผู้สอนจะเป็นผู้ส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักในการรับฟังในแนวคิดที่แตกต่างของผู้อื่น เป็นผู้ให้กำลังใจระหว่างการทำกิจกรรมการนำเสนอ เนื่องจากนักเรียนอาจมีประสบการณ์การนำเสนอที่ยังน้อย และเกิดความไม่มั่นใจ เงินอายุได้ ผู้สอนจะต้องสังเกตและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนจากการนำเสนอข้อมูลด้วย

บทบาทของนักเรียนในขั้นตอนแบ่งปันการเรียนรู้ (Share) คือ เป็นผู้นำเสนอผลการศึกษารเรียนรู้ของกลุ่มตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้ชมการนำเสนอได้สอบถาม และตอบข้อคำถามนั้น และเป็นผู้ฟังที่ดีเมื่อต้องทำหน้าที่เป็นผู้ชมการนำเสนอ

ขั้นที่ 8 ประเมิน (Evaluate) เป็นขั้นตอนที่จะเกิดขึ้นหลังจากสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำ แม้ว่าผู้สอนจะมีการประเมินนักเรียนมาแล้วในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจำเป็นต้องประเมินผลสำเร็จของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และผู้สอนควรมีการไต่ตรองกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดว่าเป็นการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่ดีหรือไม่

บทบาทของผู้สอนในขั้นตอนการประเมิน คือ ผู้สอนทำหน้าที่ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ มีสิ่งใดที่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังบ้าง

บทบาทของนักเรียนในขั้นตอนการประเมิน คือ นักเรียนทำการประเมินตนเอง คิดทบทวนเกี่ยวกับกระบวนการของตนเอง ทั้งจากบันทึกการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การสนทนา สอบถามและแสดงแนวคิดในกลุ่ม ประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

สรุปได้ว่าคูเฮา และคณะ (Kuhlthau and et al) ได้นำเสนอรายละเอียดของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำไว้จำนวน 8 ขั้นตอน คือ 1) เปิด (Open) 2) ดุ่มดำ (Immerse) 3) สำรวจ (Explore) 4) วินิจฉัย (Identify) 5) หาข้อสรุป (Gather) 6) สร้างการเรียนรู้ (Create) 7) แบ่งปันการเรียนรู้ (Share) และ 8) ประเมิน (Evaluate)

กลยุทธ์สำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะเชิงแนะนำ

คูเฮา และคณะ (Kuhlthau and et al, 2012 : 37 - 39) ได้พัฒนากลยุทธ์ขึ้นตามแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีชื่อว่า 6Cs เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะเชิงแนะนำให้ประสบผลสำเร็จ กลยุทธ์ 6Cs ประกอบด้วย

1. ความร่วมมือ (Collaborate) คือ ใช้กลยุทธ์ทำงานร่วมกันกับผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนได้ลองใช้แนวคิดและรับฟังมุมมองอื่น ๆ จากสมาชิกในกลุ่ม เกิดการเรียนรู้จากกันและกัน สืบเสาะเชิงแนะนำควรจัดให้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มใหญ่ เพื่อให้เกิดชุมชนการสอบถามและเกิดการโต้สวนในกลุ่มย่อย

2. สนทนา (Converse) คือ ใช้กลยุทธ์การพูดคุย ได้เกี่ยวข้องกับแนวคิดและซักถามเพิ่มเติม การโต้เถียงช่วยให้นักเรียนแสดงความคิด เกิดความสงสัยและความไม่สอดคล้องของความคิด การสนทนาเป็นกลยุทธ์การแทรกแซงเพื่อช่วยให้นักเรียนทำงานผ่านขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะ ช่วยให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและแนวคิดที่พวกเขาค้นพบ ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและไม่แน่ใจ จนนำไปสู่การซักถามอย่างมีความหมายและตรงประเด็น

3. เขียน (Compose) คือ ใช้กลยุทธ์จัดบันทึกทั้งความรู้ ประเด็นปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ ข้อคำถาม รวมถึงการสะสมเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเขียนเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่ส่งเสริมการคิดและการไตร่ตรองในกระบวนการสืบเสาะ การเขียนช่วยให้สามารถสร้างแนวคิดและการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ๆ กลยุทธ์การเขียนจะใช้ไปจนถึงขั้นการสรุปและตีความการเรียนรู้

4. เลือก (Choose) คือ เลือกสิ่งที่น่าสนใจและตรงประเด็น เป็นการทำให้นักเรียนควบคุมกระบวนการสืบเสาะของตนเอง ผู้สอนจะช่วยทำให้นักเรียนเห็นว่าการเลือกเป็นกลยุทธ์ที่สร้างสรรค์ในการเรียนรู้ ผู้สอนจะให้คำแนะนำในการเลือกและเลือกในสิ่งที่น่าสนใจ สำคัญ และเกี่ยวข้อง

