

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการสอนที่เน้นกระบวนการกับการสอนตามปกตินี้ ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดตามลำดับดังนี้

- 2.1 ความหมายของกระบวนการและทักษะกระบวนการ
- 2.2 กระบวนการต่างๆ ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์
- 2.3 การจัดทำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการในรายวิชาคณิตศาสตร์
- 2.4 หลักการสอนของกระบวนการ
- 2.5 หลักการที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์
- 2.6 การสอนตามปกติ
- 2.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่เน้นกระบวนการ

2.1 ความหมายของกระบวนการและทักษะกระบวนการ

1. กระบวนการ

กระบวนการ คือ แนวทางดำเนินการในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีขั้นตอนซึ่งวางไว้อย่างเป็นลำดับ ตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่มีผู้เสนอไว้ได้มีการทดลองใช้แล้ว และแสดงว่าเป็นขั้นตอนที่ให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพและนำไปสู่ความสำเร็จตามจุดประสงค์และเป้าหมายได้ โดยใช้เวลาและทรัพยากรน้อยที่สุด (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2534)

กระบวนการต่างๆที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย

- 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล
- 2 กระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่ กำหนดปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์ ศึกษาข้อจำกัด สร้างทางเลือกและแก้ปัญหา การเลือกข้อเสนอ ทดลองปฏิบัติ ประเมินผลปรับปรุง และนำไปใช้
- 3 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดได้แก่สังเกต จำแนกความแตกต่าง หาลักษณะร่วมระบุชื่อความคิดรวบยอด ทดสอบ และการนำไปใช้

4 กระบวนการสร้างความตระหนัก ได้แก่ สังเกต วิจาร์ณ และสรุป

5 กระบวนการกลุ่ม มีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การมีผู้นำกลุ่มซึ่งอาจลัดเปลี่ยนกันวางแผน วัตถุประสงค์และวิธีการ การเสนอ และรับฟังความคิดเห็นจากสมาชิกทุกคนบนพื้นฐานของเหตุผล การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน การติดตามผล การปฏิบัติงานและปรับปรุง การประเมินผลรวม และชื่นชมในผลงานของคณะ

6 กระบวนการปฏิบัติ ได้แก่ สังเกต-รับรู้ ทำตามแบบให้ทำเองโดยไม่มีแบบและฝึกให้ชำนาญ

7 กระบวนการสืบสวนสอบสวน ได้แก่ กำหนดปัญหา ตั้งสมมุติฐาน รวบรวมข้อมูล ทดสอบสมมุติฐาน สร้างข้อสรุป และนำไปประยุกต์ใช้

8 กระบวนการสร้างค่านิยม ได้แก่ สังเกต-ตระหนัก ประเมินเชิงเหตุผล กำหนดค่านิยม วางแนวปฏิบัติ และปฏิบัติด้วยความชื่นชม

9 กระบวนการเรียนรู้ความเข้าใจ ได้แก่ สังเกต-ตระหนัก วางแนวปฏิบัติ ลงมือปฏิบัติ พัฒนาความรู้ความเข้าใจ และสรุป

10 กระบวนการคณิตศาสตร์ ในการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ แปลโจทย์เชิงภาษาแปลภาษาเป็นคณิตศาสตร์ วางแผนกำหนดขั้นตอนการทำ ปฏิบัติตามขั้นตอน และตรวจสอบความถูกต้อง

กระบวนการที่กล่าวแล้ว จะเป็นกระบวนการ ที่ให้ครูพยายามหากิจกรรมจากแหล่ง กระบวนการเรียนรู้แบบต่างๆมาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัตินำไปสู่คุณสมบัติทักษะกระบวนการ(กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2535)

2. ทักษะกระบวนการ

ทักษะกระบวนการ เป็นกระบวนการหนึ่งที่นักวิชาการได้สังเคราะห์มาจากกระบวนการต่างๆ โดยนำกระบวนการต่างๆมาหาประมวลหาตัวร่วมได้เป็นข้อสรุปที่ครบวงจรของกระบวนการเหล่านั้น ดังนั้นทักษะกระบวนการ หมายถึง การปฏิบัติงานหรือกระบวนการที่ครบขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มแรกจนงานแล้วเสร็จเป็นอย่างดี มีคุณภาพน่าพอใจ

ทักษะกระบวนการ 9 ประการ คือ

1. ตระหนักในปัญหาและความจำเป็น
2. คิดวิเคราะห์วิจารณ์
3. สร้างทางเลือกอย่างหลากหลาย
4. ประเมินและเลือกทางเลือก
5. กำหนดและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

6. ปฏิบัติด้วยความชื่นชม
7. ประเมินระหว่างปฏิบัติ
8. ปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ
9. ประเมินผลรวมเพื่อให้เกิดความภูมิใจ

3. กระบวนการกับการวัด

3.1 การวัดผลประเมินทักษะกระบวนการ สามารถทำได้ 2 ระดับคือ

1. การวัดในระดับการเรียนรู้การสอน เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเพื่อปรับปรุงหรือตัดสินใจ โดยวัดผสมผสานไปกับการวัดตามจุดประสงค์อื่นๆ ไม่ควรวัดกระบวนการโดยเอกเทศ

2. การวัดในระดับจุดหมายของหลักสูตร เป็นการวัดเพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาโดยอาจแยกวัดกระบวนการเป็นข้อสอบ 1 ฉบับ ต่างหากก็ได้หรือเป็นส่วนหนึ่งของข้อสอบฉบับใหญ่ก็ได้

3.2 เป้าหมายของการวัดและการประเมินผลทักษะกระบวนการ แยกเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. วัดครู ว่ารู้ เข้าใจ และใช้กระบวนการหรือไม่
2. วัดครู ว่าได้ทำการสอนกระบวนการหรือไม่
3. วัดครู ว่าเข้าใจ และรับรู้ขั้นตอนต่างๆของกระบวนการหรือไม่
4. วัดเด็ก ว่านำกระบวนการใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้เพียงใด
5. วัดว่าผู้เรียนตัดสินใจในการใช้กระบวนการในชีวิตจริงหรือไม่

3.3 วิธีวัดและชนิดของเครื่องมือวัด

การวัดทักษะกระบวนการในด้านของผู้เรียน ไม่ว่าจะวัดผู้เรียนรับรู้ขั้นตอนหรือไม่หรือวัดว่าผู้เรียนนำกระบวนการไปใช้จริงหรือไม่ หรือผู้เรียนตัดสินใจการใช้กระบวนการหรือไม่ ควรจะเป็นการวัดที่ให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริงมากที่สุด เมื่อพิจารณาลำดับของการวัดที่ดีที่สุดไปถึงพอใช้ได้เป็นดังนี้

1. วัดในสถานการณ์จริง หรือสังเกตผู้เรียนในการปฏิบัติภาระงานจริงๆ เพราะให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติภาระงาน แล้วคอยติดตาม สอบถาม ตรวจ สอบการทำงาน จะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

2. วัดหรือสังเกตในสถานการณ์จำลองหรือ การมอบหมายงานให้ทำแล้วติดตามการทำงานของผู้เรียน

3. วัดจากการวางแผนผู้เรียนตามภาระงาน พร้อมทั้งเงื่อนไขสถานการณ์ที่กำหนดให้ การวัดวิธีนี้ผู้เรียนยังไม่ได้ลงมือทำจริง แต่เป็นการบรรยายตามหัวข้อ และแสดงแผนให้ดูว่าถ้าเขาจะทำมีขั้นตอนจะทำอย่างไร

3.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดกระบวนการ

1. กำหนดจุดประสงค์ในการวัด ในการสร้างเครื่องมือวัดกระบวนการมีข้อคำนึงดังนี้

- 1 นักเรียนเข้าใจรับรู้ขั้นตอนของกระบวนการ
- 2 นักเรียนนำกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
- 3 นักเรียนมีนิสัยในการใช้กระบวนการ
- 4 ครูเข้าใจ กระบวนการ
- 5 ครูใช้กระบวนการในการสอน
- 6 ครูสอนกระบวนการให้นักเรียน

2. กำหนดกระบวนการที่ต้องการวัด

- 1 การสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการนั้น จะต้องใช้กระบวนการต่างๆตามธรรมชาติของวิชา สอนนักเรียนเพื่อให้บรรลุตามขั้นตอนต่างๆ ของทักษะกระบวนการ
- 2 การวัดผลการเรียนการสอน ต้องวัดตามกระบวนการต่างๆที่ใช้สอนนั้น

3. กำหนดจุดประสงค์ที่เน้นกระบวนการ

การกำหนดจุดประสงค์ที่เน้นกระบวนการ จะต้องนำขั้นตอนของทักษะกระบวนการ หรือกระบวนการตามธรรมชาติวิชามาพิจารณาร่วมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยจัดทำเป็นตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เพื่อกำหนดพฤติกรรมตามกระบวนการ

4. กำหนดวิธีวัดและเครื่องมือ นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เน้นกระบวนการไปสร้างเครื่องมือ โดยมีพฤติกรรมที่เป็นเครื่องบ่งชี้ของทักษะในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ ซึ่งสามารถวัดหรือสังเกตได้ครูต้องรู้เป้าหมายของการวัดและสร้างเครื่องมือวัดได้

5. สร้างเครื่องมือวัด

4. บทบาทและหน้าที่ของครูในการสอนเชิงกระบวนการ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู เพื่อให้เด็กเรียนมีพฤติกรรมตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง 2533 มุ่งหวังนั้น ครูต้องคำนึงถึงหลัก 3 ประการคือ

1. สอนให้ได้ผลตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาวิชาที่สอน โดยครูต้อง

ศึกษาจุดประสงค์ของรายวิชาหรือเนื้อหาที่สอน เพื่อพิจารณาว่าจุดประสงค์ของรายวิชานั้น มุ่งพัฒนาผู้เรียนด้านความรู้ เจตคติ หรือฝึกปฏิบัติ

2. ต้องคำนึงถึงธรรมชาติของแต่ละรายวิชาและเนื้อหา ครูต้องพิจารณาว่าธรรมชาติของวิชานั้นสอนเป็นอย่างไร

3. มุ่งให้เด็กรู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา รู้จักนำ รู้จักพัฒนาและมีค่านิยมที่ดีงาม ครูต้องวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบคิดเป็นกระบวนการจากหลัก 3 ประการในการจัดการเรียนการสอน ครูต้องมีบทบาทและหน้าที่ในการดำเนินกิจกรรมดังนี้

1. ครูจะต้องสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการใช้กระบวนการต่างๆ หรือแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง และหลีกเลี่ยงการบอกความรู้

2. ครูต้องศึกษาเนื้อหาสาระที่จะนำมาสอนอย่างถี่ถ้วน เพื่อกำหนดความยากง่ายที่นักเรียนจะศึกษาโดยใช้กระบวนการได้

3. ครูควรกำหนดงานให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

4. ครูควรยอมรับความจริงที่ว่า การเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการใช้เวลามาก แต่ก็มีคุณค่ามากในการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติเป็นระบบติดตัวไปใช้ในชีวิตจริง

5. ครูต้องช่วยแนะแนวทาง ขณะที่นักเรียนมีอุปสรรคในการดำเนินการตามกระบวนการเพื่อให้ดำเนินต่อไปโดยไม่หยุดชะงัก

6. ครูควรมีความเข้าใจและใช้กระบวนการต่างๆ ได้อย่างถูกต้องก่อนทำการสอนและการจัดทำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการไว้แล้ว

7. ครูควรใช้คำถามประเภทถามให้คิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด และทำกิจกรรมต่างๆต่อไปได้

8. ครูควรจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นที่ใช้ในกระบวนการแก่ นักเรียนด้วย

2.2 กระบวนการต่างๆ ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2535) ได้ศึกษากระบวนการแล้ว และให้นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 3 กระบวนการคือ

1. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

2. กระบวนการคิดศาสตร์

3. กระบวนการแก้ปัญหา

สำหรับกระบวนการคิดศาสตร์นี้มีกระบวนการซึ่งแยกย่อยเป็น 2 ลักษณะคือ

- กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
- กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

กระบวนการแต่ละกระบวนการมีขั้นตอนรายละเอียดที่แสดงให้เห็น ดังนี้

1. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

- สังเกต
- จำแนกความแตกต่าง
- หาลักษณะร่วม
- สรุปลักษณะร่วมเป็นความคิดรวบยอด
- ทดสอบ และฝึกฝนการนำไปใช้

2. กระบวนการคิดศาสตร์

กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

- ตรวจสอบความคิดรวบยอด
- สรุปเป็นกฎ
- ฝึกการใช้กฎ
- ปรับปรุงแก้ไข

กระบวนการทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

- วิเคราะห์
- วางแผนขั้นตอน
- ปฏิบัติขั้นตอน
- ตรวจสอบคำตอบ

3. กระบวนการแก้ปัญหา

- ทำความเข้าใจปัญหา
- วางแผนแก้ปัญหา

- ดำเนินการตามแผน

- ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ

การฝึกให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการต่างๆ ได้พิจารณาได้จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ดังนั้นถ้านำขั้นตอนของกระบวนการมาระบุพฤติกรรม(ตัวบ่งชี้) ของผู้เรียนแสดงไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงขั้นตอนของกระบวนการและพฤติกรรมที่ระบุ

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
1. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด	
1.1 สังเกต	1. บอกผลที่ได้จากการสังเกต
1.2 จำแนกความแตกต่าง	2. บอกความแตกต่างของข้อมูลที่เปรียบเทียบ
1.3 หาลักษณะร่วม	3. บอกลักษณะร่วมของข้อมูล
1.4 สรุปลักษณะร่วมเป็น ความคิดรวบยอด	4. สรุปลักษณะร่วมเป็นความคิดรวบยอด
1.5 ทดสอบและนำไปใช้	5. บอกได้ว่าอะไรเป็น/ไม่เป็นตามความหมาย ของความคิดรวบยอด
2. กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ	
2.1 ตรวจสอบความคิดรวบยอด	1. บอกสัญลักษณ์ นิยาม ศัพท์ สัจพจน์
2.2 สรุปเป็นกฎ	2. -บอกประเด็นสำคัญ -สรุปเป็นกฎเกณฑ์จากตัวอย่าง
2.3 ฝึกการใช้กฎใหม่	3. นำกฎไปแก้ปัญหาสถานการณ์
2.4 ปรับปรุงแก้ไข	4. -หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง -ระบุขั้นตอนที่ผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้อง
3. กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหา	
3.1 แปลโจทย์เชิงภาษา	1. -บอกความหมายของคำ หรือศัพท์ที่ปรากฏ

ตารางที่ 1 แสดงขั้นตอนของกระบวนการและพฤติกรรมที่ระบุ(ต่อ)

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
แปลภาษาเป็นคณิตศาสตร์	ในโจทย์ เขียนภาพประกอบ
3.2 วางแผนขั้นตอน	2. -บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ -บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ -ระบุข้อมูล/ความรู้ที่เกี่ยวข้องใน การแก้ปัญหา
	-บอกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา -เลือกวิธีคิดคำนวณในแต่ละขั้นตอน -กำหนดขั้นตอนของวิธีการที่เลือก
3.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน	3. -ปฏิบัติตามวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เลือกไว้ -บอกเหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ เหมาะสม
	-คำนวณหาคำตอบ
3.4 ตรวจสอบคำตอบ	4. แสดงวิธีการเพื่อตรวจสอบคำตอบ -ระบุขั้นตอนที่ผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้อง
4. กระบวนการแก้ปัญหา	
4.1 ทำความเข้าใจปัญหา	1. -ระบุสิ่งที่ต้องการ -ระบุข้อมูลที่กำหนด -ระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการ กับข้อมูลที่กำหนด
4.2 วางแผนแก้ปัญหา	2. -ระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็น สำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ -ระบุปัญหาย่อย -เลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสมคือสังเกต กระบวนการหรือรูปแบบ -คิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ

ตารางที่ 1 แสดงขั้นตอนของกระบวนการและพฤติกรรมที่ระบุ(ต่อ)

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
4.3 ดำเนินการตามแผน 4.4 ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ	- เดาและทดสอบ - ทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง - ลดความซับซ้อนของปัญหา - แบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ - ใช้วิธีอื่นมาทางตรรกวิทยา - รายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด 3. - ดำเนินตามยุทธวิธีที่เลือก - คำนวณหาคำตอบ - ให้เหตุผล 4. - ระบุว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ - ตรวจสอบว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่ - หาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่า - ดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ - วางนัยทั่วไป

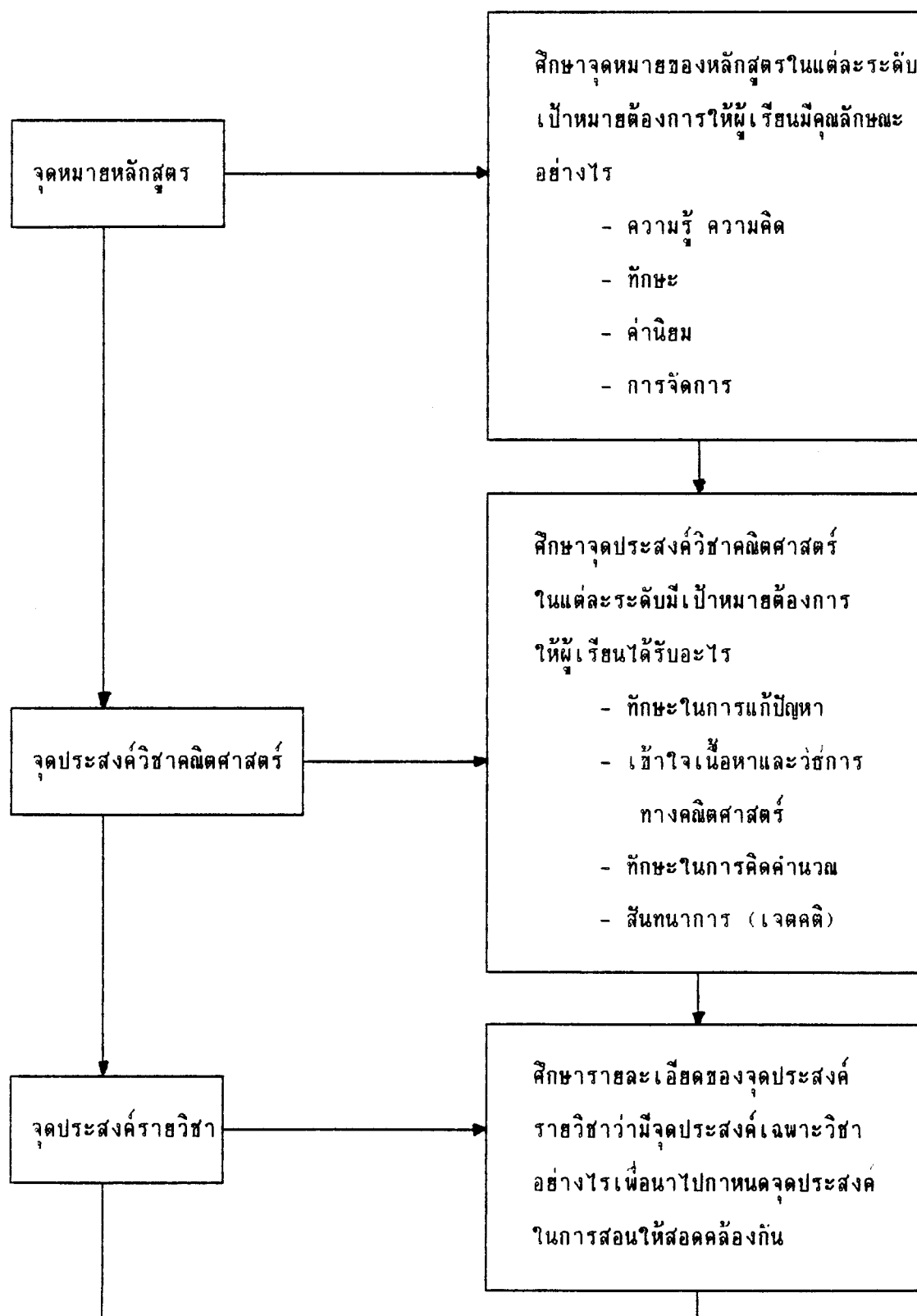
2.3 การเขียนแผนการสอนที่เน้นกระบวนการในรายวิชาคณิตศาสตร์

การเขียนแผนการสอน ที่เน้นกระบวนการในรายวิชาคณิตศาสตร์ เริ่มจากการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องทำจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้มา นำมาวิเคราะห์ถึงความสอดคล้องกับกระบวนการ เมื่อพิจารณาว่ากระบวนการใดเหมาะสม แล้วจึงสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้เกิดคุณลักษณะตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

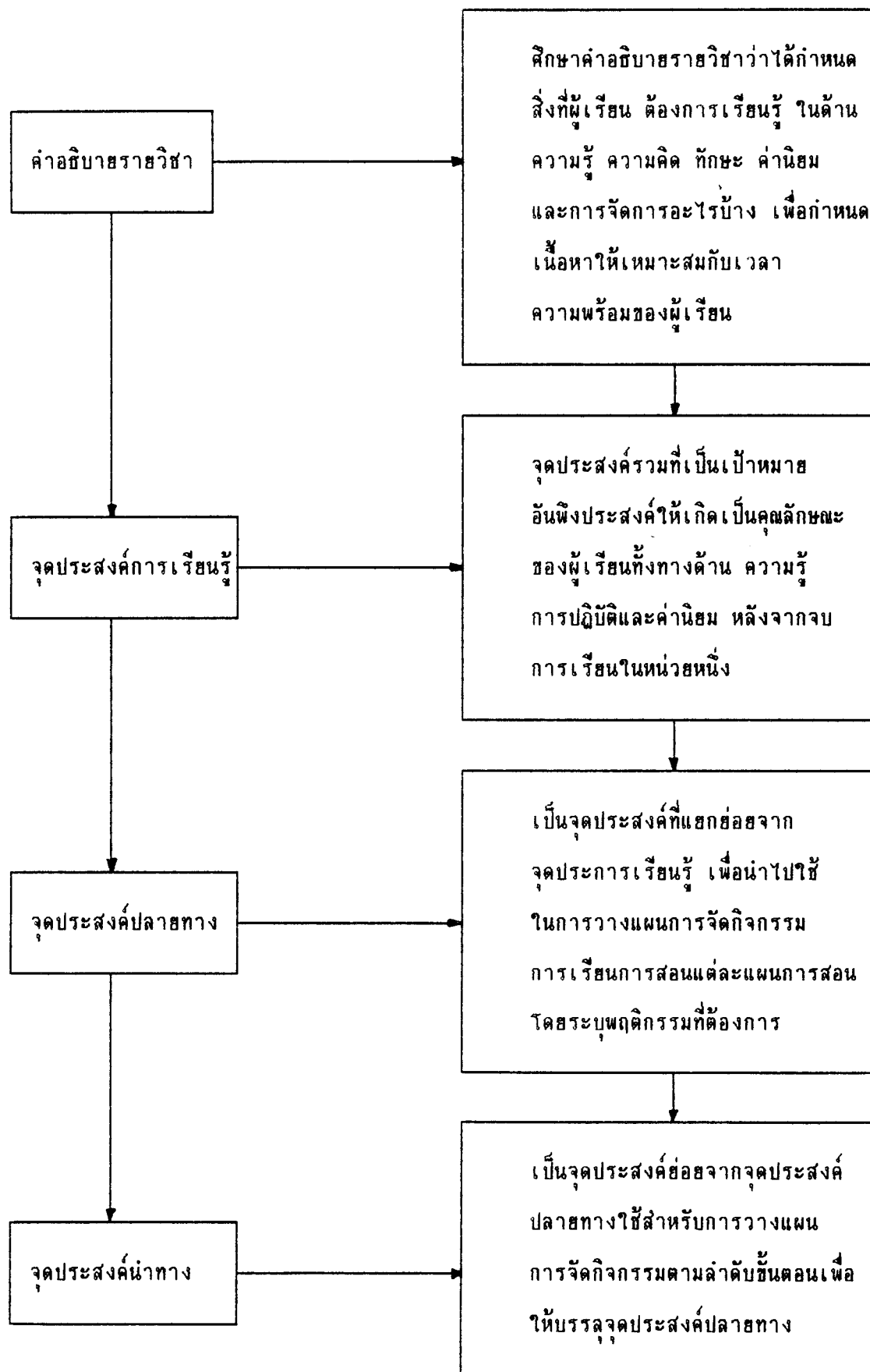
1. การเขียนจุดประสงค์

การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นขั้นตอนสำคัญที่ จะช่วยให้ผู้สอนทราบเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลช่วยให้เด็กเรียนเกิดคุณลักษณะตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกำหนดเป้าหมาย ในการสอนแต่ละครั้งให้ชัดเจนดังนั้นจึง
 ขอเสนอ แผนภูมิการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องและบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรได้
 แสดงไว้ในแผนภูมิที่ 1 ดังนี้

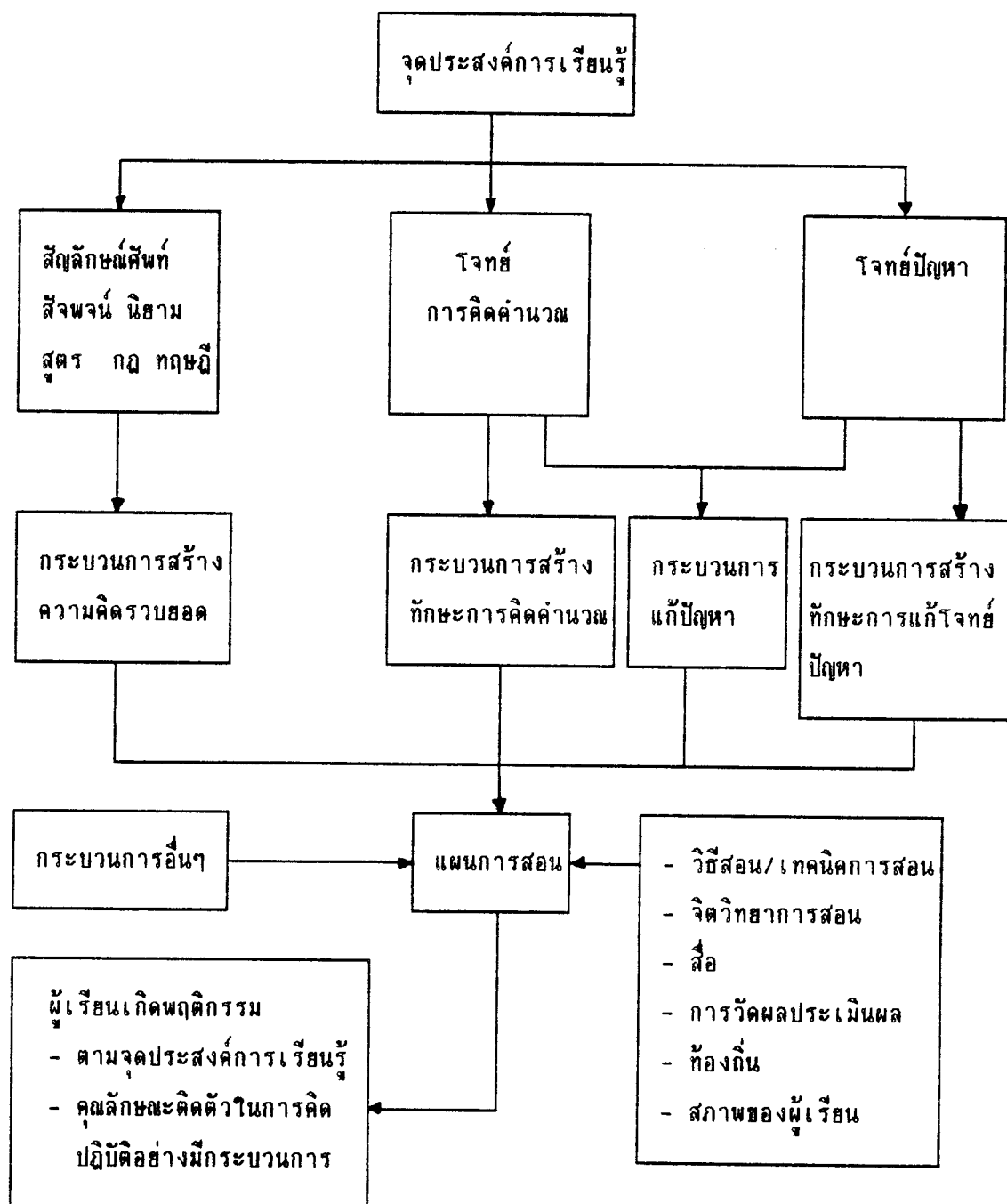


แผนภูมิที่ 1 แสดงการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้



แผนภูมิที่ 1 แสดงการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้(ต่อ)

จุดประสงค์ส่วนใหญ่จะเป็นจุดประสงค์ด้านสติปัญญา ไม่สามารถเขียนให้ครอบคลุมถึงพฤติกรรม ด้าน ค่านิยม และการจัดการได้ ดังนั้นในการทำแผนการสอนจะต้องวางแผนการจัดกิจกรรม นอกจากจะ ให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว จะต้องคำนึงถึงกิจกรรมที่จะทำให้เด็กเรียนเกิดพฤติกรรม ด้าน ค่านิยม และการจัดการ หรือกระบวนการนั่นเอง การทำแผนการสอนให้สมบูรณ์มีสิ่งที่เกี่ยวข้องกับ การทำแผนการสอนหลายประการเพื่อความชัดเจน สามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ด้วยแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของจุดประสงค์รายวิชาคณิตศาสตร์กับกระบวนการที่ต้องการเน้นในการจัดการเรียนการสอน

2. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9 ได้เสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

1. ผู้สอนต้องพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ (ปลายทางหรือนำทาง) ว่าจุดประสงค์ที่สอนครั้งนั้นๆ สามารถใช้กระบวนการใดได้บ้าง อาจเป็นทักษะกระบวนการ 9 ขึ้นถ้าจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถให้นักเรียน เรียนรู้ครบกระบวนการ แต่ถ้าจุดประสงค์การเรียนรู้เน้นเฉพาะบางส่วนก็ใช้กระบวนการตามธรรมชาติของวิชา เช่น กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ และกระบวนการแก้โจทย์และปัญหา
2. เลือกหาวิธีและเทคนิคที่หลากหลาย มาจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ให้บรรลุในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการซึ่งจะใช้กิจกรรมก็ได้ เรียงตามลำดับกิจกรรม จนครบขั้นตอนของกระบวนการ

จากแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9 นำมาเขียนเป็นตารางได้ดังตารางที่ 2 ดังนี้

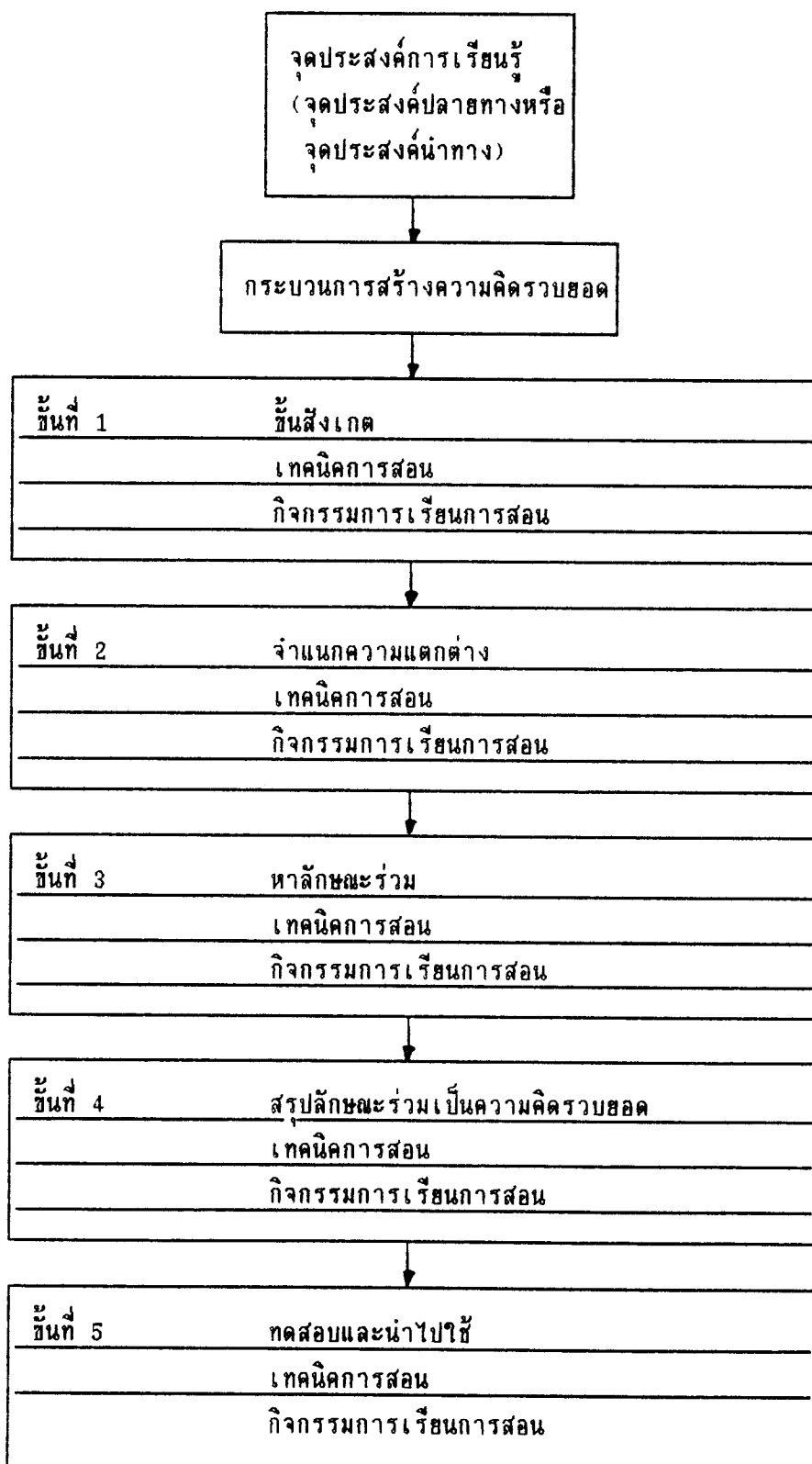
ตารางที่ 2 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ (ปลายทางหรือนำทาง).....

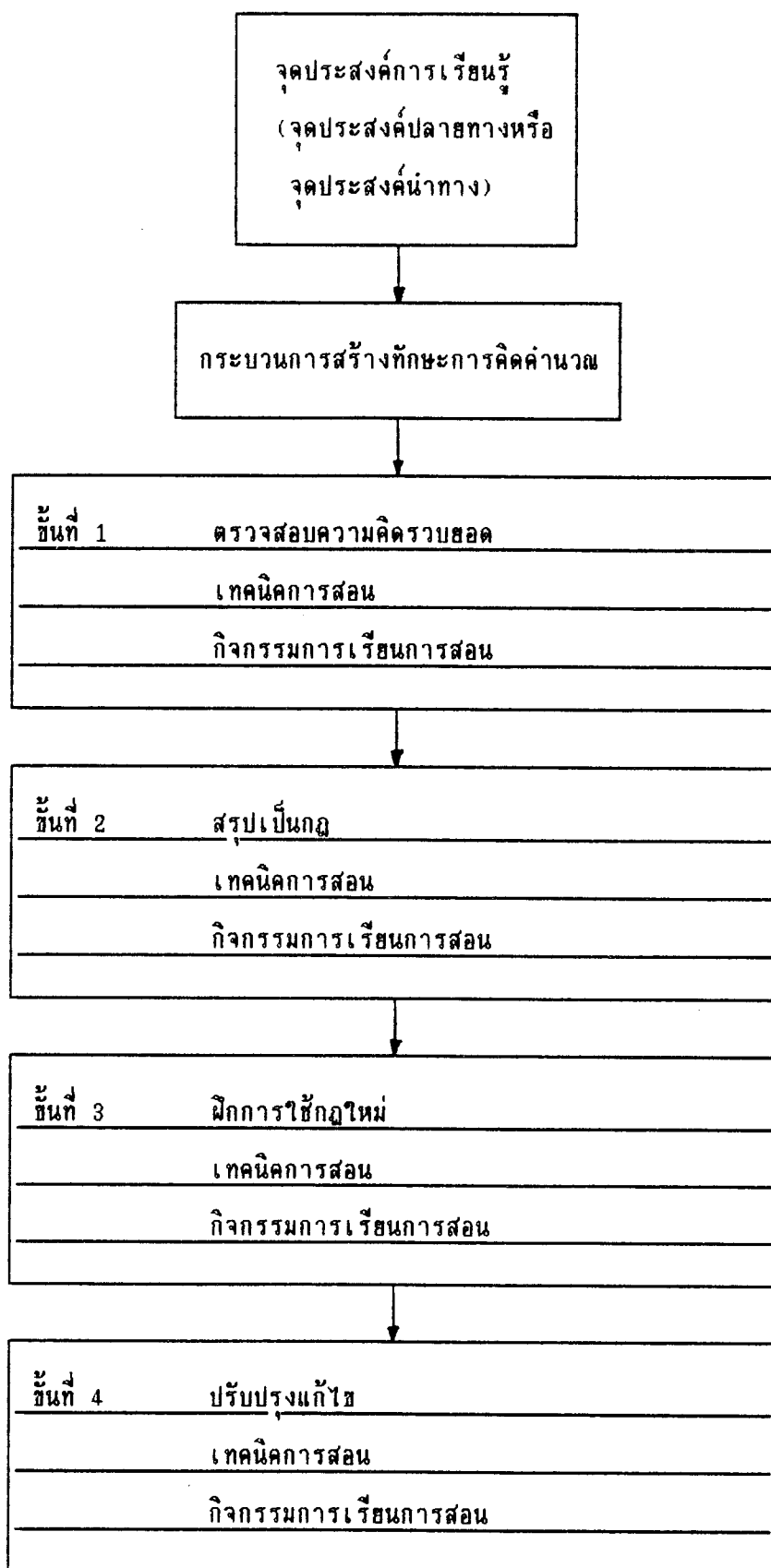
กระบวนการที่ใช้

ขั้นตอน กระบวนการ	วิธีการ เทคนิคการสอน	กิจกรรมการเรียน การสอน	หมายเหตุ
ขั้นที่ 1.	1..... 2..... 3..... ฯลฯ	1..... 2..... 3..... 4.....	1. ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ ผู้สอนอาจเลือกใช้วิธีการหรือ เทคนิคการสอนได้อย่าง หลากหลายจนบรรลุผลในขั้นนั้นๆ ของกระบวนการเรียงกิจกรรม ทั้งหมดตามลักษณะขั้นตอนของ กระบวนการและเป็นภาพของ กิจกรรมการสอนให้บรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้
ขั้นที่ 2.	1..... 2..... 3..... ฯลฯ	5..... 6..... 7..... 8..... 9.....	2. ในการสอนตามกิจกรรมที่วาง แผนไว้ นักเรียนจะสามารถ ผ่านกระบวนการ โดยอาศัย กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งนักเรียนอาจไม่ทราบว่า ผ่านกระบวนการใดบ้างและมี ขั้นตอนอย่างไร แต่คุณสมบัติ การใช้กระบวนการจะเกิดขึ้น ในตัวนักเรียน ซึ่งครูอาจชี้ ให้นักเรียนทราบขั้นตอน ของกระบวนการที่เรียนไป แล้วเพื่อให้นักเรียนรู้เกี่ยว กับกระบวนการไปด้วยก็ได้
ขั้นที่ 3.	1..... 2..... 3..... 4..... ฯลฯ	10..... 11..... 12.....	
ขั้นที่ 4.	1..... 2..... 3..... ฯลฯ	13..... 14..... 15..... 16.....	
ขั้นต่อไป จนครบขั้น กระบวนการ	วิธีการหรือเทคนิค ที่เหมาะสมแต่ละขั้น ของกระบวนการ	จัดกิจกรรมจนบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้	

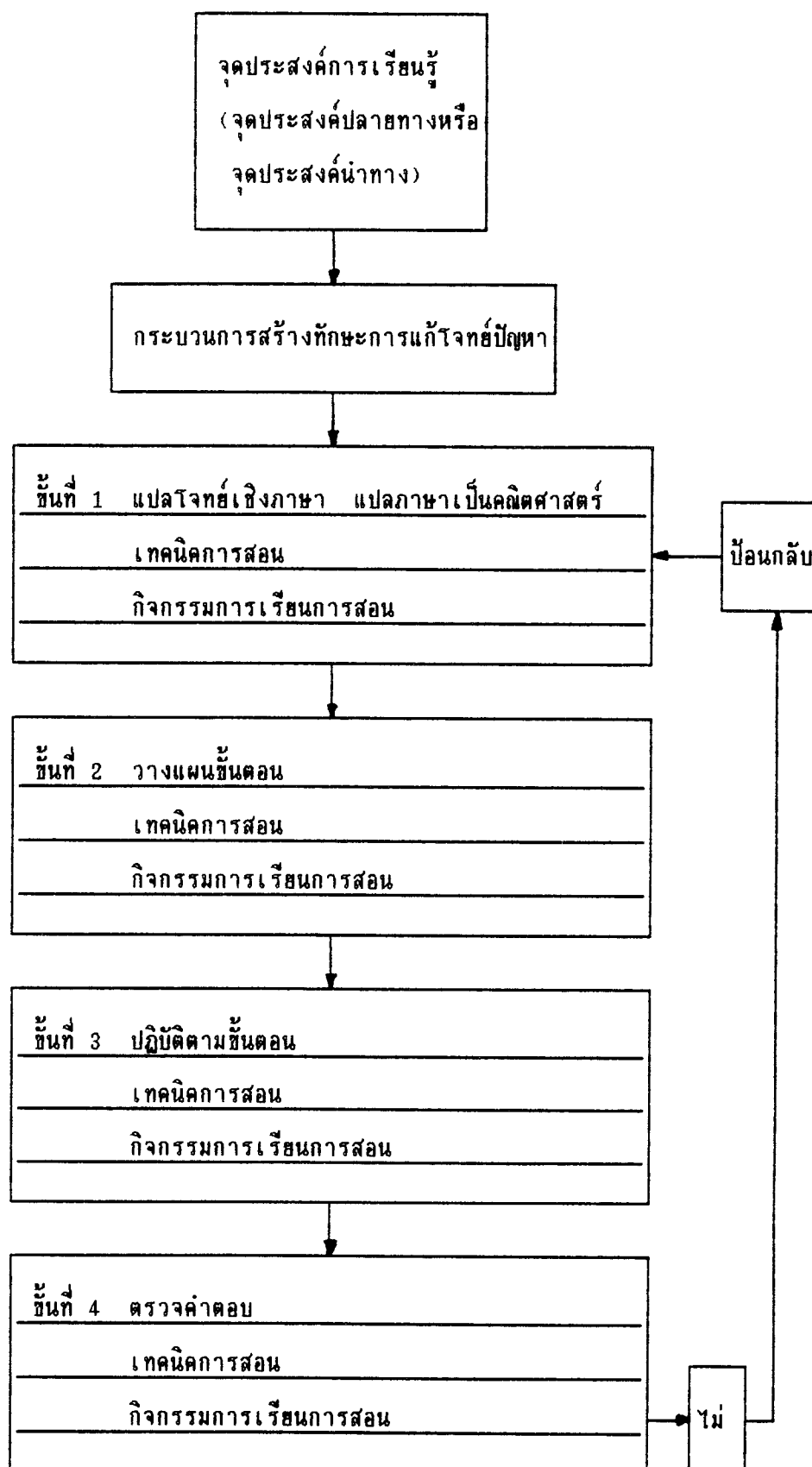
จากแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ได้นำมาเขียนเป็นแผนภูมิของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามกระบวนการต่างๆ ดังแผนภูมิที่ 3-6 และนำกระบวนการทั้งหมดมาเขียนเป็นแผนภูมิแสดงการนำกิจกรรมการเรียนการสอนมาใช้ทำแผนการสอน ดังแผนภูมิที่ 7 ดังนี้



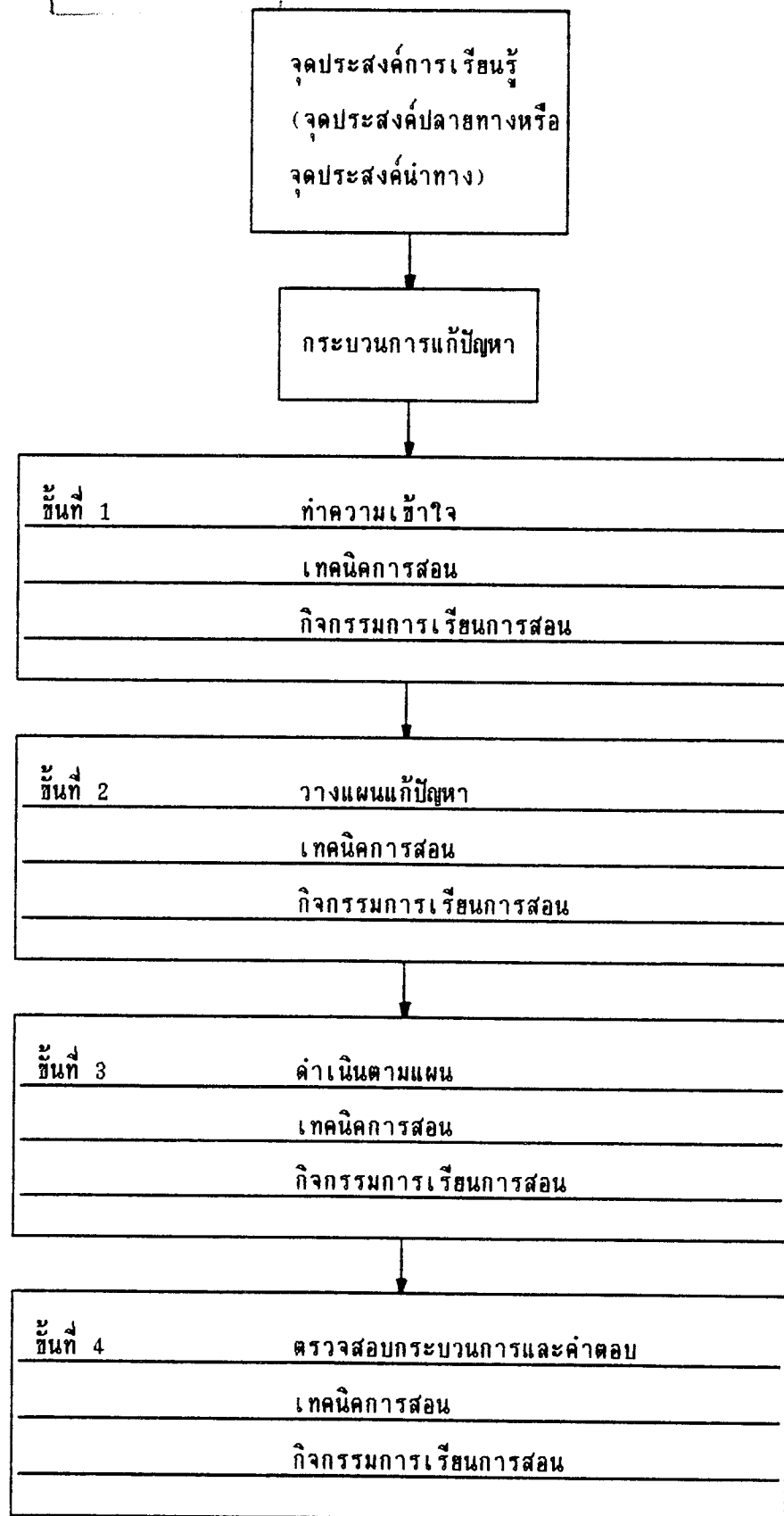
แผนภูมิที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

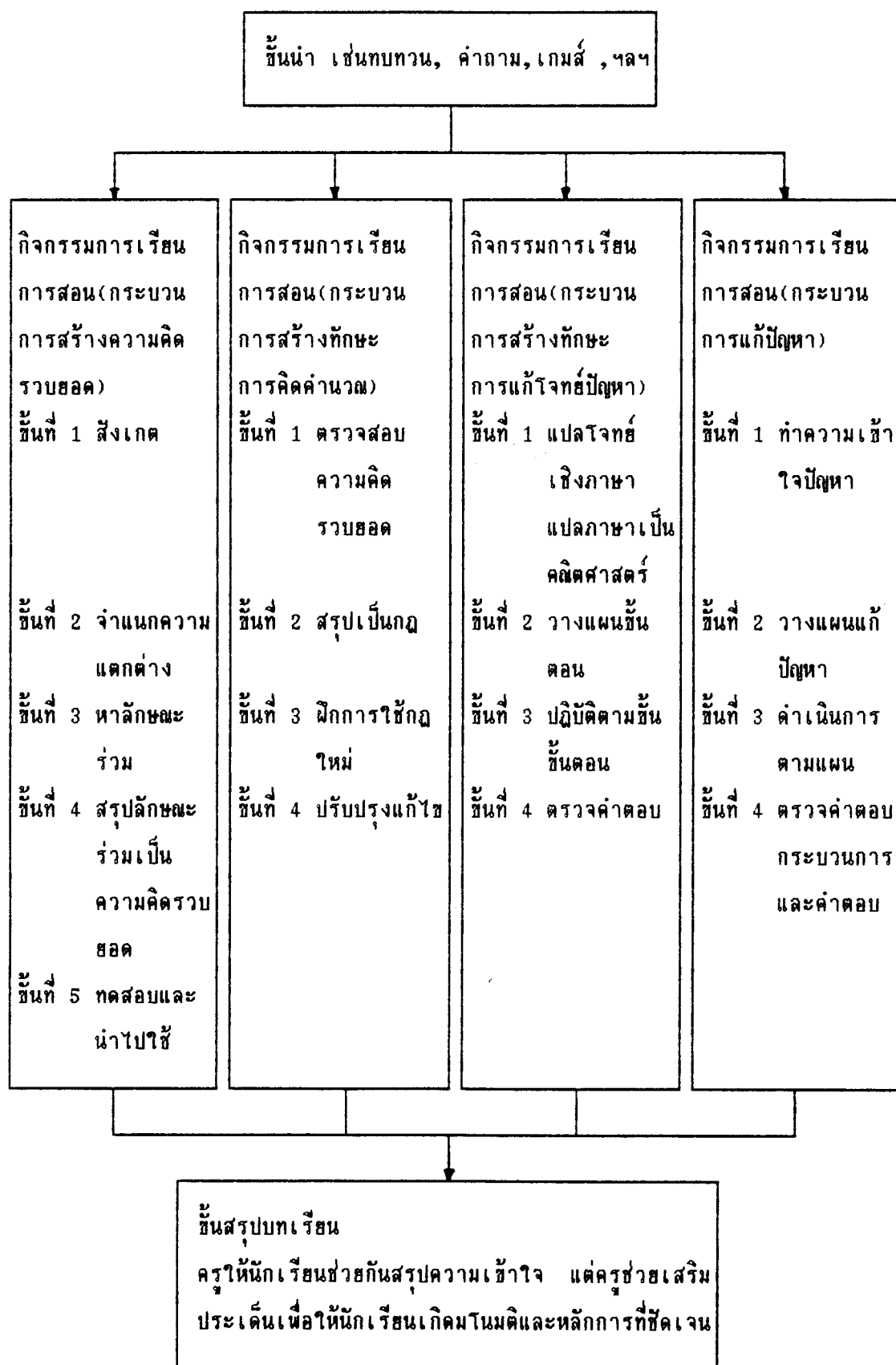


แผนภูมิที่ 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอนกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ



แผนภูมิที่ 5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนกระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหา





แผนภูมิที่ 7 การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นกระบวนการมาใช้ใน
การทำแผนการสอน

2.4 หลักการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ

1. หลักการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ความคิดรวบยอด

Hulse (อ้างถึงใน ปรีชาพร, 2534) ได้อธิบายถึงทฤษฎีการเรียนรู้ความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีเชื่อมโยง (Associative Theory) เป็นกระบวนการของสิ่งเร้าและการตอบสนอง การเรียนรู้เกิดขึ้นจากความเชื่อมโยง ซึ่งมีพื้นฐานของแนวความคิดว่า สิ่งเร้าซับซ้อนมีความสัมพันธ์กับการตอบสนอง ซึ่งเป็นไปในลักษณะการวางเงื่อนไข บางลักษณะของสิ่งเร้าสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้เรียน และสิ่งเร้าใดไม่สอดคล้องก็จะถูกขจัดไป และในการที่ผู้เรียนจะตอบสนองได้ ก็อาศัยการแยกแยะสรุปรวบยอด โดยมีการเสริมแรงจากครูในการตอบสนองที่ถูกต้อง

2. ทฤษฎีทดสอบสมมุติฐาน (Hypothesis-Testing Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวถึง การเรียนรู้ความคิดรวบยอดเกิดจากผู้เรียนพยายามทดสอบสมมุติฐานถึงความเป็นไปได้ของสิ่งต่างๆ จนพบหนทางที่ถูกต้อง การเรียนรู้เกิดจากกระบวนการของสิ่งของแต่ละส่วนที่แยกจากกัน และนำสิ่งที่สอดคล้องกันรวมกันไปรวมกัน เรียกว่าไม่ต่อเนื่องกัน (Discrete) ของสิ่งที่เรียน

1.2 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (concept Learning)

Ausubel (อ้างถึงสุรงค์, 2536) ได้สรุปว่ากระบวนการเรียนรู้ความคิดรวบยอด อาจแบ่งออกได้เป็น 2 อย่างคือ (1) Concept Formation และ (2) Concept Assimilation โดยได้ให้ความหมายของกระบวนการเรียนทั้งสองประเภทดังนี้

1. Concept Formation หมายถึง การเรียนรู้ ความคิดรวบยอด จากประสบการณ์ของการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้โดยค้นพบ หรือใช้วิธีอุปมาน (Inductive Process)

2. Concept Assimilation เป็นกระบวนการเรียนรู้ความคิดรวบยอดแบบอนุমান (Deductive Process) โดยทราบคำจำกัดความของความคิดรวบยอด พร้อมกับตัวอย่างของความคิดรวบยอดและคุณลักษณะวิกฤติ (Critical Attribtutes) ของความคิดรวบยอดนั้น

1.3 หลักการสอนความคิดรวบยอด

Ausubel (อ้างถึงใน สุรงค์, 2536) มีหลักการสอนความคิดรวบยอดดังนี้

1. เริ่มด้วยความคิดรวบยอดที่มีความหมายกว้าง และมีคุณลักษณะวิกฤติที่สามารถจะคลุมความคิดรวบยอดที่ย่อยออกไปหลายๆ ชนิด

2. เน้นให้ผู้เรียนทราบความวิกฤติของความคิดรวบยอด

3. จัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะวิกฤติร่วมกับความคิดรวบยอด ที่ได้บอกผู้เรียนในข้อที่หนึ่ง

4. ให้ตัวอย่างเฉพาะของสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะเป็น สัตว์ สิ่งของที่มีคุณลักษณะเหมือนกับความคิดรวบยอด

5. สรุปลักษณะที่เด่นหรือวิกฤติความคิดรวบยอดพร้อมให้ตัวอย่าง

Gang (อ้างถึงใน สุรงค์, 2536) มีหลักการสอนความคิดรวบยอด ซึ่งมีชื่อว่า Bottom-up Model โดยมีหลักการว่าในการสอนความคิดรวบยอด ควรจะเริ่มจากความคิดรวบยอดที่เฉพาะและง่ายก่อน โดยให้ผู้เรียนทราบคำจำกัดความ และคุณลักษณะของความคิดรวบยอดเพื่อจะใช้เป็นพื้นฐานที่จะสร้างกฎหรือหลักการที่จะเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่กว้างหรือสูงขึ้นโดยมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเฉพาะกับความคิดรวบยอดรวม

De Cecco (1968) กล่าวว่าต้องเป็นการสอนความคิดรวบยอดที่ง่ายไปสู่ความคิดรวบยอดที่ย่อยยากสลับซับซ้อนและอย่าพยายามสอนความคิดรวบยอดที่ยาก และซับซ้อนเกินไป ดังคำที่ว่าเราไม่อาจสอนทุกสิ่งทุกอย่างให้กับผู้เรียนได้ทั้งหมด ดังนั้นจึงต้องเลือกสอนความคิดรวบยอดที่จำเป็นและสำคัญบางส่วนเท่านั้น

2. หลักการที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

Garrison (1972) ได้ให้ความหมายของทักษะไว้ว่าเป็นลักษณะของการกระทำ ด้วยความราบเรียบ รวดเร็ว และแม่นยำ ถูกต้อง ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาความสามารถของคนที่บุคคลใดจะมีลักษณะด้านใดด้านหนึ่งได้นั้น ต้องได้รับการฝึกหัดบ่อยๆ จนสามารถกระทำสิ่งนั้นๆ ได้ด้วยความชำนาญ ในทำนองเดียวกันการฝึกทักษะอย่างสม่ำเสมอจากการเรียนการสอนแล้ว จะทำให้นักเรียนเข้าใจมากกว่าจำและก่อให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาได้

พนัส และ พัทธ์ (2512) ได้ให้แนวความคิดไว้ว่าการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์จะได้ผลดีจะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การฝึกต้องมีการเสริมแรงด้วย

2. การฝึกแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป

3. การฝึกเพื่อให้เกิดทักษะนั้นจะต้องคำนึงถึง ความปรารถนา และความถูกต้องในการคิดคำนวณเป็นสำคัญ การส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยวิธีการต่างๆ ก็เป็นการกระทำอันหนึ่งที่ทำให้นักเรียนทำงานด้วยความรวดเร็วและมีความมั่นใจมากขึ้น

4. การให้ทราบความก้าวหน้าของการฝึก หากเป็นไปได้ควรต้องให้นักเรียนทราบความ

ก้าวหน้าของตนเองจะเป็นการจูงใจให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของตนเองให้ก้าวหน้าได้ดียิ่งขึ้น

3. หลักการที่เกี่วข้องกระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหา

3.1 ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา

Alan H. Schoenfeld (อ้างถึงใน สุพิน, 2530) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาดังนี้

1. วิเคราะห์และเข้าใจปัญหา ควรจะเขียนไดอะแกรม เท่าที่จะเป็นไปได้ วิเคราะห์ตรวจตราค้นหารูปแบบของปัญหา สำนวญดูความเป็นไปได้เพื่อนำไปสู่ข้อจำกัด ค้นหารูปแบบโดยการใช้วิธีอุปนัย และพยายามทำให้ง่าย

2. การวางรูปแบบและวางแผนแก้ปัญหา จะต้องวางแผนแก้ปัญหาลำดับขั้น สามารถอธิบายในทุกๆจุดของการแก้ปัญหว่ากำลังทำอะไร ทำทำไม อะไรที่กำลังจะทำ เพื่อสรุปผลในการแก้ปัญหานี้

3. ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ตรวจสอบเฉพาะว่า ใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือเป็นไปตามเหตุผลหรือไม่ และตรวจสอบทั่วไป ได้รับผลครบหรือยัง ได้บางสิ่งที่ต้องการครบหรือยัง

3.2 องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

Donovan Johnson และ Jerald Rising (1967) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีองค์ประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ ซึ่งหมายความว่าผู้ที่แก้ไขจะต้องมองทะลุ และกว้างไกล มองเห็นแนวทางที่จะคิดแก้ปัญหา

2. การจินตนาการ ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องรู้จักจินตนาการว่าควรเป็นอย่างไรเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

3. การจัดทำอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางแล้วลงมือจัดทำอย่างมีระบบ มีขั้นตอนทำด้วยความชำนาญ

4. การวิเคราะห์ จะต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำ

5. การสรุป เมื่อลงมือกระทำจนมองเห็นรูปแบบแล้วสามารถสรุปได้

6. การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาเมื่อพูดถึงเรื่องอะไร ก็สามารถที่จะสัมพันธ์ถึงเรื่องต่อไป และมองเห็นแนวทางได้

2.5 หลักการที่เกี่วข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

2.5.1 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้จำแนกทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ดังนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill theory)

การสอนคณิตศาสตร์ตามวิธีเน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมากๆ ซ้ำๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินวิธีการนั้น เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการที่ได้ฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำๆ กันหลายครั้ง ฉะนั้นการสอนตามทฤษฎีนี้จะเริ่มโดยครูเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ให้ แล้วก็ให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมากๆ จนกระทั่งเกิดความชำนาญนักการศึกษาปัจจุบันก็ยังยอมรับว่าการฝึกฝนมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์แต่ก็ได้ชี้ให้เห็นว่าทฤษฎีแห่งการฝึกฝนนี้มีข้อบกพร่องหลายประการ คือ

1. เป็นทฤษฎีที่ต้องจดจำ ท่องกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเบื่อสำหรับเด็ก
2. เด็กไม่อาจจะจดจำข้อเท็จจริงต่างๆ ได้หมด
3. เด็กจะจดความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากสับสน

ในการคิดคำนวณแก้ปัญหา และสิ่งของที่เรียนได้ง่าย

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental - Learning theory)

ทฤษฎีนี้มีความเชื่อมั่นว่า เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีเมื่อเด็กมีความต้องการหรืออยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนนั้นควรจะจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง แต่จุดบกพร่องของทฤษฎีนี้ก็อยู่ในทางปฏิบัติจริงแล้ว เหตุการณ์จะไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก ดังนั้นการเรียนตามทฤษฎีนี้ จะใช้เป็นครั้งเป็นคราวเท่านั้น

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning theory)

ทฤษฎีนี้ตระหนักว่าการคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนในสิ่งที่มีความหมายต่อเด็กเอง และเป็นเรื่องที่เด็กได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็กทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับว่าเป็นทฤษฎีที่มีความเหมาะสมกับการนำเอาไปสอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน และผลจากการค้นคว้าวิจัยพบว่า ทฤษฎีแห่งความหมาย เป็นทฤษฎีที่เด็กเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด

จะเห็นได้ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจของการสอนก็คือ ทฤษฎีแห่งความหมาย(Meaning theory) ซึ่งเหมาะสมในการสอนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และแก้ปัญหาได้อย่างดี ดังนั้น ทฤษฎีแห่งการฝึกฝนและทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญจึงควรใช้เป็นอันดับรอง (เมธี, 2520)

2.5.2 หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

นอกจากแนวคิดจากทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวแล้ว ยังมีหลักจิตวิทยาการสอน

คณิตศาสตร์ที่ครูอาจจะนำมาใช้ในการสอนเพื่อให้การสอนบรรลุจุดประสงค์ยิ่งขึ้น พอสรุปได้ดังนี้

- 1. การสอนคณิตศาสตร์นั้นความพร้อมเป็นสิ่งสำคัญ แต่มิใช่ครูต้องรอให้เด็กพร้อมเสียก่อนจึงสอน ครูสามารถช่วยให้เด็กพร้อมได้ โดยจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้
- 2. การเรียนจะเรียนได้ผลถ้าเด็กทราบเหตุผลและคุณค่าในสิ่งที่กำลังเรียน และควรที่จะเริ่มต้นด้วยสิ่งที่เป็นนามธรรมเกี่ยวพันกับชีวิตจริง มีประโยชน์จริงให้กับนักเรียนมากกว่าที่จะเริ่มด้วยสิ่งที่เป็นนามธรรมห่างไกลความเป็นจริง
- 3. เด็กจะเรียนได้ดีในสิ่งที่เขาสนใจ ดังนั้นครูจึงควรหาทางให้เด็กเกิดความสนใจก่อน แล้วจึงลงมือสอน
- 4. การจูงใจเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพราะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนให้สำเร็จตามจุดประสงค์ที่วางไว้
- 5. ความเข้าใจเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดความเจริญงอกงาม ไม่มีเด็กคนใดเรียนรู้แล้วรู้แจ้งทันที การเรียนด้วยความสนใจช่วยทำให้จำได้นาน
- 6. ความสำเร็จเป็นเครื่องกระตุ้นให้เกิดกำลังใจ และความสนใจได้เป็นอย่างดีมากครูจึงควรจัดปัญหาให้พอเหมาะให้เด็กแก้เป็นตอน และคอยแนะให้เด็กขบคิดปัญหาคด้วยตนเอง
- 7. การให้แบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เป็นเครื่องส่งเสริมให้เด็กพบกับความสำเร็จแบบฝึกหัดที่ยากเกินไป จะทำให้เด็กท้อแท้และหมดกำลังใจ
- 8. วิธีสอนแบบให้เด็กค้นพบ นับเป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มและความสนใจแก่เด็ก
- 9. การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ และหลักเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับชั้นประถมศึกษา
- 10. การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความคิด และการแสดงออกมาให้คนอื่น
- เข้าใจ
- 11. การทำแบบฝึกหัดและท่องจำ นับว่าเป็นเรื่องสำคัญเช่นกัน ทั้งนี้ต้องตั้งอยู่บนรากฐานแห่งความเข้าใจ
- 12. การทบทวนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นการช่วยเพิ่มเติมสิ่งที่เด็กยังหลงลืมและไม่เข้าใจ
- 13. ควรจะมีการบันทึกข้อผิดพลาดสิ่งบกพร่องต่างๆ ไว้และวิธีแก้ไขเพื่อให้เด็กพบความสำเร็จได้
- 14. การส่งเสริมให้เด็กค้นพบข้อผิดพลาดด้วยตนเอง เป็นวิธีที่สำคัญประการหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์

15. ครูต้องยอมรับว่าเด็กแต่ละคน มีความสนใจการเรียนรู้เร็วหรือช้าในอัตราที่ต่างกัน บทเรียนและบทสอบควรปรับปรุงให้เหมาะสม

16. เด็กต้องมีความพร้อมในด้านทัศนคติ ความรู้พื้นฐาน และความสามารถทางสมอง

17. ให้การเสริมแรงในขณะที่สอนเท่าที่จะทำได้ เช่น พยายามให้ทันทีเมื่อนักเรียนตอบถูก หลังจากที่ได้ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบแล้ว ควรให้เด็กทราบทันทีด้วยการนำมาเฉลยและอภิปราย ในการซักถามควรใช้คำถามในสิ่งที่คิดว่านักเรียนจะตอบได้ บางครั้งอาจให้การเสริมแรงเป็น ระยะๆ เพื่อเรียกร้องความสนใจจากผู้เรียน

การเสริมแรงมี 2 ชนิดคือ

1. การเสริมแรงทางบวก คือ สิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ ได้แก่ การให้รางวัล การยกย่องชมเชย การยิ้ม การพยักหน้า การปรบมือ เป็นต้น

2. การเสริมแรงทางลบ คือ การนำสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่สบายใจ หรือขจัดสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอึดอัดใจต่างๆ เช่น การดุ การตำหนิ การวิพากษ์วิจารณ์ เป็นต้น

2.5.3 หลักทั่วไปในการสอนคณิตศาสตร์

สำเริง (2522) ได้สรุปทั่วไปในการสอนคณิตศาสตร์อย่างกว้างๆ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด (Active learning) ครูต้องเป็นผู้คอยชี้แนะให้พฤติกรรมที่ต้องการเกิดขึ้นกับนักเรียน

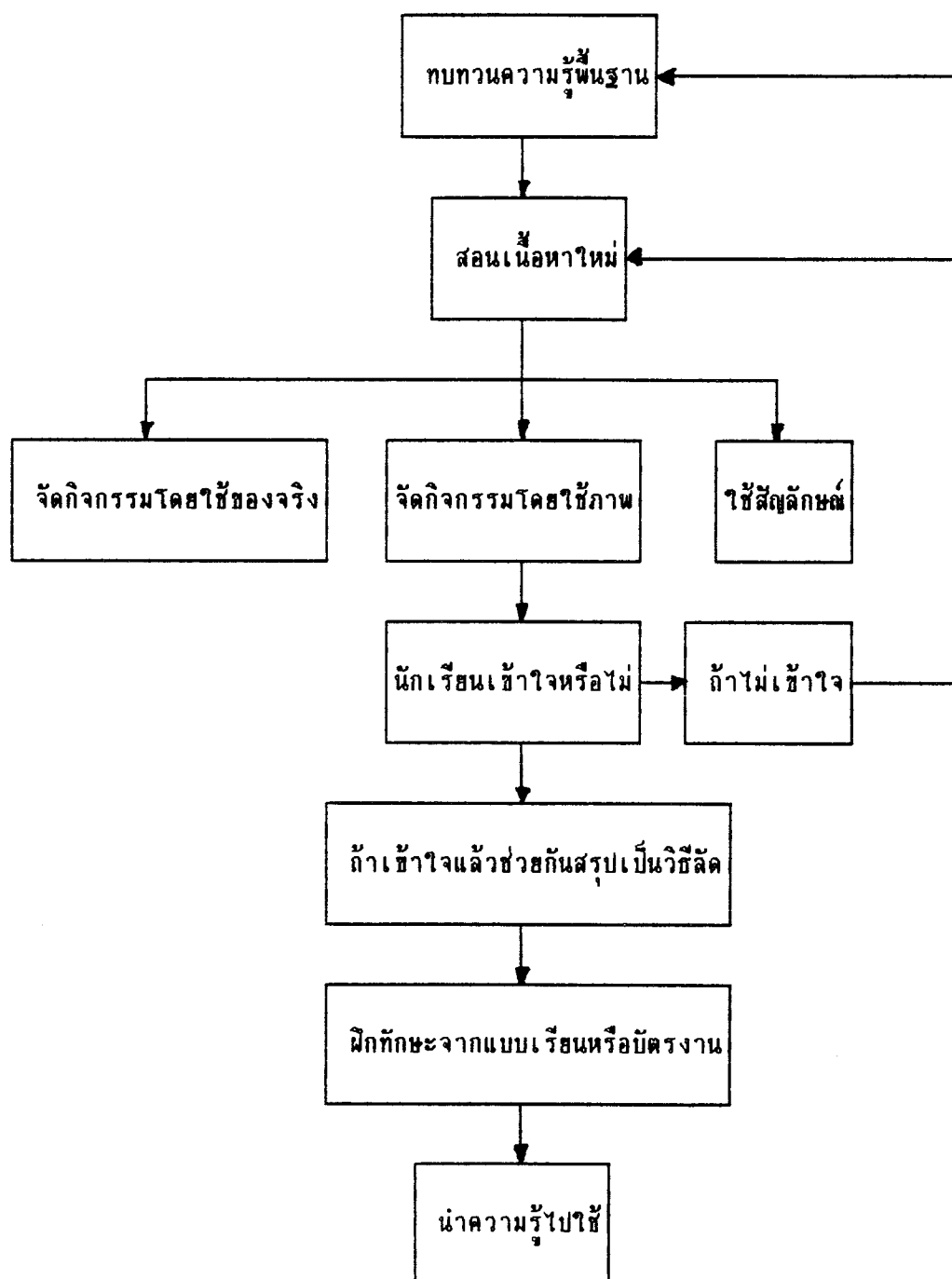
2. ให้เกิดแรงจูงใจมากที่สุดที่จะให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนจะต้องมีแรงจูงใจที่ดี อาจเป็นรางวัล ความสนุกสนานในกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมนำไปสู่การเรียนรู้ แต่ทั้งนี้ไม่ทำให้เนื้อหาสาระและโครงสร้างของวิชาเสียรูปไปหรือขาดตกบกพร่อง

3. ลำดับของการเรียนรู้ เริ่มจากสิ่งที่ป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่ป็นนามธรรม การสอนต้องดำเนินไปในแนวนั้น ให้โอกาสนักเรียนได้คลุกคลีกับปัญหาหรือได้ทดลองปฏิบัติ แล้วจึงสรุปออกมาเป็นกฎเกณฑ์

2.6 การสอนตามปกติ

การสอนตามปกติ เป็นการสอนตามแนวทางที่สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดตามแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์พุทธศักราช 2521 ดังแผนภูมิที่ 8 ต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2520)

สำหรับขั้นตอนการสอนตามปกติ ได้เสนอไว้ในแผนภูมิที่ 8 ดังนี้



แผนภูมิที่ 8 แสดงขั้นตอนการสอนตามปกติ

จากแผนภูมิที่ 8 จะเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์ตามปกติในปัจจุบันจะจัดเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. เป็นการทบทวนความรู้เดิม เป็นการกล่าว หรืออ้างอิงสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว และเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่ที่กำลังจะสอน

2. ขั้นตอนการเรียนการสอน

2.1 ขั้นของจริง เป็นขั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้เพื่อให้ นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรมได้

2.2 ขั้นรูปภาพ ครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปภาพ

2.3 ขั้นสัญลักษณ์ หลังจากให้นักเรียนเรียนรู้จากขั้นที่ใช้ของจริง หรือรูปภาพประกอบการสอนแล้ว ครูอธิบายโดยใช้สัญลักษณ์

3. สรุปนำไปสู่วิธีคิด เพื่อความสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป

4. ขั้นฝึกทักษะ เมื่อนักเรียนเข้าใจในวิธีคิด แล้วจึงให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนหรือบัตรงาน

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาหรือทำกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน

2.7 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่เน้นกระบวนการ

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

รวีวรรณ (2524) ได้วิจัย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า จากเนื้อหาที่คาดว่าเป็นปัญหา 44 หัวข้อมีเนื้อหาที่เป็นปัญหาอย่างเด่นชัด 4 หัวข้อ ซึ่งสามารถจัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร โจทย์อสมการ โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คุณสมบัติรากที่ n เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่เน้นกระบวนการ

เนื่องจากว่าในรายวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่มีงานวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้การสอนที่เน้นกระบวนการ แต่ในรายวิชาอื่นๆ ที่ทำการวิจัยในระดับชั้นมัธยมศึกษา มีดังนี้

สุระ (2536) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจาก

หน่วยการเรียนรู้กับกลุ่มที่เรียนจากแผนการสอนแนวทักษะกระบวนการ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาอังกฤษของกลุ่มที่เรียนจากหน่วยการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามแผนการสอนแนวทักษะกระบวนการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กาญจน์ (2535) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องผลของการสอนแบบทักษะกระบวนการ สำหรับวิชาศิลปะกับชีวิตตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2521) ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าผลของการสอนแบบทักษะกระบวนการวิชาศิลปะกับชีวิต เรื่องการวิจารณ์ผลงานศิลปะ นักเรียนประเมินตนเองว่าเกิดความรู้ในระดับปานกลาง ครูประเมินนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้ในระดับมาก และเรื่อง การออกแบบสัญลักษณ์ พบว่านักเรียนประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ในระดับมาก ครูประเมินนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิจัย (2535) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการนำเสนอกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาศิลปะตกแต่งระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นทักษะกระบวนการ พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศิลปะตกแต่งของกลุ่มทดลองที่เรียนจากการสอนเน้นทักษะกระบวนการสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยที่ได้ศึกษาและค้นคว้านี้ พบว่ายังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่เน้นกระบวนการในรายวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการสอนที่เน้นกระบวนการกับการสอนปกติ ซึ่งผลการศึกษาผู้วิจัยหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป