

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่มีแผนการเรียนและรูปแบบการเรียนต่างกัน โดยใช้การสอนแบบบูรณาการทักษะการอ่านและการเขียนในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. ทักษะการอ่าน
2. ทักษะการเขียน
3. การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
4. เจตคติและการวัดเจตคติ
5. รูปแบบการเรียนของ Kolb
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทักษะการอ่าน

ทักษะการอ่านเป็นทักษะทางภาษาที่จำเป็นที่จะนำมาใช้ในห้องเรียน และเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนที่จะประเมินความเข้าใจของตนเองจากการเรียนการสอน เช่น ค้นหาความเข้าใจปัญหา สื่อสารกับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน (ถาม-ตอบ สนทนาปัญหา) สำหรับการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการอ่าน มีกลยุทธ์หรือเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอน ได้แก่

1. เทคนิค INSERT

เทคนิค INSERT เป็นวิธีการที่จะช่วยผู้เรียนควบคุมความคิดในขณะที่อ่าน กล่าวคือใช้สัญลักษณ์เพื่อสื่อในสิ่งที่อ่าน เช่น



แทนสิ่งที่รู้แล้ว

+ แทนสิ่งใหม่ที่ยังไม่รู้

? แทนสิ่งที่ยังสับสน “ ฉันยังไม่เข้าใจสิ่งนั้น ”

– แทนความคิดเห็นที่แตกต่าง หรือความคิดที่ขัดแย้ง

การใช้เทคนิค INSERT เป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์ในการนำมาใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการอ่านโจทย์ปัญหา ทั้งนี้เพราะผู้เรียนได้ทำสัญลักษณ์ หรือสื่อความหมายในสิ่งที่อ่านไป ทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงความเข้าใจในโจทย์ปัญหาว่ามีความคิดเห็นอย่างไร เข้าใจมากน้อยเพียงใด เป็นต้น

2. เทคนิค Sketch-to-Stretch

เทคนิค Sketch-to-Stretch เป็นการให้ผู้เรียนเขียนเค้าโครง หรือวาดภาพ (Sketch) จากเนื้อเรื่อง จากนั้นให้บรรยายสิ่งที่ Sketch เป็นเรื่องราว ตามตัวอย่างของแบบฟอร์ม ต่อไปนี้

Sketch-to-Stretch
ให้ Sketch เพื่อสื่อเนื้อเรื่องที่อ่าน ลงในกรอบรูปสี่เหลี่ยมต่อไปนี้ ให้บรรยายสิ่งที่ Sketch ----- ----- -----

3. เทคนิค QuIP (Questions Into Paragraphs)

เทคนิค QuIP เป็นการให้ผู้เรียนคิดคำถามที่ต้องการแสวงหาคำตอบ บอกแหล่งในการศึกษาค้นคว้า และเขียนบันทึกคำตอบอย่างย่อที่จะช่วยในการตอบคำถาม ดังตัวอย่างแบบฟอร์มต่อไปนี้

QuIP –Questions Into Paragraphs		
เขียนคำถาม ที่อยากรู้	แหล่งอ้างอิง ชื่อหนังสือ หรือ เว็บไซต์	เขียนบันทึกอย่างย่อที่จะ ช่วยในการตอบคำถาม

4. เทคนิค K-W-L และ เทคนิค K-W-L-H

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำวิธีการ KWL มาประยุกต์ใช้ได้ กล่าวคือ ให้ผู้เรียนพิจารณาหัวข้อ (Topic)ที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้ มีประเด็น หรือ รายละเอียดอะไรบ้างที่เป็นสิ่งที่รู้แล้ว (what I know) และประเด็นอะไรบ้างที่ต้องการจะรู้ (what I want to know) ตามหัวข้อ (Topic) โดยให้เขียนในคอลัมน์ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาของหัวข้อ.....จากเอกสาร หรือจากการทำกิจกรรมจากใบงาน โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะและให้ความช่วยเหลือ หลังจากเรียนจบหัวข้อนี้แล้วให้ผู้เรียนเขียนเนื้อหาหรือประเด็นในคอลัมน์ “ สิ่งที่ได้เรียนรู้แล้ว ” (what I learned) ซึ่งนับว่ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างยิ่ง เพราะผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และยังสามารถนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อีกด้วย

หัวข้อ :		
สิ่งที่รู้แล้ว	สิ่งที่ต้องการจะรู้	สิ่งที่ได้เรียนรู้แล้ว

นอกจากเทคนิค K-W-L ที่ได้กล่าวถึงข้างต้น แล้วยังมีเทคนิค K-W-L-H ซึ่งได้จากการปรับและเพิ่มเติมประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นั่นก็คือการเรียนรู้เพิ่มเติมจะต้องทำอะไร (How can we learn more: H) เป็นการเติมเต็มว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้อย่างไร เช่น จากแหล่งความรู้ใด ได้แก่ จากงานวิจัย จากพิพิธภัณฑสถานศึกษา จากวิดีโอเทป จากข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น การใช้เทคนิค K-W-L-H เป็นวิธีการสอนที่ช่วยกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียน และยังกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดขณะที่อ่านเนื้อหา หรือกำลังเรียนรู้เนื้อหา นั้นอยู่ นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มหมวดหมู่ (categories) ให้ผู้เรียนบันทึกข้อมูลที่จะใช้ หรือควรที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม (Corner, 2004; NCREL, 1995) ดังตัวอย่างแบบฟอร์มต่อไปนี้

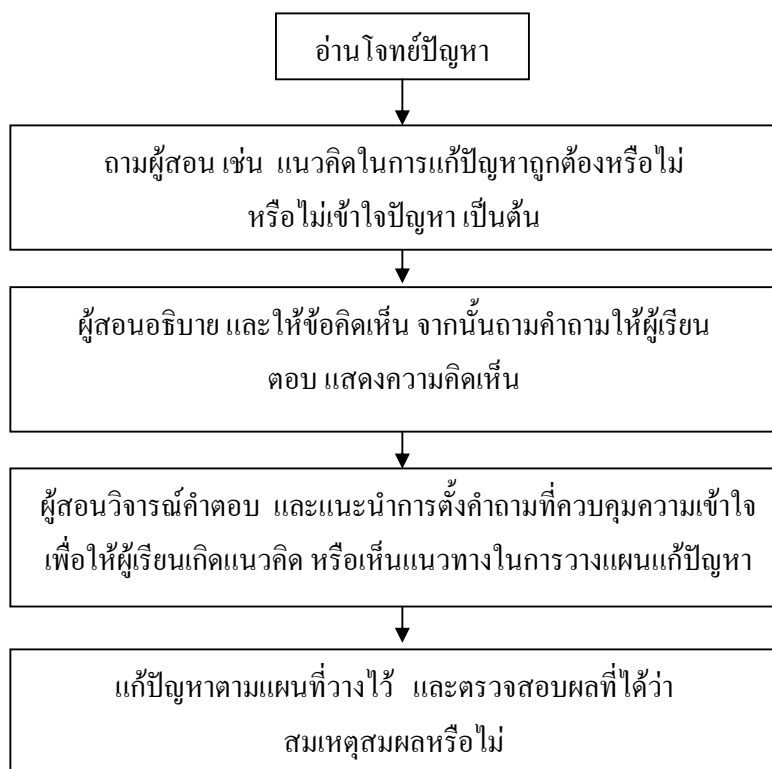
เนื้อหา / หัวข้อ.....			
รู้อะไรบ้างจากเนื้อหา / หัวข้อ (K)	ต้องการรู้อะไร (W)	เรียนรู้อะไรขณะที่อ่านเนื้อหา/หัวข้อ (L)	เรียนรู้เพิ่มเติมได้อย่างไร (H)
ประเด็นที่จะนำมาใช้ หรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม (categories)			

5. เทคนิค ReQuest

เทคนิค ReQuest เป็นเทคนิคในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจในการอ่านโดยใช้การถาม-ตอบในเนื้อหา โดยผู้สอนจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการตั้งคำถาม โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการตั้งคำถามที่หลากหลายและหลายรูปแบบ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการควบคุมความเข้าใจจากเนื้อหาโดยการถาม-ตอบ

เทคนิคนี้จะดีมากเมื่อใช้กับเนื้อหาที่เป็นคำอธิบาย (นวนิยาย เรื่องสั้น นิทาน) ดังนั้นผู้สอนอาจเตรียมการสอน โดยอธิบายให้ผู้เรียนรับทราบว่าจะต้องทำอะไรในขณะที่อ่าน มีการถามตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในเนื้อหา และที่ขาดไม่ได้ก็คือการที่ผู้สอนสอดแทรกชนิดของคำถาม โดยใช้คำถามจากผู้เรียนมาเป็นตัวอย่าง เช่น คำถามที่ถามเพื่อตอบว่า ถูก – ผิด, ใช่ – ไม่ใช่ คำถามที่ให้คิดและค้นหาคำตอบ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างคำถามที่หลากหลาย และใช้เป็นแนวทางในการตั้งคำถามของตนเองต่อไป (Comer, 2004)

ในการนำเทคนิค ReQuest มาใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจำลองเป็นขั้นตอนได้ดังนี้



6. เทคนิค DR-TA (Directed Reading – Thinking Activity)

เทคนิค DR-TA เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำนาย หรือพยากรณ์เรื่องที่จะเกิดขึ้นในขณะที่อ่าน ช่วยดึงความรู้เดิมของผู้เรียนว่ารู้อะไรบ้างเพียงใดในหัวข้อที่อ่าน ทั้งยังเป็นการควบคุมความเข้าใจของผู้เรียนในขณะที่อ่าน ตลอดจนช่วยในการกำหนดจุดมุ่งหมายในการอ่านอีกด้วย

สำหรับแนวทางในการปฏิบัติพอสรุปได้ ดังนี้

1. เลือกเนื้อหา (เทคนิคนี้จะดีมากเมื่อเนื้อหาเป็นพวกนวนิยาย เรื่องสั้น)
2. ผู้เรียนพิจารณาหัวข้อที่จะอ่าน ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระดมความคิดเพื่อทำนายเรื่อง
3. ให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหาในตอนแรก (ตัวแทนผู้เรียนอ่านออกเสียง หรือให้แต่ละคนอ่านในใจ แต่ต้องระวังว่าผู้เรียนไม่ได้อ่านเกินที่กำหนด) ผู้เรียนหยุดคิดว่าจะยังคงเดิม หรือจะเปลี่ยนการทำนาย พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ
4. อ่านตอนที่สองต่อไป (ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 3) จนจบเรื่อง
(Corner, 2004 cited in Stauffer, 1969)

ในการแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำบางขั้นตอนมาใช้ ไม่ว่าจะเป็นการอ่านปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา โดยให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการระดมความคิด ทำนายผลลัพธ์ว่าควรเป็นอย่างไร มีค่าอยู่ในช่วงใด มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ เป็นต้น

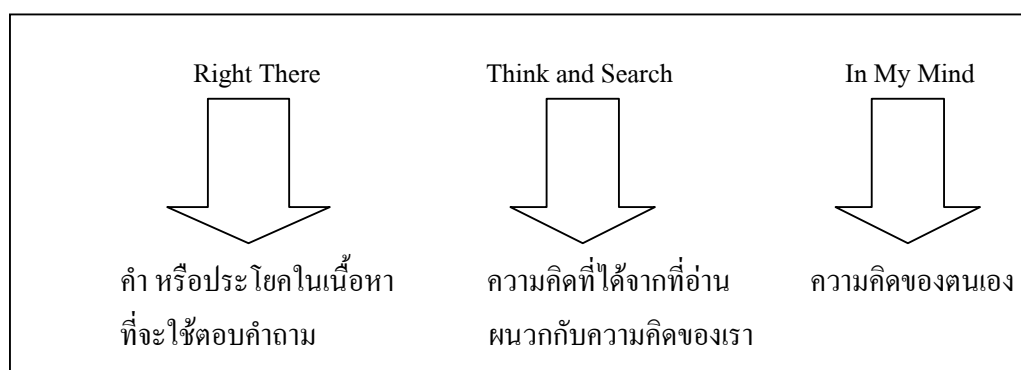
7. เทคนิค QAR (Question/Answer Relationship)

เทคนิค QAR เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการจัดหมวดหมู่คำถาม และตั้งคำถาม เพื่อจะได้เห็นแนวทางที่จะได้มาซึ่งคำตอบ สำหรับจุดมุ่งหมายในการใช้เทคนิค QAR ได้แก่ (Corner, 2004)

1. เพื่อให้ผู้เรียนควบคุมความเข้าใจในเนื้อหาที่อ่าน
2. เตรียมจุดมุ่งหมายในการอ่าน
3. ผู้เรียนสามารถประเมินความเข้าใจของตนเองได้
4. ส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การนำ QAR มาใช้ในการเรียนการสอน อาจทำได้ดังนี้

1. อ่านเนื้อหา และตั้งคำถามตามหมวดหมู่ ได้แก่
 - 1.1 คำถามที่ตอบโดยใช้เนื้อหาจากสิ่งที่อ่าน (Right There)
 - 1.2 คำถามที่ต้องคิดและค้นคว้าใช้ข้อมูลจากสิ่งที่อ่านกับความคิดของตนเอง (Think and Search)
 - 1.3 คำถามที่ใช้ความคิดของเราในการตอบ (In My Mind) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้



2. ให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลว่าการที่จะได้คำตอบจากคำถามควรใช้หมวดหมู่ไหน จาก 3 หมวดหมู่ข้างต้น ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น เมื่อได้ข้อยุติที่สมเหตุสมผลแล้วให้หาคำตอบ

ในการนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีความเหมาะสมในแง่ที่ว่าผู้เรียนต้องรู้จักการตั้งคำถามให้หลากหลายเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการรู้ กล่าวคือเป็นคำถามที่ใช้บทนิยาม หรือทฤษฎีบทในการตอบ หรือเป็นคำถามที่ต้องการการประยุกต์จากทฤษฎีบท หรือเป็นคำถามที่เราต้องสังเคราะห์จากความคิดของเราเอง

8. เทคนิค Semantic-Feature analysis

เทคนิค Semantic-Feature analysis เป็นวิธีที่ควบคุมความเข้าใจของผู้เรียนอีกวิธีหนึ่ง ที่ช่วยส่งเสริมคำศัพท์ (คำสำคัญ) ที่จำเป็นต่อการเข้าใจในความคิดรวบยอดของเนื้อหา โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างตาราง (grid) ที่มีคำศัพท์ หรือคำสำคัญซึ่งมีความสัมพันธ์ หรือเกี่ยวข้องกัน ลักษณะของ Semantic-Feature analysis อยู่ในรูปของตารางแนวนอน และแนวดิ่ง ดังภาพข้างล่าง โดยผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาแล้วมาตอบคำถาม หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์ ซึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทฤษฎี สูตร (Corner, 2004 cited in Anders and Bos, 1986)

เทอม	คำศัพท์ 1	คำศัพท์ 2	คำศัพท์ 3	คำศัพท์ 4...
1. คำศัพท์				
2. คำศัพท์				
3. คำศัพท์				
M				

การนำเทคนิค Semantic-Feature analysis มาใช้ จะเริ่มด้วยการให้ผู้เรียนทำ Pre-test จากนั้นผู้เรียนศึกษาเรียนรู้เนื้อหา และจบด้วยการ Post-test โดยหลังจากเสร็จสิ้นการทำ Post-test ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย (ผู้เรียนได้เรียนรู้ซึ่งกันและกัน) ผู้สอนสรุปงานที่ทำ

เทคนิค Semantic-Feature analysis สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ ผู้สอนพิจารณาเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เห็นว่ามีความสำคัญ หรือทฤษฎีที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด เพื่อนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สำหรับตัวอย่างต่อไปนี้เป็นกรนำมาเทคนิค Semantic-Feature analysis มาใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) ซึ่งลักษณะตารางจะเป็นดังนี้ (Barton and Heidema, 2002: 27)

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่มีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน
(อาจมีคำตอบถูกมากกว่า 1 คำตอบก็ได้)

ลักษณะ/ คุณสมบัติ รูปที่กำหนด	ความนูน (Convex)	มีด้านยาว เท่ากัน	มีขนาด ของมุม เท่ากัน	มี 4 ด้าน	มี 3 ด้าน	มีด้าน ตรงข้าม ขนานกัน
1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	✓	✓	✓	✓		✓
2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	✓		✓	✓		✓
3. รูปสามเหลี่ยม	✓				✓	
4. รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ				✓		
5. รูปหลายเหลี่ยมด้าน เท่ามุมเท่า	✓	✓	✓			
6. รูปสี่เหลี่ยมขนม เปียกปูน	✓	✓		✓		✓
7. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู	✓			✓		

9. เทคนิค SQ3R (Survey Question Read Recite Review)

เทคนิค SQ3R เป็นเทคนิคที่เริ่มต้นด้วยการสำรวจ (Survey) เนื้อหาที่จะอ่าน ตั้งคำถาม (Questions) จากชื่อเรื่อง หัวข้อ ส่วนนำของเรื่อง จากนั้นอ่านเนื้อหา (Read) เพื่อค้นหาคำตอบตามคำถาม หลังจากอ่านให้บรรยาย (Recite) ขั้นสุดท้ายให้ทบทวน (Review) คำถามและคำตอบ (Corner, 2004)

จุดมุ่งหมายในการใช้เทคนิค SQ3R

1. ดึงความรู้เดิมของผู้เรียน
2. กำหนดจุดมุ่งหมายในการอ่าน
3. ให้ผู้เรียนควบคุมความเข้าใจในการอ่าน
4. ให้ผู้เรียนประเมินความเข้าใจของตน จากเนื้อหาที่อ่าน

การนำเทคนิค SQ3R มาใช้ จะเริ่มต้นด้วยการให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหา โดยผู้สอนให้ผู้เรียนสำรวจเนื้อหาที่จะอ่านในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. หัวข้อหลัก หัวข้อรอง
3. ส่วนนำเรื่อง
4. ส่วนบรรยายได้รูป
5. แผนภูมิ
6. กราฟ
7. แผนที่
8. คำที่พิมพ์ตัวหนา

จากนั้นให้ตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะอ่าน เพื่อความสะดวกควรตั้งคำถามไว้ทาง
สมุดก๊วย และเว้นที่ไว้เพื่อจะได้เขียนคำตอบไว้ทางสมุดก๊วย สำหรับแนวทางในการตั้งคำถาม
อาจทำได้ดังนี้

1. เปลี่ยนชื่อเรื่องให้เป็นคำถาม
2. เปลี่ยนหัวข้อให้เป็นคำถาม

การนำเทคนิค SQ3R ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ สามารถนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งใน
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยจัดทำเป็นประเด็นเพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ได้ดังนี้

หัวข้อที่จะเรียน	
เนื้อหาอื่นที่เกี่ยวข้อง	
คำถาม	คำตอบ

10. เทคนิค Think-Aloud

เทคนิค Think-Aloud เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมผู้เรียนให้คิดในขณะที่อ่านเนื้อหา หรือ ควบคุมความเข้าใจขณะที่อ่าน ฝึกให้ผู้เรียนทำนาย เปรียบเทียบ หาข้อขัดแย้ง แสดงมุมมอง และความคิดเห็น รวมทั้งการนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงในเนื้อหาที่อ่าน (All America Reads and Warner Books, 2003) โดยที่ผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนบอกความคิดของตนออกมา ซึ่งอาจทำได้โดยการใช้คำถาม เช่นนักเรียนกำลังคิดอะไรอยู่ หรือ นักเรียนคิดว่าสิ่งที่อ่านหมายความว่าอย่างไร (Winberg, n.d.)

ข้อจำกัดในการใช้เทคนิคนี้ก็คือถ้าผู้เรียนไม่สามารถตามเนื้อหาได้ทัน การใช้เทคนิคนี้จะไม่ได้ผล และไม่ควรใช้เทคนิคนี้บ่อยครั้งในเนื้อหา 1 เรื่อง กล่าวคือ ควรใช้เมื่ออ่าน 1 ตอน หรือ 1 ย่อหน้า สำหรับวิธีการที่อาจนำมาใช้ในการสอน (ขึ้นกับความสามารถของผู้เรียน) ได้แก่

1. ฝึกการทำนาย พยากรณ์
2. การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม
3. การจินตนาการ
4. ค้นหาความคิดหลัก
5. ถามคำถาม
6. การเรียงลำดับ
7. เปรียบเทียบ และ คิดตรงข้าม
8. แสดงเหตุและผล
9. สรุป
10. วาดภาพ
11. แสดงความคิด
12. แปลความหมายภาษา
13. วิเคราะห์ปัญหา และคำตอบ
14. ค้นหาจุดมุ่งหมายของผู้แต่ง

การนำเทคนิคดังกล่าวนี้มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม กล่าวคือ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ไป ตั้งแต่การทำความเข้าใจในบทนิยาม ทฤษฎี หรือข้อตกลงที่จำเป็น

ต่อการนำไปใช้ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาหรือหัวข้อถัดไป รวมถึงการแก้ปัญหา ซึ่งจากส่วนนี้ผู้สอนจะต้องให้ความรู้ผู้เรียนโดยการอธิบาย ถาม-ตอบระหว่างผู้เรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในตัวเนื้อหา ซึ่งวิธีการย่อย ๆ ที่สามารถนำมาใช้ได้แก่ การให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม แสดงเหตุผล แปลความหมาย วิเคราะห์ปัญหา แสดงความคิด ดังตัวอย่างกระดาษถาม-ตอบ (Winograd, n.d.) ซึ่งช่วยกระตุ้นการบอกความคิดของนักเรียน ต่อไปนี้

1. โจทย์ถามอะไร.....
2. อะไรคือสิ่งที่นักเรียนคิด หรือต้องการจะหาคำตอบ.....
3. สิ่งที่มีความสำคัญ หรือจำเป็น สำหรับการหาคำตอบมีอะไรบ้าง.....
4. นักเรียนจะใช้เทคนิค หรือวิธีการอะไร ในการหาคำตอบ.....
5. ให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนในการคิดพร้อมทั้งพิจารณาว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการหลายวิธีในการสอนย่อมจะดีกว่าการใช้วิธีการอันใดอันหนึ่งเท่านั้น เพราะนอกจากจะไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน แล้วอาจทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย

11. เทคนิคที่ออกแบบเป็นขั้นตอนเพื่อยกระดับการควบคุมความเข้าใจของตนเอง

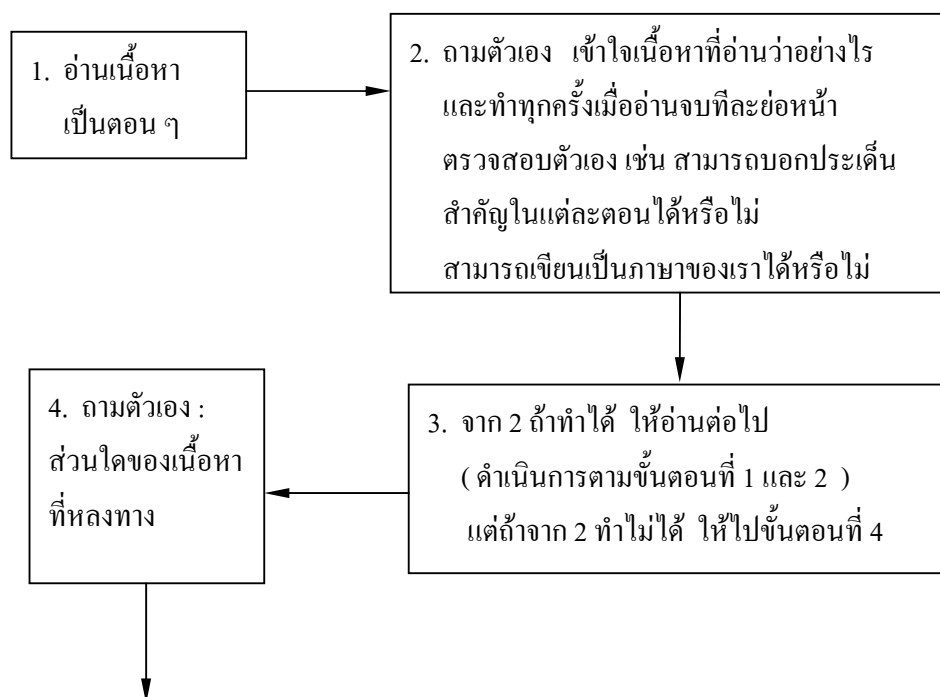
เทคนิคนี้จะนำการสรุป การตั้งคำถาม การทำนาย (พยากรณ์) และการทำให้ข้อสงสัยกระจ่างชัดเพื่อไม่ให้สับสนก่อนที่จะอ่านเนื้อหาตอนต่อไป สรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้

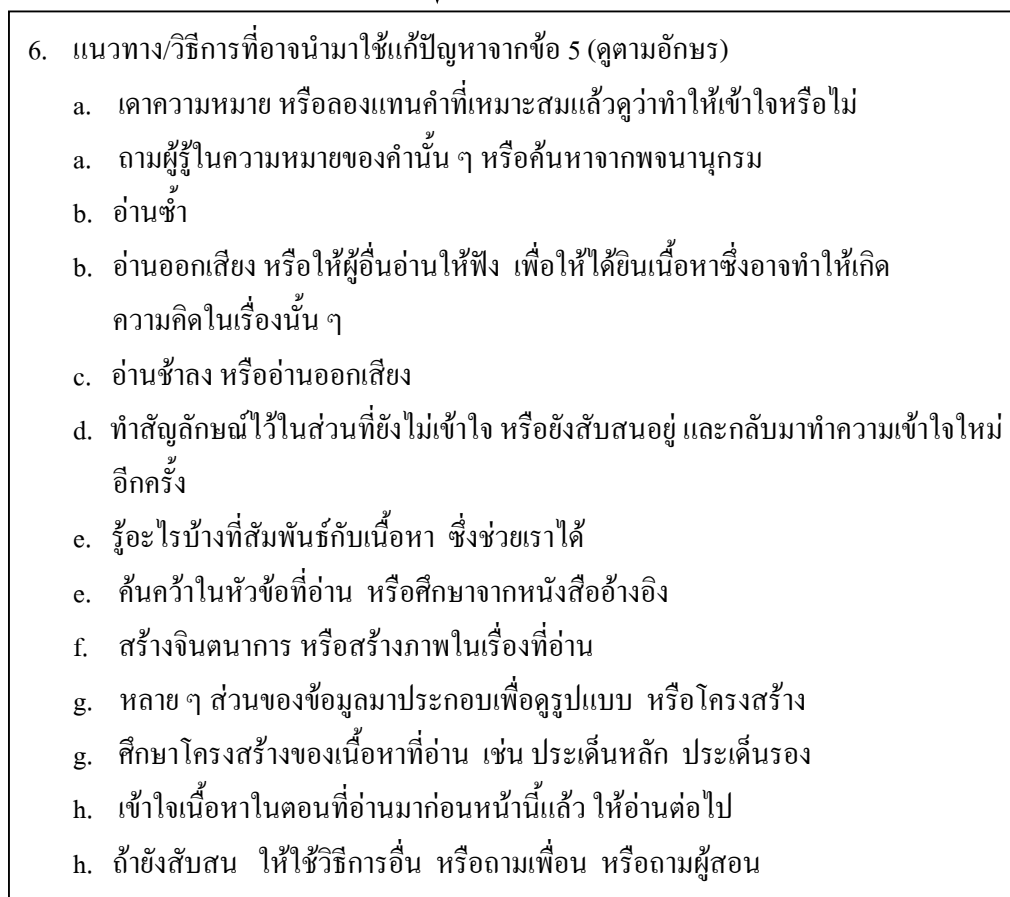
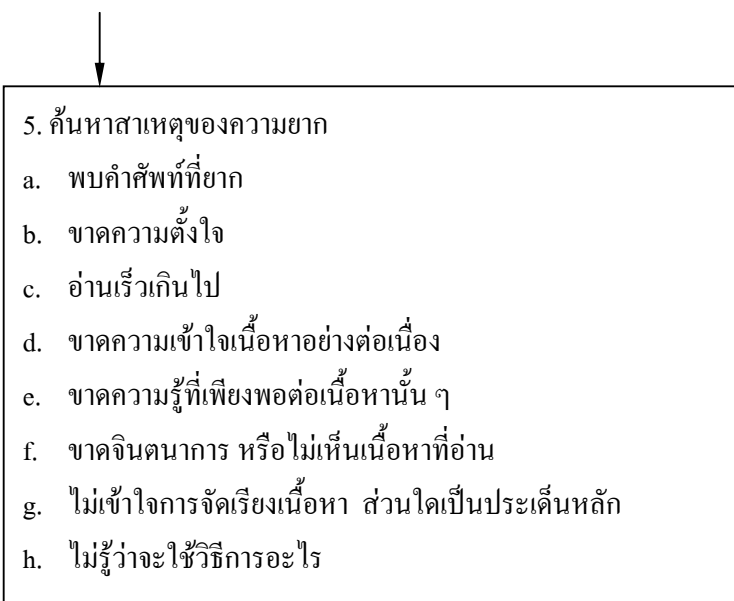
1. ผู้สอนและผู้เรียนอ่านเนื้อหาทีละตอน (อ่านในใจ) หรือผู้สอนอ่านให้ผู้เรียนฟัง
2. ผู้สอนให้ผู้เรียน
 - 2.1 สรุปสิ่งที่อ่าน
 - 2.2 ตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน
 - 2.3 ทำนายเนื้อหาตอนต่อไปว่าจะเป็นอย่างไร
 - 2.4 หาคำตอบในสิ่งที่สงสัย หรือไม่กระจ่างชัด ในเนื้อหานั้น ๆ

3. หลังจากได้ฝึกฝน 2.1 –2.4 ในหลาย ๆ ครั้ง ผู้สอนลองให้ผู้เรียนทำหน้าที่เป็นผู้สอน ซึ่งขั้นตอนนี้คือ reciprocal teaching

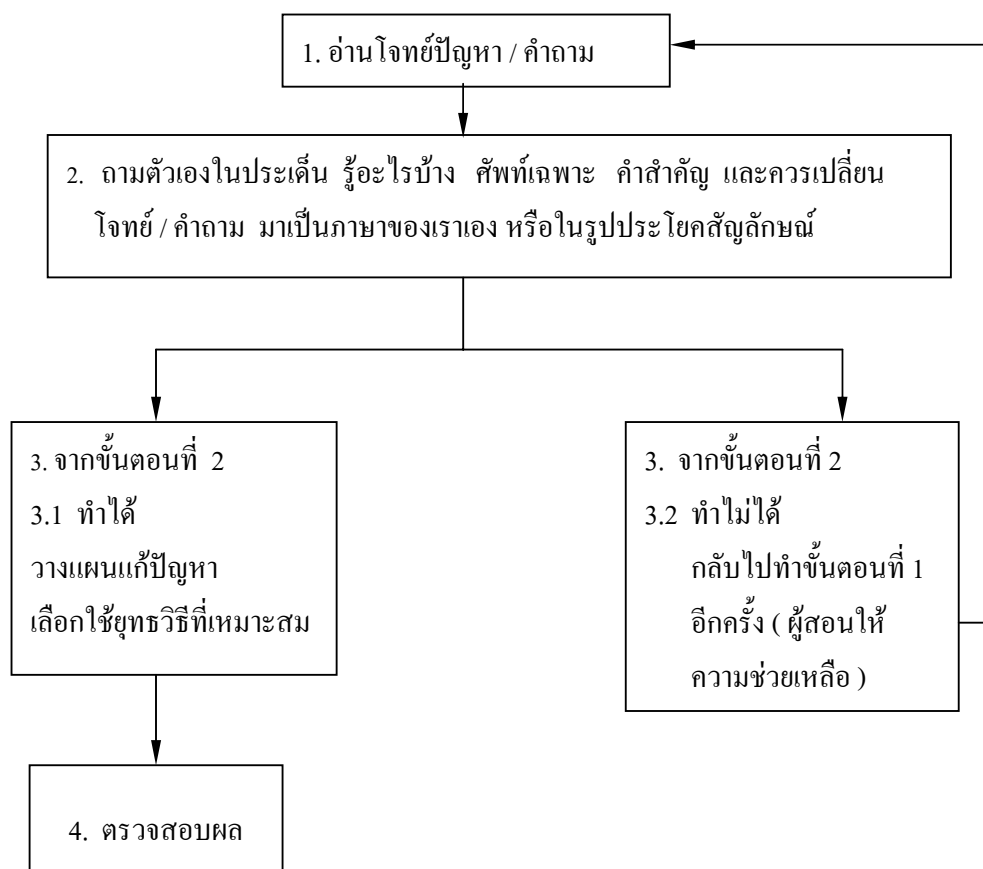
4. ผู้สอนและผู้เรียนสลับเปลี่ยนกันทำหน้าที่เป็นผู้สอน

เทคนิคการออกแบบการควบคุมความเข้าใจ เป็น 4 ขั้นตอน ข้างต้น เป็นการส่งเสริมความรู้ ความสามารถในการควบคุมกระบวนการในขณะที่อ่านหรือเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความสามารถดังกล่าวได้โดยการใช้คำถาม ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการควบคุมความเข้าใจ นอกจากนี้ได้มีการจัดทำแผนผังสายงานเกี่ยวกับ พฤติกรรมการควบคุมตนเอง (Comprehension monitoring behaviors) โดยมีขั้นตอนดังนี้





จากแนวคิดการใช้แผนผังสายงานข้างต้น ถ้านำมาใช้ในการควบคุมความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำมาเป็นแนวทาง หรือจัดทำเป็นขั้นตอนให้กับผู้เรียนได้ดังนี้



12. เทคนิคการอ่านแบบ ORUS

เทคนิคการอ่านแบบ ORUS (ยูด้า และ ฉันทพงศ์, 2546: 48-51) เป็นวิธีการอ่านเพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ที่มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. สำรวจ (Overview) เป็นการหาองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งที่จะต้องอ่าน ซึ่งได้แก่

1.1 ชื่อบท หัวข้อใหญ่ และหัวข้อย่อยจะเป็นสิ่งที่บอกถึงขอบเขตและลักษณะของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ

1.2 รูปภาพ กราฟ และแผนภูมิ เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาในประเด็นสำคัญ ๆ ได้มากขึ้น

1.3 บทสรุป คือผู้แต่งต้องการเสนออะไร เพื่อเวลาอ่านจริง ๆ จะได้มุ่งตรงไปยังเนื้อหาสำคัญทั้งหลาย ไม่เสียเวลาไปกับการอ่านส่วนที่เป็นน้ำ ในกรณีที่ผู้แต่งไม่ได้เขียนบอกไว้ว่าตรงไหนเป็นบทสรุป ให้ลองอ่านย่อหน้าสุดท้ายของเรื่อง

1.4 คำถาม คือสิ่งที่บอกให้เราทราบว่าเนื้อหาส่วนไหนในเรื่องที่เราต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ

2. อ่าน (Read) จะต้องอ่านอย่างรวดเร็ว โดยคัดเอาแต่ใจความสำคัญ ไม่มีการหยุดหรือจดโน้ต ในกรณีที่มีส่วนที่สงสัยหรือไม่เข้าใจก็ให้เขียนคำถามไว้ตรงใกล้ ๆ กับส่วนที่ไม่เข้าใจ

3. เก็บข้อมูล (Pick Up) เป็นการนำสาระทั้งหลายเข้าสู่ความจำ โดยย้อนกลับไปดูสิ่งที่เพิ่งอ่านแล้ว

3.1 ชิดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายคอกจันไว้ที่สำคัญ อย่าขีดเส้นให้ประอะไปหมด

3.2 เขียนโน้ตสั้น ๆ ไว้ที่ขอบของเนื้อหาที่อ่าน

4. สรุปความเข้าใจ (Summarize) เป็นการเขียนเกี่ยวกับเรื่องที่เราอ่านตามที่ตนเองเข้าใจ โดยอาศัยความจำก่อน ถ้าส่วนไหนเขียนออกมาแล้วยังดูสับสน ให้ย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหานั้นอีกครั้ง

จากเทคนิค / วิธีการที่ได้นำเสนอไปข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้ทักษะ หรือเทคนิคการอ่านในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ดีและมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนแต่ละเทคนิคจะมีจุดเด่นเฉพาะตัว ขึ้นอยู่กับว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิด หรือทักษะอะไร เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแต่ละเทคนิค แม้ว่าเทคนิคการอ่านมีหลายวิธี แต่การนำมาใช้ควรที่จะนำหลาย ๆ วิธีมาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และแนวคิดที่หลากหลายในแง่มุมต่าง ๆ ที่กว้างขึ้น การที่ผู้สอนมีความรู้ ความเข้าใจในวิธีการหรือเทคนิคที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างมากเท่าไรก็จะช่วยให้มีทางเลือกมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่ตลอดเวลา เพราะวิธีการที่ผู้สอนนำมาใช้ไม่จำเจซ้ำซาก

13. เทคนิค PSQ5R

เทคนิค PSQ5R เป็นเทคนิคการอ่านเพื่อการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนในการอ่าน เป็นไปตามลำดับดังนี้ (University of Victoria, 2003)

ขั้นตอนแรก กำหนดจุดมุ่งหมายในการอ่าน (Purpose) การกำหนดจุดมุ่งหมายในการอ่าน เป็นการตอบคำถามว่าทำไมต้องอ่าน และต้องการจะให้ได้อะไรจากการอ่าน หลักสำคัญในขั้นตอนนี้คือ จะต้อง

ขั้นที่สอง สํารวจ (Survey-Skim)

ค้นหาหัวข้อหลัก สิ่งที่ต้องการนำเสนอ และการสรุปในแต่ละตอน เพื่อพิจารณาภาพรวมของเนื้อหาในตอนนั้น ๆ ตามด้วยการค้นหาแนวความคิด ปัญหา และคำถามที่จะนำไปสู่การอภิปราย

ขั้นที่สาม การตั้งคำถาม (Question)

เป็นการตั้งคำถาม ที่จะนำไปสู่การค้นหาคำตอบตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

สำหรับแนวทางในการตั้งคำถามอาจพิจารณาได้จาก

1. เคยรู้อะไรมาแล้ว เกี่ยวกับหัวข้อที่จะอ่าน หรือมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะอ่านหรือไม่
2. เปลี่ยนจากหัวข้อที่จะอ่าน ในรูปคำถาม ซึ่งอาจมีการเติมประเด็นบางอย่างเข้าไป เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบได้ตรงตามจุดมุ่งหมายต่อไป

ขั้นตอนที่สี่ เลือกที่จะอ่าน (Read Selectively) อ่านเพื่อที่จะตอบคำถามที่ได้สร้างไว้ บางส่วนจะต้องอ่านอย่างตั้งใจเพื่อทำความเข้าใจ ค้นหาความคิดหลักที่แฝงอยู่ในเนื้อเรื่องที่อ่าน

ขั้นตอนที่ห้า เริ่มต้นบรรยาย (Recite) เขียนความรู้ที่ได้รับโดยไม่เปิดตำรา ใช้ภาษา สำนวนของตนเอง และตรวจสอบจากตำรา หรือเอกสารอีกครั้งถ้าทำไม่ได้ดี

ขั้นตอนที่หก Reduce – Record ทำย่อโครงร่างของคำถาม และคำตอบ อาจใช้ คำสำคัญ วลีสั้น ๆ เพื่อสะดวกต่อการจดจำ

ขั้นตอนที่เจ็ด Reflect ลองทำการเปรียบเทียบ จัดหมวดหมู่ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ กับความรู้อื่น ๆ หรือประสบการณ์ อาจจัดทำในรูปของตาราง แผนผัง เป็นต้น

ขั้นตอนที่แปด Review ทบทวนความรู้ทุกสัปดาห์

14. เทคนิค Think-Pair-Share (TPS)

เทคนิค Think-Pair-Share (TPS) ถูกนำเสนอโดย Frank Lyman แห่งมหาวิทยาลัย แมรีแลนด์ เป็นเทคนิคการอ่านเพื่อการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการอ่าน เอกสาร เช่น ใบความรู้ จากนั้นเข้าไปมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และร่วมอภิปรายกับ เพื่อนร่วมชั้นในสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ โดยการแบ่งปัน หรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในสิ่งที่ตนเอง ได้เรียนรู้จากการอ่านซึ่งกันและกัน ทำให้แต่ละคนได้เติมเต็มความรู้ในสิ่งที่ได้อ่านมากยิ่งขึ้น ที่สำคัญผู้เรียนจะได้ความคิดรวบยอดที่เหมือนกัน ซึ่งได้มาจากวิธีการที่ต่างกันในการตอบคำถาม นอกจากนี้ สิ่งที่คุณเรียนตอบมานั้นจะเป็นการใช้ภาษาของตนเอง มากกว่าจะเป็นภาษาจากตำราเรียน และถ้าผู้เรียนสามารถเขียน หรือวาดความคิดนั้นออกมาเป็นภาพ จะมีผลที่ทำให้เกิดความพยายาม ที่จะทำความเข้าใจ ความคิดจากคำตอบนั้น ๆ

สำหรับขั้นตอนในการนำเทคนิค TPS ไปใช้พอสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถาม

เทคนิค TPS เริ่มต้นโดยผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนคิดหาคำตอบ ดังนั้นลักษณะของคำถามที่ผู้สอนควรนำมาใช้ ได้แก่ ประเภทโจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด และตัดสินใจ ส่วนคำถามที่ไม่ควรนำมาใช้ในเทคนิคนี้ ได้แก่ คำถามที่

ไม่ค่อยได้ใช้ความคิด หรือเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบสั้น ๆ หรือคำถามว่าถูกหรือผิด เทคนิค TPS จะมีคุณค่าต่อการนำไปใช้ เมื่อคำถามที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้คิดนั้นมีคุณค่า และความหมายต่อการคิด

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนแต่ละคนคิดคำตอบ

ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดเวลาที่เหมาะสมให้ผู้เรียนแต่ละคนได้คิดหาคำตอบ โดยพิจารณาจากความรู้ทั่วไปของผู้เรียน ความยากง่ายของคำถาม จากนั้นให้ผู้เรียนเขียนวิธีการ และเหตุผลของการได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนจับคู่กัน เพื่ออภิปรายคำตอบที่แต่ละคนได้คิดไว้ จากนั้นให้นักเรียน จับกลุ่มร่วมกัน 4 คน โดยรวมกลุ่ม 2 คน 2 กลุ่มเข้าด้วยกัน เพื่อร่วมกันอภิปรายเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ และที่ได้จากการร่วมอภิปรายกันมาก่อนหน้านี้เพิ่มเติมอีกครั้งหนึ่ง จดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 ผู้เรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายคำตอบ

สำหรับแนวทางในการนำเทคนิค TPS ไปใช้ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน พอสรุปเป็นขั้นตอน และเขียนแสดงเป็นแผนภูมิสายงานได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

ขั้นแรก นักเรียนแต่ละคนเริ่มต้นศึกษาเนื้อหาในเอกสารความรู้ หรือใบความรู้ ในกรณีที่เอกสารความรู้ หรือใบความรู้ มีเนื้อหามาก อาจแบ่งศึกษาเป็นทีละตอนก็ได้

ขั้นที่สอง จดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งที่น่าสนใจ หลักการที่ค้นพบ กฎหรือสูตรที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อคำถามที่เกิดความสงสัย

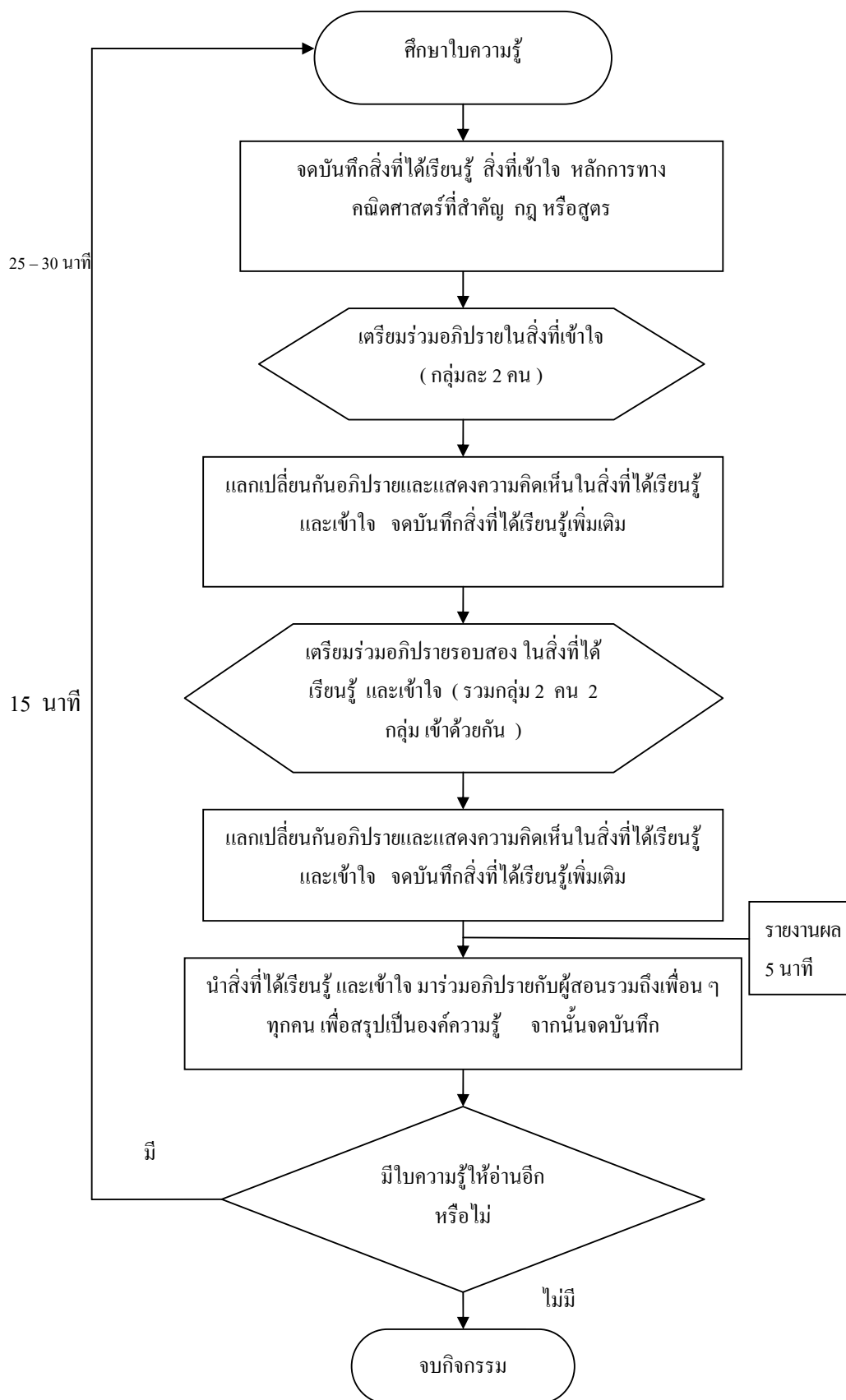
ขั้นที่สาม ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน เพื่อร่วมอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและ ข้อมูลที่ได้ทำในขั้นที่สอง จดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่สี่ ให้นักเรียนจับกลุ่มร่วมกัน 4 คน โดยรวมกลุ่ม 2 คน 2 กลุ่มเข้าด้วยกัน เพื่อร่วมอภิปรายเนื้อหาที่ได้เรียนรู้และที่ได้จากการร่วมอภิปรายกันมาก่อนหน้านี้ เพิ่มเติมอีกครั้งหนึ่ง จดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ห้า ตัวแทนกลุ่มรายงานผลการร่วมอภิปราย

ขั้นที่หก ผู้สอนและนักเรียนทุกคนในชั้นเรียนร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพื่อ
สรุปองค์ความรู้ พร้อมจดบันทึก

สำหรับขั้นตอนในการดำเนินการเกี่ยวกับการใช้เทคนิค TPS ไปใช้ในกิจกรรมการ
เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นดังต่อไปนี้



ทักษะการเขียน

การพัฒนาความรู้ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนอาจใช้วิธีการเขียน มาบูรณาการในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการให้ผู้เรียนได้ลงมือเขียนสาระสำคัญ (concepts) บทนิยาม ทฤษฎีบท ขั้นตอนการแก้ปัญหาจะ สะท้อนถึงความรู้ (knowledge) ความสามารถของผู้เรียน ที่สำคัญผู้สอนสามารถนำข้อมูล ดังกล่าวมาเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยผู้เรียนว่าเข้าใจถูกต้องหรือไม่ ซึ่งในกรณีที่ผู้เรียนเข้าใจ สาระผิด ผู้สอนก็จะส่งผลย้อนกลับ (feedback) ไปยังผู้เรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป นับว่าเป็นการช่วยเหลือที่มีคุณค่าต่อผู้เรียนอย่างยิ่ง นอกจากนี้การสอนทักษะการเขียน นับว่าเป็น การสอนสิ่งที่มีความหมายให้กับผู้เรียน ซึ่งจะช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี (Ancess, 2004: 39-40; Wenglinisky, 2004: 35) เห็นได้ชัดว่าการใช้วิธีการเขียนใน วิชาคณิตศาสตร์จะเป็นเครื่องมือที่ได้อย่างหนึ่งในการกำหนดกรอบ หรือแนวทางในการวางแผน แก้ปัญหาให้กับผู้เรียนได้ปฏิบัติตามแผนที่ตนเองวางไว้ ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการ แก้ปัญหาที่ดี กล่าวคือ ผู้เรียนจะคิดวางแผนแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน ก่อนลงมือแก้ปัญหาย่าง ไร้ทิศทาง หรือไม่มีเป้าหมาย ส่วนผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นกับผู้สอนอีกประการหนึ่งก็คือข้อมูลที่ได้ จากการเขียนเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพได้ อีกด้วย (Flores and Brittain, 2004: 481-483) มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการเขียนเพื่อการ เรียนรู้ดังต่อไปนี้

Peregoy and Boyle (2001) ได้เสนอขั้นตอนการเขียนเพื่อการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมตัวเพื่อเขียน
2. โครงร่างที่เขียน
3. แก้ไข
4. รวบรวม
5. เผยแพร่

Peterson and Eeds (1990) ได้เสนอขั้นตอนการเขียนเพื่อการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ความชำนาญ สนับสนุนผู้เรียนเขียนในสิ่งที่คิด ไม่เข้มงวดในเรื่องการสะกดคำ ผู้เรียนเขียนได้มากเท่าที่ตนเองจะเขียนได้ตามความคิดในเนื้อหาวิชา

2. เนื้อหา สิ่งที่เขียนมีความหมายสำหรับตนเองและผู้อ่าน โดยที่ผู้อ่านรู้ว่าเนื้อหาเขียนถึงอะไร

3. ความถูกต้อง ตรวจ / แก้ไขในเนื้อหาที่เขียน รวมถึงการตรวจอักษร

Perchemlides and Coutant (2004: 53-56) ได้เสนอแนวปฏิบัติ 4 ประการ สำหรับผู้สอน เพื่อนำไปใช้กับผู้เรียนให้รู้จักการประเมินความก้าวหน้างานเขียนของตนเอง มีดังต่อไปนี้

1. บอกผู้เรียนว่าไม่ต้องไปวิตกกังวลว่าจะได้เกรดอะไร

การให้เกรดงานด้านการเขียนของผู้เรียนจะไม่ค่อยมีความเหมาะสม ทั้งนี้เพราะการพัฒนาความสามารถทางการเขียนซึ่งจะมีลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear process) ไม่อาจพิจารณาจากปริมาณชิ้นงานที่ไม่เกี่ยวข้องกันของแต่ละชิ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับ (Holaday, 1997 cited in Perchemlides and Coutant, 2004: 54) ที่ระบุว่า การให้เกรด A⁺ กับงานเขียนของผู้เรียน ทำให้ทราบเพียงว่าเป็นชิ้นงานดังกล่าวเป็นชิ้นงานเขียนที่ยอดเยี่ยม หรือถ้ามองอีกมุมหนึ่งก็คือ ผู้เขียนไม่สามารถพัฒนาหรือทำได้ดีกว่านี้อีกนั่นเอง ในทำนองเดียวกันการให้เกรด D กับงานเขียนของผู้เรียนก็ทำให้ทราบว่างานเขียนชิ้นนั้นยังไม่ดี แต่ไม่ทำให้ผู้เขียนทราบว่าควรปรับปรุงแก้ไขงานของตนเองอย่างไร ดังนั้นการให้เกรดงานเขียนของผู้เรียนจึงไม่ใช่เป้าหมายที่แท้จริงที่จะส่งเสริม หรือสะท้อนให้เห็นความสำเร็จในด้านการเขียนของผู้เรียน เพราะสิ่งที่ผู้เรียนควรได้ทราบควรจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับวิธีการ หรือข้อคิดเห็นจากผู้สอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาไปสู่การเป็นผู้เขียนที่มีความสามารถต่อไป

2. ให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายงานเขียน

การกำหนดเป้าหมายในการเขียนนับว่าเป็นสิ่งที่มีประสิทธิภาพ ที่จะช่วยการประเมินความก้าวหน้าในการเขียนของผู้เรียนช่วยยกระดับ Metacognition ของผู้เรียน โดยปกติเป้าหมายในการเขียนมีสองประการ คือ เป้าหมายด้านผลงาน (Product goals) และเป้าหมายด้านกระบวนการ (Process goal)

3. จัดเตรียมทางด้านภาษา : รูปแบบของลักษณะ 6 ประการ

- 3.1 แนวความคิด ได้แก่ รายละเอียด การพัฒนา และ ประเด็นที่จะนำเสนอ
- 3.2 การจัดระบบการเขียน ได้แก่ โครงสร้างภายใน
- 3.3 ส่วนของการเขียน และความตั้งใจที่จะเสนอผู้อ่าน
- 3.4 การเลือกคำ ได้แก่ การใช้ภาษาอย่างถูกต้อง
- 3.5 ความกลมกลืนของประโยคที่ใช้
- 3.6 ข้อตกลงร่วมกัน

วิธีการลักษณะ 6 ประการ (Six Traits method) จะช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนตัดสินใจ ความก้าวหน้า และการพัฒนางานการเขียนแต่ละชิ้นมากกว่าการให้เกรดแก่งานในแต่ละชิ้น

4. จัดเตรียมการประเมินและรูปแบบการสอน

รูปแบบการประเมินจะพิจารณาคุณภาพมาตรฐาน มีตัวอย่างให้นักเรียนใช้ในการ เปรียบเทียบงานการเขียนของตน รูปแบบการสอนเป็นการแสดงแบบแผนการเขียนตั้งแต่ เริ่มต้นจนจบ รวมถึงการจัดเรียงเนื้อหา / หัวข้อ

มีบทความโดย Burns (2004: 30) กล่าวว่า การนำการเขียนมาบูรณาการในกิจกรรม การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างไกล และได้รับประสบการณ์ ทางคณิตศาสตร์ที่มากขึ้น ที่สำคัญจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยเหตุผลสนับสนุนดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนได้จัดระบบความคิด และสะท้อนความคิดเห็นออกมา
2. งานที่เขียนจะเป็นการแสดงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง ตลอดจนความรู้สึกที่มีต่อการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้
3. งานที่เขียนจะสะท้อนการเรียนรู้ รวมถึงการสำรวจ และการขยายแนวความคิด ของตน

ส่วนลักษณะงานด้านการเขียน Burns (2004: 31-32) ได้เสนอออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. การเขียนบันทึกการเรียนรู้ อาจมีรายการในการเขียนดังต่อไปนี้

- 1.1 เขียนสิ่งที่เรียนในห้องเรียน
- 1.2 สิ่งที่เราเรียนรู้ไปมีอะไรบ้าง
- 1.3 อะไรที่เป็นปัญหาหรือยังเกิดความสับสนอยู่
- 1.4 อะไรที่ง่าย หรือยากเกินไปสำหรับเรา

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องช่วยให้ผู้เรียนประยุกต์วิธีการเรียนรู้ไปในการแก้ปัญหา รู้จักกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งการใช้การเขียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะทั้งวิธีการ และ กระบวนการการแก้ปัญหา แม้ว่าจะเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) ผู้เรียนแต่ละคนก็จะเขียนในความคิดของตน และแสดงเหตุผลในแนวคิดของตน มีการอภิปรายการโต้แย้งจนได้ข้อยุติของกลุ่ม บางครั้งบางปัญหาจะมีเพียง 1 คำตอบแต่ก็มีหลายวิธีการที่จะได้มาของคำตอบที่ถูกต่อนั้นซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องอธิบายการได้มาของคำตอบของตน

3. การอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์

การอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทำได้โดยให้ผู้เรียนเขียนเรียงความเกี่ยวกับความคิดรวบยอด(concept)ทางคณิตศาสตร์ เช่นในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 อาจเขียนเรียงความเรื่องการคูณ การหารเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร หรือในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 อาจเขียนเรียงความเรื่องรู้อย่างไรบ้างเกี่ยวกับเศษส่วน ซึ่งทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้ถูกต้องหรือไม่

4. รายงานการเขียนในสิ่งที่เรียนรู้

งานเขียนบางอย่างไม่ได้มีเป้าหมายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แต่ถ้าการเรียนรู้โดยทั่วไปในช่องทางคณิตศาสตร์ เช่น ชอบหรือไม่ชอบ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ดำเนินการอยู่ หรืออาจเขียนเกี่ยวกับเพื่อนที่คิดเร็วหรือแก้ปัญหาเก่ง เขียนเกี่ยวกับกิจกรรม หรือเกมทางคณิตศาสตร์ที่สามารถสอนหรืออธิบายเพื่อนได้ เป็นต้น

Countryman (1992: 42-43 cited in Ehrenfeld, n.d.) ได้สรุปคุณค่าของการใช้การเขียนบันทึกการเรียนรู้ (journal writing) ในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ช่วยยกระดับความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียน
2. ช่วยเปิดโอกาสการมีส่วนร่วมในการเรียนของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น
3. เป็นการกระจายอำนาจการเรียนรู้สู่ผู้เรียน
4. สนับสนุนการมีอิสระทางความคิดให้กับผู้เรียน
5. ใช้เป็นผลงานในการประเมินผู้เรียนแทนการสอบได้
6. เป็นตัวชี้วัดและทำให้ทราบความก้าวหน้าของผู้เรียนได้
7. ช่วยยกระดับการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้

วิธีการที่จะบูรณาการการเขียนในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

Burns (2004: 32-33) ได้เสนอแนวทางการบูรณาการการเขียนเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อผู้สอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายงานในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนเข้าใจเหตุผลหลัก 2 ประการว่า การเขียนเป็นส่วนสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ นั่นคือส่งเสริมการเรียนรู้และช่วยผู้เรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเองได้

2. กำหนดให้ผู้เรียนเป็นผู้อ่าน ต้องให้ผู้เรียนทราบงานเขียนของตนจะช่วยสอนให้พวกเขาดีขึ้นหรือเก่งขึ้น ที่สำคัญยังทำให้ตนเองทราบว่ามีความเข้าใจในเนื้อหา และความคิดรวบยอดได้ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องได้

3. ให้ผู้เรียนรวบรวมรายละเอียดและอธิบายความคิดของตน ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ รูปภาพเพื่อการสื่อสารหรือนำเสนอข้อมูล

4. ให้ผู้เรียนพิจารณาแนวคิดก่อนลงมือเขียนงาน อาจทำได้โดยให้มีการอภิปรายระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และนำแนวความคิด และการให้เหตุผลขณะที่มีการอภิปรายไปเขียน

5. ใช้ศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์ เพื่อประโยชน์ในการสื่อสาร
6. พยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนเริ่มการเขียน ผู้สอนอาจใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนให้แสดงความคิดเห็น หรือค้นคว้าหาคำตอบ
7. ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเท่าที่จำเป็น ในกรณีที่ผู้เรียนเกิดปัญหาหรืออุปสรรค ผู้สอนต้องช่วยเหลือและแนะนำผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการเองได้
8. ให้ผู้เรียนจับคู่แลกเปลี่ยนการอ่านสิ่งที่ได้เขียน ก่อนที่จะส่งงาน ถ้าให้มีการแลกเปลี่ยนกันอ่านผลงานและแสดงความคิดเห็นย่อมเป็นประโยชน์ต่อทั้งสองฝ่าย กล่าวคือนอกจากจะเป็นการทบทวนความรู้แล้วยังอาจจะได้ความรู้เพิ่มเติมจากเดิมก็ได้
9. นำผลงานผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งในการสอนหรือใช้เป็นสื่อในการทบทวนผู้เรียน
10. ใช้ผลงานผู้เรียนในการกำหนดการเรียนการสอน ผู้สอนได้อ่านผลงานของผู้เรียน ย่อมทำให้ทราบแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสนองตอบต่อผู้เรียนให้มากที่สุด
11. เก็บรวบรวมผลงานผู้เรียนเป็นรายบุคคล

โดยสรุป เทคนิคการเขียนที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเขียนบันทึก (Journal) การเขียนจดหมาย (Pen-pal letter) ถึงเพื่อนร่วมชั้นหรือผู้สอน การเขียนและสร้างผลงานจากเนื้อหาที่เรียนรู้ เช่น แผ่นพับ แผ่นโปสเตอร์ บทความ บทเรียนการ์ตูนเล่มเล็ก (booklet) การเขียนแผนผังความคิด (Mind mapping) (Crespo, 2003; Brandenburg, 2002; Mayer and Hillman, 1996)

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุป หรือสรุป เป็นนัยทั่วไปได้ ข้อสรุปนั้นอาจจะเป็นความคิดรวบยอดหรือมโนคติ บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบท กฎ สูตร สมบัติ หลักการ เมื่อนักเรียนเข้าใจในข้อสรุปเหล่านั้นแล้ว ครูจึงฝึกทักษะ และนำไปใช้ต่อไป ในการที่นักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเองนั้นครูจะต้องรู้จักจัดสรรกลวิธีการสอนให้

สอดคล้องกับเนื้อหา เนื้อหาหนึ่งอาจจะใช้วิธีการสอนได้หลายอย่าง หรือเนื้อหาหนึ่ง อาจจะใช้วิธีการสอนหลาย ๆ อย่างมาผสมผสานกันจนนักเรียนสามารถสรุปได้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ (ยุพิน, 2539: 41-46) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ดีจะต้องมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันรวมทั้งศาสตร์สาขาอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายและเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง รวมถึงการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและการดำเนินชีวิตประจำวันได้

สำหรับวิธีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พอสรุปได้เป็นแนวทางดังต่อไปนี้

1. การสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมที่ทำให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน กิจกรรมดังกล่าวอาจประกอบด้วย การใช้สื่อรูปธรรม การให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีม การให้ผู้เรียนทำโครงการ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน (อัมพร, 2546: 19)

2. การสอนโดยเน้นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นและใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง การสอนเพื่อความเข้าใจมีแนวทางดังนี้สอนบนพื้นฐานความรู้เดิม เน้นการคิด ใ้เวลาผู้เรียน พยายามใช้คำถาม คาดหวังการโต้แย้งนำเสนอแนวการเรียน จัดบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน (อัมพร, 2546: 21)

3. การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการสอนที่ผู้สอนควรเรียนรู้สิ่งต่อไปนี้ ได้แก่ การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์กับผู้เรียน การทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมีการจัดสิ่งแวดล้อมทางคณิตศาสตร์เท่าที่เป็นไปได้ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เป็นต้น โดยมีกรอบสำหรับการสอนโดยทั่วไปดังนี้ (อัมพร, 2546: 34)

3.1 การสร้าง หมายถึงการสร้างมโนทัศน์ของสิ่งที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้มากกว่าการสร้างทฤษฎี สูตร นิยาม ที่ต้องใช้เวลามาก ๆ

3.2 ในการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ผู้สอนต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมีเป็นสำคัญ

3.3 ควรใช้กิจกรรมช่วยในการสร้างความรู้ เช่น การทำงานกลุ่ม

3.4 ผู้สอนควรส่งเสริม สนับสนุน ช่วยเหลือ ควบคุม ตั้งคำถามในกระบวนการเรียนการสอน

3.5 ควรให้โอกาสผู้เรียนในการทำกิจกรรม วิเคราะห์ ไตร่ตรอง อภิปราย แสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ

4. การเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน

การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการนำปัญหาที่เป็นจริงและน่าสนใจมาให้นักเรียนร่วมกันค้นหาคำตอบ โดยการสำรวจ แสดงความคิดเห็น โดยอาจจะร่วมกันคิดเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน กลุ่มละ 3 คน หรือกลุ่มละ 4 คน และนักเรียนได้ใช้วิธีการที่หลากหลาย ทดลองลงมือปฏิบัติ ศึกษาข้อมูล มีโอกาสได้คาดเดาคำตอบ ทำให้สามารถสร้างความรู้ใหม่จากความรู้เดิมของนักเรียน (สิริพร, 2547: 68) ทำให้ผู้เรียนเข้าใจแก่นสำคัญของเนื้อหาที่เรียนอย่างแท้จริง เกิดความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา รู้จักวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการการทำงานเป็นกลุ่ม นอกจากนี้ยังช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ การค้นหาและเลือกใช้ข้อมูลให้เหมาะสมกับปัญหาแต่ละประเภท (Delisle, 1997; Barrows and Tamblyn, 1998; Samford University, 2003 อ้างถึงใน ไพโรจน์, 2547: 127)

ลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พอสรุปได้ดังนี้ (Barrows, 1996; Eden, 2000; Illinois Mathematics and Science Academy, 2001 อ้างถึงใน ไพโรจน์, 2547: 127-128)

1. ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา จะถูกกำหนดแก่ผู้เรียนเป็นลำดับแรก โดยปัญหาหรือสถานการณ์ จะเป็นตัวกำหนดกรอบและแนวทางในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. เป็นกลวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดและรับผิดชอบต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองและเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

3. การเรียนรู้จะเกิดจากกลุ่มการเรียนรู้กลุ่มเล็ก ๆ ในระหว่างการทำงาน
4. บทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจาก ผู้บรรยาย เป็นผู้จัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือหรือคอยชี้แนะแนวทาง ขณะที่ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับฟังเป็นผู้ปฏิบัติ
5. ปัญหาที่น่าสนใจจะมุ่งเน้นการจัดการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนในการแนวทางในการแก้ปัญหา ปัญหาที่น่าสนใจจะมีลักษณะเป็นการบูรณาการแบบองค์รวม โดยปัญหาอาจมีคำตอบหลายคำตอบหรือมีแนวทางและวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย
6. ความรู้ใหม่ที่ได้รับของผู้เรียนมาจากการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการวิจัย
7. การประเมินผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงโดยใช้ปัญหาและกระบวนการในการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน สิ่งที่น่าสนใจเป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่อการเรียนก็คือการเรียนการสอนที่มีความหมายและผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ซึ่งจะมีความเกี่ยวข้องกับหลักการ 5 ประการดังต่อไปนี้ (McTighe et al., 2004: 27)

1. ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในความคิดหลัก (Big ideas) ในเนื้อหาที่เรียนรู้อยู่
2. เมื่อผู้สอนมอบหมายงานที่ต้องใช้การคิดระดับสูง และการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนดำเนินการ ผู้เรียนสามารถค้นหา แสวงหาความรู้และทำสิ่งดังกล่าวให้มีความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ผู้เรียนสามารถประยุกต์หรือนำความรู้ตลอดจนทักษะต่าง ๆ ที่เรียนรู้ไปใช้ภายใต้บริบทตามสภาพจริงได้
4. ผู้สอนควรที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด และควรใช้วิธีการสอนที่มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

5. เมื่อผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียนปฏิบัติ จะต้องให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำงานนั้น ๆ เช่นอาจนำงานที่ทำสำเร็จแล้วมาให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่าง เกณฑ์การประเมิน และส่งคืนงานให้ผู้เรียนได้ทราบข้อปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาให้ดีขึ้นกว่าเดิม

นอกจากนี้ มีงานวิจัยโดย Leinwand and Fleischman (2004: 88-89) ที่แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ควรทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดของเนื้อหา ก่อนฝึกฝนให้เกิดทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งมีแนวทางในการสอนดังนี้

1. ใช้คำถามปลายเปิด เพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้คิด หาเหตุผล
2. เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาเป็นภาพ หรือ สัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทนของความคิดรวบยอด เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง
3. ควรให้ผู้เรียนเสนอวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ไม่ควรใช้เพียงวิธีเดียวในการหาคำตอบ

เจตคติและการวัดเจตคติ

เจตคติ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และเจตคติ โดยในส่วนของเจตคติสามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติทางคณิตศาสตร์ เป็นคุณลักษณะที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ในลักษณะของความสนใจใฝ่รู้เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์ การมีเหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง ความรับผิดชอบ และความเพียรพยายาม ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกรักของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านความชอบ หรือไม่ชอบ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

2.1 ความสอดคล้อง ภาวะกลมกลืนสอดคล้องกัน ไม่มีความกดดัน จะทำให้เจตคติต่อสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

2.2 การเสริมแรง จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และพร้อมที่จะรับข้อมูลข่าวสาร ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามสิ่งล่อใจ

2.3 การตัดสินใจทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มีเจตคติแบบใดแบบหนึ่งจะทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

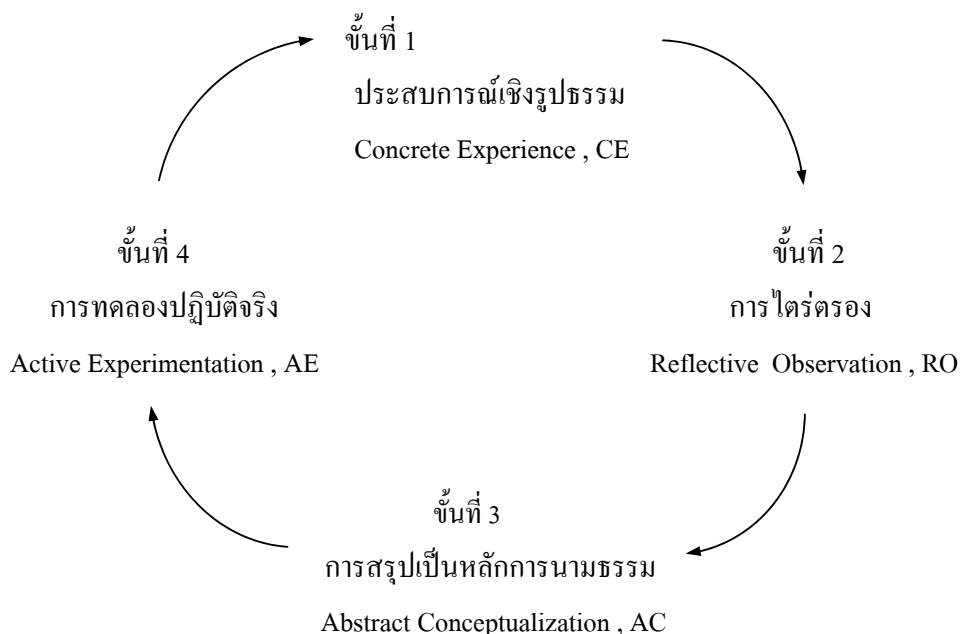
การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่น่าไปใช้ เพื่อการประเมินหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอนของครู ความยากง่ายของเนื้อหาสาระ ตลอดจนการวัดผลประเมินผล (สสวท., 2546) สำหรับผลการประเมินเจตคติสามารถนำไปใช้ได้ 2 ลักษณะคือ

1. เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยเปรียบเทียบระหว่างผู้สอน และผู้เรียน
2. เพื่อตัดสินผลการเรียนโดยการประเมินพฤติกรรมที่แสดงออกเกี่ยวกับเจตคติทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ แล้วนำมาสรุปถึงพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนในภาพรวม

รูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb

Kolb (1984) เสนอว่ากระบวนการเรียนรู้และการปรับตัวของบุคคลตามทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ที่เป็นวงจรต่อเนื่องกัน ดังรูป



ภาพที่ 1 วงจรกระบวนการเรียนรู้และการปรับตัวของบุคคลตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Kolb

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์เชิงรูปธรรม (CE) เป็นขั้นของการเข้าไปมีส่วนร่วมและรับรู้ในประสบการณ์ต่าง ๆ เน้นการใช้ความรู้สึก และยึดถือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามที่ตนประสบในขณะนั้น

ขั้นที่ 2 การไตร่ตรอง (RO) เป็นขั้นที่มุ่งที่จะเข้าใจความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการสังเกตอย่างระมัดระวัง ขั้นนี้เน้นที่การกระจายความคิดเพื่อไตร่ตรองพิจารณา

ขั้นที่ 3 สรุปเป็นหลักการนามธรรม (AC) เป็นขั้นที่มุ่งใช้เหตุผลและใช้ความคิดในการสรุปรวบยอดเป็นหลักการต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติจริง (AE) เป็นขั้นที่มุ่งนำเอาความเข้าใจที่สรุปได้จากขั้นที่ 3 ไปทดลองปฏิบัติเพื่อดูว่าถูกต้องหรือไม่ เน้นที่การประยุกต์ใช้

Kolb กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนจะเน้นในขั้นต่าง ๆ แตกต่างกัน ทำให้มีการใช้ขั้นต่าง ๆ ในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน บางคนเน้นขั้นที่ 1 บางคนเน้นขั้นที่ 2 บางคนเน้นขั้นที่ 3 และบางคนเน้นขั้นที่ 4 นอกจากนี้เขาได้เสนอวิธีการวัดแบบการเรียนรู้โดยอาศัยแกน 2 แกน คือ

แกนตั้ง เป็นแกนความแตกต่างของขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 3 (CE – AC)

แกนนอน เป็นแกนความแตกต่างของขั้นที่ 2 และขั้นที่ 4 (RO – AE)

โดยที่แกนทั้งสองนี้ตัดกันเป็น โคออร์ดิเนต และแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 จตุภาค (Quadrants)

ดังรูป



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้กับรูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Kolb

Kolb ได้กำหนดแต่ละจตุภาคเป็นแบบการเรียนรู้ 1 แบบ และได้แบ่งแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ คือ แบบคิดนอกกรอบ แบบดูดซึม แบบคิดเอกฉันท์ และแบบปรับปรุง โดยที่แต่ละแบบมีลักษณะดังนี้

1. แบบคิดนอกกรอบ เน้นขั้นที่ 1 (CE) และขั้นที่ 2 (RO)

บุคคลที่มีการคิดแบบนี้เรียกว่าเป็นนักคิดนอกกรอบ (Diverger) เป็นคนที่มีความสามารถในการรับรู้ และการสร้างจินตนาการต่าง ๆ ขึ้นเอง สามารถได้ตรงจนสามารถมองเห็นภาพโดยรวม จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดที่หลากหลาย เช่นในการระดมสมอง คนเหล่านี้จะให้ความสนใจแก่บุคคลในวัฒนธรรมต่าง ๆ มักเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านศิลปะ และมักใช้อารมณ์ ตัวอย่างของบุคคลประเภทนี้มีพื้นฐานทางด้านมนุษยศาสตร์ และ ศิลปศาสตร์ เช่น นักแนะแนว ผู้จัดการฝ่ายบุคคล เป็นต้น

2. แบบดูดซึม เน้นขั้นที่ 2 (RO) และขั้นที่ 3 (AC)

บุคคลที่มีการคิดแบบนี้เรียกว่าเป็นนักดูดซึม (Assimilator) เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสรุปหลักการ สนใจในทฤษฎีต่างๆ ให้ความสนใจกับประสบการณ์จริงค่อนข้างน้อย แต่สนใจในหลักการเชิงนามธรรมมากกว่าไม่ชอบการลงมือปฏิบัติและมักไม่คำนึงถึงการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ ตัวอย่างของบุคคลในกลุ่มนี้มักอยู่ในสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาขาคณิตศาสตร์ และในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

3. แบบคิดเอกลั เน้นขั้นที่ 3 (AC) และขั้นที่ 4 (AE)

บุคคลที่มีการคิดแบบนี้เรียกว่าเป็นนักคิดเอกลั (Converger) เป็นผู้ที่มีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปใช้ในการปฏิบัติ สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ คนลักษณะนี้ไม่ชอบใช้อารมณ์ในการแก้ปัญหา แต่ใช้เหตุผล ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าทำงานกับบุคคล มักมีความสนใจที่เฉพาะเจาะจงในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ และจะมีความเชี่ยวชาญในสิ่งนั้น ตัวอย่างของบุคคลเหล่านี้มักอยู่ในสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ เช่น วิศวกร เป็นต้น

4. แบบปรับปรุง เน้นขั้นที่ 4 (AE) และขั้นที่ 1 (CE)

บุคคลที่มีการคิดแบบนี้เรียกว่าเป็นนักปรับปรุง (Accommodator) เป็นผู้ที่ชอบลงมือปฏิบัติ ชอบทดลอง จะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว นักปรับปรุงจะมีแนวโน้มจะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการที่ตนนึกคิดขึ้นเองในลักษณะที่ชอบลองผิดลองถูก และชอบทำงานกับบุคคล คนกลุ่มนี้มักจะมีพื้นฐานในสาขาที่ต้องใช้การประยุกต์ และใช้เทคนิคต่างๆ เช่น นักบริหาร นักการตลาด และพนักงานขาย เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการบูรณาการการอ่านและการเขียนในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างมีน้อย แต่มีบทความ และงานวิจัยที่นำเทคนิคการอ่าน หรือเทคนิคการเขียนมาใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

McNamara (cited in McNamara and Reilly, 2004) ได้นำเทคนิค SERT (Self-Explanation Reading Training) ไปใช้กับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาจำนวน 21 คน ซึ่งเทคนิค SERT จะมีการสอนให้นักศึกษารู้จักเทคนิคการอ่าน และฝึกการอธิบายเนื้อหาที่อ่านด้วยตนเอง โดยเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาคือวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องเซลล์ไมโทซิส ผลการวิจัยพบว่าการใช้เทคนิค SERT ช่วยให้ผู้เรียนที่ไม่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียน เกิดความเข้าใจ และสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนได้อย่างมีคุณภาพ ส่วนผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานมากในเรื่องที่จะเรียน สามารถที่จะเรียนรู้เนื้อหา และสามารถที่ประติดประต่อเนื้อหาที่ไม่มีความเชื่อมโยงกันได้ เพียงแต่ผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวนี้ไม่มีคำอธิบายในสิ่งที่นำมาเชื่อมโยงได้ เช่นเดียวกับ Chi et al., (1994) ได้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่ได้รับการฝึกเทคนิค SERT มีความสำเร็จในการแก้ปัญหา การอ้างอิงและสรุป และทำให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกในความคิดรวบยอดในสิ่งที่ได้ศึกษาเรียนรู้

Brandenburg (2002: 67-68) ได้นำการเขียนไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าการเขียนเป็นเครื่องมือที่ยอดเยี่ยมมาก เพราะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึกในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ แม้ว่าจะใช้ระยะเวลาและลำบากในการแนะนำให้กับผู้เรียนในช่วงแรก ๆ แต่มีค่ามหาศาลต่อผู้เรียน

Schurter (2002: 22-33) ได้วิจัยโดยการนำเทคนิคการอ่านมาใช้กับผู้เรียน เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยออกแบบการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบวิธีการปฏิบัติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งมีกลุ่มควบคุมหนึ่งกลุ่ม และกลุ่มทดลองสองกลุ่ม ทั้งสามกลุ่มได้รับการสอนวิธีการแก้ปัญหาแตกต่างกัน กลุ่มควบคุมซึ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่ง ได้รับการสอนแบบปกติทั่วไป กลุ่มทดลองซึ่งเป็นกลุ่มที่สอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการควบคุมความเข้าใจ (Comprehension monitoring) และได้รับการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการของโพลยาผสมผสานกับการใช้เทคนิคการควบคุมความเข้าใจ ตามลำดับ ดังนี้

กลุ่มที่	วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา	หมายเหตุ
1	สอนแบบปกติ	กลุ่มควบคุม
2	เทคนิคการควบคุมความเข้าใจ	กลุ่มทดลอง
3	ขั้นตอนของโพลยาผสมผสานกับเทคนิคการควบคุมความเข้าใจ	กลุ่มทดลอง

ผลการวิจัยพบว่าวิธีที่ใช้ในการสอนของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนแบบปกติโดยทั่ว ๆ ไป แต่วิธีที่ใช้กับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีใดที่ดีกว่ากัน

Loud and Barbara (1999) ได้ศึกษาผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อเจตคติ ความเชื่อ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับวิทยาลัย พบว่าการเขียนบันทึกการเรียนรู้ทำให้

1. ผู้เรียนที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. กลุ่มผู้เรียนที่เขียนบันทึกการเรียนรู้ ได้ผลการเรียนปลายภาคเรียนที่สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่ไม่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. กลุ่มผู้เรียนที่เขียนบันทึกการเรียนรู้มีเจตคติ ความเชื่อ และการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ทางบวก ในทางตรงกันข้ามกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ได้เขียนบันทึกการเรียนรู้ ไม่มีสิ่งเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไป

นอกจากนี้ยังพบว่า การเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนขึ้น จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก

Francis (1998) ได้นำการสอนเทคนิคการอ่านไปใช้กับผู้เรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย และผู้เรียนที่มีความสามารถในการอ่านสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ย โดยวิธี Self-instruction พบว่าวิธีดังกล่าวทำให้ผู้เรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยสามารถระลึกถึงการเขียนอธิบายประโยคได้ดีเช่นเดียวกับกลุ่มที่มีความสามารถในการอ่านสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ย สำหรับวิธี Self-instruction ในงานวิจัยนี้ได้ฝึกให้ผู้เรียนรู้จัก

1. การกำหนดความหมายของงาน
2. การออกแบบเพื่อให้งานสมบูรณ์
3. ประเมินวิธีการที่ทำ
4. ความพยายามในการทำงาน (ผู้สอนใช้วิธีการเสริมแรง)
5. ตรวจสอบผลงานที่ทำ

Dawn (1997) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในวิชาพีชคณิตที่มีผลต่อเจตคติ และคะแนนทางด้านความสามารถของนักศึกษาระดับวิทยาลัยจำนวน 21 คน โดยให้นักศึกษาเขียนบันทึกการเรียนรู้สัปดาห์ละครั้ง พบว่าผลของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ไม่มีผลต่อเจตคติของนักศึกษา แต่มีผลทางบวกต่อความสามารถในการเรียนพีชคณิต นอกจากนี้ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเมื่อพิจารณาตัวแปรที่เป็นเพศ ภาษา และการจัดชั้นเรียน

Peggie (1996) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการการเขียนกับนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ที่จะออกมาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา พบว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการเขียนไม่ได้มีผลกับนักศึกษาในการแก้ปัญหา แต่ยืนยันได้ว่ากระบวนการเขียนมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผลทำให้ผู้เรียนรู้จักการใช้การคิดในการแก้ปัญหา

Christine (1994) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับการสื่อสาร โดยพิจารณาความสัมพันธ์ทางการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องลูกบาศก์ และเศษส่วน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องลูกบาศก์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในเรื่องเศษส่วน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Baumann et al. (1992) ได้นำเทคนิค Think aloud ไปใช้กับผู้เรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 (ระดับชั้นเกรด 4) โดยการให้ผู้เรียนอ่านเนื้อเรื่อง แล้วฝึกให้ผู้เรียนพูดในสิ่งที่ตนคิดออกมา ได้แก่ นักเรียนมีคำถามอะไรบ้างจากเรื่องที่อ่าน สามารถทำนายเรื่องที่อ่านเป็นอย่างไรได้บ้าง และเล่าเรื่องที่อ่านในแบบของตนเอง ผลการวิจัยพบว่าเทคนิค Think aloud มีประสิทธิภาพสูงที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ศึกษาแม้ว่าเนื้อหาที่ศึกษาจะมีความยากก็ตาม นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเทคนิค Think aloud ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมตนเองในเรื่องที่ได้อ่าน หรือนำไปสืบเสาะค้นหาข้อเท็จจริงจากสิ่งที่อ่านได้เป็นอย่างดี

Schoenfeld (cited in Rosenshine and Meister, 1992) ได้นำเทคนิค Think aloud ไปใช้ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค Think aloud ในลักษณะของการอธิบายผ่านแผนภูมิสายงาน โดยแยกปัญหาออกเป็น ส่วน ๆ เพื่ออธิบายผู้เรียนไปที่ละขั้นตอนจนจบปัญหา

จะเห็นได้ว่า งานวิจัยเกี่ยวกับการนำเทคนิคการอ่าน และการเขียนไปใช้นั้นส่วนมากจะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะการอ่านที่ดี ตลอดจนการควบคุมความเข้าใจในการอ่านเนื้อหาซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนที่สำคัญถ้ามีการใช้เทคนิคการอ่านและการเขียนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเชื่อว่าจะเป็นการเปิดโลกทัศน์ที่กว้างขวางในวงการคณิตศาสตร์อย่างแน่นอน เพราะได้มีการบูรณาการการสอนเรื่องการอ่าน (สร้างทักษะการอ่าน เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียน) และการเขียน ก่อนไปสู่การวางแผนแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาต่อไป