เพื่อตอบคำถามที่พวกเขาสงสัย ทางเลือกที่ดี คือ ทางเลือกที่นำไปสู่การสร้างความเข้าใจของนักเรียน มากกว่าที่จะใช้การคัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ใช้ความคิด

5. แผนภูมิ (Chart) คือ ใช้กลยุทธ์การจินตนาการแนวคิดโดยใช้รูปภาพ กราฟและกราฟิก แผนภูมิช่วยให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลจำนวนมากในรูปแบบที่กะทัดรัด เป็นวิธีการสร้างเสริมกระบวนการเรียนรู้ แผนผังแนวคิดและตัวจัดระเบียบกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ดีมากสำหรับการเชื่อมต่อและจัดระเบียบแนวคิด เส้นเวลาและผังงานช่วยในการแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการสืบเสาะ ช่วยในการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ

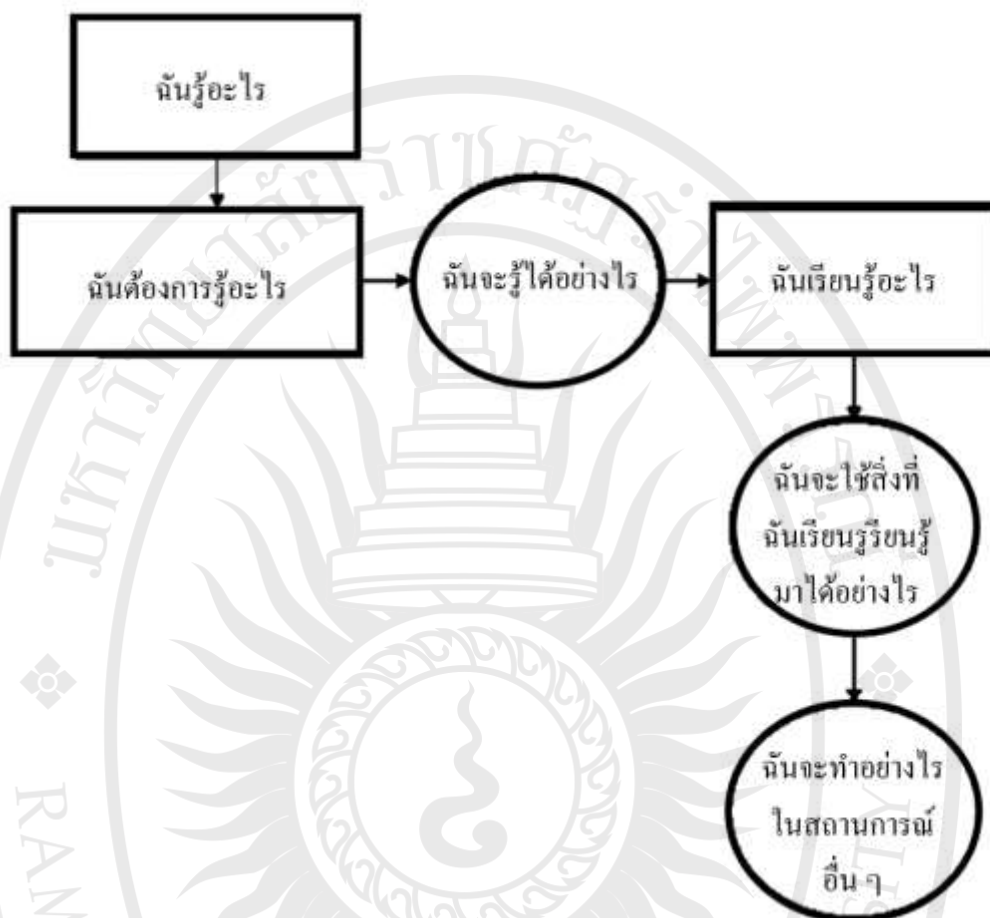
6. ความต่อเนื่อง (Continue) คือ การพัฒนาความเข้าใจในช่วงเวลาหนึ่งให้ลึกและชัดเจน จนประสบความสำเร็จของการสืบเสาะ ทั้งนี้ต้องอาศัยความพยายาม ผู้สอนจึงต้องเป็นผู้สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจและดำเนินการตามกระบวนการสืบเสาะอย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมให้นักเรียนใช้คำถามที่มีรูปแบบที่ดี มีความหมาย น่าสนใจ ให้การเสริมแรงต่อนักเรียน จนนักเรียนเกิดความเชี่ยวชาญและสามารถแบ่งปันการเรียนรู้กับผู้อื่นได้ เกิดเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าประทับใจสำหรับนักเรียน

กลยุทธ์ทั้ง 6 ข้อที่กล่าวมาข้างต้น เป็นส่วนเสริมเพื่อใช้ในกระบวนการของสืบเสาะเชิงแนะนำทั้ง 8 ขั้นตอน จะทำให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการจัดการคำถาม พัฒนาความคิด และประสบความสำเร็จในการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำ

เทคนิคการสร้างชุดคำถามเพื่อใช้ในกระบวนการสืบเสาะเชิงแนะนำ

ในกระบวนการของสืบเสาะเชิงแนะนำแต่ละขั้นตอนนั้น จะเห็นได้ว่าชุดคำถามเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียนรู้และถือว่าเป็นหัวใจของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะเชิงแนะนำ คูธา และคณะ (Kuhlthau and et al. 2007 : 4) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการตั้งชุดคำถามไว้อย่างน่าสนใจ ดังภาพ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 3 คำถามสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำ

จากภาพข้างต้น ทำให้เราสามารถมองเห็นลำดับ ขั้นตอนของชุดคำถามได้ตามลำดับดังนี้

1. ฉันรู้อะไร (What do I know?) เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องใช้ชุดคำถามคอยแนะแนวทางที่ทำให้นักเรียนสำรวจความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือปัญหา
2. ฉันต้องการรู้อะไร (What do I want to Know?) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องใช้ชุดคำถามคอยแนะแนวทางที่ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย และสำรวจถึงสิ่งที่จะต้องศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา
3. ฉันจะรู้ได้อย่างไร (How do I find out?) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องใช้ชุดคำถามคอยแนะแนวทางในการสำรวจหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์
4. ฉันเรียนรู้อะไร (What did I learn?) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ชุดคำถามในการให้นักเรียนแสดงมโนทัศน์ที่สำรวจมาได้ และนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป ในขั้นนี้หากนักเรียนมีข้อมูลที่จำเป็นไม่เพียงพอ ผู้สอนสามารถเพิ่มเติมความรู้ที่จำเป็นนั้นได้

5. ฉันจะใช้สิ่งที่ฉันเรียนรู้มาได้อย่างไร (How do I use What I Learned?) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ชุดคำถามเพื่อให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นมาไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง

6. ฉันจะทำอย่างไรในสถานการณ์อื่น (What will I do Next Time?) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ชุดคำถามเพื่อให้นักเรียนนำมโนทัศน์ของตนเองที่สร้างขึ้นมาไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่แปลกใหม่

จากเทคนิคการสร้างชุดคำถามที่กล่าวมาข้างต้น ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการนำไปสร้างเครื่องมือ และการออกแบบกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า กระบวนการสืบเสาะเชิงแนะนำของคุณเธอและคณะนั้น มีความแตกต่างและพัฒนาขึ้น กระบวนการที่มีทั้งหมด 8 ขั้น แต่ละขั้นของกระบวนการมีรายละเอียดที่สอดคล้องและต่อเนื่องของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งคุณเธอ และคณะยังได้แนะนำกลยุทธ์ 6Cs ไว้ในหนังสือเล่มล่าสุดเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำด้วย ซึ่งน่าจะเป็นส่วนประกอบที่นำไปสู่การพัฒนาการเรียนอย่างได้ผล ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำขั้นตอน และกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำตามแนวทางของคุณเธอ และคณะ ไปใช้ในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดไว้ดังต่อไปนี้

ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

วิลลาร์ด สุนทร โรจน์ (2553 : 125) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียน การจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

เกียรติสุดา ตันศิริ (2554 : 29) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า คือ แผนการหรือโครงการที่เป็นวิธีการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูได้ใช้ในการพัฒนาคุณภาพของนักเรียน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดหมายของหลักสูตร

ศศิธร เวียงวะลัย (2556 : 51) ได้สรุปความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึง แผนในการจัดการเรียนการสอนที่ครูหรือผู้สอนเป็นผู้จัดทำขึ้นจาก

แนวการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มครู หรือกรมวิชาการ ภายใต้กรอบเนื้อหาสาระที่ผู้สอน ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยกำหนดจุดประสงค์ วิธีการดำเนินการหรือกิจกรรมให้ นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ ที่ต้องการเรียนรู้ และวิธีวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้นั้น

ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สุวิมล สุวรรณจันดี (2554 : 10) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ช่วยให้ผู้สอนมีความมั่นใจในการสอน สามารถจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ จัดเตรียมกิจกรรม การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับท้องถิ่น อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังนำไปเสนอเป็นผลงาน วิชาการได้

สมชาย รัตนทองคำ (2556 : 229) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการสอนไว้ว่ามี ประโยชน์ดังต่อไปนี้ 1) ผู้สอนและนักเรียนรู้วัตถุประสงค์ของการสอน 2) ผู้สอน/คณะผู้ร่วมสอน เข้าใจตรงกันและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความมั่นใจ 3) ผู้สอนสามารถวางแผน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน 4) สามารถจัดกิจกรรมการเรียน การสอนได้อย่างมีคุณภาพและใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผลการสอนและการประกันคุณภาพ การศึกษา และ 5) ครูผู้สอนแทนสามารถสอนแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามแผนการสอนที่ได้ วางไว้

ศศิธร เวียงวะลัย (2556 : 52) ได้สรุปถึงประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการสอนที่ช่วยให้ครูสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียน เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีคุณภาพ และเกิดความมั่นใจในการสอน เป็นคู่มือสำหรับผู้สอนที่ทำการสอนแทน และเป็น เครื่องมือในการพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประโยชน์เพราะเป็นการวางแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้และเตรียมสื่อการสอนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การสอนมีคุณภาพและเกิดผลตามวัตถุประสงค์ ทำให้เกิดความมั่นใจกับผู้สอน และสามารถให้ผู้สอนแทนหรือนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ได้

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้อธิบายถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ (2552 : 87 - 91) ได้อธิบายองค์ประกอบของแผนการจัด การเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. สารระสำคัญ เป็นการเขียนในลักษณะที่เป็นความคิดรวบยอด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนในลักษณะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สารการเรียนรู้ เป็นการเขียนเนื้อหาสาระในลักษณะเป็นประเด็นสำคัญสั้น ๆ
4. กิจกรรมการเรียนรู้ ระบุวิธีสอน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการสอน โดยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องปฏิบัติในแต่ละชั่วโมงให้ชัดเจน
5. สื่อ แหล่งการเรียนรู้ กำหนดสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน
6. การวัดและประเมินผล แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะต้องระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องการวัดและประเมินผล ทั้งวิธีการวัดและเครื่องมือในการวัด
7. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ เป็นการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุผลตามเป้าหมาย

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553 : 125) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เกิดขึ้นจากความพยายามตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. จัดการเรียนรู้อะไร
 2. เพื่อจุดประสงค์อะไร
 3. ตัวสาระอะไร
 4. ใช้วิธีการใด
 5. ใช้เครื่องมืออะไร
 6. ทราบได้อย่างไรว่าประสบความสำเร็จหรือไม่
- จากองค์ประกอบที่เอกรินทร์ สีมหาศาล กล่าวไว้นี้ เมื่อนำไปเชื่อมกับคำถามของ วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ พอที่จะสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบไปด้วย
1. หัวเรื่อง รายละเอียดเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้
 2. สารระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
 3. สารการเรียนรู้
 4. จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 5. กิจกรรมการเรียนรู้
 6. สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้
 7. การวัดและประเมินผล
 8. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

จากข้อสรุปที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความครอบคลุม และส่วนสำคัญครบถ้วนพอสมควร เหมาะสมกับการนำไปใช้ ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงใช้องค์ประกอบที่สรุปไว้ดังกล่าวข้างต้น สำหรับสร้างเครื่องมือวิจัยเพื่อพัฒนานักเรียน

รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการด้านการศึกษาได้กล่าวถึงรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 49) กล่าวถึงรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า สถานศึกษามีอิสระในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งเป็นไปได้หลายรูปแบบ แต่อย่างไรก็ตามควรเป็นรูปแบบเดียวกันตลอดแนว และสื่อความหมายชัดเจน

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553 : 343 - 348) ได้สรุปรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่ามี 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบเรียงหัวข้อ รูปแบบนี้จะเรียงลำดับก่อนหลัง โดยไม่ต้องติดตาราง สะดวกในการเขียน แต่จะยากในการดูความสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ
2. แบบบรรยาย เป็นรูปแบบที่เขียนลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นเชิงบรรยาย กิจกรรมที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยไม่ระบุว่านักเรียนทำอะไร
3. แบบกึ่งตาราง รูปแบบนี้จะเขียนเป็นช่อง ๆ ตามหัวข้อที่กำหนด สะดวกต่อการอ่าน ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อชัดเจน

สรุปได้ว่า รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ไม่มีรูปแบบบังคับ ขึ้นอยู่กับผู้สอนหน่วยงานหรือสถานศึกษาที่สังกัดอยู่กำหนด แต่ละหน่วยงานควรทำให้คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้รูปแบบเรียงหัวข้อสำหรับการสร้างเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้

ทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นหัวใจของการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ และในการวิจัยครั้งนี้ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน จึงได้นำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

ปัญหาและการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้อธิบายเกี่ยวกับความหมายของปัญหาและการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya. 1980 : 1) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีการที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นวิธีการที่จะนำเอาสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด Krulik และ Rudnick (1987 : 4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการซึ่งบุคคลใช้ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

ครูลิก และรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1989 : 3) กล่าวว่า ปัญหาคือสถานการณ์ปริมาณ หรืออย่างอื่นที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลต้องเผชิญ ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบ และเป็นสถานการณ์ ที่ไม่สามารถเห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ทันที

อัมพร ม้าคะนอง (2553 : 39) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการทำงาน โดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์ และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555 : 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555 : 7) ระบุว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556 : 161) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการคลี่คลายช่องว่างระหว่างสิ่งที่เป็นจริงกับสิ่งที่ต้องการให้แคลง โดยใช้วิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสม เป็นกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่อง และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้น

สรุปได้ว่าความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า เป็นสิ่งที่บุคคลเผชิญอยู่ และต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีจากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้ทันที หรือรู้วิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งบุคคลต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ ส่วนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความรู้ความคิด และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่มีอยู่ผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบ

กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การคิดแก้ปัญหาจะประสบผลสำเร็จหรือไม่นั้น กระบวนการแก้ปัญหาถือว่ามีความสำคัญ สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya. 1987 : 5 - 40) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าจะ ไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาคด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยง หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหาและเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้วดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทาง หรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดของแผน ให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ที่เลือกไว้ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขั้วตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบ หรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหอย่างอื่นหรือไม่ สำหรับนักเรียน ที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในนี้ได้

พิซซินี และคณะ (Pizzini and et al. 1989 : 528) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาแบบ SSCS มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพิจารณาปัญหา (Search : S) เป็นการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและ แยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การระดมความคิด การสังเกต การวิเคราะห์ การอภิปรายและการบรรยาย เพื่อทำให้เกิดการแยกแยะประเด็น ปัญหาต่าง ๆ ช่วยนักเรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ นักเรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาคด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของนักเรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหา

เพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากกรณีที่นักเรียนตั้งคำถาม ถามครูหรือเพื่อนนักเรียนด้วยกัน การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ การสำรวจและอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตามตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) เป็นการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ในขั้นนี้ นักเรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหารวมไปถึงการวางแผนใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องโดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการพิจารณาปัญหา (Search : S) มาใช้ประกอบการแก้ปัญหา ขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินการ ถ้าพบปัญหานักเรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นการพิจารณาปัญหา (Search : S) ได้อีกหรือนักเรียนอาจจะปรับปรุงแผนของตนที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีการต่าง ๆ มาใช้ก็ได้

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาเรียบเรียงเป็นลำดับขั้นตอน และเพื่อสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจได้ โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ที่ง่าย สละสลวย มาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) เป็นการแลกเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา โดยคำตอบที่เกิดขึ้นอาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ยอมรับก็ได้คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้อง นักเรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ และตอบนั้นอาจนำไปสู่การเกิดปัญหาใหม่ก็ได้ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ นักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง อาจจะผิดพลาดในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาผิดพลาด โดยมีคนอื่นช่วยประเมินให้

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการในการประยุกต์เอาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหตามแผนและขั้นตรวจสอบผล รวมถึงประสบการณ์ที่มีไปใช้เพื่อหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

การวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการที่ทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่เกิดขึ้นในสมองของนักเรียนแต่ละคน กระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนคิดขึ้นล้วนมุ่งไปสู่เป้าหมายคือการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในจุดนี้จึงทำให้มีความแตกต่างจากทักษะปฏิบัติอย่างอื่นทั่วไปที่ผู้สอนสามารถใช้วิธีสังเกตจากการปฏิบัติจริงหรือประเมินจากแฟ้มสะสมงานได้

ชาร์ลส์ และคณะ (Charles and et al. 1987 : 15 - 61) ได้เสนอวิธีการประเมิน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. การสังเกตและการถามนักเรียน (Observing and Questioning)
2. การประเมิน โดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน (Using Self-assessment Data from Student)
3. การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring)
4. การใช้แบบทดสอบ (Using Test)

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ จะทำการวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเลือกใช้การให้คะแนนแบบรูบริก ซึ่งเป็นวิธีการประเมินที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้กันในปัจจุบัน ดังจะนำเสนอเกี่ยวกับการให้คะแนนแบบรูบริกในหัวข้อต่อไป

การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

อนุวัติ คุณแก้ว (2562 : 160) ได้อธิบายไว้ว่า รูบริก (Rubrics) เป็นแนวทางการให้คะแนนที่เกิดจากการรวมกันระหว่างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Criteria) กับมาตราประมาณค่าหรือระดับคะแนน (Rating Scale) โดยรูบริก เป็นแนวทางการให้คะแนนที่ระบุถึงความแตกต่างของผลงานหรือประสิทธิภาพ ดังนั้นการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกให้มีความเหมาะสมกับแบบวัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ รายละเอียดการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกมีดังนี้

1. ลักษณะของรูบริกที่ดี อนุวัติ คุณแก้ว (2562 : 161) ได้นำเสนอไว้ดังนี้
 - 1.1 มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมาย หรืองานที่ทำ
 - 1.2 จำแนกการปฏิบัติได้อย่างเที่ยงตรง
 - 1.3 ในแต่ละรูบริก จะไม่มีการรวมเกณฑ์การให้คะแนน
 - 1.4 วิเคราะห์งานได้อย่างละเอียด
 - 1.5 ภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะงาน จำแนกคุณภาพของงาน ได้ถูกต้อง
 - 1.6 สามารถตัดสินงานได้ถูกต้อง
 - 1.7 อธิบายอย่างชัดเจนในแต่ละระดับของคะแนน และมีความแม่นยำตรงในการให้คะแนนในตัวของมันเอง

1.8 ตัดสินให้คะแนนจากผลงานที่ปฏิบัติ มากกว่ากระบวนการ รูปแบบเนื้อหา หรือความตั้งใจทำงาน

2. การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก แมคมิลแลน (McMillan 2001 : 224 - 228) ได้นำเสนอแนวทางการสร้างเกณฑ์การประเมินเพื่อให้เกิดความครอบคลุม ยุติธรรม ไว้ดังนี้

- 2.1 ต้องแน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนน ได้เน้นประเด็นที่สำคัญของงาน
- 2.2 มีความสอดคล้องระหว่างระดับคะแนนกับจุดมุ่งหมายของการประเมิน

2.3 ข้อความที่ใช้อธิบายในแต่ละระดับคะแนน ต้องเป็นข้อความที่สามารถประเมินหรือสังเกตได้

2.4 ควรให้นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้เชี่ยวชาญ ได้มีส่วนร่วมในการสร้าง

2.5 คุณลักษณะ หรือสิ่งที่วัด ควรนิยามให้ชัดเจน

2.6 แสดงขั้นตอน หรือลำดับขั้นที่เหมาะสมกับคะแนนในแต่ละระดับ

2.7 ระบบของการให้คะแนนต้องมีความเป็นไปได้ แต่ละระดับคะแนนต้องมีความชัดเจนและแยกจากกันได้

3. การเขียนรูบรีค อนุวัติ คุณแก้ว (2562 : 164 - 167) ได้นำเสนอเกี่ยวกับการเขียนรูบรีคไว้ว่า การเขียนรูบรีค มี 2 แบบ คือ

3.1 การเขียนรูบรีคแบบการประเมินภาพรวม ให้อธิบายลักษณะของงานในแต่ละระดับ โดยต้องให้ครอบคลุมคุณภาพในระดับนั้น แต่ต้องไม่ใช่สิ่งเพื่อสิ้น เกินความเป็นจริง

3.2 การเขียนรูบรีคแบบการประเมินแยกเป็นด้าน ๆ การเขียนแบบนี้จะมีข้อดีกว่าแบบภาพรวมเพราะมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนมากขึ้น และในการตัดสินให้คะแนน ผู้ประเมินสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้น โดยเทียบงานกับเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับในแต่ละประเด็น มีขั้นตอนในการเขียนดังนี้

3.2.1 กำหนดเนื้อหาหรือลักษณะต่าง ๆ ของงานนั้น ๆ ที่จะประเมิน และระดับหรือคะแนนในแต่ละด้าน

3.2.2 กำหนดรายละเอียดของงานในแต่ละด้าน พร้อมทั้งระดับคะแนนเนื้อหา
จากที่การเขียนรูบรีคแบบการประเมินแยกเป็นด้าน ๆ นั้นมีความเป็นปรนัยสูง ประเมินให้คะแนนได้ง่าย ข้อดีส่วนนี้จะส่งผลให้เกิดความเที่ยงตรงในการประเมินทักษะของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะใช้วิธีการเขียนรูบรีคแบบการประเมินแยกเป็นด้าน ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ โดยการนำแนวทางการสร้างเกณฑ์ประเมินและคำนึงถึงลักษณะของรูบรีคที่ดี ไปใช้ในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลที่เกิดจากการได้รับประสบการณ์จากการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียน โดยผู้สอนเป็นผู้เลือกและใช้แนวทางจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973 : 7) กล่าวว่าไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความสำเร็จ ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในการใช้ทักษะหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่าง ๆ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 146) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ สิ่งที่เกิดกับตัวนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวัดได้จากพัฒนาการด้านสติปัญญา ความรู้สึก และทักษะกลไกของตัวนักเรียน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548 : 125) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549 : 42) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถ หรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

อรทัย จันใจ (2553 : 18) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ความรู้ ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ หรือทักษะที่เกิดจากการกระทำที่ประสานกัน ต้องอาศัยความพยายามทั้งด้านสติปัญญา สติปัญญา

ชนิดา ยอดสาดี และกาญจนา บุญส่ง (2559 : 13) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ต้องใช้สติปัญญาและสมรรถภาพทางสมองแสดงออกมาในรูปความสำเร็จ สามารถวัดได้ คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ประเมินได้โดยใช้แบบทดสอบ

น้ำอ้อย ไกรภูมิ (2561 : 27) ได้สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผลการสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปความหมายได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ ความสามารถ ทักษะ ที่ต้องอาศัยสติปัญญา และอารมณ์ในการแสดงออกมาหลังจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสรุปดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างและความสัมพันธ์เกี่ยวข้อกันระหว่างทักษะกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะมีความหมายขอบเขตที่กว้างกว่าทักษะ และที่สำคัญ ทักษะนั้นเป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นจึงพออนุมานได้ว่าการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะประเมินด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะ ของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ ส่วนการวัด

และประเมินผลทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นจะครอบคลุมเพียงการวัดด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเท่านั้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งในการวัดผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนการสอนแล้ว มีนักการศึกษาได้กล่าวเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังต่อไปนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่
2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรผลการทดสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่แสดงถึงความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก กัททิษณี (2549 : 42) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เช่น ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นต้น และ 2) แบบทดสอบมาตรฐาน

จิตติยา เกตุคำ (2551 : 46) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอน เป็นตัวชี้ผลของการเรียนรู้ว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ณ ชน ก มณเฑียร (2553 : 73) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

ศรีวิภา พูลเพิ่ม (2561 : 25) ได้สรุปไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวัด และการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อช่วยให้พัฒนานักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปและเพิ่มเติมได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยอาศัยแบบทดสอบซึ่งสามารถสร้างแบบทดสอบได้หลายชนิด เช่น ข้อสอบอัตนัย ข้อสอบเลือกตอบ ข้อสอบเติมคำ ขอบสอบถูกผิด เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสภาพการจัดการเรียนการสอนและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีสามารถวัดได้ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า

การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท แต่ละประเภทก็สามารถจำแนกออกเป็นได้หลายแบบ การจะเลือกสร้างแบบทดสอบแบบใด ผู้สร้างแบบทดสอบควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ระดับความรู้และผู้เรียน ต้องศึกษาถึงข้อดีข้อเสีย และแนวทางการสร้างแบบทดสอบแต่ละแบบให้เข้าใจ เพื่อให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเหมาะสม เทียบตรง ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบมีดังต่อไปนี้

3.1 ประเภทของแบบทดสอบ

อนูวัติ คุณแก้ว (2559 : 62) ได้แบ่งแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบปรนัย และ 2) แบบทดสอบแบบอัตนัย โดยในแต่ละแบบมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 แบบทดสอบแบบปรนัย ได้แก่ แบบถูก - ผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ

3.1.2 แบบทดสอบแบบอัตนัย ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ และแบบไม่จำกัดคำตอบ อนูวัติ คุณแก้ว (2562 : 81 - 84) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะสามารถวัดความรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรมของพุทธิพิสัย โดยยังได้อธิบายถึงข้อดีและข้อเสียของข้อสอบแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. วัดได้ครอบคลุมทุกพฤติกรรม ตั้งแต่ความรู้ความจำ จนถึงการประเมินค่า
 2. ใช้เวลาในการทดสอบไม่มากนัก
 3. ตรวจให้คะแนนได้ง่าย มีความเป็นปรนัยสูง
 4. เค้าได้ยากกว่าข้อสอบแบบถูกผิด เพราะมีตัวเลือกหลายตัว
 5. นำไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบได้ง่าย
- ข้อเสียหรือข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. ไม่ส่งเสริมการเขียน การแสดงความคิดเห็น
2. ใช้เวลามากในการเขียนข้อสอบ
3. การเขียนตัวเลือกที่ถูกต้อง และตัวลวงให้ลึกลับ ทำได้ยาก

จากข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและเลือกใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 การวางแผนสร้างแบบทดสอบ

อนุวัติ คุณแก้ว (2559 : 68) ได้สรุปไว้ว่า การวางแผนสร้างแบบทดสอบ เริ่มจากการกำหนดจุดมุ่งหมายการสอน ความรู้ ทักษะที่จะวัด การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การเลือกชนิดข้อสอบ คำนี้ถึงความยาก ง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ การจัดเรียงข้อสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลผล ตัดสินผลการเรียน และการรายงานผลการสอบ

3.3 การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555 : 129 : 132) ได้นำเสนอหลักการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบแบ่งเป็น 2 ส่วน ไว้ดังต่อไปนี้

1. หลักการเขียนคำถาม ควรเขียนตัวคำถามหรือตอนนำให้อยู่ในรูปประโยคคำถามที่สมบูรณ์ เขียนคำถามให้ชัดเจนและตรงจุดที่จะถาม ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับนักเรียน พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ตัวหน้าตรงคำปฏิเสธนั้น ควรถามในเรื่องที่มีคุณภาพต่อการวัด อยู่ในหลักวิชานั้นจริงๆ พยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่เน้นคำตอบ ไม่ควรถามเรื่องที่นักเรียนเคยชินหรือคล่องปากอยู่แล้ว และควรใช้รูปภาพประกอบเป็นตัวสถานการณ์หรือคำถาม หรือตัวเลือกเพื่อให้ข้อสอบน่าสนใจยิ่งขึ้น

2. หลักการเขียนตัวเลือก ควรเขียนตัวเลือกให้เป็นเรื่องราวเดียวกัน หรือประเภทเดียวกัน มีทิศทางเดียวกันเพื่อความสะดวกและง่ายต่อการพิจารณาของผู้สอบ ควรใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม เช่น ถูกทุกข้อ ไม่มีข้อถูก ถูกทั้งข้อ ก และ ข เป็นต้น ในแต่ละข้อต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เขียนตัวถูก ตัวลวงให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน ไม่มีความหมายสืบเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ควรเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข โดยอาจเรียงจากน้อยไปหามากหรือมากไปหาน้อยก็ได้ พยายามให้ตัวเลือกสั้น ๆ โดยการตัดคำซ้ำออก ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในตัวเลือกทุกตัวให้เท่า ๆ กันในลักษณะสุ่ม และคำตอบที่ถูกและคำตอบที่ผิดต้องไม่แตกต่างกันชัดเจนจนเกินไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอที่จะสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ความสามารถ ทักษะ ที่ต้องอาศัยสติปัญญาและอารมณ์ในการแสดงออกมาหลังจากการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน วัดและประเมินด้วยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยที่การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจะต้องคำนึงถึงรูปแบบของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของการเรียนรู้อาจจะต้องมีการวางแผนการสร้างแบบทดสอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบนั้นมีข้อดีสำหรับการวัดประเมินนักเรียนได้ครอบคลุมทุกพฤติกรรมใช้เวลาทดสอบไม่มาก ตรวจง่าย เค้ายากและนำไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบได้ง่าย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

มุลฮายาเตีย และคณะ (Mulhayatiah and et al. 2019 : 1 - 6) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ใบงานแบบสืบเสาะเชิงแนะนำ เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนในมาดาศา พบว่า 1) นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น 2) รูปแบบการสอบถามแบบสืบเสาะเชิงแนะนำช่วยลดปัญหานักเรียน และ 3) การแสดงคำตอบของนักเรียนต่อคำถามในใบงานทุกด้านมีการตีความที่ระดับยอดเยี่ยม

ชะฮาดมานิ และคณะ (Syahmani and et al. 2021 : 1 - 9) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะอภิปัญญาของนักเรียนในวิชาเคมี โดยใช้กระบวนการสอบถามแบบสืบเสาะเชิงแนะนำ พบว่านักเรียนทำกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น นักเรียนมีทักษะอภิปัญญาสูงขึ้น มีความเข้าใจเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 74.69 เป็นร้อยละ 79.80 และการตอบสนองของนักเรียนต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับดี

ทีชา และคณะ (Thesa and et al. 2021 : 1 - 3) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการสอนพิลึกส์ด้วยรูปแบบสืบเสาะเชิงแนะนำ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า สื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้นถูกต้องและเหมาะสมกับการใช้งานอยู่ในระดับร้อยละ 89.5 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ระดับร้อยละ 95.20 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และระดับร้อยละ 90 ประเมินโดยครูผู้สอน สื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

งานวิจัยในประเทศ

กัลยา ภูทัตโต และคณะ (2559 : 266 - 281) ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการที่มีต่อมโนทัศน์ทางเคมีและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางเคมีคิดเป็นร้อยละ 76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางเคมีหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 78.43 และ 4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้สืบสอบแบบแนะนำเน้นกระบวนการหลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์ทั้ง 3 ประเภท สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐพงษ์ กอสวัสดิ์พัฒน์ (2560 : 93 - 103) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้ตามการสืบสอบแบบแนะนำแนวทางร่วมกับการเขียนบันทึกลับ

การเรียนรู้ที่มีต่อความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐฎาพร พิษณุสุทธิทธิ์ และเอี่ยมพร หลินเจริญ (2563 : 101 - 116) ได้ศึกษาเรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทางเรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับสูง และ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่อง กรด-เบส อยู่ในระดับมาก

ปุลนทริกา เกตุชชา และคณะ (2563 : 109 - 120) ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้คำถามระดับสูงและระดับต่ำกับรูปแบบการเรียนรู้ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยการเรียนรู้แบบสืบสอบแนะนำของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแนะนำผ่านการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแนะนำผ่านการใช้คำถามระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแนะนำผ่านการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแนะนำผ่านการใช้คำถามระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ แม้จะไม่พบว่ามีการนำรูปแบบสืบเสาะเชิงแนะนำไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หรือนำไปพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็ตาม แต่การศึกษานั้นทำให้ผู้วิจัยพบว่ามีกรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำไปใช้พัฒนานักเรียนกับสาระคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ในด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสร้างมโนทัศน์ ทักษะอภิปัญญา เป็นต้น และผลการศึกษาเหล่านั้นก็ปรากฏว่าสามารถพัฒนานักเรียนได้ดีขึ้น จึงเป็นที่น่าสนใจว่าหากนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเชิงแนะนำไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน จะมีผลสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร