บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์: การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำเสนอ รายละเอียดตามหัวข้อ ดังนี้

1. เอกสารตัวอย่างงาน
   1.1 ความหมายของเอกสารตัวอย่างงาน
   1.2 องค์ประกอบของเอกสารตัวอย่างงาน
   1.3 ประโยชน์ของเอกสารตัวอย่างงาน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
   2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   2.2 เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. ความคงทนในการเรียน
   3.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน
   3.2 ระบบการจำและกระบวนการจำ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   4.1 งานวิจัยในประเทศ
   4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เอกสารตัวอย่างงาน

1. ความหมายของเอกสารตัวอย่างงาน

เอกสารตัวอย่างงานเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งได้มีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมาย สรุปได้ดังนี้

ลาคิน แมคเดอร์มอท ไซมอน และไซมอน (Larkin, Mcdermott, Simon, & Simon, 1980: 317 – 345) ได้ให้ความหมายของเอกสารตัวอย่างงาน สรุปได้ว่า เอกสารตัวอย่างงานเป็นเอกสาร

ที่ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในการเรียน และสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เข้าใจวิธีการทำงาน อันจะส่งผลให้แก้ปัญหาได้ดีขึ้น

คูเปอร์และสเวลเลอร์ (Cooper, & Sweller, 1987: 347 - 362) ได้ให้ความหมายของเอกสารตัวอย่างงาน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ เอกสารตัวอย่างงานเป็นเอกสารที่ให้คำแนะนำ พร้อมทั้งรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับข้อเท็จจริงหรือคำอธิบายในการแก้ปัญหา รวมทั้งแสดงทิศทางในการเรียนของผู้เรียน

ชูและไซมอน (Zhu, & Simon,1987: 137 - 166) ได้ให้ความหมายของเอกสารตัวอย่างงาน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ เอกสารตัวอย่างงานเป็นเอกสารแสดงการจดบันทึกวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาโดยอาศัยการยกตัวอย่าง ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เองจากเอกสารตัวอย่างงาน

แพสและเมอร์เรนท์เบอร์ (Paas, & Merrienboer, 1994: 122 - 133) ได้ให้ความหมายของเอกสารตัวอย่างงาน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ เอกสารตัวอย่างงานเป็นเอกสารที่อธิบายโดยการยกตัวอย่าง ซึ่งเน้นการปฏิบัติในการแก้ปัญหาโดยอาศัยคำแนะนำการฝึกแก้ปัญหาที่จะให้ประโยชน์แก่ผู้เรียน

ไรเบอร์ และปาร์มเลย์ (Rieber, & Parmley, 1995: 359 - 374) ได้ให้ความหมายของเอกสารตัวอย่างงาน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ เอกสารตัวอย่างงานเป็นเอกสารที่อธิบายโดยการยกตัวอย่างให้แก่เด็กๆ ซึ่งคำแนะนำเหมาะสำหรับการให้ผู้เรียนได้ศึกษา และมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการเรียน

จากความหมายของเอกสารตัวอย่างงาน ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เอกสารตัวอย่างงาน เป็นเอกสารที่ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน โดยการยกตัวอย่างพร้อมทั้งมีคำอธิบายในกระบวนการแก้ปัญหา และมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการเรียน

2. องค์ประกอบของเอกสารตัวอย่างงาน

เอกสารตัวอย่างงานที่มีองค์ประกอบที่ดี จะทำให้นักเรียนอ่านแล้วทำความเข้าใจในเนื้อหา และวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เอกสารตัวอย่างงานมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ดังนี้

สเวลเลอร์และคูเปอร์ (Sweller & Cooper, 1985: 59 - 89) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเอกสารตัวอย่างงาน สรุปได้ว่า เอกสารตัวอย่างงานประกอบด้วยรายละเอียดของปัญหา โดยเป็นการอธิบายการแก้ปัญหาทีละขั้นจนจบ และมีแบบฝึกหัดให้ฝึกทำ ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนเอาใจใส่ในแต่ละปัญหา

แครอล (Carrol,1994: 360 – 367) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเอกสารตัวอย่างงาน ซึ่งสรุปได้ว่า

