

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกตามหัวข้อดังนี้

1. การสังเคราะห์งานวิจัย
 - 1.1 ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย
 - 1.2 ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย
 - 1.3 ขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัย
2. การวิเคราะห์ห่อภิมาณ
 - 2.1 ความหมายการวิเคราะห์ห่อภิมาณ
 - 2.2 ประเภทของการวิเคราะห์ห่อภิมาณ
 - 2.3 คำนีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ห่อภิมาณ
 - 2.4 การวิเคราะห์ห่อภิมาณตามวิธีของ Glass
 - 2.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ห่อภิมาณ
3. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายรูปแบบการสอน
 - 3.2 หลักการจัดการเรียนการสอน
 - 3.3 ความหมายของคณิตศาสตร์
 - 3.4 ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 3.5 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 3.6 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
 - 3.7 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์
 - 3.8 ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.9 ลักษณะและวิธีการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.10 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การสังเคราะห์งานวิจัย

1.1 ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การนำส่วนย่อยมาประกอบเข้าด้วยกันจนเกิดสิ่งใหม่ขึ้น เช่น การบรรยายความรู้สึกโดยการนำคำต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน หรือ การทำงานบางอย่างจนเกิดผลโดยมาจากการประชุมระดมสมองหรือการสร้างทฤษฎีใหม่ โดยการเชื่อมโยงทฤษฎีเก่าเข้าด้วยกัน (อุทุมพร จามรมาน. 2531 : 1)

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 33) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัยว่า การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) เป็นระเบียบวิธีศึกษาตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบปัญหาวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ มาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หรือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและนำเสนอข้อสรุปอย่างมีระบบให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการ

ธวัช วันชูชาติ (2543 : 4) ได้กล่าวว่า การสังเคราะห์งานวิจัยเป็นการนำผลการวิจัย ที่มีผู้ได้ศึกษาวิจัยในปัญหาเดียวกันมาวิเคราะห์อย่างมีระบบ และสรุปหาคำตอบของปัญหาที่เป็นข้อยุติ

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2549 : 3) ได้ให้ความหมายการสังเคราะห์งานวิจัย หมายถึง การวิเคราะห์ การเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปเนื้อหาของงานวิจัยในด้านประเภทของการวิจัย การสร้างกรอบความคิดหรือทฤษฎีในการวิจัยประเภทกลุ่มประชากรที่ใช้ วิธีการสุ่มและกลุ่มตัวอย่าง ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ เทคนิควิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล การอภิปรายผลการวิจัย และการนำเสนอภาคผนวก

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัย หมายถึง การนำผลการวิจัยที่ศึกษาเรื่องเดียวกัน โดยการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ มาศึกษาวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และนำเสนอข้อสรุปหาคำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการ

1.2 ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย

อุทุมพร จามรมาน (2531 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยมี 3 ระดับ คือระดับที่นำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสังเคราะห์จนเกิดความรู้สึกในหัวข้อนั้น เรียกว่า Meta Analysis ระดับที่นำหัวข้อที่เกี่ยวข้องมาสังเคราะห์จนเกิดเป็นสาขาใหม่ เรียกว่า Mega Analysis และระดับที่นำสาขาที่เกี่ยวข้องมาสังเคราะห์ เรียกว่า Super Analysis

การสังเคราะห์จำแนกได้ 2 ประเภท คือ การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ (Qualitative Synthesis) กับ การสังเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Synthesis)

1.2.1 การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ หรือเชิงบรรยาย ได้แก่ การอ่านรายงาน การวิจัยแล้วนำมาสรุปเข้าด้วยกัน ซึ่งจะพบจากบทที่ 2 ในวิทยานิพนธ์ของนิสิตนักศึกษาภายใต้ หัวข้อว่า วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง (Review of Literature) การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะก่อให้เกิด ความหลากหลายของผลสังเคราะห์ เพราะการสังเคราะห์แบบนี้ผู้สังเคราะห์เป็นหลัก ดังนั้น ผลสังเคราะห์จึงมีความแตกต่างกันออกไป ทำให้เกิดความเชื่อถือน้อย

1.2.2 การสังเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการวิเคราะห์ตัวเลขหรือค่าสถิติที่ปรากฏ ในงานวิจัยทั้งหลาย การสังเคราะห์เชิงปริมาณจึงเป็นการวิเคราะห์ผลวิเคราะห์ (Analysis of Analyses) หรือการวิเคราะห์เชิงผสมผสาน (Integrative Analysis) หรือการวิจัย งานวิจัย (Research of Research) ต่าง ๆ มาคำนวณเพิ่มเติมทำให้ได้ข้อสรุปใหม่ ผลการ สังเคราะห์เชิงปริมาณจึงสอดคล้องกันไม่ว่าจะมีผู้สังเคราะห์กี่คนก็ตาม ซึ่งนงลักษณ์ วิรัชชัย (2529 : 35) ได้จำแนกวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณรวม 4 วิธี ดังนี้

1) วิธีการนับคะแนนเสียงแบบเดิม (Traditional Vote-Counting Methods) เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นโดย โลทท์ และสมิธ (Light and Smith) เป็นการสังเคราะห์ งานวิจัยจากการนับความถี่ของผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ เป็นการนำรายงานการวิจัยที่ นำมาสังเคราะห์มาจัดแยกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีนัยสำคัญทางสถิติและค่าสถิติเป็นบวก กลุ่มที่มีนัยสำคัญทางสถิติและค่าสถิติเป็นลบ และไม่พบนัยสำคัญทางสถิติและค่าสถิติเป็น จากนั้นจึงสังเคราะห์โดยการนับความถี่รายงานวิจัยแต่ละกลุ่ม

2) วิธีหาระดับนัยสำคัญสำคัญจากผลการนับคะแนนเสียง (Vote-Counting Method Yielding Significance Level) เป็นวิธีที่ใช้หลักทางสถิติว่า เมื่อสมมติฐานศูนย์เป็น จริง หรือเมื่อพารามิเตอร์ขนาดอิทธิพลเป็นศูนย์ ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติในรูปค่า ความน่าจะเป็น (P-values) ที่ได้จากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จะมีค่าเกินกว่า 0.50 อยู่ร้อยละ 50 และมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.50 อยู่ร้อยละ 50 นำสัดส่วนของงานวิจัยที่มีค่าความน่าจะเป็น

เป็นเกิน 0.50 มาทดสอบสมมติฐานว่าเกินกว่าค่าที่กำหนดหรือไม่โดยใช้การทดสอบไบนอมิยัล (Binomial Test) หรือการทดสอบไค-สแควร์

3) วิธีการประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากผลการนับคะแนนเสียง (Vote-Counting Method Yielding Estimator of Effect Size) ปรับปรุงมาจากวิธีการนับคะแนนเสียงเดิมให้ดีขึ้นให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ขนาดอิทธิพล (Effect Size) Hedges และ Olkin (1985) ได้สร้างตารางสำเร็จรูปสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ขนาดอิทธิพล และได้สร้างสูตรการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับการประมาณค่าช่วงเชื่อมั่น (Confidence Interval) ของพารามิเตอร์ขนาดอิทธิพลด้วย การประมาณค่าช่วงเชื่อมั่นมีใช้ทั้งแบบแจกแจงแบบโค้งปกติ และการแจกแจงแบบไค-สแควร์ และพัฒนาสูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นวิธีการคล้ายวิธีการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองข้อกระทง (Items Response Model)

4) วิธีรวมค่าความน่าจะเป็น (Commutation of p-values) การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์เชิงปริมาณแบบรวมค่าความน่าจะเป็น เป็นการนำค่าความน่าจะเป็นซึ่งเป็นดัชนีมาตรฐานไม่มีหน่วยมารวมกันด้วยวิธีการทางสถิติ โดยทั่วไปใช้หลักการหาค่าเฉลี่ย คือนำค่าความน่าจะเป็นรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนค่าความน่าจะเป็น สถิติศึกษาการแจกแจงของค่าเฉลี่ยความน่าจะเป็นที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ประมาณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและสร้างสูตรสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานว่าค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ความน่าจะเป็นแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ Hedges และ Olkin (1985) Hedges (1992) และ Rosenthal (1991) สรุปได้ว่า วิธีการแบบรวมความน่าจะเป็นที่ได้รับการพัฒนามีหลายวิธี ดังนี้

4.1) วิธีของ L.H.C. Tippett ได้รับการพัฒนาเมื่อ ค.ศ. 1931 วิธีนี้ปรับปรุงโดย Wilkinson เมื่อ ค.ศ. 1951 โดยใช้ค่าต่ำสุดมารายงาน และทดสอบภายใต้สมมติฐานว่าขนาดอิทธิพลไม่แตกต่างจากศูนย์นั้น ค่าความน่าจะเป็นต่ำสุดมีค่าน้อยหรือมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

4.2) วิธีของ E.S.Eddington ได้รับการพัฒนาเมื่อ ค.ศ. 1972 โดยใช้ผลรวมของค่าความน่าจะเป็นจากงานวิจัยทุกเรื่องแล้วตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นที่ได้กับระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ Hedges และ Olkin กล่าวว่าวิธีนี้มีจุดอ่อน เพราะงานวิจัยที่มีค่าความน่าจะเป็นสูงมากเพียงเรื่องเดียวจะทำให้เกิดความลำเอียงได้เมื่อค่าความน่าจะเป็นจากงานวิจัยส่วนใหญ่มีค่าต่ำ

4.3) วิธีอินเวอร์สไค – สแควร์ (Inverse chi – square method) ของ R.A. Fisher ได้รับการพัฒนาเมื่อ ค.ศ. 1932 โดยการสังเคราะห์ค่าความน่าจะเป็นจากการหาผลคูณของค่าความน่าจะเป็นและทดสอบด้วยค่าสถิติสไค – สแควร์

4.4) วิธีของ K. Pearson ได้รับการพัฒนาเมื่อ ค.ศ. 1933 โดยการนำค่าความน่าจะเป็นของความเชื่อมั่นในรูป $(1 - p)$ จากงานวิจัยทุกเรื่องมาหาผลคูณ แล้วตรวจสอบผลที่ได้ Hedges และ Olkin ระบุว่า วิธีการของ Fisher มีอำนาจทดสอบสูงกว่าวิธีการของ Pearson

4.5) วิธีอินเวอร์สเนอร์มัล (Inverse normal method) ของ T. Liptak ได้รับการพัฒนาเมื่อ ค.ศ. 1958 โดยปรับค่าความน่าจะเป็นให้เป็นคะแนนมาตรฐานที่มีการแจกแจงปกตินำมาหาค่าเฉลี่ยซึ่งหาได้ทั้งแบบถ่วงและไม่ถ่วงน้ำหนัก แล้วทดสอบด้วยค่าสถิติซี

4.6) วิธีโลจิท (Logit method) ของ E.O. Gorge ได้รับการพัฒนาเมื่อ ค.ศ.1977 โดยเปลี่ยนค่าความน่าจะเป็นให้อยู่ในรูปโลจิท แล้วทดสอบด้วยค่าสถิติที

1.3 ขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยมีขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัยเหมือนกับการทำวิจัยทั่วไป ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (อุทุมพร จามรมาน. 2531 : 6-7)

1.3.1 ระบุสาระที่สนใจได้แล้ว ก็ค้นหางานวิจัยมาสังเคราะห์

1.3.2 คัดเลือกงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาสังเคราะห์ก็คืองานวิจัยที่ระบุตัวแปรเดียวกันและมีกลุ่มตัวอย่างคล้ายกัน

1.3.3 พิจารณาคุณภาพของงานวิจัย งานวิจัยในประเทศไทยที่เผยแพร่อยู่ส่วนใหญ่มักเป็นวิทยานิพนธ์ของนิสิต โดยพิจารณาจาก

1) ความสอดคล้องระหว่างชื่อเรื่อง ปัญหาการวิจัย กรอบความคิด วัตถุประสงค์ของการวิจัยและสมมติฐานของการวิจัย

2) การให้นิยามคำศัพท์ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องและวัดได้

3) การวัดตัวแปรดังกล่าวมีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงไร เครื่องมือที่ใช้มีการระบุหรือบรรยายถึงวิธีการตลอดจนลักษณะและความเชื่อถือได้หรือไม่

4) กลุ่มตัวอย่างที่ได้มานี้ได้จากการสุ่มอย่างแบบไม่ลำเอียง หรือได้จากการเลือก

5) การนำเสนอผลสอดคล้องกับชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์และสมมติฐาน

การวิจัยหรือไม่

1.3.4 จำนวนงานวิจัยที่มีเล่มตัวจริง ๆ มีมากเพียงไร ในบางครั้งทำการค้นพบต้นฉบับเพียง 2 – 3 เล่ม ทำให้ไม่สามารถจะสังเคราะห์ได้ งานวิจัยที่มีจะนำมาสังเคราะห์จำนวนตั้งแต่ 5 เรื่องขึ้นไป

1.3.5 เลือกวิธีวิเคราะห์ การวิเคราะห์งานวิจัยมีหลายวิธี คือ วิธีนับคะแนนเสียง วิธีพิจารณาค่านัยสำคัญ วิธีวิเคราะห์เมตต้า ฯลฯ ซึ่งขึ้นอยู่กับผลวิเคราะห์ในงานวิจัยนั้น ๆ

1.3.6 การนำเสนอผลวิเคราะห์ จะเสนอในรูปแบบ การเขียนบรรยายหรือเสนอด้วยค่าสถิติ

1.3.7 การแปลผลและอภิปรายผล ตลอดจนข้อเสนอแนะ

2. การวิเคราะห์อภิมาน

2.1 ความหมายของการวิเคราะห์อภิมาน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 44) ได้สรุปการวิเคราะห์อภิมานหมายถึง การวิเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณแบบหนึ่งที่นักวิจัยนำงานวิจัยซึ่งศึกษาปัญหาเดียวกันมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อสังเคราะห์ให้ได้ข้อสรุปที่มีความกว้างขวางลุ่มลึกกว่าผลงานวิจัยแต่ละเรื่อง

สำราญ มีแจ้ง (2542 : 24) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการวิเคราะห์อภิมานว่าเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยหลาย ๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาการวิจัยเดียวกัน โดยวิธีการทางสถิติทำการสังเคราะห์ ซึ่งงานวิจัยแต่ละเรื่องจะถูกแปลงให้เป็นหน่วยมาตรฐานเดียวกัน

กลาส (Glass ; อ้างอิงมาจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 42) ได้ให้ความหมายสรุปไว้ว่า การวิเคราะห์อภิมาน เป็นการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยหลาย ๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิมานประกอบด้วยผลการวิจัยวัดในรูปขนาดอิทธิพลและคุณลักษณะของงานวิจัย การวิเคราะห์ให้ความสำคัญกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะงานวิจัยกับขนาดอิทธิพล

คูติก และ คูติก (Kulik and Kulik, 1989 ; อ้างอิงมาจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 42) ให้ความหมายว่า การวิเคราะห์อภิมาน เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยที่มีการวิเคราะห์สองลักษณะ ลักษณะแรก คือ การประมาณค่าดัชนีความสัมพันธ์ทั้งแบบที่เป็นการประมาณค่าด้วยวิธีการทางสถิติ และการประมาณค่าโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปร

ในงานวิจัย ลักษณะที่สอง คือ การรวมค่าดัชนีความสัมพันธ์ และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับดัชนีความสัมพันธ์ที่ประมาณค่าได้

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิเคราะห์อภิมาน หมายถึง เป็นวิธีการที่นำผลการวิจัยหลาย ๆ เรื่องซึ่งศึกษาเรื่องเดียวกันมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มีความกว้างขวางและลุ่มลึกกว่าผลงานวิจัยแต่ละเรื่อง

2.2 ประเภทของการวิเคราะห์อภิมาน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 74) ได้กล่าวว่า วิจัยวิทยวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิมานในปัจจุบันมีรูปแบบแตกต่างกัน 6 วิธีนี้มีหลักการวิเคราะห์เหมือนกัน แตกต่างกันแต่วิธีการวิเคราะห์ และการทำการวิเคราะห์อภิมานตามแนวของนักวิจัยทั้ง 6 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีกระบวนการดำเนินงานทุกขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการกำหนดปัญหาวิจัย ขั้นรายงานการศึกษา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ขั้นเสาะค้นและรวบรวมงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ ขั้นการสร้างเครื่องมือและการบันทึกข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมายและการเสนอผลการวิเคราะห์เป็นแบบเดียวกัน แต่วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากวิธีการ 6 วิธีมีส่วนแตกต่างกัน แต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับการสังเคราะห์งานวิจัยที่มีลักษณะต่างกัน และให้ผลวิเคราะห์ต่างกันด้วย ดังนี้

2.2.1 การวิเคราะห์อภิมานตามวิธีของ Rosenthal กระบวนการวิเคราะห์มีวิธีการแยกย่อยออกตามประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย รวม 8 แบบ การแบ่งประเภทนี้ได้จากมิติในการสังเคราะห์ 3 มิติ มิติละสองกลุ่ม คือ มิติแรกได้แก่การเปรียบเทียบ (Comparing) กับการหาผลรวม (Combining) มิติที่สอง ได้แก่การประมาณค่าขนาดอิทธิพล (Effect size estimation) กับการใช้ระดับนัยสำคัญ (Significance level) หรือความน่าจะเป็น (p) ของสถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน ส่วนมิติที่สาม ได้แก่ การสังเคราะห์งานวิจัย 2 เรื่องกับการสังเคราะห์งานวิจัย มากกว่าสองเรื่อง รวมเป็น $2 \times 2 \times 2 = 8$ แบบ แต่ละแบบมีสถิติวิเคราะห์ต่างกัน ลักษณะที่แตกต่างจากการวิเคราะห์อภิมานวิธีอื่น คือ การนำค่าระดับนัยสำคัญมาใช้ในการสังเคราะห์ และการคำนวณค่าขนาดอิทธิพลสองแบบ แบบแรกคำนวณจากค่าขนาดกลุ่มตัวอย่างและค่าสถิติในการทดสอบสมมุติฐาน และแบบที่สองคำนวณจากค่าขนาดกลุ่มตัวอย่างและระดับนัยสำคัญ การประมาณค่าขนาดอิทธิพลใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเป็นตัวหาร สำหรับการสังเคราะห์งานวิจัยสหสัมพันธ์นั้นต้องมีการเปลี่ยนค่าสหสัมพันธ์ให้เป็นคะแนนฟิชเชอร์'ส์ ซี (Fisher's Z) ก่อนที่จะสังเคราะห์ วิธีการสังเคราะห์ใช้การจัด

กลุ่มงานวิจัยตามตัวแปรปรับ และเมื่อตรวจสอบแล้วพบว่าในแต่ละกลุ่มมีความแปรปรวนน้อย จึงสังเคราะห์ขนาดอิทธิพลหรือสหสัมพันธ์ได้

2.2.2 การวิเคราะห์ห่อภิมาณตามวิธีของกลาส (Glass) เป็นการที่จะพยายามสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองรวมกับงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ด้วย โดยมีสูตรให้คำนวณค่าขนาดอิทธิพลจากค่าสหสัมพันธ์ได้ การคำนวณค่าขนาดอิทธิพลวิธีนี้ต่างจากวิธีอื่นตรงที่ใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุมในการคำนวณ จุดเด่น คือ การมีสูตรในการประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยที่มีรูปแบบการทดลองแตกต่างกันทุกแผนแบบการวิจัย และมีสูตรในการปรับเปลี่ยนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่น ๆ มาเป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน สูตรการประมาณค่าดัชนีมาตรฐานทั้งสองแบบดังกล่าวนี้มีทั้งสูตรการประมาณค่าสถิติโดยตรง และสูตรการประมาณค่าจากผลการทดสอบทดสอบสมมติฐานทางสถิติ สำหรับการวิเคราะห์เพื่ออธิบายความแปรปรวนในดัชนีมาตรฐานนั้นให้ใช้การวิเคราะห์ความถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน รวมทั้งสถิติวิเคราะห์ขั้นสูงอื่น ๆ โดยมีดัชนีมาตรฐานเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรปรับเป็นตัวแปรต้น

2.2.3 การวิเคราะห์ห่อภิมาณตามวิธีของ Hunter ให้ความสำคัญการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์มากกว่าการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลอง การคำนวณเพื่อประมาณค่าขนาดอิทธิพลใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม ก่อนที่สังเคราะห์ค่าดัชนีมาตรฐานทั้งดัชนีขนาดอิทธิพลและดัชนีสหสัมพันธ์ ต้องมีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนในการการวัด (Measurement error) ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความจำกัดของพิสัย (Error due to range restriction) และความคลาดเคลื่อนเนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง (Sampling error) ก่อน เมื่อปรับแก้แล้วจึงตรวจสอบความแปรปรวนจึงจะสามารถสังเคราะห์ดัชนีมาตรฐานได้ ถ้ายังมีความแปรปรวนอยู่ในระบบ จะต้องแยกกลุ่มงานวิจัยออกเป็นกลุ่มย่อยโดยใช้ตัวแปรปรับเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม แล้วดำเนินการวิเคราะห์แต่ละกลุ่มตามขั้นตอนทั้งหมดจนกว่าจะสังเคราะห์ผลการวิจัยได้ วิธีการนี้ใช้กับการวิจัยเพื่อสรุปนัยทั่วไปของความตรง (Validity generalization) ได้เป็นอย่างดี ข้อดีตรงที่สามารถสังเคราะห์งานวิจัยเพียง 3 – 4 เรื่องได้

2.2.4 การวิเคราะห์ห่อภิมาณตามวิธีของ Hedges ให้ความสำคัญกับคุณสมบัติของดัชนีมาตรฐานโดยเฉพาะขนาดอิทธิพลเป็นอย่างมาก การคำนวณค่าขนาดอิทธิพลใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมตามแนวคิดของ Cohen และมีการปรับแก้ให้ได้ค่าประมาณไม่คลาดเคลื่อน สำหรับคำนวณค่าขนาดอิทธิพลตามวิธีของ Glass และวิธีของ Hunter Hedges และ Olkin ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าเฉลี่ยโดยการถ่วงน้ำหนัก และเสนอว่าแจกแจงค่าขนาด

อิทธิพลเป็นการแจกแจงแบบไค – สแควร์ รวมทั้งให้ค่าสถิติ Q ในการทดสอบว่าพารามิเตอร์ขนาดอิทธิพลมีขนาดกันสำหรับทุกกลุ่มประชากร ก่อนที่ทำการสังเคราะห์

2.2.5 การวิเคราะห์อภิมานตามวิธีของ Slavin ให้ความสำคัญในการคัดเลือกรงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ เพราะเชื่อว่างานวิจัยที่มีคุณภาพต้องมาจากงานวิจัยที่มีคุณภาพมาสังเคราะห์ วิธีการของ Slavin มีข้อจำกัดในการปฏิบัติจริง เพราะงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์มีจำนวนไม่มาก เมื่อคัดเฉพาะงานที่มีคุณภาพก็ทำให้ขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์อภิมานมีจำนวนน้อยลงไปอีก การสรุปอ้างอิงการวิจัยจึงมีข้อจำกัด

2.2.6 การวิเคราะห์อภิมานตามวิธีของ Mullen เป็นวิธีการที่ได้รับการพัฒนาล่าสุด วิธีการนี้ใช้การประมาณค่าขนาดอิทธิพลตามแนวคิดของ Cohen และใช้การประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้คะแนนฟิชเชอร์'ส์ ซี (Fisher's Z) ในการวิเคราะห์การประมาณค่าเฉลี่ยของดัชนีมาตรฐาน ใช้การหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก จุดเด่นของวิธีการนี้คือ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์อภิมานโดยตรง โปรแกรมสามารถทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของดัชนีมาตรฐาน และตรวจสอบว่าตัวแปรปรับตัวใดสามารถอธิบายความแปรปรวนในดัชนีมาตรฐานได้

จากประเภทของการวิเคราะห์อภิมานที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิเคราะห์อภิมานแต่ละประเภท มีสูตรในการคำนวณค่าขนาดอิทธิพล ซึ่งแต่ละประเภทมีสูตรในการคำนวณค่าขนาดอิทธิพลต่างกัน

2.3 ดัชนีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อภิมาน

นางลักษณะ วิรัชชัย (2542 : 17) ได้กล่าวว่า การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ให้มีระบบและมีความเป็นปรนัยมากขึ้น โดยการสร้างดัชนีมาตรฐาน (Standard indices) จากผลการวิจัยแต่ละเรื่อง หรือการนำค่าสถิติที่มีใช้อยู่แล้วมาใช้เป็นดัชนีมาตรฐานบอกค่าผลการวิจัยแต่ละเรื่อง เนื่องจากผลการวิจัยที่สำคัญคือขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ดังนั้นดัชนีมาตรฐานที่สร้างขึ้นจึงมุ่งบอกค่าขนาดความสัมพันธ์ดังกล่าว ดัชนีมาตรฐานที่ใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณมีอยู่ 2 แบบ แบบแรก คือ ค่าความน่าจะเป็น และแบบที่สอง คือ ค่าความสถิติบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือดัชนีบอกความสำคัญของอิทธิพล (Effect magnitude)

สำหรับดัชนีความสำคัญของอิทธิพลนี้ เป็นค่าสถิติที่ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อบอกขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในปัญหาวิจัยที่นักวิจัยนำมาสังเคราะห์ ดัชนีมาตรฐาน

มีแตกต่างกันหลายชนิด Hedges สรุปว่า คำนีความสำคัญของอิทธิพลเป็นดัชนีค่าสถิติที่มีใช้กัน อยู่แล้ว มีอยู่ 6 ชนิด ดังนี้

2.3.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เป็นค่าสถิติที่ถูก นำมาใช้เป็นดัชนีมาตรฐานในการสังเคราะห์งานวิจัยสหสัมพันธ์ ค่าสถิตินี้พัฒนาโดย Pearson, K. เมื่อ ค.ศ. 1904

2.3.2 คะแนนผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย เป็นดัชนีสำหรับการสังเคราะห์งานวิจัย เชิงทดลอง คำนีมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พัฒนาโดย Cochran (1969) คำนีมาตรฐานชนิดนี้ขาดคุณสมบัติความเป็นคะแนนมาตรฐาน เพราะค่า คำนีเป็นฟังก์ชันของมาตรวัดตัวแปร และมีค่าแตกต่างกันตามค่าของตัวแปรตามในการวิจัย ในช่วงเวลาต่อมาไม่เป็นที่นิยมใช้

2.3.3 ขนาดอิทธิพล (Effect size) เป็นค่าสถิติที่ถูกนำมาใช้เป็นดัชนีมาตรฐาน สำหรับการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลอง ค่าสถิตินี้ พัฒนาโดย J.Cohen เมื่อ ค.ศ. 1969 คำนี ตัวนี้เป็นการนำค่าดัชนีชนิดที่สองมาทำให้เป็นคะแนนมาตรฐานโดยการหารด้วยค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน

2.3.4 อัตราส่วนระหว่างค่าสถิติกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พัฒนาโดย Mantal และ Haenszel เมื่อ ค.ศ.1959 คำนีชนิดนี้ใช้การเปรียบเทียบค่าสถิติของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยการหาร เช่น ถ้าใช้ค่าเฉลี่ยจะบอกความสำคัญของอิทธิพลโดยการ เปรียบเทียบว่าค่าเฉลี่ยทดลองมีค่าสูงเป็นกี่เท่าของกลุ่มควบคุม

2.3.5 ผลต่างของสัดส่วนในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พัฒนาโดย Devine และ Cook เมื่อ ค.ศ. 1983 คำนีชนิดนี้ไม่สนใจค่าสถิติแต่ให้ความสำคัญกับความถี่ในแต่ละ กลุ่ม เหมาะสำหรับงานวิจัยที่มีระดับการวัดตัวแปรระดับนามบัญญัติ หรือระดับเรียงอันดับ

2.3.6 ผลต่างระหว่างความถี่ที่คาดหวังกับความถี่ที่สังเกตได้ พัฒนาโดย Yusuf, Peto, Lewis, Colins และ Sleight คำนีชนิดนี้ใช้หลักการคล้ายกับการคำนวณค่าไค- สแควร์ จุดประสงค์ของการบอกความสำคัญของอิทธิพลอยู่ที่ความถี่ เหมาะสำหรับงานวิจัยที่ มีระดับการวัดของตัวแปรเป็นระดับนามบัญญัติ หรือระดับเรียงอันดับ

2.4 การวิเคราะห์ห่อภิมาณตามวิธีของ Glass

การวิเคราะห์ห่อภิมาณตามวิธีของ Glass เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลอง รวมกับงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ จะต้องมีการเปลี่ยนรูปผลการวิจัยให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งต้องสร้างดัชนีมาตรฐานผลการวิจัยแต่ละเรื่อง คำนีมาตรฐานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

ตามลักษณะของงานวิจัย คือ ค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เป็นการคำนวณค่าขนาดอิทธิพล จากอัตราส่วนระหว่างผลต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานของกลุ่มควบคุมของงานวิจัยแต่ละเรื่อง ซึ่งเป็นดัชนีมาตรฐานในงานวิจัยเชิงทดลอง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficients) เป็นดัชนีมาตรฐานในงานวิจัยเชิง สหสัมพันธ์ Glass, McGaW และ Smith (อ้างอิงมาจาก นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 48) ได้ เสนอ สูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของงานวิจัยแต่ละ เรื่อง ดังนี้

2.4.1 วิธีการประมาณค่าโดยการคำนวณโดยตรงจากค่าสถิติที่ได้จากกลุ่ม

ตัวอย่าง

การประมาณค่าขนาดอิทธิพลและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากงานวิจัยที่มีแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีตัวแปรตาม Y เป็นตัวแปรต่อเนื่อง และตัวแปรไม่ ต่อเนื่อง และการประมาณค่าจากงานวิจัยที่มีแผนแบบการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ โดยการคำนวณ โดยตรงจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทำได้โดยใช้สูตรซึ่งสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

\bar{y}_E, \bar{y}_C = ค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

G = คะแนนเปลี่ยนแปลง

g = คะแนนเปลี่ยนแปลงเศษเหลือ

ay = คะแนนปรับแก้ตัวแปรร่วม

SS = ผลรวมกำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบน

MS = ค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบน

df = องศาอิสระ

A,B = ตัวแปรต้น หรือตัวแปรจัดทำ

d = ค่าขนาดอิทธิพล

r = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน

r_{pb} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล

p = สัดส่วน

n = ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

1) แผนแบบการวิจัยแบบสองกลุ่มวัดครั้งหลัง (Two – group posttest only design)

การประมาณค่าขนาดอิทธิพลกรณีที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ใช้สูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากค่าเฉลี่ย ดังนี้

$$d = \frac{[\bar{y}_E - \bar{y}_C]}{S_Y}$$

การประมาณค่าขนาดอิทธิพลกรณีที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง มีการหาสัดส่วน (Proportion) ในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ใช้สูตรการประมาณค่าจากสัดส่วน ดังนี้

$$d = \frac{P_E - P_C}{\sqrt{P_C(1 - P_C)}}$$

เมื่อทราบค่าขนาดอิทธิพล จะการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากค่าขนาดอิทธิพลได้สูตรต่อไปนี้

$$r = d \sqrt{\frac{n}{nd^2 + 4n - 8}}; n = n_E + n_C$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2) แผนแบบการวิจัยแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลัง (Two – group pretest posttest design)

การประมาณค่าขนาดอิทธิพลกรณีที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรต่อเนื่อง และใช้คะแนนการเปลี่ยนแปลง (G) คะแนนการเปลี่ยนแปลงเศษเหลือ (g) และคะแนนเมื่อปรับแก้ตัวแปรร่วม (ay) มีสูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพล ดังนี้

$$d = \frac{[\bar{G}_E - \bar{G}_C]}{S_Y}; S_Y = S_G / \sqrt{2(1 - r_{EC})}$$

$$d = \frac{[\bar{g}_E - \bar{g}_C]}{S_Y}; S_Y = S_g / \sqrt{1 - r_{EC}^2}$$

$$d = \frac{[\bar{ay}_E - \bar{ay}_C]}{S_Y}; S_Y = S_{ay} / \sqrt{1 - r_{EC}^2}$$

3) แผนแบบการวิจัยแบบแฟคตอเรียล (Factorial design)

การประมาณค่าขนาดอิทธิพลในแผนแบบการวิจัยแบบแฟคตอเรียลกรณีมีตัวแปรจัดกระทำสองตัวแปร คือ A และ B ใช้สูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพลสำหรับตัวแปรจัดกระทำ A ดังสูตรต่อไปนี้

$$d = [\bar{y}_E - \bar{y}_C] / S_Y; \quad S_Y = \sqrt{\frac{SS_B + SS_{AB} + SS_W}{df_B + df_{AB} + df_W}}$$

กรณีที่ทำการประมาณค่าขนาดอิทธิพลสำหรับตัวแปรจัดกระทำในแต่ละระดับมีสูตร ดังนี้

$$d = [\bar{y}_E - \bar{y}_C] / S_Y; \quad S_Y = \sqrt{MS_W}$$

4) แผนแบบการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (Co relational design)

การประมาณค่าขนาดอิทธิพลในแผนแบบการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์เป็นการประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรดังนี้

$$d = \sqrt{\frac{n-2}{n} \left[\frac{2r}{\sqrt{1-r^2}} \right]}$$

2.4.2 วิธีการประมาณค่าโดยการคำนวณจากค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบ

นัยสำคัญ

ค่าสถิติที่ใช้ในการประมาณค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หมายถึงว่าสถิติที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ได้แก่ t, F, X^2 มีสูตรในการประมาณค่าดังนี้

1) การประมาณค่าสถิติ t ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย
ค่าสถิติ t ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีสองกรณี คือ กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน และกรณีกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน มีสูตรในการประมาณค่าขนาดอิทธิพลดังนี้

$$d = t\sqrt{1/n_E + 1/n_C}$$

$$d = t\sqrt{\frac{2}{n(1-r_{EC}^2)}}$$

2) การประมาณค่าจากสถิติ t ในการทดสอบนัยสำคัญค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

เมื่อทราบค่าสถิติ t ในการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และค่าประมาณขนาดอิทธิพลจากค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ได้ดังสูตร ต่อไปนี้

$$r = \frac{t}{\sqrt{t^2 + n - 2}}$$

$$d = \sqrt{\frac{n-2}{n} \left[\frac{2r}{\sqrt{1-r^2}} \right]}$$

3) การประมาณค่าจากค่าสถิติไค - สแควร์

เมื่อทราบค่าสถิติไคสแควร์ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจะประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ได้ดังนี้

$$r = \frac{X^2}{X^2 + n}$$

4) การประมาณค่าจากค่าสถิติ F

เมื่อมีการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และทราบค่าสถิติ F จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์และค่าขนาดอิทธิพลได้จากสูตรต่อไปนี้

$$r^2 = \frac{SS_B}{SS_T} = \frac{SS_B}{SS_W + SS_B} = \sqrt{\frac{F(df_B)}{F[df_W] + (df_B)}}$$

$$d = 2\sqrt{\frac{F(1-r^2_{EC})(df_W - 1)}{(n_E + n_C)(df_W - 2)}} \quad \text{เมื่อทดลองมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม}$$

ในกรณีที่มีการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อมีกลุ่มตัวอย่าง k กลุ่ม L.T. West และ N. Wiratchai (1984) ได้พัฒนาสูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพล ดังนี้

$$d = 2f \sqrt{\frac{3(k-1)}{k+1}}$$

$$\text{เมื่อ } f = \frac{\eta^2}{1-\eta^2} \quad \text{และ} \quad \eta^2 = \frac{F(k-1)}{F(k-1) + (n-k)}$$

5) การประมาณค่าจากค่าสถิติ Mann - Whitney - U

เมื่อมีการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยสถิติ Mann - Whitney - U จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่โยซีเรียล (r_{pb}) จากค่าสถิติ U ก่อน แล้วจึงประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน จากสูตรต่อไปนี้

$$r = r_{pb} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{un}} ; u = \text{ordinate of unit normal distribution}$$

$$r_{pb} = 1 - \frac{2U}{n_1 n_2} ; U = \text{ค่าสถิติ Mann - Whitney}$$

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ถ้อยความตามวิธีของ กลาส (Glass) ใช้สูตรประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยที่มีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้สูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากค่าเฉลี่ย

2.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ห่อถิมาน

นางลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 23) ได้เสนอวิธีดำเนินการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์ห่อถิมาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัย

การกำหนดปัญหาการวิจัยในการวิเคราะห์ห่อถิมานงานวิจัย มีปัญหาหลัก 3 ข้อ ปัญหาวิจัยข้อแรก คือปัญหาเกี่ยวกับค่าแนวโน้มส่วนกลางของดัชนีมาตรฐาน ส่วนปัญหาวิจัยข้อที่สอง คือปัญหาเกี่ยวกับความแปรปรวนของดัชนีมาตรฐาน ปัญหาข้อที่สาม ต้องตอบคำถามผลการวิจัยที่สังเคราะห์นั้นเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับคุณลักษณะของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์อย่างไร

การกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยสำหรับการวิเคราะห์ห่อถิมานที่สำคัญคือ เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัยที่ยังมีข้อขัดแย้ง ให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่เป็นข้อสรุป เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ทางวิชาการที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการ และเพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นความสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบายและการปฏิบัติจริงได้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

นักวิจัยต้องศึกษาทฤษฎีทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย และศึกษาสังเคราะห์รายงานวิจัยทั้งหมด และสร้างกรอบความคิดสำหรับการวิเคราะห์ห่อถิมาน โดยต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับรายงานการสังเคราะห์งานวิจัยที่เป็นการศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 3 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ได้มีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้แยกได้เป็น 4 งาน ดังนี้

1. การเสาะค้นงานวิจัย

1.1 การสืบค้นข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์ (On – line computer search) จะได้รายชื่อรายงานวิจัยจากฐานข้อมูล

1.2 การสืบค้นจากดัชนี (Abstracting services)

1.3 การสืบค้นจากการอ่านเล่ม (Browsing) เป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพนัก เพราะเสียเวลามากกว่าการสืบค้นจากดัชนี หรือค้นด้วยคอมพิวเตอร์

1.4 การสืบค้นจากวิทยาลัยมองไม่เห็น (The invisible college) วิธีนี้นักวิจัยพึ่งพาอาศัย ขอความช่วยเหลือจากเพื่อนร่วมงาน ชมรมนักวิชาการ เพื่อขอความ

ช่วยเหลืออนุเคราะห์ให้รายชื่องานวิจัยตามที่ได้กำหนดปัญหาวิจัย ลักษณะและขอบข่ายของงานวิจัยไว้ วิธีนี้ได้ผลดีเมื่อจะทำกาวิเคราะห์อภิธานเรื่องที่ใกล้เคียงกัน

1.5 การสืบค้นย้อนหลัง (Ancestry approach) เมื่อนักวิจัยได้รายงานวิจัยฉบับใหม่มาที่อ่านบรรณานุกรมของรายงานนั้นจะช่วยให้นักวิจัยได้รายงานวิจัยย้อนหลังมาศึกษาได้

1.6 การสืบค้นต่อเนื่อง (Descendancy approach) กรณีที่นักวิจัยได้รายงานก่อนข้างเก่า อาจใช้ชื่อนักวิจัยเป็นคำค้นดัชนีประเภท Social Science Citation Index ว่านักวิจัยผลิตงานวิจัยอะไรต่อไป จะทำให้ได้งานวิจัยเพิ่มขึ้น

การสืบค้นในปัจจุบันที่มีประสิทธิภาพมาก คือการสืบค้นข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ออนไลน์ เพราะสามารถค้นเอกสารงานวิจัยได้ทั้งเต็มฉบับสมบูรณ์ สะดวกและรวดเร็ว

2. การกำหนดกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์

เมื่อนักวิจัยได้สืบค้นงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ได้แล้ว ต่อไปก็ตัดสินใจว่าจะสังเคราะห์ทุกเรื่อง หรือเลือกศึกษาเฉพาะบางส่วน Glass (1981) และคณะเสนอทางเลือกไว้ 4 ทางเลือก

2.1 การศึกษาทุกเรื่องที่สืบค้นได้ วิธีนี้จะได้ผลดีแต่จะเสียเวลา งานวิจัยบางส่วนไม่มีคุณภาพอาจมีปัญหาในการสังเคราะห์

2.2 การเลือกงานวิจัยแบบแบ่งชั้นตามลักษณะงานวิจัย วิธีนี้ต้องกำหนดตัวแปรลักษณะงานวิจัยเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้นงานวิจัย แล้วจึงสุ่มเลือกงานวิจัยมาเป็นสัดส่วนเท่ากันทุกชั้น

2.3 การเลือกเฉพาะงานวิจัยที่มีการพิมพ์เผยแพร่ วิธีนี้แม้เชื่อได้ว่าได้งานที่มีคุณภาพ แต่อาจเกิดการลำเอียงในผลการสังเคราะห์ เพราะงานวิจัยที่ไม่ได้รับการพิมพ์เผยแพร่มักจะให้ผลการวิจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการเลือกกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์อภิธานนั้น นักวิจัยอาจเลือกโดยการสุ่มหรือจะเลือกแบบเจาะจงโดยกำหนดเกณฑ์ในการเลือกให้ชัดเจนตามที่นักวิจัยต้องการ เช่น กำหนดว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นงานวิจัยทุกเรื่องที่ทำตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 จนถึงปัจจุบัน เป็นงานวิจัยที่มีการรายงานค่าสถิติเพียงพอที่จะประมาณค่าดัชนีมาตรฐานได้ และเป็นงานวิจัยประเภทวิทยานิพนธ์หรือปริญญาานิพนธ์เท่านั้น (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 68)

3. การสร้างเครื่องมือวิจัย

การสร้างเครื่องมือวิจัย เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ห่อถักมี 2 แบบ ดังนี้

3.1 แบบประเมินผลงานวิจัย นิยมสร้างเป็นมาตราประเมินค่า (Rating Scale) โดยมีข้อความบ่งบอกคุณภาพงานวิจัย เช่น วัตถุประสงค์งานวิจัยสอดคล้องกับชื่อเรื่อง/ปัญหาวิจัย สมมุติฐานวิจัย ใช้วิธีการสุ่มในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง มีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติวิเคราะห์ เป็นต้น

3.2 แบบบันทึกข้อมูล อาจทำเป็นตาราง หรือเป็นแบบสอบถาม ทั้งแบบปลายเปิดและปลายปิด การสร้างคล้ายกับแบบสอบถามทั่วไป คือ ต้องมีการกำหนดขอบข่ายข้อมูลที่ต้องการรวบรวม ซึ่งมี 3 ส่วนคือ ส่วนแรก คือผลการวิจัยซึ่งวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปดัชนี ส่วนที่สอง คือคุณลักษณะของรายงานวิจัยด้านแผนแบบการวิจัยและรายละเอียดอื่น ๆ และส่วนที่สาม คือรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบและการจัดพิมพ์รายงาน เมื่อได้ขอบข่ายข้อมูลแล้วจึงสร้างแบบบันทึกให้ครอบคลุมตัวแปรที่ต้องการ และกำหนดรหัสสำหรับตัวแปร นำเครื่องมือไปทดลองเก็บข้อมูลจากงานวิจัย 5-10 เรื่อง ในขั้นตอนนี้ต้องมีการปรับปรุงเครื่องมือหลายครั้งกว่าจะลงตัวใช้จริง

4 การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูล คือ การบันทึก การลงรหัส และการเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป การบันทึกและการลงรหัสสำหรับตัวแปรคุณลักษณะ การบันทึกผลการวิจัยต้องประมาณค่าเป็นดัชนีมาตรฐาน ได้แก่ การประมาณค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากงานวิจัยแต่ละเรื่อง โดยนำเสนอวิธีการประมาณค่าสองวิธี คือ คำนวณโดยตรงจากค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง คำนวณจากค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบนัยสำคัญ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินงานในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลครอบคลุมงานสำคัญ 3 งาน คือ การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปร และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์หลังจากบันทึกข้อมูล ตรวจสอบการลงรหัสตัวแปร งานต่อไปคือการเตรียมไฟล์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปร ต้องจัดทำตารางแจกแจงความถี่คุณลักษณะการแจกแจงความถี่ของตัวแปรที่เป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง และหาค่าสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่ง ของตัวแปรต่อเนื่อง เพื่อตรวจสอบว่าแจกแจงของตัวแปรเป็น โค้งปกติหรือไม่ และตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันเป็นพื้นฐาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การวิเคราะห์ในตอนนี้ เป็นการเสนอค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสำคัญ การทำตารางไขว้ (Cross tabulation) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในเบื้องต้น การทำกราฟเพื่อเสนอค่าดัชนีมาตรฐาน ซึ่งการวิเคราะห์เบื้องต้นนี้อาจทำได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

4. การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ผลการวิจัยซึ่งวัดในรูปดัชนีมาตรฐานทั้งหมดว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้าไม่แตกต่างกันสามารถสังเคราะห์สรุปเป็นคำตอบปัญหาวิจัยได้ ถ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต้องวิเคราะห์ต่อไปว่า ความแตกต่างหรือความแปรปรวนเกิดคุณลักษณะด้านใดบ้าง และแยกงานวิจัยออกมาเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะนั้นสังเคราะห์สรุปการวิจัยแต่ละกลุ่มโดยวิธีบรรยาย หรือโดยวิธีเชิงปริมาณ

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปและนำเสนอรายงาน

การสรุปผลการวิเคราะห์และจัดทำรายงานเป็นขั้นสุดท้ายของการวิเคราะห์ห่อภิมาณ ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้แก่ การนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่สี่มาสรุปตีความ อภิปรายผล และให้ข้อเสนอแนะ โดยเชื่อมโยงผลการสังเคราะห์งานวิจัยกับปัญหาวิจัย และผลการสังเคราะห์งานวิจัยในอดีต สรุปให้เห็นข้อเสนออันจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการและปฏิบัติจริง ตลอดจนข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยหรือการสังเคราะห์งานวิจัยต่อไปในอนาคต

3. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายรูปแบบการสอน

วรรณิ โสมประยูร (อ้างอิงมาจาก กองวิจัยทางการศึกษา. 2538 : 17) ได้ให้ความหมายรูปแบบการสอน หมายถึง กลุ่มหรือชุดวิธีสอน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม และเทคนิคต่าง ๆ ที่จัดรวบรวมเข้าด้วยกัน (บูรณาการ) เป็นกระบวนการ ที่มีขั้นตอนอย่างมีระบบ

และเป็นระเบียบตามความเชื่อ (แนวคิด) ของผู้คิดตั้งขึ้น เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ สมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะทำได้

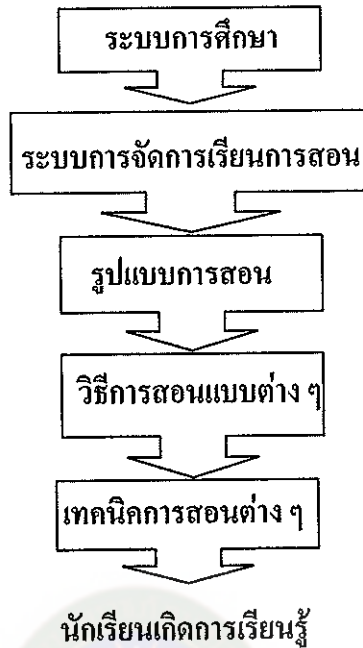
คณาพร คมสัน (2540 : 9) ให้คำจำกัดความว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ มีหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยอาศัย วิธีสอนและเทคนิค การสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ สามารถนำไปใช้เป็นแนวการสอนของครู ซึ่งแต่ละรูปแบบจะต้องกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการ เตรียมการสอนของครู การดำเนินการสอนและการประเมินผล เพื่อให้ทราบถึงวิธีที่ผู้เรียนจะ บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด

วิโรจน์ วัฒนานิมิตรกุล (2540 : 52) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนของการสอนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยจัดขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายเฉพาะในการที่ชัดเจน ประกอบด้วย องค์ประกอบต่าง ๆ ทางการสอน ได้แก่ หลักการจุดมุ่งหมาย เนื้อหา ขั้นตอน การสอน การประเมินผลและกิจกรรมสนับสนุนอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระบบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการสอนนั้น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 140) กล่าวว่า รูปแบบการสอน มีความหมาย 2 แนวใหญ่ ๆ แนวแรกมองรูปแบบการสอนเป็นกิจกรรมหรือวิธีสอน ส่วนแนวที่ 2 มอง รูปแบบการสอนกว้างกว่าโดยมองว่าเป็นโครงสร้างที่แสดงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการสอนที่ จะนำมาใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดผลดีแก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

ทิตินา เขมมณี (2547 : 221) ได้ให้ความหมายรูปแบบการเรียนการสอนว่า สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วย กระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนรวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือ ซึ่งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า รูปแบบการสอน หมายถึง การจัดการเรียน การสอนที่จัดไว้เป็นระเบียบตามทฤษฎี หลักการ และแนวคิดประกอบด้วย ขั้นตอนใน การเรียนการสอนรวมทั้งวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนรู้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์



แผนภูมิที่ 1 ลักษณะการเรียนการสอน

3.2 หลักการจัดการเรียนการสอน

3.2.1 หลักการจัดการเรียนการสอน โดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher - Centered Instruction)

1) การจัดการเรียนการสอนทางตรง (Direct Instruction)

1.1) การจัดการเรียนการสอนทางตรงแบบใช้ผลการวิจัย (Research - Based Direct Instruction)

1.2) การจัดการเรียนการสอนทางตรงแบบใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory - Based Direct Instruction)

3.2.2 หลักการจัดการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student - Centered Instruction)

1) แบบเน้นผู้เรียน

1.1) การจัดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ (Individualized Instruction)

1.2) การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนนำตนเอง (Self - Directed Learning)

2) แบบเน้นความรู้ความสามารถ

2.1) การจัดการเรียนรู้แบบรู้จริง (Mastery Learning)

- 2.2) การจัดการเรียนการสอนแบบรับประกันผล (Verification Teaching)
- 2.3) การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ (Concept – Based Instruction)
- 3) แบบเน้นประสบการณ์
- 3.1) การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning)
- 3.2) การจัดการเรียนรู้แบบรับใช้สังคม (Service Learning)
- 3.3) การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning)
- 4) แบบเน้นปัญหา
- 4.1) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem - Based Instruction)
- 4.2) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลัก (Project - Based Instruction)
- 5) แบบเน้นทักษะกระบวนการ
- 5.1) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการสืบสอบ (Inquiry - Based Instruction)
- 5.2) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการคิด (Thinking Process - Oriented Instruction)
- 5.3) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการกลุ่ม (Group Process - Oriented Instruction)
- 5.4) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการวิจัย (Research Based Instruction)
- 5.5) การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self - Learning Process Instruction)
- 6) แบบเน้นบูรณาการ
- 3.2.3 หลักการจัดการเรียนการสอนโดยไม่มีครู (Instruction Without Teacher)
- 1) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction)

- 2) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction)
- 3) การจัดการเรียนการสอนทางไกล (Distance Instruction)
- 4) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เครือข่ายเว็ลด์ ไรค์ เว็บบ (Web Based Instruction)

3.3 ความหมายของคณิตศาสตร์

สมทรง คอนแก้วบัว (2528 : 1) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดที่ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดค่านึงเป็นจริงหรือไม่ สามารถนำไปแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ
2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นลักษณะภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน เช่น $5 + 3 = 8$ คณิตศาสตร์เป็นภาษาซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสื่อสารซึ่งกันและกัน ถ้าไม่มีคณิตศาสตร์จะไม่มีเครื่องจักร เครื่องยนต์และเครื่องไฟฟ้าอย่างแน่นอน
3. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบจำลองและศึกษาสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ เช่น เรขาคณิตแบบยูคลิด ปรากฏการณ์ทางพันธุกรรม สามารถอธิบายได้ในเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้เมตริกซ์ การเพิ่มของประชากรสามารถอธิบายในเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้เลขยกกำลัง เป็นต้น ความมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ของคณิตศาสตร์นั้นเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปดังเช่น “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์”
4. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิชาตรรกวิทยา เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผลและศึกษาระบบ ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยข้อตกลงใช้เหตุผลตามลำดับขั้น คือ ทุกขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นเริ่มต้นด้วยเรื่องง่าย ๆ และอธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งเริ่มต้นด้วยอธิบายจุดเส้นตรง ระนาบ เรื่องอันเป็นพื้นฐานเหล่านี้นำไปสู่เรื่องต่อไป การศึกษาเกี่ยวกับการใช้เหตุผลนั้นมีประโยชน์มหาศาล
5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอย่างอื่น ความหมายของคณิตศาสตร์ คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์พยายามแสดงออกถึงค่าสูงสุดของชีวิตความสัมพันธ์และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 1) ได้ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของวิชาต่าง ๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ ขนาด รูปร่างและความสัมพันธ์โดยการใช้จำนวนเลขและสัญลักษณ์เป็นเครื่องช่วย

ราชบัณฑิตยสถาน (2530 : 99) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาว่าด้วยการคำนวณ” ซึ่งมีความหมายที่ทำให้เรามองเห็นคณิตศาสตร์อย่างแคบ มิได้รวมถึงขอบข่ายของคณิตศาสตร์ ซึ่งเรายอมรับกันในปัจจุบัน

ฉวีวรรณ กิรติกร (2537 : 5) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นคำที่แปลมาจาก Mathematics หมายถึง สิ่งที่เราเรียนรู้หรือความรู้เป็นศาสตร์ของการคิดคำนวณและการวัด

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 5) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ เป็นคำแปลมาจาก Mathematics หมายถึง “สิ่งที่เรียนรู้หรือความรู้” เมื่อพูดคำว่าคณิตศาสตร์คนทั่วไปมักเข้าใจว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับตัวเลขเป็นศาสตร์ของการคำนวณและการวัดการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลเพื่อความหมายและเข้าใจได้

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ของการคิดคำนวณและการวัด โดยการใช้จำนวนตัวเลขและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลเพื่อสื่อความหมายและเข้าใจเป็นเครื่องช่วยในการหาคำตอบ

3.4 ลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์

- บุพิน พิพิธกุล (2524 : 1-2) ได้สรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดและมีการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่คิดเป็นจริงหรือไม่
 2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างที่มีเหตุผล ใช้อธิบายข้อคิดต่าง ๆ ที่สำคัญได้ เช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ทำให้เกิดความคิดที่เป็นรากฐานในการพิสูจน์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป
 3. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้องโดยใช้ตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิด เป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกทางสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา
 4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน ในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดอยู่ในแบบแผน และมีรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการคิดในเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์ศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์ คือ มีความเป็นระเบียบและกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ ได้พยายามแสดงความคิดเห็นใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ทางคณิตศาสตร์ออกมา ปัจจุบันคณิตศาสตร์มีบทบาทมากกว่าอดีต และมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น ทางด้านสังคมวิทยาที่ต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ นักธุรกิจก็ต้องใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ช่วยคิดคำนวณผลผลิตต่าง ๆ

พิศมัย ศรีอำไพ (2533 : 1-2) ได้เพิ่มแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาถึงกระบวนการความสัมพันธ์
2. คณิตศาสตร์เป็นวิถีทางของการคิด ช่วยให้เรามีกลยุทธ์ในการจัด

วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

3. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะให้ความซาบซึ้ง ความงดงามและความต่อเนื่องของคณิตศาสตร์

4. คณิตศาสตร์เป็นภาษาสากล เพราะคนทั่วไปสามารถเข้าใจประโยคคณิตศาสตร์ ได้ตรงกัน

5. คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่นักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ใช้ และเป็นสิ่งที่ทุกคนใช้ในชีวิตประจำวัน

3.5 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน ตั้งแต่ตื่นนอน ต้องดูเวลา คิดว่าเป็นวันที่เท่าใด ต้องหยิบเงินที่จะต้องใช้จ่ายในวันหนึ่ง ๆ เมื่อออกจากบ้านต้องดูเวลาเท่าไรในการเดินทาง และต้องเดินทางไปถึงที่ทำงานภายในเวลาเท่าใด ถ้าซื้อของชิ้นละ 5 บาท ซื้อ 3 ชิ้น จะต้องจ่ายเงินเป็นเท่าไร ต้องได้รับเงินทอนเท่าไร จะเห็นว่าการนับเงิน การซื้อขาย แลกเปลี่ยนทอนเงิน เวลา เป็นเรื่องของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราตั้งแต่ลืมตาออกจากบ้าน อยู่ที่ทำงาน ระหว่างเดินทางมากกว่าเรื่องใด ๆ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2537 : 8)

สมทรง สุวพานิช (2539 : 14-15) กล่าวถึงความสำคัญไว้ว่า วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและบทบาทต่อบุคคลมาก คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คนมีความรอบคอบ มีเหตุผล รู้จักหาเหตุผลความจริง การมีคุณธรรมเช่นนี้อยู่ในใจเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าความเจริญทางด้านวิทยาการใด ๆ นอกจากนั้น เมื่อเด็กคิดและเคยชินต่อการแก้ปัญหาตามวันไปทุกระยะแล้วเมื่อเป็นผู้ใหญ่ย่อมสามารถแก้ปัญหาชีวิตได้

จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ในอันที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้ถูกต้องเสียแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3.6 ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของมนุษย์เราเป็นอันมาก เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ และใช้ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ในวงการศึกษามอบบทบาทของคณิตศาสตร์มากขึ้น และคณิตศาสตร์เป็นที่รู้จักในความหมายที่กว้างขวางขึ้น ซึ่งนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้สรุปประเด็นสำคัญของคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ (ปิยรัตน์ จาตุรันตบุตร, 2547 : 2)

3.6.1 คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือน ๆ กัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปริมาณ จำนวนการเท่ากัน การเท่ากันทุกประการ เป็นต้น

3.6.2 คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ก็สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น แล้วร่างกฎในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาของตนเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์เข้าใจตรงกัน เช่น $\sqrt{9} = 3$ เป็นต้น

3.4.3 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือแบบแผน การสรุปผลในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล

3.4.4 คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระเบียบและความกลมกลืนกันของความคิดตลอดจนความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ

3.7 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีความสำคัญและมีประโยชน์มาก จะเห็นได้จากการที่กรมวิชาการได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสาระพื้นฐานในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 อยู่ในกลุ่มสาระพื้นฐานให้กับนักเรียนทุกช่วงชั้น

ปีรัตน์ จาตุรัตน์บุตร (2547 : 3) ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของ
คณิตศาสตร์ได้ 3 แง่ดังนี้

1. ประโยชน์และคุณค่าในแง่ของการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและใน
งานอาชีพ (practical value) ข้อนี้เห็นได้ชัดจากการบรรจุเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นใน
ชีวิตประจำวันในหลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอาชีวศึกษา ตลอดจนวิชาชีพใน
ระดับอุดมศึกษา

2. ประโยชน์และคุณค่าในแง่ที่เป็นเครื่องปลูกฝังหรือฝึกจิต (Disciplinary
value) คณิตศาสตร์สามารถฝึกฝนอบรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มี นิสัย ทัศนคติ และความสามารถ
ทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดง
ความคิดเห็นออกอย่างมีระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจน ตลอดจนมีความสามารถในการ
การวิเคราะห์ปัญหา

3. ประโยชน์และคุณค่าในแง่วัฒนธรรม (cultural value) คณิตศาสตร์เป็น
มรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดมาให้คนรุ่น
หลัง ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าอีกมาก โดยไม่ต้องคำนึงถึงผลที่จะนำไปใช้ ดังนั้น ใน
การศึกษาคณิตศาสตร์ควรจะเป็นการศึกษา เพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อ
วัฒนธรรมอารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์ และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อ
คณิตศาสตร์เองอีกแง่หนึ่งด้วย

นอกจากนี้ พิศมัย ศรีอำไพ (2538 : 7) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์
ไว้ ดังนี้

1. ประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในแง่ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งทุกคนทราบ
ดี คือ ทำให้บวก ลบ คูณ หาร เป็นความสามารถที่ใช้ในชีวิตประจำวันของคนทุกระดับชั้น
และทุกอาชีพ บางครั้งเราใช้ในชีวิตประจำวันโดยไม่รู้ตัว เช่น การดูเวลา การกระยะทาง
การซื้อขาย การกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว หรือแม้แต่การเล่นกีฬา เป็นต้น
นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนมีทัศนคติและความสามารถ
ทางสมอง เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกอย่าง
เป็นระเบียบและชัดเจน ตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา เป็นต้น

2. ประโยชน์ในแง่ประเทืองสมอง ผู้ที่ศึกษาคณิตศาสตร์สูงขึ้นไปจะเห็นว่า
เนื้อหาของคณิตศาสตร์บางตอน ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้โดยตรงแต่เนื้อหา
เหล่านั้นเป็นสิ่งที่จะช่วยฝึกให้คนเราเป็นคนฉลาดขึ้น คนเราได้ชื่อว่าเป็นสัตว์ประเสริฐ เพราะ

คนเรารู้จักคิดอย่างมีเหตุผล เห็นอัสต์ว์ทั้งปวง และการคิดได้อย่างถูกต้องหรืออย่างมีเหตุผล
 มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับการฝึกฝนทางสมอง วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เราจะหา
 ประสบการณ์ได้ โดยการจัดเนื้อหาคณิตศาสตร์ในแต่ละพื้นฐานและจัดให้สัมพันธ์กัน เนื้อหา
 ที่กำหนดไว้ในแต่ละพื้นฐาน เป็นเรื่องที่ต้องใช้หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น เงิน เวลา
 การชั่ง การตวง การวัดความยาว พื้นที่ แผนภูมิ การบวก ลบ คูณ หาร ฯลฯ การจัดเนื้อหา
 ในแต่ละระดับชั้น ได้จัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน เนื้อหาแต่ละ
 เรื่องที่จัดไว้ในชั้นต่าง ๆ จะมีลักษณะทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้วในชั้นก่อน ดังนั้น
 การเรียนการสอนในแต่ละเรื่องมิได้เรียนเพียงครั้งเดียวแล้วยุติ แต่จะซ้ำและทบทวนแล้วจึง
 เพิ่มรายละเอียดของเนื้อหาชั้น ๆ ให้เหมาะสมกับวัยและชั้นเรียนที่สูงขึ้น

3.8 ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์

ยูพิน พิพิทกุล (2530 : 48) ได้กล่าวถึงปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้
 ปรัชญา หมายถึงวิชาว่าด้วยหลักแห่งความรู้ และความจริง ตรงกับคำ
 ภาษาอังกฤษว่า Philosophy ดังนั้น ปรัชญา หมายถึง หลักแห่งความรู้และความจริงที่จะ
 ยึดถือเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน

ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึงหลักแห่งความรู้ และความจริงที่จะ
 ยึดถือเพื่อเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

3.8.1 สอนให้นักเรียนคิดเอง และค้นพบด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะ
 ไม่ใช่ผู้บอก

3.8.2 สอนโดยยึดโครงสร้าง มีระบบระเบียบแต่ควรใช้วิธีสอนหลาย ๆ อย่าง
 มีการยืดหยุ่นให้เหมาะสมตามเนื้อหา

3.8.3 ไม่มุ่งสอนแต่เนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างเดียว ควรจะสอดแทรกจริยธรรม
 ฝึกความมีระเบียบวินัยไปในตัวฝึกความเป็นเหตุเป็นผล

3.9 ลักษณะและวิธีการสอนคณิตศาสตร์

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542 : 139) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า
 ทฤษฎีการพัฒนาการทางสติปัญญา ทฤษฎีการเรียนรู้ ตลอดจนทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
 ต่าง ๆ สามารถนำมาสรุปเป็นวิธีการสอนคณิตศาสตร์ได้ ลักษณะและวิธีการสอนคณิตศาสตร์
 แบ่งออกได้ 2 แบบ ดังนี้

1. **แบบบอกให้รู้ (Expository Approach)** มีความเห็นว่า การจะสอนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ควรใช้วิธีบอกให้รู้ คือ ครูบอกกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นแนวทางการแก้ปัญหาลงตัวอย่างให้เด็กเสียก่อน เด็กจะคิดและทำตามแนวทางนั้น ๆ จะแก้ปัญหาได้ การสอนแบบบอกให้รู้มีขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 ครูบอกคุณสมบัติหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ
- 1.2 ครูอธิบายและยกตัวอย่าง
- 1.3 นักเรียนฝึกทักษะ
- 1.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัด

2. **แบบค้นพบ (Discovery Approach)** เป็นวิธีการสอนที่นักเรียนสามารถเกิดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ของการสอน โดยได้รับการแนะนำจากครูเพียงเล็กน้อยหรือไม่ได้รับเลย การเรียนโดยการค้นพบอาจแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

2.1 **แบบที่ได้รับการแนะนำแนวทาง (Guided Discovery)** เป็นแบบที่นักเรียนได้รับการแนะนำแนวทางเพื่อให้เกิดค้นพบ เป็นวิธีที่อยู่กลาง ใช้ได้กับเด็กเรียนเร็วปานกลาง หรืออาจช้าบ้าง

2.2 **แบบไม่ได้รับการแนะนำแนวทางเลย (Unguided Discovery)** เป็นแบบที่นักเรียนไม่ได้รับการแนะนำแนวทางจากครูเลย

บรูเนอร์ ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบค้นพบ มีอยู่ 4 ประการ คือ

1. การเรียนแบบนี้ช่วยเพิ่มสติปัญญา
2. เป็นการเพิ่มแรงจูงใจภายใน ทำให้นักเรียนมีกำลังใจที่จะปฏิบัติงานให้สำเร็จ โดยอัตโนมัติ เพราะรางวัลที่ได้รับคือการค้นพบ
3. ทำให้นักเรียนรู้เทคนิคการค้นพบ ซึ่งจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นใดก็ได้
4. ทำให้เกิดความคงทนของการจำได้นาน เพราะนักเรียนเป็นผู้จัดระเบียบการเรียนรู้เอง

การเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการค้นพบด้วยตนเองอาจทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. **การสอนเชิงปฏิบัติการ (Laboratory Method)** เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาเหตุผลและค้นพบความจริงด้วยตนเองภายใต้การแนะนำของครู การสอนเชิงปฏิบัติการมีข้อดีหลายประการ เช่น ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้น นักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้การเรียนมีชีวิตชีวา และ

นักเรียนมีทักษะในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น แต่ก็มีข้อเสียเช่นกันคือ ทำให้ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก บางทีนักเรียนอาจสนุกมากจนเกินไปจนกระทั่งลืมสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

2. การสอนแบบถามตอบ (Question – Answer Method) การถามคำถามเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการถามของครูจะช่วยให้นักเรียนคิด ช่วยแนะวิธีคิดและส่งเสริมการคิด (การคิด คือ การพยายามสรุปหาข้อมูลใหม่โดยอาศัยข้อมูลเก่า) การฝึกฝนการถามคำถามนับเป็นสิ่งที่จำเป็น การเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าและการวิเคราะห์เนื้อหาที่สอนก็จะช่วยให้ได้คำถามที่ดีและเหมาะสม ในการสอนจริงครูต้องรับฟังและวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนด้วย

ลักษณะของคำถามที่ดีควรชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่ยาวเกินไป ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก ข้อควรระวังในการถามคำถาม คือ หลีกเลี่ยงคำถามที่กำกวม คำถามที่หลายคำถามซ้อนกันในครั้งเดียว คำถามที่ชักนำให้นักเรียนลงมติที่ไม่เหมาะสม แชนเคอร์ได้จำแนกคำถามออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. เกี่ยวกับความจำ (Memory) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนนึกถึงความรู้เดิมหรือถามความจำนั่นเอง
2. เกี่ยวกับความรู้แปลความหมาย (Translation) เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบที่เปลี่ยนความหมายของข้อมูลจากความเดิม
3. เกี่ยวกับการตีความ (interpretation) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนหาข้อสรุปอย่างมีเหตุผลให้ได้ข้อมูลใหม่จากจากข้อมูลเดิม
4. เกี่ยวกับการนำไปใช้ (Application) เป็นการถามเพื่อให้เกิดข้อสรุปโดยอาศัยข้อมูลจากกฎหรือทฤษฎีซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้
5. เกี่ยวกับการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่มุ่งให้เกิดการวิเคราะห์
6. เกี่ยวกับการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนสรุปจากข้อมูลที่เป็นรายละเอียดบางอย่าง
7. เกี่ยวกับการประเมิน (Evaluation) เป็นการถามเพื่อต้องการคำตอบเกี่ยวกับการประเมินว่าจะอะไรถูกอะไรผิด

การสอนแบบถามตอบนี้มีข้อดี คือ สามารถใช้ควบกับการสอนแบบอื่นได้ นักเรียนได้แสดงความสามารถค้นหาความรู้ข้อเท็จจริงด้วยตัวเอง เป็นแรงจูงใจในการศึกษาค้นคว้าต่อไป ถ้าครูรู้จักใช้คำถามที่ดีจะทำให้นักเรียนเกิดความคิดต่อเนื่อง ส่วนข้อเสียของการ

สอนแบบนี้ คือ เสียเวลา นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติ และถ้าครูขาดทักษะในการตั้งคำถามการ สอนจะไม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. การสอนแบบสาธิต (Demonstration Method) การสอนแบบสาธิต หมายถึง การแสดงให้นักเรียนดู ซึ่งผู้แสดงจะใช้วัตถุประกอบการสอนหรือจะแสดงโดยวิธีใดก็ตามสามารถทำให้นักเรียนสรุปบทเรียนได้ การแสดงอาจจะกระทำโดยครูหรือนักเรียนหรือ ร่วมกันทำก็ได้

ซันด์ (Sund) ได้กล่าวถึงวิธีสาธิตไว้ดังนี้

1. การสาธิต โดยครูเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะจะสามารถควบคุมระเบียบ ชั้นเรียนได้ดีและนำเข้าสู่บทเรียนได้ง่าย

2. การสาธิต โดยครูและนักเรียนเป็นการกระทำร่วมกันของครูและ นักเรียน อาจทำเป็นกลุ่มเล็กหรือทำกับผู้เรียน ซึ่งได้ผลดีในแง่ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง หรือมีส่วนร่วมในกลุ่ม

3. การสาธิต โดยนักเรียนเป็นกลุ่มจะ ได้ผลดีต่อเมื่อนักเรียนให้ความ ร่วมมืออย่างจริงจัง ควรใช้บาง โอกาสเพื่อเปลี่ยนบรรยากาศเท่านั้น

4. การสาธิตด้วยนักเรียนเพียงคนเดียวจะ ได้ผลดี ถ้านักเรียนคนนั้นเป็น คนที่เพื่อนชอบและผู้สาธิตจะรู้สึกภูมิใจ

5. การสาธิตด้วยวิทยากรจะทำให้ นักเรียนตื่นตัว ได้รับความรู้แปลก ใหม่ และเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศ

6. การสาธิตของครูต้องทำอย่างไรเป็นขั้นตอนมีระเบียบ นักเรียนเป็น ผู้ใช้ความสามารถในการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตีความหมายข้อมูลเอง ครูไม่แนะนำ อะไรเลยจะได้ประโยชน์ในแง่ที่เด็กได้ใช้ความสามารถของตนเอง

การสอนแบบสาธิตมีข้อดีคือประหยัดเวลาและวัสดุ นักเรียนจะสนใจใน บทเรียนส่งเสริมทักษะในการสังเกตของเด็ก

ส่วนข้อเสียก็คือนักเรียนมาร่วมสาธิตได้น้อยคน ถ้าขนาดของอุปกรณ์ไม่ เหมาะสม เช่นเล็กเกินไปนักเรียนมองไม่เห็น ถ้าครูแสดงเร็วเกินไปนักเรียนมองไม่เห็นก็อาจไม่ เข้าใจบทเรียนได้

หลักการสอนแบบสาธิตมีดังนี้คือ

1. ครูต้องเตรียมความพร้อมก่อนจะสาธิต
2. สาธิตไปตามลำดับขั้นของขบวนการและเนื้อหา

3. ให้นำเข้าสู่บทเรียนได้
4. ใช้ในโอกาสที่มีการทดลองยุ่งยากที่นักเรียนไม่อาจทำได้
5. ใช้เมื่อมีอุปกรณ์เพียงชุดเดียว
6. ไม่ควรบอกผลของการสาธิตล่วงหน้า
7. เวลาสาธิตควรให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นได้ทั่วถึง

4. การสอนแบบแก้ปัญหา (Problem – Solving Method) การสอนแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนรู้จักใช้เหตุผลโดย จอห์น ดิว (John Dewey) เป็นคนคิดขึ้น เป็นการสอนตามหลักจิตวิทยาแห่งการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ดังนั้น การสอนแบบนี้จึงต้องสร้างสถานการณ์ให้เด็กได้พบปัญหา เมื่อเด็กได้พบปัญหาก็ย่อมเกิดความรู้สึกโดยธรรมชาติที่จะต้องแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้เหตุผลซึ่งเป็นทางนำไปสู่การเรียนรู้

การสอนแบบนี้มีข้อดีคือ ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนรู้จักคิด และวิเคราะห์เมื่อพบปัญหาต่าง ๆ และสามารถทำให้นักเรียนจดจำบทเรียนไว้ได้นาน ส่วนข้อเสียคือ เป็นวิธีที่ยุ่งยาก เพราะการแก้ปัญหามักจะเป็นแบบนามธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจยาก ถ้าครูขาดกลวิธีสอนที่ดีและไม่แม่นยำ การสอนจะล้มเหลวได้

ข้อควรคำนึงในการสอนแบบนี้คือ

1. ครูต้องเตรียมปัญหาให้นักเรียน โดยปัญหาควรน่าสนใจ
2. ต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์การสอนมาให้พร้อม
3. ครูต้องมีเทคนิคการสอนที่ดี หาวิธีการแปลก ๆ ใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา
4. นักเรียนแก้ปัญหาคด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำเท่าที่จำเป็น
5. ควรให้นักเรียนเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับอะไร โจทย์ถามอะไร
6. ควรให้นักเรียนรู้จักรวบรวมเรื่องราวต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดข้อคิดในการที่จะวางแผนแก้ปัญหา คือให้รู้จักแยกแยะปัญหา เปรียบเทียบปัญหา เป็นต้น
7. ควรจัดบรรยากาศที่จะแนะนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยครูต้องรู้จักการให้กำลังใจ
8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา โดยตรวจจากเหตุไปสู่วุผลและจากผลไปสูเหตุแล้วแต่กรณี
9. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี

3.10 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ อภิमान ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานครั้งนี้ มีรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.10.1 การสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

ทิสนา แคมมณี ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบการสอนแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3 – 6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม นักการศึกษาคนสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้แบบนี้คือ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และรoger จอห์นสัน (Roger Johnson) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่มักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกละเลยหรือมองข้ามไปทั้ง ๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้สึกรักของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก

1. องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ ไม่ได้มีความว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้งานและบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญครบ 5 ประการ ดังนี้ (Johnson and Johnson, 1994 : 31-37 ; อ้างอิงมาจาก ทิสนา แคมมณี, 2547 : 99-100)

1.1 การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะต้องมีความตระหนักรู้ว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วย เพื่อประโยชน์ร่วมกัน

1.2 การปรึกษาหารืออย่างใกล้ชิด (Face – to face primitive interaction)

การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ใ้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

1.3 ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน

(Individual accountability)

สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ กลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบ การตรวจสอบผลงานทั้งที่เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำ หน้าที่ของตนเองอย่างเต็มที่มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก การทดสอบเป็นรายบุคคล ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

1.4 การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะ

การทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small – group skills)

การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ จะต้องอาศัย ทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะ การทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้ แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

1.5 การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการ ทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์ กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิก กลุ่มและผลงานกลุ่ม อาจทำโดยครู หรือผู้เรียน และยังเป็น การส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Met cognition) คือสามารถที่ จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

2. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ มีคุณสมบัติ 5 แต่ ละรูปแบบจะอยู่ในเทคนิคการศึกษาเนื้อหาสาระ และวิธีการเสริมแรงและการให้รางวัล กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบทั้ง 7 รูปแบบต่อเนื่องกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 แบบเทคนิคการต่อบทเรียน (Jigsaw)

2.1.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน

กลุ่มนี้เรียกว่า กลุ่มบ้านของเรา (Home group)

2.1.2 สมาชิกในบ้านเราได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาสาระ คนละ 1 ส่วน(เปรียบเสมือนได้ชิ้นส่วนของภาพตัดต่อคนละ 1 ชิ้น) และหาคำตอบที่ผู้สอนมอบหมายให้

2.1.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา แยกย้ายไปรวมสมาชิกกลุ่มอื่น ซึ่งได้รับเนื้อหาเดียวกัน ตั้งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) ขึ้นมา และร่วมกันทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างละเอียด และร่วมกันอภิปรายหาคำตอบประเด็นปัญหาที่ผู้สอนมอบหมายให้

2.1.4 สมาชิกผู้เชี่ยวชาญ กลับไปสู่บ้านของเรา แต่ละคนช่วยสอนเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจในสาระที่ตนได้ศึกษาร่วมกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ทำเช่นนี้สมาชิกทุกคนก็จะได้เรียนรู้ภาพรวมของสาระทั้งหมด

2.1.5 ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ แต่ละคนจะได้คะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของทุกคนในกลุ่มบ้านของเรารวมกัน (หรือหาค่าเฉลี่ย) เป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงได้รับรางวัล

2.2 แบบกลุ่มแข่งขันแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ (STAD)

คำว่า “STAD” เป็นตัวย่อของ “Student Teams – Achievement Division” กระบวนการดำเนินการดังนี้

2.2.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ กลุ่มละ 4 คน กลุ่มนี้เรียกว่า กลุ่มบ้านของเรา (Home group)

2.2.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระ และศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน อาจมีหลายตอนต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอนและเก็บคะแนนของตนไว้

2.2.3 ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็น การทดสอบรวบยอดและนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ (Improvement score) ซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนพื้นฐาน : ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบย่อยหลาย ๆ ครั้งที่เรียนแต่ละคนทำได้

คะแนนที่ได้ : ได้จากการนำคะแนนทดสอบครั้งสุดท้ายลบคะแนนพื้นฐาน

$$-11 \text{ ขึ้นไป } \text{คะแนนพัฒนาการ} = 0$$

$$-1 \text{ ถึง } -10 \text{ คะแนนพัฒนาการ} = 10$$

+ 1 ถึง 10 คะแนนพัฒนาการ = 20

+ 11 ขึ้นไป คะแนนพัฒนาการ = 30

2.2.4 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา นำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนในกลุ่มรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

2.3 แบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI)

คำว่า “TAI” เป็นตัวย่อของ “Team – Assisted Individualization” มีกระบวนการดำเนินการดังนี้

2.3.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ กลุ่มละ 4 คน กลุ่มนี้เรียกว่า กลุ่มบ้านของเรา (Home group)

2.3.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระ และศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน

2.3.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา จับคู่กันทำแบบฝึกหัด

- 1) ถ้าใครทำแบบฝึกหัดได้ 75 % ขึ้นไปให้ไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้ายได้
- 2) ถ้ายังทำแบบทดสอบไม่ถึง 75 % ให้ทำแบบทดสอบซ่อมจนกระทั่งทำได้ แล้วจึงไปรับการทดสอบรวบยอดครั้งสุดท้าย

2.3.4 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเราแต่ละคน นำคะแนนทดสอบรวบยอดมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รับรางวัล

2.4 แบบกลุ่มเกมแข่งขัน (TGT)

คำว่า “TGT” เป็นตัวย่อของ “Team Games Tournament” มีกระบวนการดำเนินการดังนี้

2.4.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ กลุ่มละ 4 คน กลุ่มนี้เรียกว่า กลุ่มบ้านของเรา (Home group)

2.4.2 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระ และศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน

2.4.3 สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา แยกย้ายกันเป็นตัวแทนกลุ่มไปแข่งขันกับกลุ่มอื่น โดยจัดกลุ่มแข่งขันตามความสามารถ คือ คนเก่งในกลุ่มบ้านของเรา

เราแต่ละกลุ่มไปรวมกัน คนอ่อนก็ไปรวมกันคนอ่อนของกลุ่มอื่น กลุ่มใหม่ที่รวมกันนี้เรียกว่า กลุ่มแข่งขันกำหนดให้มีสมาชิก กลุ่มละ 4 คน

2.4.4 สมาชิกในกลุ่มแข่งขัน เริ่มแข่งขันกันดังนี้

- 1) แข่งขันกันตอบคำถาม 10 คำถาม
- 2) สมาชิกคนแรกจับคำถามขึ้นมา 1 คำถาม และอ่าน

คำถามให้กลุ่มฟัง

- 3) ให้สมาชิกที่อยู่ซ้ายมือของผู้อ่านคำถามคนแรกตอบ

คำถามก่อน ต่อไปจึงให้คนถัดไปตอบจนครบ

- 4) ผู้อ่านคำถาม เปิดคำถาม แล้วอ่านเฉลยคำตอบที่ถูกให้

กลุ่มฟัง

- 5) ให้คะแนนคำตอบ ดังนี้ ผู้ตอบถูกเป็นคนแรก ได้ 2

คะแนนผู้ตอบถูกคนต่อไปได้ 1 คะแนน ผู้ตอบผิดได้ 0 คะแนน

- 6) ต่อไปสมาชิกกลุ่มที่ 2 และเริ่มเล่นตามขั้นตอน 4.2 -

4.3 ไปเรียนจนคำถามทั้งหมด

- 7) ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง ผู้ได้คะแนนสูงอันดับ 1

ได้โบนัส 10 คะแนน ผู้ได้คะแนนสูงอันดับที่ 2 ได้โบนัส 8 คะแนน ผู้ได้คะแนนสูงอันดับที่ 3 ได้โบนัส 5 คะแนน ผู้ได้คะแนนสูงอันดับที่ 4 ได้โบนัส 4 คะแนน

2.4.5 เมื่อแข่งขันเสร็จแล้ว สมาชิกกลุ่มกลับไปกลุ่มบ้านของเรา แล้วนำคะแนนที่แต่ละคนได้รวมเป็นคะแนนของกลุ่ม

2.5 แบบการเรียนรู้ด้วยกัน (L.T)

คำว่า "L.T."มาจากคำว่า Learning together ซึ่งกระบวนการที่ง่ายไม่ซับซ้อน ดังนี้

2.5.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน)

กลุ่มละ 4 คน

2.5.2 กลุ่มย่อยละ 4 คน ศึกษาเนื้อหาพร้อมกันโดยกำหนดให้

แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น

- สมาชิกคนที่ 1 : อ่านคำสั่ง
- สมาชิกคนที่ 2 : หาคำตอบ
- สมาชิกคนที่ 3 : หาคำตอบ

สมาชิกคนที่ 4 : ตรวจคำตอบ

2.5.3 กลุ่มสรุปคำตอบร่วมกัน และส่งคำตอบนั้นเป็นผลงาน
กลุ่ม

2.5.4 ผลงานได้คะแนนเท่าไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มนั้นจะ
ได้คะแนนนั้นเท่ากันทุกคน

2.6 แบบสืบสวนสอบสวนเป็นกลุ่ม (G.I)

คำว่า “G.I.” คือ “Group Investigation” รูปแบบนี้เป็น
รูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยกัน ไปสืบค้นข้อมูลมาใช้ในการเรียนรู้ร่วมกัน โดยดำเนินการ
เป็นขั้นตอน ดังนี้

2.6.1 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน)
กลุ่มละ 4 คน

2.6.2 กลุ่มย่อยศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน โดย
1) แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ แล้วแบ่งกันไปศึกษา
หาข้อมูลหรือคำตอบ

2) ในการเลือกเนื้อหา ควรให้ผู้เรียนอ่อนเป็นผู้เลือกก่อน
2.6.3 สมาชิกแต่ละคน ไปศึกษาข้อมูล/คำตอบมาให้กลุ่ม
กลุ่มอภิปรายร่วมกัน และสรุปผลการศึกษา

2.6.4 กลุ่มเสนอผลงานของกลุ่มต่อชั้นเรียน

2.7 แบบการสอนอ่านและเขียน (CIRC)

รูปแบบ CIRC หรือ “Cooperative Integrated Reading And
Composition” เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือที่ใช้ในการสอนอ่านและเขียน
โดยเฉพาะ รูปแบบนี้ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 กิจกรรมคือ กิจกรรมการอ่านแบบเรียน
การสอนการอ่านเพื่อความเข้าใจ และการบูรณาการภาษากับการเรียน โดยมีขั้นตอนในการ
ดำเนินการ ดังนี้

2.7.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถในการอ่าน
นักเรียนในแต่ละกลุ่มจับคู่ 2 คน หรือ 3 คน ทำกิจกรรมการอ่านแบบร่วมกัน

2.7.2 ครูจัดทีมใหม่โดยให้นักเรียนแต่ละทีมมีนักเรียนต่าง
ระดับความสามารถอย่างน้อย 2 ระดับ ทีมทำกิจกรรมร่วมกัน เช่น เขียนรายงาน แต่งความ
ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบต่าง ๆ และมีการให้คะแนนผลงานของแต่ละทีม ทีมใดได้

คะแนน 90 % ขึ้นไป จะได้รับประกาศนียบัตรเป็น “ซูเปอร์ทีม” หากได้รับคะแนนตั้งแต่ 80 – 89 % ก็จะได้รับรางวัลรองลงมา

2.7.3 ครูพบกลุ่มการอ่านประมาณวันละ 20 นาที แจกประสงค์ในการอ่าน แนะนำคำศัพท์ใหม่ ๆ ทบทวนศัพท์เก่าต่อจากนั้นจะกำหนดและแนะนำเรื่องทีอ่านแล้วให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ เช่น อ่านเรื่องในใจแล้วจับคู่อ่านออกเสียงให้เพื่อนฟัง และช่วยกันแก้จุดบกพร่องหรืออาจจะให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม วิเคราะห์ตัวละคร วิเคราะห์ปัญหาหรือทำนายว่าเรื่องจะเป็นอย่างไรต่อไป เป็นต้น

2.7.4 หลังกิจกรรมการอ่าน ครูนำอภิปรายเรื่องทีอ่าน โดยครูจะเน้นการฝึกทักษะต่าง ๆ ในการอ่าน เช่น การจับประเด็นปัญหา การทำนาย เป็นต้น

2.7.5 นักเรียนรับการทดสอบการอ่านเพื่อความเข้าใจ นักเรียนจะได้รับคะแนนเป็นทั้งรายบุคคลและทีม

2.7.6 นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการอ่านสัปดาห์ละ 1 วัน เช่น ทักษะการจับใจความสำคัญ ทักษะการอ้างอิง ทักษะการใช้เหตุผล เป็นต้น

2.7.7 นักเรียนจะได้รับชุดการเรียนการสอนเขียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อการเขียนได้ตามความสนใจ นักเรียนจะช่วยกันวางแผนเขียนเรื่อง และช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง และในที่สุดตีพิมพ์ผลงานออกมา

2.7.8 นักเรียนจะได้รับการบ้านให้เลือกอ่านและหนังสือที่สนใจ และเขียนรายงานเรื่องทีอ่านเป็นรายบุคคล โดยให้ผู้ปกครองช่วยตรวจสอบพฤติกรรม การอ่านของนักเรียนที่บ้าน โดยมีแบบฟอร์มให้

3.10.2. รูปแบบการสอนแบบโมเดลชิปปา (CIPPA Model)

ชิปปา (CIPPA) เป็นหลักการซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลัก “CIPPA” นี้สามารถใช้วิธีการและกระบวนการที่หลากหลาย ซึ่งอาจจัดเป็นแบบแผนได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งซึ่งผู้เขียนได้นำเสนอไว้และได้มีการนำไปทดลองใช้แล้วได้ผลดี ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้ (ทิสนา แจมมณี, 2547 : 282)

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตนเอง ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็คได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้นซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนเองแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน

หากข้อความรู้ที่ได้เรียนรู้มาไม่มีการปฏิบัติ ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ต่อยอดหรือตรวจสอบความเข้าใจของตนเองและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการสร้างเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญความเข้าใจความสามารถในการแก้ไขปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ หลังจากการประยุกต์ใช้ความรู้ อาจมีการนำเสนอผลงานจากการประยุกต์อีกครั้งก็ได้ หรืออาจไม่มีการนำเสนอผลงานในขั้นนี้

6 แต่นำมารวมแสดงในตอนท้ายหลังขั้นการประยุกต์ใช้ก็ได้เช่นกัน

ขั้นตอนตั้งแต่ขั้นที่ 1-6 เป็นกระบวนการของการสร้างความรู้ (Construction of knowledge) ซึ่งครูสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน (Interaction) และฝึกฝนทักษะกระบวนการต่าง ๆ (Process learning) อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากขั้นตอนแต่ละขั้นตอนช่วยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหลากหลายที่มีลักษณะให้ผู้เรียนได้มีการเคลื่อนไหวทางกาย ทางสติปัญญา ทางอารมณ์ และทางสังคม อย่างเหมาะสมอันช่วยให้ผู้เรียนตื่นตัว (Active) สามารถรับรู้และเรียนรู้ได้อย่างดี จึงกล่าวได้ว่าขั้นตอนทั้ง 6 มีคุณสมบัติตามหลักการ CIPP ส่วนขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ (application) จึงทำให้รูปแบบนี้มีคุณสมบัติครบตามหลัก CIPPA

ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน สามารถอธิบาย ชี้แจง ตอบคำถามได้ดี นอกจากนั้นยังได้พัฒนาทักษะในการวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นกลุ่ม การสื่อสาร รวมทั้งเกิดความใฝ่รู้ด้วย

3.10.3 รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่แมคคาร์ธีพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ โดยใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาว่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดศักยภาพในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ การเรียนรู้แบบ 4 MAT การจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน 4 กลุ่ม กับพัฒนาการสมองซีกซ้ายและซีกขวาว่างสมดุล ซึ่ง ได้แก่ ผู้เรียนแบบที่ 1 (Why) มีการจินตนาการเป็นหลัก ผู้เรียนแบบที่ 2 (What) มีการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก ผู้เรียนแบบที่ 3 (How) มีการเรียนรู้ด้วยสามัญสำนึกหรือประสาทสัมผัส ผู้เรียนแบบที่ 4 (If) มีการเรียนรู้ด้วยการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติ ซึ่งเบอร์นีส แมคคาร์ธี ได้กำหนดลำดับขั้นของการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีขั้นตอนดำเนินการ 8 ขั้น ดังนี้ (ทศนา แจมมณี. 2547 : 262)

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถามคำถามได้ว่าทำไมตนจึงต้องเรียนรู้เรื่องนี้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ หรือสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนัก และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิดเมื่อผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนแล้ว ผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และเกิดความคิดรวบยอดหรือแนวคิดพอสมควรแล้ว ผู้สอนจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความคิดของตนให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น โดยการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 นี้คือการตอบคำถามว่า สิ่งที่ได้เรียนรู้คือ อะไร

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ความคิดที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3-4 มาทดลองปฏิบัติจริง และศึกษาผลที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง จากการปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ในขั้นที่ 5 ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่นจุดด้อยของแนวคิด ความเข้าใจแนวคิดนั้นจะกระจ่างขึ้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตน โดยการนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ดังนั้นคำถามหลักที่ใช้ในขั้นที่ 5-6 ก็คือ จะทำอย่างไร

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานของตนตามความถนัดแล้วผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงผลงานของตน ชื่นชมกับความสำเร็จ และเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อการปรับปรุงงานของตนให้ดีขึ้นและการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ขั้นนี้เป็นขั้นของการขยายขอบข่ายของความรู้โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดแก่กันและกัน และร่วมกันอภิปรายเพื่อการนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคต คำถามหลักในการอภิปรายก็คือ ถ้า...? ซึ่งอาจนำไปสู่การเปิดประเด็นใหม่สำหรับผู้เรียนในการเริ่มต้นวัฏจักรของการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ต่อไป

ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรียน จะเกิดความรู้ความเข้าใจและนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้ได้ และสามารถสร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อีกจำนวนมาก

3.10.4 รูปแบบการสอนแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

ไพจิตร สะควกการ (อ้างอิงมาจาก ทิศนา แจมมณี. 2545 : 90) ศึกษาในเทศก์ กรมสามัญศึกษา ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ขึ้นเป็น ผลงานวิทยานิพนธ์ระดับคุุฎีบัณฑิตเพื่อใช้สอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้แนวคิดของ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

1. การเรียนรู้คือการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีที่ต่าง ๆ กันโดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจ และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเองภายใต้สมมติฐาน (assumption) ต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง เพื่อจัดความขัดแย้งนั้น

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่อยู่ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกระตุ้นให้มีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา

1. ครูเสนอปัญหา A ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลโดยที่ปัญหา A เป็นปัญหาที่มีความยากในระดับที่นักเรียนต้องปรับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมหรือต้องสร้างทางปัญญาค้นใหม่ จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

2. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-6 คน นักเรียนแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีหาคำตอบของปัญหา A ต่อกลุ่มของตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง

1. นักเรียนในกลุ่มย่อยตรวจสอบคำตอบและวิธีหาคำตอบของสมาชิกในกลุ่ม โดยดำเนินการดังนี้

1.1 กลุ่มตรวจสอบคำตอบปัญหา A ของสมาชิกแต่ละคนตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด อภิปราย ชักถามเหตุผลและที่มาของวิธีหาคำตอบ

1.2 สมาชิกกลุ่มช่วยกันสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง B ที่ง่ายต่อการหาคำตอบในเชิงประจักษ์ และมีโครงสร้างความสัมพันธ์เหมือนกับปัญหา A ตามกฎการสร้างการอุปมาอุปไมย ดังนี้

1.2.1 ไม่ต้องพิจารณาลักษณะ (Attribute) ของสิ่งเฉพาะแต่ละสิ่งในสถานการณ์ปัญหา A

1.2.2 หาความสัมพันธ์ระดับต่ำ (Lower order relations) ระหว่างสิ่งเฉพาะแต่ละสิ่งในสถานการณ์ปัญหา A

1.2.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างความสัมพันธ์ระดับต่ำและความสัมพันธ์ระดับสูง (Higher order relations) ซึ่งเป็นระบบความสัมพันธ์ (Systematicity) หรือโครงสร้างความสัมพันธ์ (Relational structure) แล้วถ่ายโยงโครงสร้างความสัมพันธ์นี้ไปสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง B ที่มีสิ่งเฉพาะแตกต่างกับสถานการณ์ปัญหา

1.3 หาคำตอบของสถานการณ์ตัวอย่าง B ในเชิงประจักษ์

1.4 นำวิธีหาคำตอบของปัญหา A มาใช้กับปัญหา B ว่าจะได้คำตอบตรงกับคำตอบของปัญหา B ที่หาได้ในเชิงประจักษ์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ตรงกัน ต้องทำการปรับเปลี่ยนวิธีหาคำตอบใหม่ จนกว่าจะได้วิธีหาคำตอบที่ใช้กับปัญหา B แล้วได้คำตอบสอดคล้องกับคำตอบที่หาได้ในเชิงประจักษ์ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

1.5 นำวิธีหาคำตอบที่ใช้กับปัญหา B แล้วได้คำตอบสอดคล้องกับคำตอบที่หาได้ในเชิงประจักษ์ ไปใช้กับปัญหา A กลุ่มช่วยกันทำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจการหาคำตอบของปัญหา A ด้วยวิธีดังกล่าว ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

1.6 กลุ่มทำการตกลงเลือกวิธีหาคำตอบที่ดีที่สุดตามความเห็นของกลุ่มและช่วยกันทำ ให้สมาชิกของกลุ่มทุกคนมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอและตอบแทนข้อซักถามเกี่ยวกับวิธีหาคำตอบดังกล่าวต่อกลุ่มใหญ่ได้

2. สุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมาเสนอวิธีหาคำตอบของปัญหา A ต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่น ๆ เสนอตัวอย่างค้าน (Counter example) หรือหาเหตุผลมาค้าน วิธี

คำตอบที่ยังค้างได้ ถ้าไม่มีนักเรียนกลุ่มใดสามารถเสนอตัวอย่างค้านหรือเหตุผลมาค้านวิธี
หาคำตอบที่ยังค้างได้ ถ้าไม่มีนักเรียนกลุ่มใดสามารถเสนอตัวอย่างค้านหรือเหตุผลมาค้านวิธี
หาคำตอบที่ยังค้างได้ ครูจึงจะเป็นผู้เสนอเอง วิธีที่ถูกค้านจะตกไป ส่วนวิธีที่ไม่ถูกค้านจะ
เป็นที่ยอมรับของกลุ่มใหญ่กว่าสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบของปัญหาใด ๆ ที่อยู่
ในกรอบของโครงสร้างความสัมพันธ์เดียวกันนั้นได้ ตลอดช่วงเวลาที่ยังไม่มีผู้ใดสามารถหา
หลักฐานมาค้านได้ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

3. ครูเสนอวิธีหาคำตอบของปัญหา A ที่ครูเตรียมไว้ต่อกลุ่มใหญ่
เมื่อพบว่าไม่มีกลุ่มใดเสนอในแบบที่ตรงกับวิธีที่ครูเตรียมไว้ ถ้ามีครูก็ไม่ต้องเสนอ

4. นักเรียนแต่ละคนสร้างปัญหา C ซึ่งมีโครงสร้างความสัมพันธ์
เหมือนกับปัญหา A ตามกฎการสร้างการอุปมาอุปไมยดังกล่าวแล้วและเลือกวิธีหาคำตอบ
จากวิธีซึ่งเป็นที่ยอมรับของกลุ่มใหญ่แล้ว มาหาคำตอบของปัญหา C

5. นักเรียนแต่ละคนเขียนโจทย์ของปัญหา C ที่ตนสร้างขึ้นลงใน
แผ่นกระดาษพร้อมชื่อผู้สร้างปัญหา ส่งครู ครูนำแผ่นโจทย์ปัญหานักเรียนมาละกันแล้ว
แจกให้นักเรียนทั้งห้องคนละ 1 แผ่น

6. นักเรียนทุกคนหาคำตอบของปัญหาที่ได้รับแจก ด้วยวิธีหา
คำตอบที่เลือกมาจากวิธีที่เป็นที่ยอมรับของกลุ่มใหญ่แล้ว ตรวจสอบคำตอบกับเจ้าของปัญหา
ถ้าคำตอบขัดแย้งกัน ผู้แก้ปัญหาลงและเจ้าของปัญหาก็ต้องช่วยกันคนหาจุดที่เป็นต้นเหตุแห่ง
ความขัดแย้ง และช่วยกันขจัดความขัดแย้งนั้น เช่น อาจจะแก้ไขโจทย์ให้รัดกุมขึ้นให้
สมเหตุสมผล หรือแก้ไขวิธีคำนวณและซักถามกันจนเกิดความเข้าใจทั้งสองฝ่ายแล้วจึงนำ
ปัญหา C วิธีหาคำตอบทั้งก่อนการแก้ไขและหลังการแก้ไขของทั้งผู้สร้างปัญหาและผู้
แก้ปัญหาส่งครู ครูจะเข้าร่วมการตรวจสอบเฉพาะในคู่ที่ไม่สามารถขจัดความขัดแย้งได้เองผู้
แก้ปัญหาส่งครู ครูจะเข้าร่วมการตรวจสอบเฉพาะในคู่ที่ไม่สามารถขจัดแย้งได้เอง

ขั้นตอนที่ 3 สรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปมโนทัศน์ กระบวนการคิดคำนวณหรือ
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้นจากกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 ให้
นักเรียนบันทึกข้อสรุปไว้

3) ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบนี้

ผู้เรียนจะมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ตนและกลุ่มเพื่อนได้
ร่วมกันคิด โดยกระบวนการสร้างความรู้ และได้พัฒนาทักษะกระบวนการที่สำคัญ ๆ ทาง

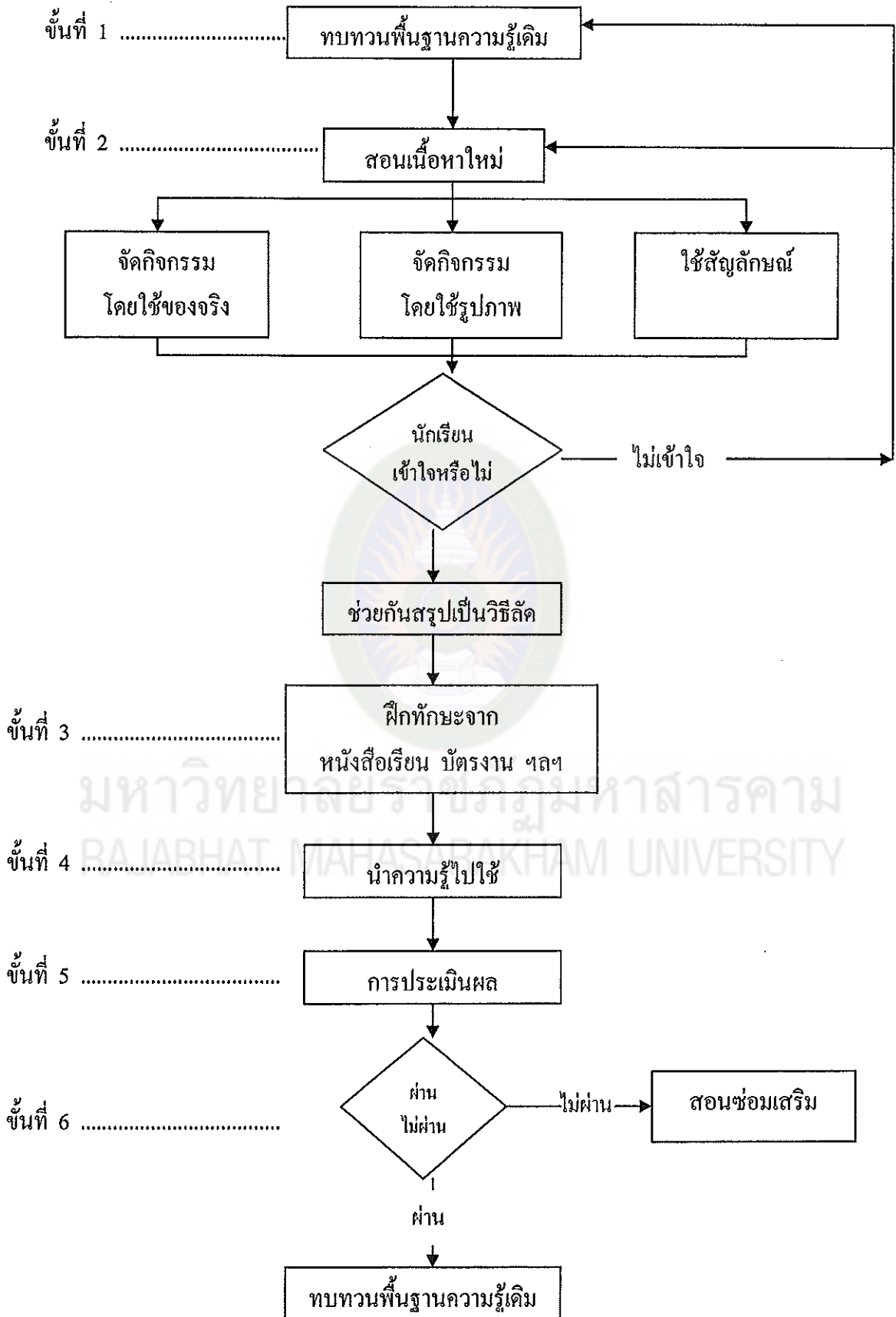
คณิตศาสตร์อีกหลายประการ อาทิ กระบวนการคิดคำนวณ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา กระบวนการนิรนัย - อุปมาอุปมัย เป็นต้น

3.10.5 รูปแบบการสอนของ สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโดยคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งแสดงเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ 6 ขั้นตอน ดังแผนภูมิที่ 2 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2539 : 6)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนการสอนคิดวิเคราะห์ของ สสวท.

จากแผนภูมิแสดงลำดับขั้นการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่
2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยเริ่มต้นจาก
 - 2.1 ใช้ของจริง เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ของจริงหรือรูปธรรมประกอบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปนำไปสู่นามธรรม
 - 2.2 ใช้รูปภาพ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากภาพ หรือเรียกว่า การจัดประสบการณ์ระดับกึ่งรูปธรรม
 - 2.3 ใช้สัญลักษณ์ เป็นการจัดประสบการณ์ระดับนามธรรม หลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ของจริงและโดยใช้รูปภาพแล้ว ผู้สอนจะใช้ตัวเลขและเครื่องหมายหรือประโยคสัญลักษณ์แทน เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประโยคสัญลักษณ์และข้อความ
3. ขั้นสรุปเป็นวิธีคิด ให้ผู้เรียนสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมแล้วสรุปนำไปสู่วิธีคิด เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ต่อไป
4. ขั้นฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนสรุปหลักการได้แล้ว จึงให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ผู้สอนสร้างขึ้น
5. ขั้นนำความรู้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องหรือใช้ในสถานการณ์อื่น โดยให้ผู้เรียนทำโจทย์ปัญหาหรือทำกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน
6. ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัดจากการอภิปรายจากการซักถาม ถ้าพบว่าผู้เรียนยังมีข้อบกพร่อง ผู้สอนจะต้องทำการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

ลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว เป็นเพียงหลักการกว้าง ๆ สำหรับผู้สอนจะได้นำไปเป็นแนวทางการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจพิจารณาเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อยเห็นสมควร และทำให้การเรียนการสอนได้ผลดี

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

ตำราญ มีแจ้ง (2542 : 92) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการเรียน วิธีการสอน และรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ยั่งยืนของเด็กไทย วิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (พ.ศ. 2533 - 2541) พบว่า

1. ด้านวิธีการเรียน

1.1 วิธีการเรียนด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงสุดซึ่งสูงกว่า วิธีการเรียนด้วยการระดมสมอง และวิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบ การบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 วิธีการเรียนด้วยการระดมสมอง จะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีการเรียนด้วยตนเอง และวิธีการเรียนด้วยตนเอง ประกอบการบรรยาย

1.3 วิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยาย จะช่วยให้นักเรียนเกิด ความคงทนของการเรียนรู้ สูงกว่าวิธีการเรียนด้วยการระดมสมอง และวิธีการเรียนด้วยตนเอง

2. ด้านวิธีการสอน

วิธีการแบบรายบุคคลจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน และความคงทนของการเรียนรู้สูงสุด และสูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้สื่อ การเรียนการสอน วิธีการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และวิธีการสอนแบบครูและนักเรียน มีกิจกรรมร่วมกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ด้านรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน คือรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ยึด หลักทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจ ในมโนธรรมมีทักษะทางคณิตศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหาและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และ เห็นความสำคัญและความจำเป็นของการคิดคำนวณ

นัสรา นิตยา (2545 : 89 -90) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อประสม และชุดการสอนในระดับการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ปีการศึกษา 2530–2544 โดยทำการสังเคราะห์งานวิจัยจำนวน 67 เรื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบสรุปลักษณะรายละเอียดของงานวิจัยและแบบวิเคราะห์งานวิจัย เพื่อบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ในการสังเคราะห์งานวิจัย ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อประสมและชุดการสอนในสาขาวิชาต่าง ๆ ที่ศึกษาสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลในสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาเท่ากับ 2.50 สาขาการประถมศึกษาเท่ากับ 4.25 สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษาเท่ากับ 5.58 และสาขาจิตวิทยาการศึกษาเท่ากับ 10.77

2. ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลด้านความคงทนทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อประสมและชุดการสอน มีค่าเท่ากับ -0.20 หมายความว่า สื่อประสมและชุดการสอน ช่วยให้ความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างและสูงกว่าผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนผ่านมาแล้วระยะ 2 สัปดาห์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม

ศรีสุดา ประง่อม (2546 : 86 - 87) ได้วิเคราะห์วิธีวิทยาการวิจัยของวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา สาขาการวิจัยทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย ที่พิมพ์เผยแพร่ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2534–2543 พบว่า วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา สาขาการวิจัยทางการศึกษาเป็นการวิจัยทางบรรยายมากที่สุด เนื้อหาที่ทำการวิจัยส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอนเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด โดยกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามากที่สุดคือครู อาจารย์ และส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับระดับประถมศึกษา การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้สูตรคำนวณมากที่สุด การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่เลือกโดยอาศัยความน่าจะเป็นโดยใช้วิธีเลือกตามระดับชั้น (Systematic Random Sampling) ในส่วนที่เป็นการวิจัยเชิงทดลองใช้แผนแบบการทดลองจริง (True-Experimental Design) โดยใช้รูปแบบ Posttest – Only Control Group Design มากที่สุด วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเอง เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบ การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และหาความเชื่อมั่นตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) มากที่สุด ด้านความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือใช้วิธีการทดสอบค่าที (t - test) มากที่สุด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติการบรรยายมากที่สุดคือ ร้อยละ

นิตยา บุญเรือง (2547 : 93) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของวิธีสอนภาษาอังกฤษตามแนวทางการสอนภาษาเพื่อสื่อสาร ที่มีผลต่อความสามารถใน

การเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้วิธีวิเคราะห์อภิธาน
ในระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2544 จำนวน 56 เรื่อง ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้นจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์
สรุปได้ดังนี้ งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์นี้ส่วนใหญ่เพศหญิงเป็นผู้ทำการวิจัย และเป็นงานเชิง
ทดลองทั้งหมด โดยศึกษาวิธีสอนที่ใช้แผนผังสัมพันธ์ความหมาย (Semantic Mapping)
มากที่สุด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มีงานวิจัยมากที่สุดและทำการวิจัย
มากที่สุดคือ พ.ศ. 2536 และ พ.ศ. 2540 งานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรมสามัญศึกษา ดำเนินการศึกษาตัวแปรต้น 2 ตัว การ
ตั้งสมมติฐานเป็นแบบมีทิศทาง การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้กระบวนการสุ่มอย่างง่าย มีจำนวน
กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยกลุ่มละ 72 คน งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้
ระยะเวลาในการทดลอง 16 คาบ และใช้แบบแผนวิจัย Randomized Pretest – Posttest
Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูงคือ 0.79 และ
ใช้ t – test ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาการวิจัย

2.1 ประสิทธิภาพของวิธีการสอนภาษาอังกฤษตามแนวการสอนภาษา
เพื่อการสื่อสารสูงกว่าประสิทธิภาพของวิธีการสอนตามปกติ

2.2 ประสิทธิภาพของวิธีการสอนภาษาอังกฤษตามแนวการสอนภาษา
เพื่อการสื่อสาร เมื่อจำแนกโดยพิจารณาตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยจำนวน 10 ตัวแปร
ให้ประสิทธิภาพในการสอนสอนภาษาอังกฤษตามแนวการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารไม่
แตกต่างกัน ส่วนตัวแปรสถาบันที่ผลิตงานวิจัยให้ประสิทธิภาพในการสอนภาษาอังกฤษตาม
แนวการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 มีความแตกต่างของค่าขนาดอิทธิพลที่แสดงประสิทธิภาพของ
วิธีการสอนและทักษะการเรียน ที่มีต่อความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ ส่วนวิธีสอน
และทักษะการเรียน ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

2.4 ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย 19 ตัวแปรสามารถอธิบายความแปรปรวน
ของขนาดอิทธิพลได้ถูกต้องร้อยละ 22 โดยมีตัวแปรที่ทำนายได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติเพียง 3 ตัวแปร

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของวิธีการสอนภาษาอังกฤษตามแนวการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารสูงกว่าวิธีการสอนตามปกติ ครูผู้สอนควรเลือกวิธีการสอนที่มีความเหมาะสมกับสภาพและข้อจำกัดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มความสามารถ

ยวลักษณ์ แสงโทโพ (2548 : 77) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ย้อนไป ในระหว่างปี พ.ศ. 2434 – 2547 จำนวน 79 เรื่อง พบว่า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ผลิตงานวิจัยมากที่สุด งานวิจัยการสอนคณิตศาสตร์ปีที่พิมพ์มากที่สุด ปี พ.ศ. 2540 นวัตกรรมที่สอนมากที่สุด คือ การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ แหล่งข้อมูลมาจากกลุ่มตัวอย่าง เลือกรุ่นตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง ใช้เวลาในการสอน 10 – 15 คาบ ศึกษาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตั้งสมมุติฐานแบบมีทิศทาง ใช้แบบวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 31 – 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 4 ด้าน ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนก สถิติในการทดสอบสมมุติฐานใช้ t-test มากที่สุด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดการสอน สื่อประสม การเรียนเป็นคู่ การเรียนแบบเรียนร่วมมือกันเรียนรู้ และเรียนเพื่อรอบรู้ ไม่แตกต่างกัน

สายทิพย์ ยะพู่ (2549 : 76 -78) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการอ่านภาษาไทย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เมตาดา (Meta Analysis) และเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากวิทยานิพนธ์และปริญญาานิพนธ์ ระดับมหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยของรัฐ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาการอ่านภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 1 และช่วงชั้นที่ 2 ที่พิมพ์เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2538 – 2547 จำนวน 54 เรื่อง พบว่า

1. ข้อมูลเบื้องต้นของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์นี้มีผู้ทำวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง สถาบันที่มีงานวิจัยมากที่สุดคือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ระดับชั้นที่ทำการศึกษาค้นคว้าคือ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มี

การพิมพ์เผยแพร่ในปี พ.ศ.2541 และพ.ศ.2540 ทำการศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างทุกฉบับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง และการสุ่มอย่างง่าย แบบแผนส่วนใหญ่ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ Nonequivalent Control Group Pretest - Posttest Design และ Pretest - Posttest Control Group Design การตั้งสมมติฐานงานวิจัยมีการตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางทั้งหมด ส่วนใหญ่ศึกษากับตัวแปรอิสระ 1 ตัว และตัวแปรตาม 1 ตัว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่มี 2 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่คือ แบบทดสอบ สถิติพื้นฐานที่ใช้ส่วนใหญ่ คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติอ้างอิงที่ใช้ส่วนใหญ่คือ t-test (Dependent Samples)

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิควิธีการใช้ในการพัฒนาการอ่านภาษาไทยช่วงชั้นที่ 1 และช่วงชั้นที่ 2 พบว่า การใช้แบบฝึกให้คำขนาดอิทธิพลสูงกว่าเทคนิควิธีการอื่น ๆ แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่า เทคนิควิธีการที่ใช้ในการพัฒนาการอ่านภาษาไทย 5 เทคนิค วิธีการส่งผลต่อการพัฒนาอ่านภาษาไทยไม่แตกต่างกัน

3. ผลสรุปจากผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการอ่านภาษาไทยจำแนกตามเทคนิควิธีการที่ใช้ในการพัฒนาการอ่านภาษาไทย สรุปได้ดังนี้ การเปรียบเทียบการสอนจำแนกออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1) การเปรียบเทียบวิธีการสอนที่ใช้ทดลองเปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบปกติ พบว่า วิธีสอนที่ใช้ทดลองของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ 2) การเปรียบเทียบวิธีสอนที่ใช้ทดลองเปรียบเทียบกับวิธีสอนตามคู่มือครู พบว่า วิธีสอนที่ใช้ทดลองของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู 3) การเปรียบเทียบวิธีสอนที่ใช้ทดลองเพียงวิธีเดียวโดยทำการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า วิธีสอนที่ใช้ทดลองล้วนส่งผลให้ความเข้าใจในการอ่าน ผลสัมฤทธิ์ในการอ่าน ทักษะในการอ่าน และความสามารถการอ่าน ของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 4) การเปรียบเทียบวิธีสอนที่ใช้ทดลองแบบต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับพบว่า วิธีสอนที่นำมาเปรียบเทียบกันให้ผลการวิจัยที่ไม่แตกต่างกัน การใช้แบบฝึกจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) การสร้างแบบฝึก พบว่า แบบฝึกที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 60/60 และ 2) ผลของการใช้แบบฝึก นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกโดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าหลังเรียน การใช้โปรแกรมการสอนจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) การสร้างโปรแกรมการสอน และ 2) ผลของการใช้โปรแกรมการสอน พบว่า นักเรียนที่ได้เข้าร่วมการสอนโดยใช้โปรแกรมการสอน มีผลสัมฤทธิ์ในการอ่านและมีความพึง

พอใจในการสอนซ่อมเสริมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 2) ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ และการใช้สื่อการสอน จำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) การสร้างสื่อการสอน พบว่า สื่อที่นำเสนอมีความดึงดูดความสนใจของนักเรียนเป็นสื่อให้เนื้อหาตรงกับพัฒนาการและความสนใจของเด็ก และ 2) ผลของการใช้สื่อการสอน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้สื่อการสอน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยแบบอภิमान ทำให้ได้ข้อสรุปจากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการหาข้อสรุปได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ สามารถนำผลการวิจัยดังกล่าว เป็นแนวทางหนึ่งในการเลือกที่จะนำไปปฏิบัติ พัฒนา ปรับปรุง แก้ไข และศึกษาค้นคว้าต่อไป

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แอทกินสัน (Atkinson. 1994 : 3354 - A) ได้ศึกษาเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเปรียบเทียบวิธีการสอนเขียน โดยใช้วิธีการสอน 3 วิธี คือ การให้ปฏิบัติงานในห้อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบสืบเสาะ จากงานวิจัยจำนวน 700 เรื่อง โดยใช้สถิติเป็นการหาค่าอัตราส่วนระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มกับค่าความแปรปรวนร่วม ถือว่าเป็นค่าขนาดของผลการวิจัย พบว่า วิธีการเขียนที่เหมาะสมได้แก่ อันดับแรกการสอนแบบให้ผู้เรียนปฏิบัติงานในห้อง มีค่าขนาดของผลเท่ากับ 0.52 อันดับที่สอง การสอนแบบสืบเสาะมีค่าขนาดของผล เท่ากับ 0.45 และอันดับสุดท้าย คือการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีค่าขนาดของผล เท่ากับ 0.32 รวมทั้งจากการสังเคราะห์งานวิจัยได้ค่าของผลจำนวน 55 ค่า แยกเป็นการสอนแบบให้ผู้เรียนปฏิบัติงานในห้องมีค่าขนาดของผล จำนวน 30 ค่า การสอนแบบสืบเสาะ มีค่าขนาดของผลจำนวน 50 ค่า และการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ มีค่าขนาดของผล จำนวน 5 ค่า นอกจากนี้ในงานวิจัยยังได้สังเคราะห์เพื่อตรวจสอบปัจจัยอื่น ๆ ที่บ่งชี้ นอกจากค่าขนาดของผลในทางสถิติ พบว่ามีสิ่งที่มีผลต่อการเขียน คือ ระยะเวลาและช่วงในการสอน ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน วิธีการออกแบบทดลองสอน มีจำนวนครั้งและความถี่ และจำนวนครั้งที่สอน

มอร์ (Moore. 2002 : 1652 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ที่ขนาดโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียน อัตราการจบการศึกษา การมีส่วนร่วมในกิจกรรมเสริมหลักสูตร อัตราการออกโรงเรียนกลางคัน และอัตราการเข้าเรียน โดยศึกษาจากแหล่งเอกสารปฐมภูมิและแหล่งทุติยภูมิ แหล่งความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ ผลการสังเคราะห์จากเอกสารพบว่า ขนาดของโรงเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียน โดยจำนวนนักเรียนที่มีนักเรียนต่ำกว่า 1,000 คน มีการเพิ่มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราการสำเร็จการศึกษา การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร อัตราการเข้าเรียน แต่มีอัตราการออกกลางคันลดลง

เวง (Weng. 2004 : 104) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นสาเหตุกับความเหนื่อยหน่ายของครูที่สอนในระดับ K-12 โดยการวิเคราะห์อภิमानงานวิจัยของสหรัฐอเมริกา จำนวน 35 เรื่อง เพื่อให้มีความชัดเจนเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความเหนื่อยหน่ายของครู และข้อเสนอแนะในการที่จะลดอาการเหนื่อยหน่ายของครู ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะส่วนบุคคลที่นำมาศึกษาในงานวิจัยที่ทำการสังเคราะห์ มีความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์กับความเหนื่อยหน่ายของครูต่ำ หรือตัวแปรคุณลักษณะส่วนบุคคลอย่างเช่น เพศ ไม่สามารถพยากรณ์ความเหนื่อยหน่ายของครูได้ ถ้าครูมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความเหนื่อยหน่ายทั้ง 3 ด้าน (คือ ด้านอารมณ์ ด้านบุคลิกภาพ และด้านความสำเร็จ) มากกว่า ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์กับความเหนื่อยหน่ายของครูสูง คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับองค์กร การที่ครูได้รับการสนับสนุนหรือไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร และสังคมมีผลต่อความเหนื่อยหน่ายของครูอย่างมาก

มิชิโก (Michiko. 2007 : 207) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับผลของการเรียนและการสอนที่ใช้เทคโนโลยีที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรม โดยใช้งานวิจัยเชิงปริมาณ เชิงทดลองและกึ่งทดลอง รวมทั้งการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ตีพิมพ์เป็นภาษาอังกฤษ ในวารสารในช่วง 10 ปี (1996-2005) เพื่อจะมาเป็นข้อสรุปในประเด็น 1) การเรียนและการสอนโดยใช้เทคโนโลยีในระดับปริญญาตรีของห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการวิศวกรรมที่ผู้เรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กันโดยตรง 2) เปรียบเทียบกลุ่มที่ใช้เทคโนโลยีกับกลุ่มที่ไม่ใช้เทคโนโลยี หรือเปรียบเทียบกลุ่มโดยการทดสอบก่อนกับทดสอบหลัง และ 3) รายงานข้อมูลทางสถิติที่เพียงพอต่อการคำนวณหาขนาดอิทธิพล

ได้ศึกษาบทความงานวิจัยจำนวน 21,353 บทความจากวารสารทางวิศวกรรมศึกษา 26 เล่ม และจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ 10 ฐานข้อมูล ในจำนวนนี้มีงานวิจัย 45 เรื่องที่เข้าเกณฑ์ ซึ่งครอบคลุมตัวอย่างนักศึกษากว่า 11,700 คน งานวิจัยเหล่านี้มีค่าสถิติ

จำนวน 123 คำที่สามารถนำมาคำนวณหาค่าขนาดอิทธิพล โดยใช้โปรแกรม Comprehensive Meta – Analysis ถึงแม้งานวิจัยทางวิศวกรรมศึกษาที่นำมาวิเคราะห์ห่อภิมาณจะมีจำนวนน้อย แต่ผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณก็ชี้ให้เห็นว่า เทคโนโลยีมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในทางบวกอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีน้ำหนักของขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยทั้งหมด 0.433 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.067 โดยมีช่วงความเชื่อมั่น 95 % อยู่ระหว่าง 0.302 – 0.564 ซึ่งค่อนข้างสูงกว่างานสังเคราะห์ห่อภิมาณอื่น ๆ เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในทางการศึกษาอยู่เล็กน้อย ไม่พบว่ามีลักษณะใดของเทคโนโลยีที่มีผลต่อขนาดอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเป็นเพราะงานวิจัยที่นำมาศึกษามีรายละเอียดไม่เพียงพอเกี่ยวกับคุณลักษณะของเทคโนโลยี แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ Michko แสดงให้เห็นความจำเป็นที่ต้องศึกษางานวิจัยทั้งที่เป็นสิ่งพิมพ์และฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในการสังเคราะห์งานวิจัย

ลิฟวิงสตัน (Livingston, 2008 : 120) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินโครงการป้องกันการออกกลางคันของนักเรียนในโรงเรียนของสหรัฐอเมริกาซึ่งมีสูงกว่าร้อยละ 16 โดยการวิเคราะห์เนื้อหา การศึกษาของ Livingston เน้นศึกษางานวิจัยที่ศึกษาประสิทธิผลของโครงการป้องกัน การออกกลางคันของนักเรียน และข้อเสนอแนะในการพัฒนาประสิทธิภาพของโครงการ การระบุองค์ประกอบของประสิทธิภาพใช้การวิเคราะห์ห่อภิมาณ ตามคำถามวิจัย ดังนี้ คือ 1) จากการสังเคราะห์วิจัยผลของโครงการป้องกันการออกกลางคันมีนัยสำคัญหรือไม่ และ 2) องค์ประกอบของประสิทธิภาพสามารถแยกโครงการที่มีคุณภาพและไม่มีคุณภาพได้หรือไม่ ผลการศึกษาพบว่าผลของโครงการมีนัยสำคัญ โดยมีผลทางบวกร้อยละ 57 ต่อความถี่ของการออกกลางคัน และผู้ที่ออกกลางคัน การตอบสนองต่อการออกกลางคันของบุคคล เจตคติทั่วไป และผู้ที่ออกกลางคันมีความคิดเชิงบวกเพิ่มขึ้น ในระดับปานกลาง มีขนาดอิทธิพล 0.67 นอกจากนี้พบว่าองค์ประกอบของประสิทธิภาพ ไม่สามารถจำแนกโครงการที่มีประสิทธิภาพและไม่มีประสิทธิภาพได้เนื่องจากโครงการเหล่านี้มีองค์ประกอบเหล่านี้คล้ายกันมาก และมีการซ้อนทับกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์งานวิจัยของต่างประเทศที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยโดยภาพรวมเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณภาพ ส่วนใหญ่เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ได้แก่ วิชิตสอน และสื่อเทคโนโลยี ขนาดโรงเรียน และตัวผู้เรียน