

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอตามหัวข้อดังนี้

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

1.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

1.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์

1.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2. แบบเรียน (บทเรียน)

2.1 ความหมายของแบบเรียน

2.2 กระบวนการศึกษาและพัฒนาบทเรียน

3. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3.1 วิธีสอนแบบค้นพบ

3.2 วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. เจตคติ

5.1 ความหมายของเจตคติ

5.2 การวัดเจตคติ

5.3 เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ

5.4 ประเภทของแบบวัดเจตคติ

5.5 การสร้างมาตราวัดเจตคติของลิเคอร์ท

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในเรื่องการนำเสนอหา

ระดับสูงมาทดลองสอนในระดับที่ต่ำกว่า

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 162) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คณิตศาสตร์ หมายถึงวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

วัฒนา กระจับทุกซ์ (2543, หน้า 10-11) ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์เป็นคำที่แปลมาจากคำว่า Mathematics หมายถึง สิ่งที่เราเรียนรู้หรือองค์ความรู้ เป็นศาสตร์ของการคิดคำนวณ

Hornby and Parnwell (1992, อ้างถึงใน อรรถวณิช ไตรชาติ, 2550, หน้า 38) กล่าวว่า ความหมายของคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ของการวางระยะ และจำนวนตัวเลข

สุรินทร์ สมณะ (2545, หน้า 1-3) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยความคิด การใช้กระบวนการคิดต้องอาศัยเหตุผล และการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิดและตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้ เช่น ตัวเลขฮินดูอารบิก ได้แก่ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ซึ่งชาวฮินดูได้คิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 500 และปัจจุบันก็คงใช้ตัวเลขฮินดูอารบิก

3. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์โดยสร้างแบบจำลองและศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ เช่น เรขาคณิตแบบยูคลิด ปรากฏการณ์ทางพันธุกรรม สามารถอธิบายได้ในเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้เมตริกซ์ การเพิ่มของประชากรสามารถอธิบายได้ในเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้เลขยกกำลัง เป็นต้น ความมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ของคณิตศาสตร์นั้นเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป เช่น “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์”

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมีระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการคิด และต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เราเรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป หรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป เช่น การเรียนเรื่องบวกก่อนการเรียนเรื่องการคูณ การเรียนเรื่องลำดับและอนุกรมก่อนการเรียนแคลคูลัส

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอย่างอื่น ความหมายของคณิตศาสตร์ คือ ความระเบียบและความกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน นักคณิตศาสตร์พยายามแสดงออกถึงค่าสูงสุดของชีวิต ความสัมพันธ์และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา การสำรวจความคิดเห็นใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

ดังนั้น จึงพอสรุปความหมายของคณิตศาสตร์ ได้ว่า เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด คำนวณ โดยอาศัยตัวเลข และสัญลักษณ์ เป็นเครื่องมือสื่อความหมายและทำความเข้าใจ และทำให้เกิดการคิด ทักษะกระบวนการ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้

1.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่ง เพราะถือว่าเป็นพื้นฐานสำคัญที่ใช้ในการศึกษา ศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและสามารถที่จะนำความรู้ด้านคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งมีผู้กล่าวให้ความสำคัญไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 47) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนา ความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถ วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็น เครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ คณิตศาสตร์ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดีเพราะ คณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผลความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระเบียบในการ คิด มีการวางแผน ในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

พิสมัย ศรีอำไพ (2545, หน้า 8-9) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญที่เยาวชน ทุกคนต้องเรียน และเป็นความจำเป็นที่เยาวชนทุกคนต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematics for All and All for Mathematics) การที่เยาวชนจะเป็นผู้รู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematically Literate Citizens) และเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Power) หรือ ไม่นั้น การจัดโปรแกรม การเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียน ตลอดจนการจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ ประกอบการเรียนการสอน การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเรียนการสอน ล้วน เป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้ นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

ยุพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 2) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง คณิตศาสตร์มิใช่มีความหมายเพียงแค่ตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยวิธีคิดเราก็สามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรากฐานแห่งความเจริญทางเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญซึ่งทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์

1.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 39-41) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก เช่น การยกตัวอย่างอาจจะยกเป็นตัวเลขง่าย ๆ ก่อนแล้วไปสู่สัญลักษณ์
2. เปลี่ยนจากนามธรรมไปสู่รูปธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมมาประกอบ
3. สอนให้สัมพันธ์กับความคิด เมื่อครูทบทวนเรื่องใด ก็ควรจะทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและจำได้แม่นยำขึ้น
4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ ซึ่งอาจจะมีเพลง กลอน เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูนปริศนา และต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอุนละนัยให้บทเรียนน่าสนใจ
5. ใช้ความสนใจของผู้เรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงคลไจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงควรมีนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน
6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉย ๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร ไม่เขียนกระดานดำ เพราะการพูดลอย ๆ ไม่เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์ ผู้สอน ดาคุหูฟัง มือเขียนปากถามผู้เรียน ดาคุ หูฟัง ปากตอบ
7. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ กิจกรรมให้ควรจะต้องเนื่องกับกิจกรรมเดิม
8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็จะสอนไปพร้อม ๆ กัน
9. ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ที่ยาก ๆ เกินหลักสูตรซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ผู้เรียนที่เรียนเก่งอาจจะชอบ ควรส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม

11. สอนให้ผู้เรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนผู้เรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้ผู้เรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไป

12. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ผู้สอนจึงไม่ควรจะเคร่งครัด

14. ผู้สอนควรจะมีวาทะถ้อยคำที่กระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ

15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนและผู้สอนควรจะเป็นผู้มีศรัทธาในอาชีพของตนจึงจะทำให้สอนได้ดี

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 110-111) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
2. สอนจากสิ่งที่ใกล้ตัวก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนสอนเรื่องที่ยาก
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินโดยครูอาจใช้เกม เพลง

ปริศนา

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียนโดยการให้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดดูอีกวิธีหนึ่งดูซิ

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีจำนวนมาก

1.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2543, หน้า 22-23) ได้จำแนกทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ ดังนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) การสอนคณิตศาสตร์ตามวิธีนี้เน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าจะเคยชินวิธีการนั้น ๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการทำซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ฉะนั้นการสอนทฤษฎีนี้จะเริ่มโดยครูเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ ให้แล้วก็ให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ

จนกระทั่งเกิดความชำนาญ นักการศึกษาปัจจุบันนี้ก็ยังยอมรับว่าการฝึกฝนมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์แต่ก็ได้ชี้ให้เห็นว่า ทฤษฎีแห่งการฝึกฝนนี้มีข้อบกพร่องหลายประการ คือ

1.1 เป็นทฤษฎีที่ต้องจดจำ ท่องกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากสำหรับเด็ก

1.2 เด็กไม่อาจจะจดจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้หมด

1.3 เด็กจะขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากสับสนในการคิดคำนวณแก้ปัญหา และลืมสิ่งที่เรียนได้ง่าย

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental-Learning Theory) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อมั่นว่าเด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีเมื่อเด็กมีความต้องการหรืออยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนนั้นควรจะจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง แต่จุดบกพร่องของทฤษฎีนี้ก็คือ ในทางปฏิบัติจริงแล้วเหตุการณ์จะไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก ดังนั้นการเรียนตามทฤษฎีนี้ จะใช้เป็นครั้งคราวเท่านั้น

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้ตระหนักว่าการคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนในสิ่งที่มีความหมายต่อตัวเอง และเป็นเรื่อง que เด็กได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวัน ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับว่าเป็นทฤษฎีที่มีความเหมาะสมกับการนำเอาไปสอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา ได้มีการนำไปใช้กว้างขวางในปัจจุบัน และผลจากการค้นคว้าวิจัยพบว่า ทฤษฎีแห่งความหมายเป็นทฤษฎีที่เด็กเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด

ทิสนา แคมมณี (2552, หน้า 65-66) ได้เสนอทฤษฎีแนวคิดของนักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางเซวปัญหาของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้

1.1 พัฒนาการทางเซวปัญหาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การรับรู้และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับ การรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ

1) ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-Conceptual Intellectual Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-4 ปี

2) ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงเวลา 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่ เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐาน และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

1.3 กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะ ดังนี้

1.3.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราวและข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

1.3.2 การปรับและการจัดระบบ (Accommodation) คือ กระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบ หรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

1.3.3 การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญารุ่งขึ้นในตัวบุคคล

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Jerome S. Bruner)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ แบ่งได้เป็น 3 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

2.1 ขั้นการเรียนรู้จากกระทำ (Enactive) เด็กเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด เป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิตในลักษณะการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำ การสอนต้องเริ่มด้วยการใช้ของ 3 มิติ พวกวัสดุต่าง ๆ ของจริงต่าง ๆ

2.2 ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic) พัฒนาการทางปัญญาอาศัยการใช้ประสาทสัมผัสมาสร้างเป็นภาพในใจ การสอนสามารถใช้ของ 2 มิติ เช่น ภาพ กราฟ แผนที่

2.3 ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic) เป็นขั้นสูงสุดของการพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์เป็นขั้นใช้จินตนาการล้วน ๆ คือ ใช้สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายหาเหตุผลและเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Zoltan Dienes กับการสอนคณิตศาสตร์ ให้หลักการไว้ ดังนี้

3.1 Play Stage นักเรียนมีอิสระที่จะทำอะไรก็ได้ ก่อนแนะนำการใช้สื่อการสอนใหม่ ครูควรให้เวลานักเรียนทำความเข้าใจกับสื่อสักระยะ เพื่อสร้างความรู้สึที่ดีต่อกัน

3.2 Structured Stage การสอนตามแผนที่เตรียมมาตามลำดับขั้นตอนนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม

3.3 Practice การฝึกหัดความชำนาญในกิจกรรมที่เรียนมา

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (Robert M. Gagne) เกี่ยวกับการเรียนรู้ มีดังนี้

4.1 การเรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการสอน

4.2 การเรียนรู้ต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน การเรียนรู้สิ่งใหม่จะต้องมีพื้นฐานที่จะเรียนสิ่งเหล่านั้นอย่างเพียงพอ

จากทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ครูสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดี โดยอาศัยหลายทฤษฎีมาผสมผสานเพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบวิธีการสอน พัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียน โดยจัดเนื้อหาการเรียนจากง่ายไปยาก เป็นไปตามลำดับขั้นตอน การเรียนรู้สิ่งใหม่จะต้องมีพื้นฐานเดิมอย่างเพียงพอ จัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียน มีการฝึกหัดหรือทำซ้ำบ่อย ๆ สร้างความรู้สึที่ดีต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละคน

2. แบบเรียน (บทเรียน)

เนื่องจากความหมายของบทเรียนไม่มีผู้ใดให้นิยามไว้ แต่ได้มีนักวิชาการให้ความหมายของแบบเรียนไว้ดังนี้

2.1 ความหมายของแบบเรียน

Deighton (1971, pp. 210-214) กล่าวถึงหนังสือแบบเรียนว่าเป็นการเสนอข้อมูลในวิชานั้น ในด้านความคิดรวบยอด กฎและหลักการต่าง ๆ หนังสือแบบเรียนอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับเวลา สาเหตุและผล ความแตกต่าง การจัดความสัมพันธ์ของความรู้ที่จะกว้างและลึกซึ้ง ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถและวุฒิภาวะของผู้เรียน การนำเสนอความสัมพันธ์อาจเป็นในรูปของแผนภูมิ แผนภาพ รูปภาพและรูปวาด

วิชัย ราษฎร์ศิริ (2526, หน้า 138) กล่าวว่า แบบเรียนเป็นหนังสือที่เขียนตามแนวของหลักสูตรแต่ละระดับ ใช้เป็นหลักในการเรียนการสอน วิชาต่าง ๆ ระหว่างครูกับนักเรียน

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า แบบเรียน หมายถึง หนังสือที่เขียนตามแนวของหลักสูตรของแต่ละระดับ และบรรจุเนื้อหาตามหลักวิชา ประกอบด้วย ความคิดรวบยอด กฎและหลักการต่างๆ ซึ่งใช้เป็นหลักในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ระหว่างครูกับนักเรียน

2.2 กระบวนการศึกษาและพัฒนาบทเรียน

Lewis (2002) Linn (2000) Murata and Takahashi (2002) และ Yoshida (1999) กล่าวถึงกระบวนการศึกษาและพัฒนาบทเรียนไว้ว่า ครูจะทำงานร่วมกันดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายหลักของการศึกษาและพัฒนาบทเรียนเพื่อพัฒนานักเรียน
2. วางแผนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 2 ระดับ ได้แก่ 1) จุดประสงค์เพื่อเชื่อมโยงเป้าหมายหลักในการพัฒนานักเรียนไปสู่การปฏิบัติงาน และ 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. จัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน สังเกตการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนจริง อภิปรายและสะท้อนผลโดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ความคิดและความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน
4. ปรับปรุงแผนการสอนและการจัดการเรียนการสอน โดยอาศัยข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้และดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่ได้ปรับปรุงแล้วอีกครั้งหนึ่งในห้องเรียนจริง
5. อภิปราย สะท้อนผล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันของครู โดยมีผู้เชี่ยวชาญภายนอกที่ให้ความสนใจร่วมแลกเปลี่ยนด้วย

Baba (2007, pp. 2-3) ได้กล่าวถึงกระบวนการศึกษาและพัฒนาบทเรียนจากงานของ Stigler and Hiebert (1999) ว่าประกอบด้วย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะการวางแผนการสอน ระยะศึกษาการนำแผนการสอนไปใช้ และระยะสะท้อนผล

ระยะวางแผนการสอนเกี่ยวข้องกับการแปลงหลักสูตรไปสู่การดำเนินงานในห้องเรียนจริง เริ่มต้นด้วยการศึกษาค้นคว้า มีการไตร่ตรองอย่างรอบคอบเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความคิดและความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ และเชื่อมโยงทั้งหมดเข้าไปในแผน

Lewis (2000) Stigler and Hiebert (1999, pp. 112-115) ได้นำเสนอกระบวนการของการศึกษาและพัฒนาบทเรียนไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดจุดเน้นของบทเรียน (Focusing the Lesson)
- ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการสอน (Planning the Lesson)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น (Teaching the Lesson)

ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนและการประเมินผล (Reflecting and Evaluating)

ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุงแผนการสอน (Revising the Lesson)

ขั้นตอนที่ 6 การจัดการเรียนการสอนตามแผนที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว (Teaching the Revised Lesson)

ขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผลและประเมินผล (Reflecting and Evaluating)

ขั้นตอนที่ 8 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลของการศึกษาและพัฒนาบทเรียน (Sharing Results)

Hodges, Landry, and Cady (2009, pp. 42-46) กล่าวถึงกระบวนการของการศึกษาและพัฒนาบทเรียนไว้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาค้นคว้า 2) วางแผนการสอน 3) ดำเนินการตามแผนการสอน และ 4) สะท้อนผลและปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

จากกระบวนการศึกษาและพัฒนาดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปกระบวนการของการศึกษาและพัฒนาสำหรับวิจัยในครั้งนี้ได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดเป้าหมายหลัก 2) ศึกษาบทเรียน 3) ออกแบบบทเรียน 4) จัดการเรียนการสอน 5) สะท้อนผล และ 6) การปรับปรุงบทเรียน

3. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

กรมวิชาการ (2541, หน้า 1-5) ได้ให้ความหมายของการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า หมายถึงการสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนตลอดจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้เรียนจากการจัดมวลประสบการณ์ที่หลากหลาย คำนึงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดกับผู้เรียน และตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนมีโอกาเลือกกิจกรรมและได้ลงมือปฏิบัติจริง สรุปเป็นความรู้ใหม่และเกิดเป็นความภูมิใจต่อความสำเร็จของตน ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดสถานการณ์ แหล่งความรู้ และสื่อที่เหมาะสมเอื้อต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 17) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า หมายถึง กระบวนการที่พัฒนาร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมของผู้เรียนให้เจริญงอกงาม โดยการสร้างให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมกระทำ ผู้สอนทำหน้าที่ร่วมวางแผนในกิจกรรมที่เหมาะสม กระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ส่งเสริมความคิดและอำนวยความสะดวก

สะดวกให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ตามความต้องการ ตามความสนใจและเต็มศักยภาพของผู้เรียน

3.1 วิธีสอนแบบค้นพบ

ยูพิน พิพิธกุล (2520, หน้า 1-7) กล่าวว่า วิธีการสอนโดยการค้นพบ (Discovery Method) เป็นการสอนให้เกิดความสับสนมองเห็นโครงสร้าง เกิดความคิดรวบยอด แล้วนำไปสู่ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ การสอนแบบนี้เน้นไปที่ตัวนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตัวเอง บทบาทของครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือทำเท่านั้น

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 138-148) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบค้นพบ เป็นวิธีการสอนที่ต้องการให้นักเรียนได้ค้นพบ กฎเกณฑ์ ข้อสรุปนัยทั่วไปได้ด้วยตนเอง วิธีการสอนแบบค้นพบแบ่งเป็น 3 ลักษณะ

1. การค้นพบด้วยตนเองของนักเรียนรายบุคคล โดยครูยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างแล้วให้นักเรียนสังเกตจากตัวอย่างเหล่านั้นจนมองเห็นแบบรูป (Pattern) สามารถสรุปเป็นนัยทั่วไป (Generalization) ได้ด้วยตนเอง

2. การค้นพบโดยการแนะนำ (Guided Discovery) ของครู หรือวิธีการสอนแบบโซเครติค (The Socratic Method) เป็นการสอนที่ใช้การโต้ตอบ ชักถามระหว่างครูกับนักเรียน และการแนะแนวทางของครูผู้สอนจนนักเรียนสามารถสรุปกฎเกณฑ์ได้

3. การค้นพบโดยกลุ่มหรือคณะทีมหรือทีม (Team Learning) โดยนักเรียนร่วมมือกันปรึกษาหารือช่วยกันค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจใช้การลงมือปฏิบัติหรือทดลอง

นอกจากนี้วิธีการสอนแบบค้นพบอาจแบ่งตามแนวทางการสอนได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การค้นพบแบบอุปนัย (Inductive Discovery) ซึ่งเป็นกระบวนการสอนที่เริ่มจากการยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง ซึ่งอาจเป็นตัวอย่างที่เฉพาะเจาะจง ตัวอย่างที่ถูกต้อง และตัวอย่างที่ผิดแล้วให้นักเรียนได้สังเกต ทดลองหาคำตอบด้วยการคาดเดา (Guess) อย่างมีระบบ มีเหตุผล เกี่ยวกับตัวอย่างนั้น ๆ แล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์ตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น

2. การค้นพบแบบนิรนัย (Deductive Discovery) เป็นกระบวนการสอนที่เริ่มด้วยความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และข้อสรุป กฎเกณฑ์ หรือสมมติฐานที่ตั้งขึ้นแล้วกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำความจริงเหล่านั้น โดยใช้ความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 183) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนจะประมวลข้อมูลข่าวสารจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้เกิด

จากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับความรู้เดิม แล้วนำมาสร้างเป็นความหมายใหม่ ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบ

3.2 วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

Suchman (1962, pp. 50) ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นการสอนให้นักเรียนมีทักษะ สอบสวนหาความรู้และอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาวิธีอธิบายความเป็นไปต่าง ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์ ได้พัฒนาความสามารถทางสติปัญญา ทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ที่เกิดมากจากความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเอง โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลและสรุป ความเป็นหลักการเพื่ออธิบายเหตุการณ์นั้น ๆ โดยรูปแบบการสอนนี้ ครูจะมีบทบาทเป็นเพียงผู้จัดการด้านการเรียนการสอน และผู้คอยดูแล (Instruction Manager and Monitor) เท่านั้น Suchman เชื่อว่า

1. มนุษย์ต้องการสืบสวนสอบสวนโดยธรรมชาติอยู่แล้วเมื่อพบกับเหตุการณ์ที่สงสัย
2. มนุษย์สามารถตระหนัก และเรียนรู้ที่จะวิเคราะห์ยุทธวิธีการคิดของตนเองได้
3. ยุทธวิธีการคิดแบบใหม่ ๆ สามารถสอนได้โดยตรงเพิ่มเติมจากยุทธวิธีที่มีมาแต่เดิม
4. การสืบสวนสอบสวนโดยใช้วิธีการร่วมมือกัน ช่วยส่งเสริมความคิดที่กว้างขวาง และ

ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ต่าง ๆ จากการทดลอง ทดสอบ และพิสูจน์ โดยความรู้ที่ได้มานั้นสามารถอธิบายได้ในหลายวิธี

Lasley, Matczynski, and Rowley (2002, pp. 76) ได้กล่าวถึงโมเดลการสอนที่พัฒนาการให้เหตุผล ซึ่งคือการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) โดยให้ความหมายว่า การสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม สร้างสรรค์สมมติฐาน และตรวจสอบทฤษฎีโดยใช้เหตุการณ์ที่ขัดแย้งหรือสถานการณ์ที่ซับซ้อนเป็นฐานในการอภิปรายของนักเรียน โมเดลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การตั้งสมมติฐาน การประเมินและการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เพราะนักเรียนจะสามารถใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อนในการสำรวจเพื่อให้เหตุผลรองรับสิ่งที่คาดว่าจะเป็นการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นกว่าการสอนในรูปแบบอื่นใน 2 ประการ คือ 1) เป็นการสร้างความรู้ ความอยากรู้อยากเห็นตามธรรมชาติของนักเรียน 2) ช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างการตั้งคำถามและการหาคำตอบ เพราะนักเรียนที่มีความสามารถสูงส่วนใหญ่ จะมีความสามารถในการหาคำตอบได้ในระดับดี แต่ขาดการใส่ใจต่อการตั้งคำถาม ดังนั้น ในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ครูต้องช่วยให้นักเรียนได้เข้าถึงเนื้อหาโดยผ่านการสำรวจ การค้นพบ และการใช้การวิเคราะห์ (Good & Brophy, 1994, pp. 482) โดยจะต้องคำนึงถึงคำว่า “ความรู้” ใน 2 ประเด็น คือ ความรู้เดิมของนักเรียน และความรู้ใหม่สำหรับนักเรียน

นอกจากนี้เทคนิคการสอนแบบสืบสวนสอบสวนยังสามารถปรับเพื่อใช้สอนได้กับนักเรียนในทุกช่วงอายุ

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการกำหนดกรอบการจัดการเรียนการสอนทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยให้เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีวิธีการสอนแบบรวมทั้งชั้นเรียนและการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน การสอนแบบรวมทั้งชั้นเรียนใช้วิธีการสอนแบบใช้ปัญหานำเข้าสู่บทเรียน ส่วนการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย ใช้วิธีการสอนแบบค้นพบ เน้นส่งเสริมการให้เหตุผลของนักเรียน ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบสวนสอบสวนความรู้จากการทดลอง มีการสังเกต รวบรวมข้อมูล สร้างข้อความคาดการณ์ และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ได้ค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยรูปแบบของการปฏิบัติกิจกรรมย่อย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการนำเข้าสู่การปฏิบัติกิจกรรม ขั้นการปฏิบัติกิจกรรม และขั้นการสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Wilson (1971, pp. 643-696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่ง Wilson ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะเป็นถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ที่ง่าย คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles; Rules; and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบของปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนจะต้องเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้อง พหุกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นคือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกมาพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns; Isomorphisms; and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมเดล นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาด

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการพิจารณาเป็นพฤติกรรมที่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติหลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

นิภา เมธาวีชัย (2536, หน้า 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ และสุวิทย์ หิรัญยานนท์ (2548, หน้า 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ หรือทักษะ หรือผลการเรียนการสอนหรือผลงานที่ได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น ๆ

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คือ ความสามารถทางสมองของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยครอบคลุมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การที่ผู้เรียนจะเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหรือปัจจัยหลายประการด้วยกัน ดังที่นักวิชาการได้ให้ความเห็นไว้ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

Prescott (1961, pp. 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
 2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
 3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานทางบ้าน
 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
 5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
 6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
- Bloom (1976, p. 160) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ได้แก่ ตัวแปรสำคัญ 3 ตัว คือ คุณสมบัติด้านความรู้ คุณลักษณะด้านจิตพิสัย และคุณภาพของการสอน ซึ่งประกอบด้วย การชี้แนะ การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับถึงความบกพร่องหรือความเหมาะสม และการแก้ไขข้อบกพร่อง

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมีหลายองค์ประกอบด้วยกัน ที่สำคัญแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ องค์ประกอบด้านตัวนักเรียนและปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน และองค์ประกอบด้านคุณภาพการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525, หน้า 55) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดพฤติกรรมและประสบการณ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบทดสอบประเภทนี้จึงมุ่งวัดคุณลักษณะ ด้านความรู้ ความคิดในเรื่องที่เรียน ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์จะขึ้นอยู่กับลักษณะและธรรมชาติของรายวิชาที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ๆ โดยอาจจะเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ในแง่เนื้อหาวิชาโดยตรง หรืออาจจะวัดผลสัมฤทธิ์ในเชิงลงมือปฏิบัติ หน้าที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก็คือ มุ่งตรวจสอบความสามารถในการเรียนของบุคคลทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับระดับความสามารถในการเรียน ความก้าวหน้า หรือพัฒนาการในการเรียน

วาริ ว่องพินัยรัตน์ (2530, หน้า 2) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และ สมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด เรื่องที่เรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ จากในห้องเรียนหรือจากประสบการณ์ของนักเรียนเองนอกห้องเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะ เน้นการวัดผลการเรียนรู้ที่ได้รับในอดีตหรือปัจจุบัน โดยจะประเมินความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ทางวิชาการ จะไม่วัดความสามารถทางกายหรือความรู้สึกทางจิตใจ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 26) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดความรู้ทางวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถ จากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละคน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดพฤติกรรมและประสบการณ์ทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบ ความสามารถในการเรียน ความก้าวหน้า หรือพัฒนาการ ในการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนจบ ในบทเรียนที่กำหนดไว้

4.3.2 ประเภทและรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิเชียร เกตุสิงห์ (2515, หน้า 20-21) กล่าวว่า รูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนแบ่งตามลักษณะการเขียนตอบ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective) หรือแบบทดสอบความเรียง (Essay) หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดปัญหา แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบยาว ๆ

2. แบบทดสอบปรนัย (Objective) แบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ 4 แบบ คือ

- 2.1 แบบถูก-ผิด (True-False)
- 2.2 แบบเติมคำ (Completion)
- 2.3 แบบจับคู่ (Matching)
- 2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple choice)

สมเกียรติ ปติฐพร (2525, หน้า 7) ได้กล่าวถึงประเภทและรูปแบบของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) หมายถึง ข้อสอบที่ใช้ทั่วไป ในโรงเรียน โดยที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเอง สอบแล้วทิ้งไปจะสอบก็สร้างขึ้นใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นแล้วนำไปใช้ทดสอบ แล้ววิเคราะห์ผลการสอบตามวิธีทางสถิติหลายครั้งเพื่อปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้นรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างง่ายและนิยมใช้มี 2 แบบคือ

2.1 แบบอัตนัยหรือความเรียง (Subject or Essay Type) หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือข้อความให้ผู้ตอบเขียนตอบยาว ๆ เหมาะสำหรับการวัดหลาย ๆ ด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความคิด วัดภาษา วัดอารมณ์

2.2 แบบปรนัยหรือแบบใช้คำตอบสั้น ๆ (Objective or Short Answer Type) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้คำตอบสั้น ๆ หรือกำหนดคำตอบให้เลือก อาจเป็นแบบถูก-ผิด จับคู่ แบบเติมคำ หรือแบบเลือกตอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 74) กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบคือ

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test)
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง โดยแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองนั้นรูปแบบที่นิยมใช้ คือ แบบให้เขียนตอบ และแบบให้เลือกตอบ

5. เจตคติ

5.1 ความหมายของเจตคติ

ซูซีฟ อ่อน โกลสูง (ม.ป.ป., หน้า 69) กล่าวว่า เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความรู้สึกที่ค่อนข้างถาวร ที่เรารู้จักหรือเข้าใจแล้วมีแนวโน้มให้เรามีพฤติกรรมที่สอดคล้องกับความรู้สึกนั้น ประกอบด้วย ทิศทาง ได้แก่ บวกหรือลบ ความเข้มข้น ได้แก่ มีเจตคติที่มากน้อยเพียงใด ขอบเขต ได้แก่ เจตคติที่มีการแผ่ขยายอิทธิพลถึงสิ่งอื่นหรือไม่ และระยะเวลา ได้แก่ ความยาวนานหรือความคงทน

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531, หน้า 1) กล่าวว่า เจตคติ มาจากคำว่า “Aptus” ในภาษาละติน ซึ่งตรงกับคำว่า ความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรຶงแต่ง (Adaptedness) เจตคติเป็นพฤติกรรมการเตรียมพร้อมทางสมองในการที่จะกระทำ ซึ่งจะบ่งบอกถึงสภาวะจิตใจ หรือสภาพของอารมณ์ที่สลับซับซ้อน ก่อนที่คนเราจะตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งออกมา

พรณิ ช เณจิต (2538, หน้า 543) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป โดยเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุหลายประการ เช่น เกิดจากประสบการณ์ของบุคคลนั้นโดยตรง หรืออาจเกิดจากการรับการถ่ายทอดจากเจตคติเดิมที่มีอยู่แล้ว

ธีรวิ อกะกุล (2549, หน้า 3) กล่าวว่า เจตคติเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าหนึ่งทางสังคม รวมทั้งเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้าหรือเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

สุรศักดิ์ ไคว้ตระกูล (2550, หน้า 366) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็น อัษณาสัย (Disposition) หรือแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของหรือความคิด (Idias) เจตคติเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติลบก็จะหลีกเลี่ยง

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกทางด้านความคิดเห็นหรือลักษณะท่าทาง ซึ่งเป็นความรู้สึกที่ตอบสนองทั้งในด้านดีหรือตรงข้าม หลังจากมีประสบการณ์ในด้านนั้นแล้ว

5.2 การวัดเจตคติ

เชดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2520, หน้า 41) กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นกระบวนการที่อาศัยจิตวิทยา ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับความเข้มของความรู้สึกที่บุคคลตอบสนองกับสิ่งเร้าทางภาษา หรือที่เรียกว่าข้อความวัดเจตคติ ฉะนั้น การวัดเจตคติที่ด้นนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนข้อความเหล่านั้นได้ดีเพียงใด

สุภาพ วาดเขียน (2525, หน้า 193) กล่าวว่า แบบวัดเจตคติต่างก็มีจุดอ่อนอยู่ที่ผู้ตอบสามารถบิดเบือนหรือหลอกลวงได้ จึงต้องการให้ผู้ตอบตอบคำถามอย่างจริงจัง ดังนั้น แบบวัดประเภทนี้จึงสามารถวัดได้เฉพาะลักษณะซึ่งผู้ตอบสามารถจะให้คำตอบได้ หรือมีความประสงค์ที่จะให้คำตอบหรือเปิดเผยในสิ่งที่อยากจะเปิดเผย

อนันต์ จันทร์ทวี (2526, หน้า 326) กล่าวว่า การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นการวัดความสนใจและเจตคติที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่ต้องอาศัยเวลาในการสังเกต ซึ่งครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนตลอดทั้งภาคเรียน

ธีรวิทย์ เอกะกุล (2549, หน้า 4-6) กล่าวว่า การวัดเจตคติได้ต้องอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. ต้องยอมรับเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ เช่น ความคิดเห็น ความรู้สึกว่าจะมีลักษณะคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถวัดได้ เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจึงเป็นการวัดทางอ้อมโดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออก
2. การวัดเจตคติมีสิ่งประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัด มีสิ่งเร้าและสุดท้ายต้องมีการตอบสนอง
3. สิ่งเร้าที่จะทำให้นักแสดงเจตคติออกมา ได้แก่ ข้อความวัดเจตคติ (Attitude Statements) และสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continuum หรือ Scale)
4. การวัดเจตคติเพื่อทราบทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลนั้นเป็นการสรุปผลจากการตอบสนองของบุคคลจากรายละเอียดหรือแง่มุมต่าง ๆ
5. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทาง ระดับหรือช่วงของเจตคติ

ภัทรพร เกษสังข์ (2551) กล่าวว่า การวัดเจตคติอาจทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การออกแบบสัมภาษณ์ (Survey Interview) โดยอาจจะเป็นคำถามประเภทให้เลือกตอบ โดยกำหนดคำตอบไว้แล้ว เช่น ใช่ ไม่ใช่ ไม่แน่ใจ หรืออาจใช้คำถามประเภทเปิด เปิดโอกาสให้ผู้ตอบ ตอบได้อย่างอิสระ (Open-ended Questionz)
2. การแบ่งช่วงสเกล (Scaling Technique) หรือการใช้ช่วงการแบ่งการวัดออกตามความคิดเห็นเป็น 5 ช่วง ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. วิธีพิเศษ (Special Technique) ในการวัดเจตคติผู้ตอบอาจตอบไม่ตรงกับความจริง ทั้งนี้เพราะคำนิยาม ประเพณี และวัฒนธรรมท้องถิ่น ดังนั้น เราควรใช้วิธีทางอ้อม เพื่อใช้วัดโดยไม่ให้ผู้ตอบทราบว่ากำลังทดสอบอะไรอยู่โดยอาจใช้วิธีการให้บรรยายความรู้และประสบการณ์จากรูปที่นำมาให้ดู

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเจตคติ พบว่า การวัดเจตคติและความสนใจต่อคณิตศาสตร์ให้ได้ผลที่ถูกต้องที่สุดนั้นเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับจิตใจ ความคิด ทั้งนี้ยังมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเจตคติต่อคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวก ดังนั้นเจตคติจึงเป็นเครื่องบ่งชี้ประการหนึ่งซึ่งใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน โดยถ้าเราทราบว่าเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างไร หลังจากได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้ ก็จะทำให้ครูสามารถใช้

เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมซึ่งจะช่วยเสริมให้นักเรียนมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5.3 เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ

เนื่องจากเจตคติเป็นนามธรรม เป็นความรู้สึกนึกคิดที่แฝงเร้นอยู่ภายใน และสัมพันธ์กับพฤติกรรมภายนอกของบุคคล การวัดเจตคติจึงต้องใช้วิธีการต่าง ๆ หลายวิธีที่สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ วิธีที่ใช้ทั่วไปมี 5 วิธี ดังนี้ (ภัทรพร เกษสังข์, 2551)

1. การสัมภาษณ์ ซึ่งหมายถึงการพูดคุยอย่างมีจุดหมาย โดยเตรียมข้อรายการที่จะถามให้พร้อมและเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย
2. การสังเกต คือ การเฝ้ามองดูสิ่งที่จะวัดเจตคติอย่างมีจุดมุ่งหมาย ต้องใช้ความอดทนในการสังเกต และใช้ระยะเวลาพอสมควร ผู้สังเกตต้องได้รับการฝึกฝนและควรเป็นคนที่มีการรับรู้ไว ประสาท ตา หู ดี
3. การรายงานตนเอง (Self-report) วิธีนี้ให้ผู้ถูกวัดเจตคติแสดงความรู้สึกออกมาโดยใช้ข้อคำถามเป็นสิ่งเร้า ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบหรือแบบสอบถาม ของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคอร์ท (Likert) และออสกู๊ด (Osgood)
4. เทคนิคจินตนาการ (Projective Technique) วิธีนี้ใช้สถานการณ์ไปเร้าผู้สอบ เช่น ใช้ภาพ เรื่องราว ประโยคที่ไม่สมบูรณ์ ให้ผู้สอบจินตนาการ แล้วผู้วัดนำมาตีความหมายเป็นเจตคติต่อสิ่งเร้านั้น
5. การวัดทางสรีระ วิธีนี้อาศัยเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วย เพื่อบอกความรู้สึก เช่น เครื่องจับเท็จ เครื่องนับจำนวน

5.4 ประเภทของแบบวัดเจตคติ

การวัดเจตคติเป็นการวัดความรู้สึก ความคิดเห็น หรือความเชื่อของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากบุคคลนั้นได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น ซึ่งอาจแสดงออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นพฤติกรรมภายในที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งตนเองเท่านั้นที่ทราบ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 224-225) ได้กล่าวถึงแบบวัดเจตคติที่นิยมใช้ในการวิจัย มีอยู่ 3 ประเภท ดังนี้

1. แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท ผู้สร้างคือ ลิเคอร์ท แบบวัดเจตคติชนิดนี้จะมีลักษณะที่สำคัญ คือ กำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แบบวัดจะประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นในทางบวก และทางลบ และมีจำนวนเท่า ๆ กัน มีการประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความ หรือกำหนดน้ำหนัก และการตอบแต่ละตัวเลือกภายหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว

2. แบบวัดเจตคติตามวิธีของออสกูด ผู้สร้างคือ ออสกูด และให้ชื่อแบบวัดแบบนี้ว่า วิธีการแห่งความแตกต่างของความหมาย หรือเทคนิคจำแนกความแตกต่างทางภาษา ซึ่งมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.1 แบบวัดนี้ใช้คุณศัพท์อธิบายความหมายของสิ่งเร้าที่ต้องการจะวัดซึ่งออสกูดเรียกว่า มโนทัศน์

2.2 คำคุณศัพท์ที่ใช้อธิบายมโนทัศน์ หรือคุณลักษณะของสิ่งเร้าจะเป็นคู่ที่มีความหมายตรงกันข้ามซึ่งมี 3 รูปแบบ หรือ 3 องค์ประกอบ คือ

2.2.1 องค์ประกอบด้านการประเมิน เป็นองค์ประกอบ หรือคำคุณศัพท์ที่แสดงออกในเชิงคุณภาพ เช่น ดี-เลว สวย-น่าเกลียด ฉลาด-โง่ ใจดี-ใจร้าย เป็นต้น

2.2.2 องค์ประกอบด้านศักยภาพ เป็นองค์ประกอบหรือคำคุณศัพท์ที่แสดงถึงพลังอำนาจ เช่น แข็งแรง-อ่อนแอ หนัก-เบา หยาบ-ละเอียด กล้า-กลัว เป็นต้น

2.2.3 องค์ประกอบด้านกิจกรรม หรือกิริยาอาการต่าง ๆ เช่น เร็ว-ช้า ร้อน-เย็น ขยัน-ขี้เกียจ ร่าเริง-ซึมเศร้า เป็นต้น

3. แบบวัดเจตคติตามวิธีของเทอร์สโตน วิธีนี้ เทอร์สโตน เป็นผู้สร้างโดยเน้นคุณสมบัติของการวัดในด้านความเท่ากัน หรือดูเหมือนว่าจะเท่ากันของแต่ละช่วงคะแนนความคิดเห็น คะแนนของความคิดเห็นที่แตกต่างกันมีช่วงห่างเท่า ๆ กัน ซึ่งจะมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

3.1 กำหนดช่วงความรู้สึกเป็น 11 ช่วงเท่า ๆ กัน จากน้อยที่สุดไปมากที่สุด

3.2 ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสิน พิจารณาข้อความก่อน

3.3 แต่ละข้อความมี ค่าประจำข้อความ และค่าการกระจาย

3.4 แบบวัดเจตคติทั้งฉบับมีประมาณ 20-25 ข้อความ

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท เนื่องจากเป็นแบบวัดเจตคติที่ประกอบด้วยข้อคำถามที่แสดงเจตคติหรือความรู้สึกที่มีต่อการเรียนโดยจัดเรียงลำดับข้อคำถามทางบวกและทางลบในมาตรวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท เพื่อให้ผู้ตอบตอบคำถาม จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ

5. การสร้างมาตรวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท

การสร้างมาตรวัดเจตคติแบบลิเคอร์ท มีวิธีการสร้างโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2547, หน้า 224-226)

1. กำหนดเป้าหมายเจตคติที่ต้องการจะศึกษา หรือต้องการจะวัด ซึ่งอาจจะเป็นคน วัตถุขององค์กร สถาบัน อาชีพ วิชา นโยบาย ฯลฯ เช่น เจตคติต่ออาชีพนักการเมือง เจตคติต่อรายวิชาภาษาไทย เจตคติต่อโรงเรียน เจตคติต่อนโยบายการจัดระเบียบสังคม เป็นต้น

2. ให้ความหมายหรือระบุขอบข่ายเป้าเจตคติ ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจนว่า ประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง เพื่อให้สามารถเขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคตินั้นได้อย่างครอบคลุมชัดเจน

3. เขียนข้อความแสดงความรู้สึก ต่อเป้าเจตคติที่ต้องการจะวัดให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ตามกำหนดไว้ในข้อ 2 ให้มีข้อความทั้งทางบวก และทางลบมาพอเมื่อวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการนำไปใช้วัดเจตคติได้ ข้อความควรมีลักษณะดังนี้

3.1 เป็นข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งที่ต้องการวัด สามารถโต้แย้งได้ ไม่ใช่ข้อเท็จจริง

3.2 เป็นข้อความที่มีความสมบูรณ์ชี้ชัดประเด็นเดียว

3.3 เป็นข้อความที่มีความเข้มชัด สั้น กระชับ

3.4 เป็นข้อความที่ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ใช้ศัพท์เทคนิค

3.5 เป็นข้อความง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

3.6 หลีกเลี่ยงการใช้คำคุณศัพท์ หรือคำกริยาวิเศษณ์ เช่น เสมอ ๆ บ่อย ๆ ไม่เคย ไม่มีเลย ทั้งหมด เป็นต้น

3.7 ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธ หรือปฏิเสธซ้อน เพราะอาจทำให้ผู้ตอบเข้าใจได้ยาก หรือสับสน

4. ตรวจสอบข้อความที่เขียนไว้ โดยตรวจสอบด้วยตนเอง หรือให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นตรวจสอบ โดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา ความถูกต้องเหมาะสมการใช้ภาษา ความสอดคล้องกันกับรูปแบบการตอบที่กำหนดไว้ว่าควรใช้รูปแบบของการตอบแบบใด เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยการทดลองใช้แบบวัดเจตคติกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความ และภาษาที่ใช้ รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับด้วย

6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปนิยมกำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) สำหรับข้อความทางลบ

7. จัดชุดแบบวัดเจตคติ เมื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติแล้วจัดชุดแบบวัดเจตคติ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีจำนวนข้อความตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป เพราะถ้ามีจำนวนข้อน้อย ความเชื่อมั่นมักจะมีค่าน้อย ความเที่ยงตรงก็ไม่ดี

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในเรื่องการนำเสนอหาระดับสูงมาทดลองสอนในระดับที่ต่ำกว่า

จากความพยายามของนักคณิตศาสตร์ศึกษา ได้พยายามที่จะปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์มากมาย ซึ่งงานวิจัยที่ผู้วิจัยรวบรวมมานี้เกี่ยวกับการนำเสนอหาระดับสูงมาทดลองสอนในระดับที่ต่ำกว่าดังต่อไปนี้

ปรีชา จันกล้า (2539, หน้า 21) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วนต่อเนื่องเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหัตถสารเกษตรวิทยาการ จังหวัดปทุมธานี จำนวน 35 คน ผลการศึกษารูปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนร้อยละ 71.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

อำพล โตตอบ (2539, หน้า 29) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การหาคำตอบที่เป็นจำนวนเชิงซ้อนของสมการพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดจันทราวาสสุขุประศาสนราษฎร์ จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 40 คน ผลการศึกษารูปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนร้อยละ 67.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ธานินทร์ สิทธิวิรัชธรรม (2542, หน้า 26-29) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 45 คน ตามบทเรียนและคู่มือครูซึ่งสร้างขึ้นเอง ผลการศึกษารูปได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนร้อยละ 84.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับอายุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นคิดตามแบบแผนของตรรกวิทยา ที่เป็นนามธรรมได้ รวมถึงลักษณะของทฤษฎีกราฟซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาใหม่ ที่มีลักษณะท้าทายความสามารถของผู้เรียน อีกทั้งยังสามารถเห็นประโยชน์ได้อย่างชัดเจน สามารถประยุกต์ใช้ได้กับหลายๆ สถานการณ์และไม่ใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ชั้นสูงมากนัก

รจนา รัตนานิคม (2544, หน้า 29) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง ระดับชั้นละ 30 คน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ผลการศึกษารูปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนร้อยละ 73.33 และ 86.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ตามลำดับ

พงษ์ศรีศรี เพ็ญฟู (2545, หน้า 28) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 35 คน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนร้อยละ 82.86 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขวัญดา พันธุ์บ้านแหลม (2546, หน้า 32-36) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกราฟและการประยุกต์ของกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา จำนวน 45 คน ตามบทเรียนและคู่มือครูซึ่งสร้างขึ้นเอง ผลการศึกษาสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สอดผ่านเกณฑ์ทางการเรียนเรื่องกราฟและการประยุกต์ของกราฟ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนเรื่องกราฟและการประยุกต์ของกราฟ เป็นกิจกรรมและสถานการณ์ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมถึงเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนทำให้เกิดความเข้าใจและภาพพจน์ในสิ่งที่เรียน

กรรณิการ์ แพลอย (2547, หน้า 35 – 36) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องการแปลงแบบหมุนแกนพิกัดของสมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 32 คน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนร้อยละ 93.75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า ประเทศไทยมีความตื่นตัวในการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องโดยการนำเนื้อหาในระดับสูงมาทดลองสอนในระดับที่ต่ำกว่า แต่ทั้งนี้ต้องปรับปรุงเนื้อหาและวิธีการสอนให้เหมาะสมกับระดับสติปัญญาและความสามารถของผู้เรียน จากความสำคัญดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจในการนำเนื้อหาเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น มาสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่ามีความสามารถในการเรียนเรื่องดังกล่าวหรือไม่