เอกสารตัวอย่างงานมีองค์ประกอบคือ

1. คำอธิบายปัญหา เป็นการศึกษาตัวอย่าง เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เรื่องต่อเรื่อง
2. ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา จะเป็นการให้ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการทำแบบฝึกหัดที่นำมายกตัวอย่าง
3. การแสดงวิธีการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นได้ เมื่อมีความเข้าใจในตัวอย่าง และนำมาใช้แก้ปัญหาได้
4. การตรวจคำตอบ เป็นการพิจารณาในขั้นตอนการแก้ปัญหา ดูความสัมพันธ์ในขั้นตอนการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ สุชาย ธนเสถียรและคณะ ได้สร้างเอกสารตัวอย่างงาน ที่มีองค์ประกอบดังนี้

1. สาระสำคัญ ซึ่งจะสรุปเนื้อหาที่สำคัญของแต่ละเรื่องไว้ เพื่อเป็นการทบทวนในเรื่องนั้นๆ
2. ตัวอย่างงาน เป็นการนำตัวอย่างโจทย์ที่ครอบคลุมในเนื้อหานั้นๆ มาแสดงการแก้ปัญหา ซึ่งอธิบานขั้นตอนและเหตุผลในการแก้ปัญหาในรูปแบบเฉพาะใดๆ
3. แบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในตัวอย่างงานแล้ว จะมีแบบฝึกหัดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวอย่างงานมาให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ

จากองค์ประกอบของเอกสารตัวอย่างงาน ที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่า องค์ประกอบของเอกสารตัวอย่างงานโดยทั่วไป ประกอบด้วย สาระสำคัญ ที่สรุปเนื้อหาสำคัญๆให้นักเรียนได้ทบทวน ตัวอย่างงาน พร้อมคำอธิบายวิธีแก้ปัญหาทีละขั้นตอนจนจบ และแบบฝึกหัด สำหรับให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเอง

3. ประโยชน์ของเอกสารตัวอย่างงาน

เอกสารตัวอย่างงานเป็นเอกสารที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาในแต่ละเรื่องได้โดยไม่ต้องเสียเวลาในการท่องจำ ซึ่งได้มีผู้ที่พูดถึงประโยชน์ของเอกสารตัวอย่างงาน กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

แครอล (Carrol,1994: 360 – 367) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเอกสารตัวอย่างงาน ซึ่งสรุปได้ว่า

1. เอกสารตัวอย่างงานสามารถนำไปใช้ได้ทั้งที่บ้านและในห้องเรียน เพราะสามารถนำมาอ่านทำความเข้าใจในปัญหาแต่ละเรื่องได้

2. นักเรียนสามารถเห็นความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์และเห็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความรู้ ความสามารถที่ได้รับจากการเรียนการสอน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กล่าวได้ดังนี้

กูด (Good, 1959: 7) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการแสดงออกที่ได้รับจากทักษะหรือองค์ความรู้

วิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) ได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็นพฤติกรรมทางการเรียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด เป็นความรู้ในการคิดคำนวณ ความจำแบบง่ายๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว เช่น ระลึกถึงแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้วโดยไม่มีกระบวนการตัดสินใจ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความรู้เกี่ยวกับความหมายของคำศัพท์และนิยามต่างๆ ตามที่ได้เคยเรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการหาความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นการที่ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณในแบบที่เคยได้เรียนมาแล้ว ในขั้นนี้มิได้มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่ด้วยตนเอง เช่น ลำดับขั้นตอนในการหารยาว ลำดับขั้นตอนในการหา ห.ร.ม. หรือ ค.ร.น.

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 6 ขั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่างๆที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนมติกับตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลักจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (knowledge of Mathematical Structure) เป็นความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปการอนุมาน (Deductive format) ดังนั้น การที่จะเข้าใจบทความ หรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถระดับนี้รวมถึงการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้ว พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ประเภทดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา (Ability to Solve Routine Problem) ปัญหาธรรมดา หมายถึง ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดทำความเข้าใจและการใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น มโนมติ กฎ ศัพท์ นิยาม ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์ เปรียบเทียบ และนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการแยกแยะ จำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์ จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้ หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน ไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้นๆได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งเป็น 5 ขั้นย่อย คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ ที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to Solve Nonrontine Problems) เป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ สำรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็น

ปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่างๆเข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่า การพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะให้แสดงความสมเหตุสมผล

จากประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษา ของกรมวิชาการ (2521: 11) ได้ระบุถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ หรือมิฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรอบรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

สุรชัย ขวัญเมือง (2522: 232) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้รับการสอน หรือทักษะที่ได้พัฒนาขึ้นมาตามลำดับขั้นในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วในสถานศึกษา

นิภา เมธาวิชัย (2536: 65) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ และทักษะที่ได้รับและพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สุวิทย์ หิรัณยกาณฑ์ (2540: 5) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถหรือทักษะ หรือหมายถึงผลการเรียนการสอนหรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆก็ได้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถที่ได้รับจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2. เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่พบโดยส่วนใหญ่ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะในด้านต่างๆหลังจากที่ได้เรียนผ่านไปแล้วช่วงหนึ่ง ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ถ้าได้แบบทดสอบที่ดีและมีคุณภาพมาใช้ในการวัด ซึ่งได้มีผู้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2508: 123 - 136) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

แบบทดสอบที่ดีควรมีคุณลักษณะ 10 ประการ ดังนี้

1. เที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือแบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ยุติธรรม (Fair) เป็นแบบทดสอบที่ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกันที่ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ตามความสามารถจริงของเขาในวิชานั้นๆ ซึ่งลักษณะที่สำคัญคือ ต้องไม่มีความลำเอียงเข้าข้างกลุ่มใด และไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรืออ่อนเดาข้อสอบได้

3. ถามลึก (Searching) เป็นแบบทดสอบที่ทำให้ผู้สอบได้คิดค้นคำตอบด้านความสามารถในระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นสูง ข้อสอบจะต้องล้วงลึกซึ่งจะทำให้ผู้สอบได้พัฒนาความสามารถที่กล้าแข็งต่อไป

4. ยั่วยุ (Exemplary) เป็นข้อสอบที่มีลักษณะท้าทาย ชวนให้คิดต่อ เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้เรื่องราวให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

5. จำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่า ครูถามถึงอะไร หรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

6. เป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

6.1 ชัดเจนในความหมายของคำถาม

6.2 ชัดเจนในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน

6.3 ชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน

7. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) สามารถให้คะแนนได้เที่ยงตรงมากที่สุด โดยใช้เวลา แรงงาน เงินทองน้อยที่สุด

8. ยากพอเหมาะ (Difficulty) ข้อสอบในแต่ละข้อจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีความยากปานกลางเป็นข้อสอบที่ดี เพราะช่วยแปลความหมายของคะแนนได้ดี

9. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด

10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้ตรงที่แน่นอนไม่แปรผัน

จากลักษณะของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้โดยส่วนใหญ่คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของนักเรียน หลังจากได้เรียนผ่านไปแล้ว ซึ่งการสร้างแบบทดสอบที่ดี จะส่งผลให้ข้อมูลที่ได้ตรงความเป็นจริงมากที่สุด เพราะสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด และสามารถจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อนออกจากกันได้

ความคงทนในการเรียน

1. ความหมายของความคงทนในการเรียน

ความคงทนในการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนรู้เนื้อหาในระดับสูงที่มีความต่อเนื่องกัน และการจดจำสิ่งต่างๆได้ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี จากความสำคัญดังกล่าว ได้มีผู้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนไว้หลายท่าน ดังนี้

อดัมส์ (Adams. 1967: 9) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียน สรุปได้ว่า เป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง และในการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนเรียนจบ ผลประเมินที่เราได้คือ ผลของการเรียนรู้ แต่หากปล่อยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลายๆวันจึงทำการประเมินผล การเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลของการเรียนรู้และความคงทนในการจำ

กมลรัตน์ หล้าสุวงศ์ (2528: 238) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียน ไว้ว่า เป็นความสามารถในการสะสมประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้ หรือการจำได้

จากความหมายของความคงทนในการเรียน ที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถในการจำและระลึกได้ในประสบการณ์เดิมที่เคยรับรู้มาแล้ว หลังจากได้ทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งความจำได้นี้เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายใน เช่นเดียวกับความรู้สึก การรับรู้ ความชอบ การจินตนาการของมนุษย์

นอกจากนี้ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียน นั้นสำคัญมาก เพราะถ้าสอบเร็วเกินไป อาจเกิดปัญหาเด็กจำข้อสอบได้ และถ้าสอบช้าเกินไป เด็กอาจจะลืมเนื้อหาที่สอนมาแล้ว ดังนั้นได้มีแนวคิดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียน ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2536: 1) ได้กล่าวถึงระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียน ไว้ว่า ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนควรเว้นให้ห่างกันประมาณ 2 – 4 สัปดาห์

ลินด์เวลล์และนิทโค (Lindvail and Nitko. 1967: 127) ได้กล่าวถึงระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียน ไว้ว่า ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียน ควรเว้นช่วงเวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าว จะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2525: 118) ได้กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำ ในเวลาประมาณ 14 วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

จากระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียน ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่ผู้วิจัยใช้วัดความคงทนในการเรียน คือ ใช้ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม

2. ระบบการจำและกระบวนการจำ

การจดจำ นอกจากจะต้องเข้าใจในเนื้อเรื่องที่ฟังเป็นอย่างดีแล้ว ยังต้องมีความสามารถในการจดจำเนื้อเรื่องที่ฟังได้อีกด้วย การเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระบบการจำ และกระบวนการจำ ได้มีผู้กล่าวถึงระบบการจำ และกระบวนการจำ ไว้ดังนี้

ชัยพร วิชชาวุธ (2525: 278) ได้แบ่งระบบการจำออกเป็น 3 ระบบดังนี้

1. ระบบการจำความรู้สัมผัส (Sensy Memory) หมายถึง ความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง เช่น การฉายภาพให้ดูแวบหนึ่ง ภาพที่ปรากฏให้เห็นจะยังคงติดตาไปอีกหลายร้อยมิลลิวินาที หลักจากฉายภาพแวบนั้น

2. ระบบการจำระยะสั้น (Short – Term Memory หรือ STM) เป็นการจำหลังจากรับรู้สิ่งเร้า จนเกิดการรับรู้แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้น สำหรับการจำชั่วคราวเพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การจำหมายเลขโทรศัพท์จากสมุดโทรศัพท์

3. ระบบการจำระยะยาว (Long - Term Memory หรือ LTM) เป็นการจำที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจ ก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น เมื่อหลายชั่วโมง หลายวัน หรือหลายปีมาก่อน

ชัยพร วิชชาวุธ (2525: 296 – 297) ได้รวมการจำระยะสั้นและการจำระยะยาว เรียกว่า "ทฤษฎีการจำ 2 กระบวนการ" (Two Process Theory of Memory) มีเนื้อหาโดยสรุป ได้ดังนี้

1. การจำระยะสั้น เป็นความจำชั่วคราว

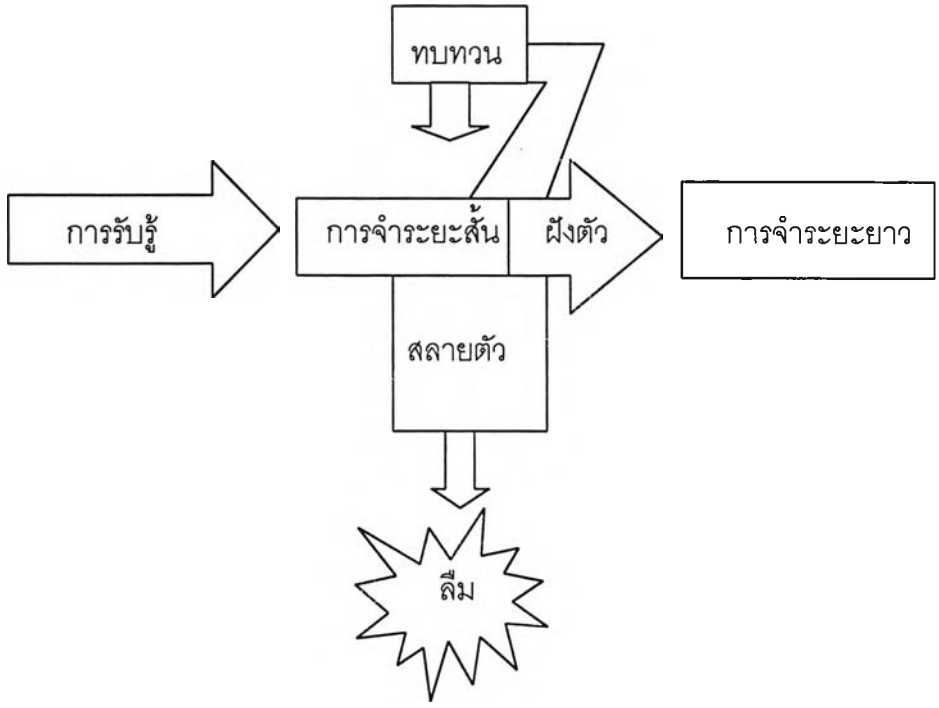
2. สิ่งที่จำไว้ในความจำระยะสั้น ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว

3. จำนวนสิ่งของที่จะรับการทบทวนครั้งหนึ่งๆ ในความจำระยะสั้นมีจำนวนจำกัด จะ

ทบทวนได้เพียง 5 – 9 สิ่ง ในขณะเดียวกันเท่านั้น

4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้น ยิ่งนานเท่าใดก็มีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากเท่านั้น

การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ ตามทฤษฎีความจำสองกระบวนการที่กล่าวข้างต้น เพื่อง่ายต่อความเข้าใจ จึงเสนอเป็นแผนภาพประกอบ ดังนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงกระบวนการจำ

จากแผนภาพที่ 1 ส่วนประกอบในโครงสร้างการจำ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ การรับรู้ การจำระยะสั้น และการจำระยะยาว ส่วนการลืมนั้นอาจจะเกิดขั้นตอนใดๆก็ได้ การจำระยะสั้นเป็นการจำเพียงชั่วคราว แต่การจำระยะยาวเป็นการจำที่ถาวรจะเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจแล้วสามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ การจำระยะยาวคือ ความคงทนในการจำนั่นเอง

จากระบบการจำ ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ระบบการจำ แบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่คือ การจำระยะสั้น ซึ่งคือการรับรู้ในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น และการจำระยะยาว ซึ่งเป็นการจำที่คงทน และสามารถรื้อฟื้นขึ้นมาใช้ได้ เมื่อต้องการใช้

นอกจากนี้การที่คนเราจะสามารถจำได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการจำ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการจำ ไว้ดังนี้

กาญเย่ (Gagne. 1974: 24 – 46) ได้อธิบายขั้นตอนที่ทำให้เกิดกระบวนการจำไว้ดังนี้

1. การจูงใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้

2. ความสัมพันธ์ของการรับรู้กับการคาดหวัง ซึ่งผู้เรียนจะเลือกเรียนรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจของตน

3. การปรับขยายการรับรู้ เป็นการจัดขยายการรับรู้ ซึ่งมีทั้งการจำระยะสั้นและการจำระยะยาว

4. การสะสมสิ่งที่เป็นการเรียนรู้ เป็นการเก็บสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่ หรือเป็นการจำระยะยาว ซึ่งคงทนถาวร

5. การระลึกจำได้ เป็นความสามารถที่ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

6. การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หรือกฎเกณฑ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. การแสดงพฤติกรรมตอบสนองการเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความสามารถที่ได้เรียนรู้มา

8. การแสดงผลย้อนกลับ เป็นการแจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้เกิดกำลังใจ หรือปรับตัวเองให้ดีขึ้น

ชัยพร วิชชาวุธ (2520: 3 - 20) ได้แบ่งลำดับขั้นของการจำ ออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการเสนอสิ่งเร้า เป็นการสร้างสิ่งเร้าที่ต้องการให้ผู้เรียนจำ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้จนเข้าใจเสียก่อน

2. ขั้นกิจกรรมแทรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกระหว่างขั้นการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ

3. ขั้นการทดสอบ จะบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปได้มากน้อยเพียงใด วิธีทดสอบการจำทำได้ 3 วิธี คือ

3.1 ทดสอบการจำได้ เป็นการทดสอบความจำโดยการปรากฏสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้วในอดีตปะปนกับสิ่งเร้าใหม่ๆ แล้วชี้ให้ว่าสิ่งเร้าใดเป็นสิ่งเร้าเดิมที่ถูกต้อง

3.2 ทดสอบการระลึกได้ เป็นการระลึกสิ่งที่เคยประสบในอดีตออกมา โดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยประสบมาก่อน

3.3 ทดสอบการเรียนซ้ำ หมายถึง การทำซ้ำๆ หรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำๆ ในการเรียนรู้

การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

จากระบบการจำและกระบวนการจำ ที่กล่าวมาข้างต้น ระบบการจำ เป็นความสามารถในการนึกถึงประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วอย่างเป็นระบบ ซึ่งแต่ละคนอาจจะจำได้มากน้อยต่างกัน การจำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การจำระยะสั้น ซึ่งจะจำได้ในช่วงเวลาสั้นๆ เมื่อเวลาผ่านอาจจะลืมได้ ถ้าความรู้นั้นไม่ได้นำมาใช้ และการจำระยะยาว เป็นการจำที่คงทนถาวร ซึ่งเมื่อเราต้องการใช้ความรู้นั้น เราสามารถเรียกกลับมาใช้ได้ทันที การจำระยะสั้นอาจกลายเป็นการจำระยะยาวได้ ขึ้นอยู่ว่าความรู้ที่ได้ไปนั้นนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากน้อยเพียงใด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเอกสารตัวอย่างงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเอกสารตัวอย่างงาน

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับเอกสารตัวอย่างงาน ได้มีผู้ทำการวิจัย ดังนี้

แครอล (Carroll, 1994: 360 - 367) ได้ศึกษาการใช้เอกสารตัวอย่างงานสนับสนุนในการเรียนพีชคณิตในห้องเรียน ซึ่งกลุ่มทดลองที่ใช้มี 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนโดยใช้เอกสารตัวอย่างงานในการสอนตามปกติ และนำไปใช้ในการทำในรูปของการบ้าน กลุ่มที่ 2 เรียนโดยใช้เอกสารตัวอย่างงานในการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคล ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความเข้าใจและผลการเรียนดีขึ้น

ลีอองและรอบย์ (Leong & Robyn, 1996: 421 - 432) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนโดยใช้เอกสารตัวอย่างงานกับนักเรียนที่มีผลการเรียนมีปัญหา โดยใช้สอนวิชาเรขาคณิตในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งในการทดลองเป็นการทดลอง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกมีคำแนะนำให้ในแต่ละคน กลุ่มที่สอง ให้ทำในรูปของแบบฝึกหัด ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สเวลเลอร์ (Sweller, 1999: 334 - 341) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบสติปัญญากับการเรียนแบบค้นพบและเอกสารตัวอย่างงาน ซึ่งทำการวิจัยกับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ใช้พื้นฐานการรับรู้โดยการค้นพบ กลุ่มที่สอง ใช้พื้นฐานจากทฤษฎีทางสติปัญญา ซึ่งเน้นการใช้เอกสารตัวอย่างงาน ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ไม่เคยใช้ฐานข้อมูลมาก่อน ได้รับประโยชน์มากเมื่อใช้เอกสารตัวอย่างงาน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเอกสารตัวอย่างงาน จะเห็นว่าการใช้เอกสารตัวอย่างงานในการเรียนการสอนเป็นการนำปัญหามาอธิบาย พร้อมทั้งมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ซึ่งการใช้เอกสารตัวอย่างงานนี้ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผู้ทำวิจัยดังนี้

คม ทองพูน และคณะ (2520: 52) ได้ศึกษาผลการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์โดยการเน้นวิธีทำ และไม่เน้นวิธีทำที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเวลาที่ใช้ทำแบบฝึกหัดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนทำแบบฝึกหัดโดยเน้นวิธีทำ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนทำแบบฝึกหัดโดยการไม่เน้นวิธีทำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการทำแบบฝึกหัดโดยการเน้นวิธีทำ และไม่เน้นวิธีทำ ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใกล้เคียงกัน

เกษมา จงสูงเนิน (2535: 92) ได้ศึกษาผลสัมพันธ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของสสวท. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูน ประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของสสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กมลชนก พิพัฒนชัยนันท์ (2538) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยมีกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จะได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์แบบแบ่งเป็นระยะสั้นๆ หลายช่วง กลุ่มที่ 2 จะได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์แบบแบ่งเป็นระยะยาว 3 ช่วง และกลุ่มที่ 3 จะได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์แบบแบ่งเป็นระยะยาวช่วงเดียว เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมิติสัมพันธ์ แบบแบ่งเป็นระยะสั้นๆ หลายช่วง มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบระยะยาวช่วงเดียวและฝึกแบบแบ่งเป็นระยะยาว 3 ช่วง

ทัศนีย์ จันธนะไทยเอก (2539: 69) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบต่างกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะและแบบเกมแล้ว ปรากฏว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนว่า มีความแตกต่างกับคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะและแบบเกมแล้ว ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พุชนีย์ บุนนาค (2540) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับมีคำอธิบาย กลุ่มควบคุมเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับไม่มีคำอธิบาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับมีคำอธิบาย สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับไม่มีคำอธิบายที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ภมร สุรพงษ์รัตน์ (2540) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ โดยกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ และกลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะการคิดเลขในใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ยุภาดี ปณะราช (2541: 73) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการได้รับการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนการได้รับการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุจิรา มุสิกะเจริญ (2542: 50) ได้เปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต และกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนโดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมสุข ศรีสุก (2542: 49 – 50) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เลขดัชนี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมบทบาทสมมุติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เลขดัชนี ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักจากเรียนด้วยกิจกรรม

บทบาทสมมุติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เลขดัชนี สูงกว่าก่อนการเรียนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอน เทคนิควิธีสอน ตลอดจนกิจกรรมที่มีรูปแบบที่แตกต่างกัน มีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

ศิริวรรณ ฤกษนันทน์ (2531: 65) ได้เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องสมการ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักการเรียน เพื่อรู้แจ้งกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01

ชวลิต พงษ์สวัสดิ์ (2532: 113) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความคงทนของมโนมติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อยกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ผลปรากฏว่า ความคงทนของมโนมติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2533: 154) ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูสสวท.

คอรีย์ และไมเคิล (Correy and Michael, 1968: 17 - 19) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ ระหว่างการใช้ชุดการสอนด้วยตนเอง กับการสอนปกติ วิชาจิตวิทยาเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จำนวน 18 คน ในกลุ่มควบคุมโดยใช้ฟังคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบ

คุม และหลังจากเรียน 1 เดือน ทำการทดสอบทั้ง 2 กลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

วีเวอร์ (Weaver, 1976; 2689 - A) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำจากการที่เด็กทำแบบฝึกหัดรวมครั้งเดียว กับการให้ทำเป็นระยะในวิชาคณิตศาสตร์ การทดลองนี้กระทำกับนักเรียนระดับ 4 จำนวน 350 คน กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่ได้ทำแบบฝึกหัดรวม และกลุ่มควบคุมคือ กลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ หลังการเรียนรู้ 3 เดือน ทดสอบความคงทนในการจำ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการจำของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนสอนในรูปแบบที่แตกต่างกัน มีผลต่อความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนและจะส่งผลต่อความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

พรรณี โสธะโร (2527: 50) ได้ศึกษาผลของการให้เพื่อนช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่มีเพื่อนช่วยสอนอย่างมีแบบแผน และกลุ่มควบคุมไม่มีเพื่อนช่วยสอนอย่างมีแบบแผน ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพื่อนช่วยสอนอย่างมีแบบแผนอย่างอิสระ และไม่มีเพื่อนช่วยสอน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531: 92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครูของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531: 92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย บทเรียนสื่อประสม และการสอนตามคู่มือครูของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อุบล แสงทอง (2531: 61) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนเพื่อรอบรู้และเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เพ็ชรชาย โชคประเสริฐ (2534: 56) ได้ศึกษาผลการแข่งขันเป็นทีม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ และเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียน ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้วิธีการแข่งขันเป็นทีมสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ณรงค์ เดิมสันเทียะ (2535: 86) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการสอนโดยบทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะและสอนตามคู่มือครูสสวท. ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นคณะและการสอนตามคู่มือครูสสวท.แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่ใช้รูปแบบที่แตกต่างกัน มีผลต่อการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ของนักเรียน ซึ่งรูปแบบที่ใช้สอนที่แตกต่างกันนี้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน