บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เรื่อง พาราโบลา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ซึ่งแบ่งออกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. ทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism)
3. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)
4. เจตคติ
5. การหาประสิทธิภาพของสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษา
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่สำคัญ ที่ผู้สอนจะต้องมีกระบวนการในการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนสนุกสนานในการเรียนรู้ไม่เป็นโรคกลัวคณิตศาสตร์ (ยืน ภู่วรวรรณ และสมชาย นำประเสริฐชัย, 2546, หน้า 4) และ สนองต่อความสนใจ ความต้องการของผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนควรรู้หลักการสอนเพื่อจะช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, หน้า 12-13) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์โดยจัดประสบการณ์ให้เด็กดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมายตัวอย่าง เช่น 4+2= 6 นักเรียนหาคำตอบด้วยการหยิบดินสอ 4 แท่ง แล้วหยิบเพิ่มอีก 2 แท่ง นับรวมกันได้ดินสอ 6 แท่ง

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย นักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุ แต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุตัวอย่าง เช่น ดูภาพจากหนังสือเรียน

ดูการสาธิตของครู หรือดูภาพยนตร์ ดูโทรทัศน์ ประสบการณ์กึ่งรูปธรรมแสดง ให้เห็นดังนี้ คือ เมื่อนักเรียนต้องการหาคำตอบ 4 + 2 = 6 นักเรียนหาคำตอบโดยการดูจากภาพในหนังสือเรียนแล้วเขียนวงกลมล้อมรอบภายในหนังสือเพื่อแสดงจำนวนที่ต้องการ คือ 4 และ 2 รวมกันทั้งหมดได้เป็น 6

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, หน้า 7) ได้สรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนได้เข้าใจในพื้นฐานของคณิตศาสตร์รู้เหตุผล และรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2. การเรียนรู้ ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด

3. ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะความชำนาญ

4. ความเข้าใจอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะความชำนาญ

5. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างมีระบบระเบียบ ง่าย สั้น กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ มีความละเอียดถี่ถ้วน มีความมั่นใจ แม่นยำ และรวดเร็ว

6. เน้นการศึกษาและเข้าใจเหตุผล โดยใช้ยุทธวิธีการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจ และค้นพบด้วยตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดการประยุกต์ใช้ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเรียนรู้โดยการจดจำหรือเลียนแบบจากครูเท่านั้น

7. ให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ หรือวิชาอื่นต่อไป

8. การสอนคณิตศาสตร์ไม่เป็นเพียงการบอก ควรใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เคยชินต่อการแก้ปัญหา อันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะในกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 11-12) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก

2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม

3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมดการรวบรวมเรื่องที่ทำให้เหมือนกันเข้ากันเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้เข้าใจง่ายและจำได้อย่างแม่นยำขึ้น

4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนาน และน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่ม เป็นแรงดลใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเร้าความสนใจเสียก่อน

6. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ การจัดกิจกรรมใหม่ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อม ๆ กัน

8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

9. ไม่ควรเป็นเรื่องที่ยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งอาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสมทั้งนี้ เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไปควรเลือกวิธีการที่สอดคล้องกับเนื้อหา

11. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง

12. ผู้สอนควรจะมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศการเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด ควรให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

13. ผู้สอนควรจะมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน ผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีศรัทธาในอาชีพของตนจึงจะทำให้สอนได้ดี

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์จะต้องคำนึงถึงลำดับของเนื้อหา ควรสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากเรื่องที่ง่ายไปสู่เรื่องที่ยาก เลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นหาข้อสรุปของตัวเอง ลงมือปฏิบัติเน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ ความชำนาญ รู้จักให้เหตุผล ผู้สอนไม่ควรเคร่งเครียดจนเกินไป ควรมีอารมณ์ขันเพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้น่าเรียนยิ่งขึ้น

การสอนแบบอุปนัย

วิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive) เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รู้จักสังเกต พิจารณาลักษณะร่วมของแบบรูปและให้เหตุผล ซึ่งผู้สอนมีบทบาทในการเตรียมบทเรียนเพื่อกำหนดแนวทางให้นักเรียนได้ลงมือศึกษาและทำด้วยตนเอง เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบอุปนัยดังนี้

ทิศนา แขมมณี (2550, หน้า 340) กล่าวว่า วิธีสอนโดยการอุปนัย คือ กระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการนำตัวอย่างข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ ที่มีหลักการแนวคิดที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตนเอง

สนิท สัตโยภาส (2547, หน้า 32) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัยหรืออุปมาเป็นวิธีสอนที่ครูพยายามนำเสนอด้วยตัวอย่างก่อน แล้วให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ค้นคว้า ทดลองหรือเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ แล้วค่อย ๆ สรุปเข้าหาทฤษฎี ข้อสรุป แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ภายหลัง

ยุพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 69) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบโดยอาศัยทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การพิจารณาหาเหตุผล เปรียบเทียบและการสรุปประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม

จากความหมายของการสอนแบบอุปนัยข้างต้นจะเห็นได้ว่า วิธีการสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนโดยผู้สอนจะยกตัวอย่าง สถานการณ์ หรือกำหนดข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกต ศึกษาค้นคว้าจนกระทั่ง ผู้เรียนนำไปสู่ข้อสรุปอันใหม่ได้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism)

ทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าสิ่งต่าง ๆ มีความหมายเกิดจากการคิดของคนที่รับรู้สิ่งนั้น ทฤษฎีนี้จึงให้ความสำคัญกับกระบวนการและ วิธีแปลความของบุคคล และสร้างความเข้าใจจากประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งการแปลความของแต่ละบุคคลจะขึ้นอยู่กับการรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ ความต้องการ ความสนใจ และภูมิหลังของแต่ละบุคคลซึ่งแตกต่างกัน การสร้างความหมายของข้อมูล ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ จึงเป็นเรื่องเฉพาะของแต่ละบุคคล โดยทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ มีหลักการว่าผู้เรียนต้องมีความรู้เข้าใจในสิ่งที่ตนเรียน และเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวต้องมีองค์ประกอบ 4 ประการดังนี้

1. ผู้เรียนต้องเป็นผู้สร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้ได้รับการถ่ายทอดความรู้จากผู้อื่น เพราะความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจเป็นความรู้ที่ยั่งยืน สามารถคิดขยายสืบต่อประสบการณ์ได้ด้วยตนเอง

2. การเรียนรู้สิ่งใหม่ขึ้นอยู่กับความเข้าใจที่มีอยู่เดิมผู้เรียนที่มีพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียนจะช่วยให้เกิดความเชื่อมโยงได้ง่ายเนื่องจากประสบการณ์เดิม

มีส่วนสำคัญในการแสวงหา หรือเป็นเครื่องมือในการค้นคว้าสิ่งใหม่จึงจำเป็นต้องตรวจสอบว่าผู้เรียน มีพื้นฐานความรู้อย่างไร ถ้าไม่มีความรู้พื้นฐานต้องจัดเตรียมเพื่อให้พร้อมเรียนรู้ต่อไป

3. การเรียนรู้พัฒนาจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การจัดสภาพแวดล้อมมีส่วนช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ดี

4. การเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงเป็นการเรียนรู้ที่มีประโยชน์เพราะผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของผลการเรียนนั้น จึงเป็นแรงจูงใจภายในที่ทำให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ต่อไป

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2543, หน้า 74) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ เป็นทฤษฎีที่เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสร้างของผู้เรียน จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญามากกว่าจะเป็นสิ่งที่ถูกจดจำหรือถูกถ่ายทอดมา โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการคิดไตร่ตรองสืบสวน และอภิปรายความคิดของตนเอง ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่มาช่วยในการสร้างความรู้ การนำแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ไปใช้ในห้องเรียนที่สำคัญมีดังนี้

1. การสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์และความรู้เดิมของตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดไตร่ตรอง การสอนตามกระบวนการเรียนรู้ชนิดนี้ย่อมต้องใช้เวลาสอนมากกว่าการสอนแบบปกติในชั้นเรียน และความรู้ที่นักเรียนแต่ละคนได้หรือนำเสนอในห้องเรียนจะมีความหลากหลายมาก ครูต้องมีความพร้อมในการที่จะเผชิญกับสิ่งที่ไม่คาดคิดไว้ และอาจจำเป็นต้องใช้เวลามากเป็นพิเศษในการช่วยเหลือให้ผู้เรียนไปในแนวทางที่ถูกต้อง

2. การสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ จะช่วยพัฒนาการคิดของนักเรียนให้อยู่ในระดับสูงได้ในอนาคต ถ้าผู้เรียนถูกฝึกให้เรียนตามทฤษฎีนี้อยู่ตลอดเวลาแต่ปัญหา คือ การสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ ไม่ได้เหมาะสมที่จะใช้ได้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ทุกเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมมาก ๆ

3. ทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้จะสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนและแก้ปัญหาร่วมกัน การจัดให้ผู้เรียนเรียนหรือทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ครูต้องพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น การจัดกลุ่มและขนาดของกลุ่ม การจัดกลุ่มทำงานที่ผสมผสานเด็กเก่งและเด็กอ่อน ควรให้เด็กเก่งได้ช่วยเหลือเด็กอ่อน โดยที่เด็กเก่งไม่รู้สึกเบื่อต่อการเรียนและเด็กอ่อน

ไม่รู้สึกอึดอัดที่จะเรียนร่วมกับเพื่อนที่เก่งกว่า ในขณะเดียวกันขนาดของกลุ่มต้องไม่ใหญ่เกินไป เพื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็นแต่ต้องไม่เล็กเกินไปเพื่อกลุ่มจะได้ความคิดที่หลากหลายมากขึ้นจากสมาชิก ทั้งนี้ผู้สอนควรสอนวิธีการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้กับนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ

4. การสร้างความรู้ตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ต้องอาศัยกระบวนการไตร่ตรอง การเสนอความคิดเห็นให้ผู้อื่นอภิปราย และอภิปรายความคิดเห็นผู้อื่น จึงไม่เป็นการง่าย ถ้าผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับการแสดงความคิดเห็น

5. จำนวนนักเรียนต่อห้องมีจำนวนมากเกินไปทำให้การช่วยเหลือและตอบสนองความคิดของผู้เรียนเป็นรายบุคคลตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้นั้นทำได้ยากเนื่องจากระหว่างที่ให้เวลานักเรียนในการคิดค้น ไตร่ตรองและตรวจสอบความคิดของตนในห้องเรียนครูจะต้องดูแลนักเรียนให้ทั่วถึงเพื่อดูว่าเด็กได้คิดไปในทิศทางที่ถูกต้องหรือไม่ หากมีนักเรียนในห้องเรียนมากเกินไปครูจะดูแลไม่ทั่วถึง

จากการศึกษาทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสร้างของผู้เรียนจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยผู้เรียนมีบทบาทในกระบวนการคิดไตร่ตรองสืบสวน และอภิปรายความคิดของตนเอง ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นสำรวจ เป็นการสำรวจความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของกราฟพาราโบลา โดยให้นักเรียนเป็นผู้สำรวจด้วยการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์จากแฟ้มเอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad

ขั้นตั้งข้อคาดเดา เป็นการคาดเดาผลหลังจากได้ทำการสำรวจค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของกราฟพาราโบลาโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมสำรวจจากแฟ้มเอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เพื่อตอบคำถาม

ขั้นสืบเสาะหาเหตุผล เป็นการตรวจสอบข้อคาดเดา โดยการทำกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อคาดเดา

ขั้นสรุปผล เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนสรุปผลจากการที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของผลสรุปที่ได้

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

1. ประวัติโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Key Curriculum Press ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 และพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเวอร์ชัน 4.0 โดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad สามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายเรื่อง เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส เป็นต้น โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivist approach) ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (problem solving skills) นอกจากนี้การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังเป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ เป็นต้น

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีใช้อย่างแพร่หลายกว่า 60 ประเทศทั่วโลก อีกทั้งบรรจุอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับต่าง ๆ ถึง 10 ประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน อังกฤษ อเมริกา เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการแปลซอฟต์แวร์โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นภาษาต่าง ๆ ถึง 15 ภาษา ได้แก่ ฝรั่งเศส สเปน เดนมาร์ก เกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย นอร์เวย์ ฟินด์แลนด์ อาหรับ เชคโก เปรู เยอรมัน จีน อังกฤษ และไทย ในส่วนของประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ทำพิธีลงนามจัดซื้อลิขสิทธิ์การแปลภาษาไทยและการใช้ซอฟท์แวร์ The Geometer's Sketchpad Version 4.06 กับบริษัท Key Curriculum Press เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการจัดซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีระยะเวลา 5 ปี มุ่งกระจายซอฟท์แวร์นี้ไปยังสถาบันการศึกษาทุกระดับทุกแห่งใน 175 เขตพื้นที่การศึกษาทั่วประเทศ (พิศาล สร้อยธุหร่ำ, 2547)

2. ความสามารถของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นโปรแกรมอเนกประสงค์มีขอบเขตของการใช้งานขึ้นอยู่กับจินตนาการของผู้ใช้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548, หน้า 2-4) โดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีความสามารถดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

1. การสำรวจและการสอนทฤษฎีบททางเรขาคณิต

ในการเรียนการสอนสามารถใช้ The Geometer's Sketchpad สร้างแบบจำลองต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพิสูจน์ ทฤษฎีบท สัจพจน์ บทแทรก และบทนิยาม ซึ่งมีหลากหลายและยากต่อการทำความเข้าใจ

2. การนำเสนอในชั้นเรียน

The Geometer's Sketchpad ได้ออกแบบไว้สำหรับการนำเสนอไปยังกลุ่มบุคคลต่าง ๆ โดยแบบร่างที่นำเสนอจะมีภาพกราฟิกที่สวยงาม เคลื่อนไหวได้ มีปุ่มแสดงการทำงาน ครูสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถสอนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้ทุกวัน แต่ก็สามารถนำงานมาสาธิตในห้องเรียนที่มีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวพร้อมเครื่องฉาย LCD นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถนำงานที่สร้างในแบบร่างมาเสนอในชั้นเรียนหรือทำรายงานตลอดจนทำแฟ้มผลงานต่าง ๆ ได้

3. การศึกษารูปต่าง ๆ จากหนังสือเรียน

The Geometer's Sketchpad สามารถสร้างรูปต่าง ๆ บนจอคอมพิวเตอร์โดยใช้เวลาน้อยกว่าการสร้างด้วยมือ นอกจากนั้นในการสร้างรูปด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ยังได้เปรียบตรงที่สามารถทำให้รูปนั้นเคลื่อนไหวได้ และสำรวจการเปลี่ยนแปลงได้

4. The Geometer's Sketchpad ในรายวิชาต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์

The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือที่จำเป็นอย่างยิ่งในรายวิชาต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนหรือครู เช่น ในพีชคณิต สามารถใช้สำรวจความชันและสมการของเส้นตรง สำรวจสมบัติ พาราโบลา และหัวข้ออื่น ๆ ที่สำคัญอีกหลายหัวข้อในวิชา พีชคณิต และแคลคูลัสเบื้องต้น นักเรียนและครูสามารถสำรวจการเคลื่อนไหวของฟังก์ชันด้วยการใช้คำสั่งต่าง ๆ จากเมนูกราฟใช้กับวิชาตรีโกณมิติ ในวิชาแคลคูลัส ใช้สำรวจอนุพันธ์ของฟังก์ชันด้วยการสร้างเส้นสัมผัสเส้นโค้ง และใช้คำสั่งอนุพันธ์ หรือสำรวจปริพันธ์โดยการสร้างพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง นอกจากนี้ The Geometer's Sketchpad ยังสามารถใช้ประโยชน์ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูงได้อีกด้วย

5. การสร้างแฟร็กทัล (Fractal)

แฟร็กทัลเป็นรูปเรขาคณิตที่สวยงามสะดุดตาซึ่งพบเห็นได้ในธรรมชาติ และเป็นรากฐานที่สำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกหลาย ๆ โปรแกรมการสร้างแฟร็กทัลเริ่มจากการสร้างรูปง่าย ๆ แล้วทำซ้ำรูปเดิมแต่ให้มีขนาดเล็กลง ๆ การใช้คำสั่งทำซ้ำของ The Geometer's Sketchpad ช่วยให้สามารถสร้างแฟร็กทัล หรือ การสร้างแบบอื่น ๆ ที่ใช้กระบวนการทำซ้ำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 24 พ.ค. 2555
เลขทะเบียน 245413
เลขเรียกหนังสือ

6. การวาดภาพที่ได้สัดส่วนเหมือนจริงและรูปศิลปะทางเรขาคณิตแบบต่าง ๆ

การทำบัตรอวยพรหรือการออกแบบพื้นหลังบน webpage ให้ได้ภาพที่สวยงามไม่ซ้ำแบบใครสามารถใช้เครื่องมือในเมนูการแปลงของ The Geometer's Sketchpad รวมกับเครื่องมือจากเมนูแสดงผลก็จะช่วยให้เราสร้างภาพได้อย่างวิจิตรงดงาม ตื่นตาตื่นใจ

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นระบบซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ที่มีคุณค่าสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ The Geometer's Sketchpad เป็นซอพต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้างสำรวจและวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน เราสามารถใช้ The Geometer's Sketchpad ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานไปจนถึงขั้นสูง ๆ

นารี วงศ์สิโรจน์กุล (2549) กล่าวว่าโปรแกรมนี้ทำให้ครูและนักเรียนมีเวลาในการเรียนการสอนมากขึ้น เพราะไม่ต้องเสียเวลานานในการสร้างรูปเรขาคณิตจำนวนมากเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีต่าง ๆ อีกทั้งยังทบทวนได้ง่ายและบ่อยขึ้น การสอนด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ยังทำให้นักเรียนเรียนได้สนุก เข้าใจได้เร็ว และน่าตื่นเต้น นอกจากนั้นการใช้ The Geometer's Sketchpad สร้างสื่อการสอนและใบงานยังทำได้รวดเร็วและแม่นยำกว่าใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ออฟฟิศอื่น ๆ สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (animation) มาใช้อธิบายเนื้อหาที่ยาก ๆ เช่น ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ ให้เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจง่าย และโปรแกรมยังเน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะอย่างไม่มีข้อจำกัด

วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551, หน้า 25) กล่าวว่า ควรนำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มาใช้ประกอบการเรียนการสอนปฏิบัติการคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมมีอิสระในการคิด ทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้และสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ กิจกรรม สื่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ และสืบเสาะหาเหตุผลอันจะเป็นพื้นฐานการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

จากความสามารถของโปรแกรมที่กล่าวข้างต้นจะพบว่า The Geometer's Sketchpad เป็นโปรแกรมที่สามารถนำเสนอภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และสามารถสร้างรูปเรขาคณิต รูปทรงต่าง ๆ ตลอดจนใช้ในการนำเสนอแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัส และยังสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลาตามที่ต้องการ

3. **จุดเด่นของโปรแกรม** The Geometer's Sketchpad (GSP)

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชานามธรรมเข้าใจยากกลายเป็นวิชาที่สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้นและเป็นรูปธรรมมากขึ้น ครูและนักเรียนสามารถเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ อาทิเช่น เรขาคณิต ตรีโกนมิติ พีชคณิต แคลคูลัส สามารถสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างสร้างสรรค์และพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยไม่ต้องเสียเวลานานในการสร้างรูปเรขาคณิตจำนวนมาก ๆ เพียงเพื่อพิสูจน์ทฤษฎี เด็กที่คิดไม่ทันก็สามารถย้อนกลับทบทวนได้ง่ายและบ่อยครั้ง

ครูใช้สร้างใบงานและสื่อการสอนต่าง ๆ ได้ฉับไว ส่วนเนื้อหาใดที่ว่ายาก อาทิ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ ก็สามารถใช้ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad นำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวเพื่ออธิบายให้เด็ก ๆ ได้เข้าใจดีกว่าปล่อยให้เด็กนั่งจินตนาการเอาเอง และที่สำคัญคือเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองจากการฝึกปฏิบัติ เด็กสนุกเรียน ครูสนุกสอน ประหยัดเวลาที่ต้องอธิบายซ้ำแล้วซ้ำเล่ากว่าจะเข้าใจได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบลวดลายทางคณิตศาสตร์ได้หลายหลาก จากศักยภาพของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ยังสามารถนำไปใช้งานได้มากมาย เช่น ออกแบบลายผ้าไทย ผ้ามัดหมี่ ผ้าขิต ผ้าตีนจก ผ้าลายดอกพิกุล หรือแม้แต่ลวดลายศิลปะอื่น ๆ บนเครื่องมือเครื่องใช้ (ดุษฎี อุทัยยะ, 2550)

เจตคติ

1. **ความหมายของเจตคติ**

คำว่า "เจตคติ" พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานตรงกับภาษาอังกฤษที่ว่า "attitude" แปลว่า ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้คำนิยามหรือคำจำกัดความของเจตคติในมุมมองที่หลากหลายดังนี้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทัศนคติ โดยกล่าวว่าทัศนคติเป็นอัชฌาสัย (disposition) หรือแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ทั้งคนวัตถุสิ่งของหรือความคิด (ideas) ทัศนคติอาจจะเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีทัศนคติบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีทัศนคติลบก็จะหลีกเลี่ยง ทัศนคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้ และเป็นการแสดงออกของค่านิยม และความเชื่อของบุคคล

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 54) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกศรัทธาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมาซึ่งเป็นในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้

อัศวชัย ลิ้มเจริญ (2546, หน้า 27) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ภายหลังจากที่ได้มีประสบการณ์ต่อ สิ่งนั้น พฤติกรรมที่แสดงออกนั้นเป็นไปทั้งทางบวก เช่น พึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติตนด้วยความเต็มใจ หรือทางลบ เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม

อุเทน ฮ้อสิทธิสมบูรณ์ (2547, หน้า 36) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นทั้งความรู้สึกที่ดีและความรู้สึกที่ไม่ดีซึ่งจะแสดงพฤติกรรมออกมาในรูปของอารมณ์ การแสดงออกสีหน้า พฤติกรรมบางอย่างที่แสดงความชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งนั้น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2549) กล่าวว่า เจตคติเป็นท่าทีรวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ เช่น ต่อวัตถุ สิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สำคัญโดยจะแสดงออกในทางบวก (positive) ซึ่งมีความรู้สึกเห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น หรือแสดงออกในทางลบ (negative) ซึ่งมีความรู้สึกไม่เห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น

กูด (Good, 1973, p.94) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจจะเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกและอารมณ์ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ว่าจะเป็นตัวบุคคล วัตถุ สิ่งของ รวมถึงสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงพฤติกรรมออกมาในทางบวกเมื่อรู้สึกพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน และแสดงพฤติกรรมออกมาในทางลบเมื่อรู้สึกไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ ไม่สนับสนุน

2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน สิ่งที่ครูควรคำนึงถึงควบคู่ไปกับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาคือ เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอถึงความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2536, หน้า 13) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นมโนมติของนักเรียนที่ต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าเป็นทางบวกก็จะเป็นแรงจูงใจแต่ถ้าเป็นทางลบก็จะทำให้หมดกำลังใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

อัศวชัย ลิ้มเจริญ (2546, หน้า 27) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งถ้าเป็นทางบวกก็จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน แต่ถ้าเป็นทางลบก็จะทำให้หมดกำลังใจในการเรียน

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547, หน้า 43) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพความพร้อมทางจิตใจหรือความรู้สึกของบุคคลที่เกิดจากความคิดหรือประสบการณ์ที่มีต่อคณิตศาสตร์ซึ่งจะตอบสนองในทางบวกหรือลบต่อความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์

อุเทน ฮ้อสิทธิสมบูรณ์ (2547, หน้า 37) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนแสดงพฤติกรรมสนองตอบต่อวิชาคณิตศาสตร์ออกมาในลักษณะทางบวกหรือทางลบไปในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

บลูม (Bloom, 1971, pp.15-18) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องให้ความสนใจและพยายามสร้างเจตคติในทางบวกให้กับนักเรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อันจะส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. ลักษณะของเจตคติ

เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่ว่าเจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดไปในทางดีหรือไม่ก็ตามขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปหรือมีการได้รับข้อมูลใหม่มากขึ้นซึ่งได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติดังนี้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541) กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติโดยใช้คำว่า ทัศนคติ ไว้ ดังนี้

1. ทัศนคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้

2. ทัศนคติเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลกล้าเผชิญกับสิ่งเร้าหรือหลีกเลี่ยงดังนั้นทัศนคติจึงมีทั้งบวกและลบ เช่น ถ้านักเรียนมีทัศนคติบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะชอบเรียนคณิตศาสตร์และเมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนแขนงวิทยาศาสตร์ ตรงข้ามกับนักเรียนที่มีทัศนคติลบต่อคณิตศาสตร์ก็จะไม่ชอบหรือไม่มีแรงจูงใจที่จะเรียนเมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษาก็จะเลือกทางสายอักษรศาสตร์ทางภาษา เป็นต้น

3. ทัศนคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ องค์ประกอบด้านความรู้สึก องค์ประกอบด้านความคิดความเข้าใจ และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

4. ทัศนคติเปลี่ยนแปลงได้แต่ต้องอาศัยระยะเวลา การเปลี่ยนแปลงทัศนคติอาจจะเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบหรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของทัศนคติ หรืออาจจะเปลี่ยนแปลงความเข้ม (intensity) หรือความมากน้อย ทัศนคติบางอย่างอาจจะหยุดเลิกไปได้

5. ทัศนคติเปลี่ยนแปรตามชุมชนหรือสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิก เนื่องจากชุมชนหรือสังคมหนึ่ง ๆ อาจจะมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้นค่านิยมเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อทัศนคติของบุคคลที่เป็นสมาชิก ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนทัศนคติ จะต้องเปลี่ยนค่านิยม

6. สังคมประกิต (socialization) มีความสำคัญต่อพัฒนาการทัศนคติของเด็กโดยเฉพาะทัศนคติต่อความคิดและหลักการที่เป็นนามธรรม เช่น อุดมคติ ทัศนคติต่อเสรีภาพในการพูด การเขียน เด็กที่มาจากครอบครัวที่สภาพเศรษฐกิจสังคมสูง จะมีทัศนคติบวกสูง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 57-58) กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติขึ้นอยู่กับการประเมินมโนภาพของเจตคติแล้วเกิดเป็นพฤติกรรม
2. เจตคติเปลี่ยนแปรความเข้มข้นตามแนวทางของทิศทางตั้งแต่บวกจนถึงลบ
3. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้มากกว่ามีมาเองแต่กำเนิด
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าที่ได้สัมผัส
5. เจตคติมีค่าสหสัมพันธ์ภายในเปลี่ยนแปลงไปตามกลุ่ม กลุ่มที่มีลักษณะเดียวกันเจตคติจะมีความสัมพันธ์กันสูง
6. เจตคติมีลักษณะมั่นคงและทนทานเปลี่ยนแปลงยาก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกในทางบวกหรือลบซึ่งขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าที่ได้สัมผัสโดยเจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้แต่ต้องอาศัยระยะเวลาเนื่องจากเจตคติมีลักษณะมั่นคงซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ยาก

4. องค์ประกอบของเจตคติ

ธีระพร อุวรรณโณ (2530, หน้า 434 – 439) ได้เสนอแนวคิดในการพิจารณานิยามของเจตคติโดยอาศัยจำนวนองค์ประกอบของเจตคติ การนิยามเจตคติแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. เจตคติมีสามองค์ประกอบ

1.1 องค์ประกอบด้านปัญญา (cognitive component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการรับรู้ ความคิด และความเชื่อของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า หรือเป้าหมายของเจตคติซึ่ง อาจเป็นสิ่งของ บุคคล สถานที่หรือสถานการณ์

1.2 องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก (affective component) เป็นองค์ประกอบที่แสดงถึงอารมณ์ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าซึ่งอาจเป็นความรู้สึกในทางที่ดีหรือไม่ดี ชอบหรือไม่ชอบ พึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

1.3 องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (behavioral component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความโน้มเอียงหรือความพร้อมที่บุคคลจะกระทำหรือปฏิบัติต่อสิ่งเร้า

2. เจตคติมีสององค์ประกอบ ตามแนวคิดนี้เจตคติประกอบด้วย องค์ประกอบด้านปัญญาและองค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก

3. เจตคติมีหนึ่งองค์ประกอบ เจตคติในแนวนี้มีองค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึกเพียงองค์ประกอบเดียว

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 59-60) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติตามแนวความคิดของนักจิตวิทยาซึ่งมีแนวคิดแตกต่างกันอยู่ 3 กลุ่ม ดังนี้

1. เชื่อว่า เจตคติมีองค์ประกอบเดียว คือ ความคิดหรือความเชื่อซึ่งพิจารณาจากนิยามเจตคติ

2. เชื่อว่า เจตคติมีองค์ประกอบ ประกอบด้วย ด้านสติปัญญา (cognitive) และด้านความรู้สึก (affective)

3. เชื่อว่า เจตคติมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

3.1 ด้านสติปัญญา ประกอบไปด้วย ความรู้ ความคิดและความเชื่อมั่นที่ผู้นั้นมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3.2 ด้านความรู้สึก เป็นความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3.3 ด้านพฤติกรรม เป็นด้านแนวโน้มของการจะกระทำหรือแสดงพฤติกรรม

อัศวชัย ลิ้มเจริญ (2546, หน้า 79 - 83) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติว่าองค์ประกอบของเจตคติมี 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการเรียน
2. ด้านความพึงพอใจที่เรียนคณิตศาสตร์
3. ด้านความพึงพอใจที่ทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
4. ด้านการเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์
5. ด้านความรู้สึกมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ด้าน ได้แก่

ด้านสติปัญญา เป็นข้อความที่แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์

ด้านความรู้สึก เป็นข้อความที่แสดงความรู้สึกที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ด้านพฤติกรรม เป็นข้อความที่แสดงถึงความพร้อมที่จะแสดงออก

5. การสร้างเจตคติ

แสงเดือน ทวีสิน (2545, หน้า 68) กล่าวถึง ปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดเจตคติ สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลโดยรวบรวมประสบการณ์จากอดีตสะสมไว้ซึ่งจะจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ ชอบ-ไม่ชอบ ดี-ไม่ดี สนใจ-ไม่สนใจ ซึ่งอาศัยประสบการณ์ในการตัดสินเพื่อกำหนดทิศทางของเจตคติ

2. เจตคติที่เกิดจากการรับเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง โดยการรับเจตคติของบุคคลอื่นมาเป็นของตนเองเกิดจากการที่บุคคลอื่นนั้นมีความสำคัญ มีความน่าเชื่อถือ น่ายกย่องเป็นอย่างมาก

3. เจตคติที่เกิดจากประสบการณ์ที่ประทับใจ เป็นเจตคติที่เกิดจากประสบการณ์ที่ประทับใจทั้งในด้านดีและไม่ดีเพียงครั้งเดียวก็ก่อให้เกิดเจตคติได้อย่างรวดเร็ว

อัลพอร์ต (Allpor, 1967, p.258) กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดเจตคติ ดังนี้

1. เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม การเรียนรู้ทางตรง คือ การได้รับการอบรมสั่งสอน การเรียนรู้ทางอ้อม คือ การได้รับประสบการณ์ของตนเอง

2. เกิดจากความสามารถในการแยกแยะว่าสิ่งใดดี สิ่งใดไม่ดี ตลอดจนวิธีการปฏิบัติต่อสิ่งที่แตกต่างกันกัน เช่น การสนใจ การเอาใจใส่ต่อสิ่งที่สนใจ

3. เกิดจากประสบการณ์ในอดีตเกิดจากการยอมรับเอาเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยเกิดจากประสบการณ์ในอดีตทั้งในด้านดีและไม่ดี เกิดจากการยอมรับเจตคติของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง

6. เครื่องมือวัดเจตคติ

การทดสอบวัดเจตคติ ในการวัดเจตคตินั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างเครื่องมือวัดเจตคติไว้หลายแบบด้วยกัน เช่น การสร้างแบบเทอร์สโตน การสร้างแบบออสกูด วิธีของกัตแมน วิธีของพีชบาย และวิธีสร้างแบบลิเคิร์ท ในการศึกษาเจตคติต่อการเรียน

คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผู้วิจัยได้ใช้ แบบทดสอบวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท (Likert's method)

เครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทเรียกว่า summated rating method ลิเคิร์ทสร้างขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1932 และเป็นวิธีที่ง่ายกว่าวิธีของเทอร์สโตน มีความเชื่อมั่นสูงและพัฒนาเพื่อวัดด้านความรู้สึกได้หลายอย่าง การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบนี้เป็นวิธีการประเมินน้ำหนักความรู้สึกของข้อความในตอนหลัง คือ หลังจากเอาเครื่องมือไปสอบวัดแล้ว ซึ่งตรงข้ามกับแบบเทอร์สโตนที่กำหนดค่าน้ำหนักของข้อความก่อนนำไปสอบ การสร้างข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ จะต้องให้ครอบคลุมและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ข้อความอาจจะเป็นทางบวกหมดหรือทางลบหมด หรือผสมกันก็ได้ การนำคะแนนข้อที่เห็นด้วยหรือข้อที่ไม่เห็นด้วยมาพล๊อตกราฟ จะเป็นรูปแบบ monotonous คือ เป็นลักษณะที่ไปด้วยกัน

เครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 90-93) เสนอขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทมี ดังนี้

1. เลือกชื่อเป้าเจตคติ (attitude object) ก่อน เช่น เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หรือต่ออาชีพครูหรือต่อมหาวิทยาลัยเป็นต้น เป้าของเจตคติอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งของ องค์กรสถาบันอาชีพ วิชา ฯลฯ แล้วแต่จะเลือก ยิ่งแคบยิ่งดี ยิ่งกำหนดช่วงเวลาด้วยแล้ว การแปลผลก็จะทำให้มีความหมายดีขึ้น

2. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ โดยวิเคราะห์ให้ครอบคลุมลักษณะของข้อความควรเป็นดังนี้

- เป็นข้อความที่แสดงความเชื่อและรู้สึกต่อเป้าที่ต้องการ
- ไม่เป็นการแสดงถึงความเป็นจริง
- มีความแจ่มชัด สั้น ให้ข้อมูลพอตัดสินได้
- ไม่ครอบคลุมทั้งทางดีและไม่ดีหรือบวกและลบ
- ควรหลีกเลี่ยงคำปฏิเสธซ้อน ข้อความอ้างอิงในอดีตที่ผ่านมา ข้อความที่มีคำว่าทั้งหมดเสมอ ไม่เคย ไม่มีเลย เพียงเท่านั้น
- ข้อความเดียวมีชื่อเดียว

3. การตรวจสอบข้อความ เป็นการตรวจสอบขั้นแรก เพื่อดูให้แน่ชัดว่า ข้อความนั้นเขียนไว้เหมาะสมดีหรือไม่ การตอบจะให้ตอบว่าชอบ - ไม่ชอบ, ดี - ไม่ดี, หรือเห็นด้วย - ไม่เห็นด้วย และควรเลือกใช้มาตราแบบ 3 มาตรา 4 มาตรา หรือ 5 มาตรา

ในกรณีผู้สอบรู้จักเป้าหมายของเจตคติทุกคน เช่น เจตคติต่อวิชาที่เรียน โดยหลักการแล้วกลุ่มตัวอย่างจะต้องพบเห็นและมีประสบการณ์ ดังนั้นตัวคำตอบที่เร้าให้ตอบควรเป็นแบบคู่ ไม่ควรมีตรงกลาง เพราะเป็นไปไม่ได้ที่จะไม่เกิดความรู้สึกหรือไม่แน่ใจ นอกจากจะไม่ค่อยได้สัมผัสกับเป้าตัวนั้น การใช้ตัวเร้าคู่จึงเป็นการให้ตัดสินเพียง 2 อย่างใหญ่ ๆ คือ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบ แล้วค่อยแปลงเป็น 4 หรือ 6 ตามความต้องการ

4. การให้น้ำหนักขึ้นอยู่กับความเหมาะสม แต่การให้น้ำหนักนั้นมีวิธีการหลายวิธี ด้วยกันวิธีการน้ำหนักแบบพลการ (arbitrary weighting method) เป็นการกำหนดน้ำหนักโดยคิดว่าถ้ามากที่สุดให้ 5 ถัดมาเป็น 4 เป็น 3 เป็น 2 และ 1 นั่นคือน้อยที่สุดให้น้ำหนักต่ำสุดนั่นเอง เช่น ตัวเลือกเห็นด้วยอย่างยิ่งให้น้ำหนัก 5 ตัวเลือกเห็นด้วยให้น้ำหนัก 4 ตัวเลือกไม่แน่ใจให้น้ำหนัก 3 ตัวเลือกไม่เห็นด้วยให้น้ำหนัก 2 และตัวเลือกไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งให้น้ำหนัก 1

ในระยะหลังลิเคิร์ทจึงแนะนำให้ใช้วิธีการกำหนดโดยพลการได้เลย โดยให้เรียงตัวเลขเรียงค่าตามความสำคัญของตัวเร้าหรือตัวเลือกจะใช้ 0, 1, 2, 3, 4 หรือ 1, 2, 3, 4, 5 หรือ -2, -1, 0, 1, 2 ก็ได้

ผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมต่อพฤติกรรมที่แสดงออกทางด้านความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน การทำใบกิจกรรมและใบงานที่เป็นมาตรวัดประมาณค่าแบบลิเคิร์ท ซึ่งผู้วิจัยกำหนดให้ประเมินน้ำหนักความรู้สึกดังนี้ ตัวเลือกมากที่สุดให้น้ำหนัก 5 ตัวเลือกมากให้น้ำหนัก 4 ตัวเลือกปานกลางให้น้ำหนัก 3 ตัวเลือกน้อยให้น้ำหนัก 2 และตัวเลือกน้อยที่สุดให้น้ำหนัก 1

การหาประสิทธิภาพของสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษา

หลังจากที่นำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้สร้างนวัตกรรมควรทำการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยการนำนวัตกรรมไปทดลองใช้ (tryout) ตามขั้นตอนที่กำหนดเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปสอนจริง (trial run)

รำพึง ร่วมทอง (2550) กล่าวว่า การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นที่ต้องการแก้ปัญหา จำนวน 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ทดสอบหาประสิทธิภาพรายบุคคล

นำนวัตกรรมที่สร้างขึ้นครั้งแรกไปทดลองใช้กับเด็ก 1-3 คน พร้อมกับถามความคิดเห็น ปัญหาในการใช้นวัตกรรม ภาษา และความต้องการเพิ่มเติม แล้วนำผลไปปรับปรุงนวัตกรรม เช่น ปรับปรุงแผนภูมิ ภาพประกอบ ภาษา ให้ชัดเจนเหมาะสม ถ้าเป็นสื่ออิเล็กทรอนิคส์ ควรปรับปรุง

การเข้าออกโปรแกรมได้ทุกจุดตามที่ต้องการเทคนิคต่าง ๆ ความชัดเจนของภาพ แสง สี เสียง ขนาดและสีของตัวอักษร เป็นต้น

ครั้งที่ 2 ทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มเล็ก

นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับกลุ่มนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 5-7 คน แล้วสอบถามความคิดเห็น ปัญหาและความต้องการ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ แก้ไขปรับปรุงในด้านกราฟฟิค เทคนิคต่าง ๆ สำหรับนวัตกรรมประเภทเทคนิค วิธีการ หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรทดลองให้นักเรียนทำตามขั้นตอนจนจบ ตามคำชี้แจงในใบกิจกรรมหรือใบงานในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีนวัตกรรมนี้อยู่ (หมายถึง ครูต้องมีแผนการสอนที่มีการใช้สื่อหรือนวัตกรรมชิ้นที่ผลิต) เพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนเข้าใจภาษาที่เขียนอธิบายหรือไม่ นักเรียนเข้าใจคำชี้แจงในใบงานหรือไม่ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น เพื่อนำมาปรับปรุงทุก ๆ อย่างที่นักเรียนเสนอให้แก้ไข เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและประสบผลสำเร็จตามที่ผู้สอนต้องการ

ครั้งที่ 3 ทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มขนาดใหญ่

ทดลองนำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มนักเรียนขนาดใหญ่ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาที่ได้สร้างสื่อหรือนวัตกรรมดังกล่าวจำนวน 30 คน โดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมทุกขั้นตอน ตามที่กำหนดวิธีการใช้สื่อ/นวัตกรรมที่สร้างขึ้น ถ้ามีแบบฝึกหัดก็ทำให้ครบแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน บันทึกคะแนนในทุกหัวข้อ แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อหรือนวัตกรรม

การคำนวณหาประสิทธิภาพบทเรียนตามเกณฑ์ คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537, หน้า 147)

สูตรการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยของผู้เรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดหรือแบบทดสอบรวมกัน

สูตรการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมนิยมใช้เกณฑ์ดังนี้

รายวิชาที่เป็นที่มีเนื้อหาเป็นความรู้ความจำ มักตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 ไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

ประสิทธิภาพของนวัตกรรมไม่ควรต่างไปจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้มากกว่าหรือน้อยกว่า 5 เช่น ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 = 80/80 เมื่อนำไปใช้หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 = 78.3/80.5 ถือว่ายอมรับได้

จากการศึกษาเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษาผู้วิจัยจึงเลือกใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนที่ 75/75 เนื่องจากเป็นการวิจัยในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพของสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับพาราโบลา ดังนี้

1. งานวิจัยภายในประเทศ

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542, หน้า 81-85) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟแวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ The Geometer's Sketchpad บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาเรขาคณิต

ที่เป็นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะส่งเสริมให้นักเรียนคิดจินตนาการเพิ่มพูนความรู้ทางเรขาคณิตด้วยการลงมือปฏิบัติเอง โดยการสำรวจ ตั้งข้อคาดเดา และสืบเสาะหาเหตุผล ตามความเหมาะสม เพื่อตรวจสอบข้อคาดเดา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่นักเรียนอาสาสมัครจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนเรขาคณิตมีคุณภาพตามเกณฑ์ 70/70 ดังนั้นบทเรียนเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้นักเรียน เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ และได้บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547, หน้า 62-102) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางเรขาคณิต และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ หลังเรียนด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียน ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ชนิศวรา ฉัตรแก้ว (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับขั้นการคิดตามรูปแบบแวนฮีลีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้นตามลำดับขั้นการคิดตามรูปแบบแวนฮีลีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนกับเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบลำดับขั้นการคิดตามรูปแบบแวนฮีลีโดยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต 3) เพื่อศึกษาเจตคติและความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้นตามลำดับขั้นการคิดตามรูปแบบแวนฮีลีเพิ่มขึ้นมากที่สุดใน 2 ขั้น ซึ่งเป็นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้นมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรขาคณิตโดยคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนและก่อนการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตและการใช้โปรแกรม GSP มีความเหมาะสมในการเรียน

กิตติศักดิ์ ใจอ่อน (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผลการวิจัยพบว่า การใช้แผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมการสำรวจ คือ การสังเกตลักษณะของรูปที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของรูปและหาความสัมพันธ์ของรูปนั้น ๆ ซึ่งพฤติกรรมเกิดขึ้นในช่วงของการเริ่มแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน คือวิธีการในการหาคำตอบของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ที่นักเรียนในกลุ่มสร้างขึ้นร่วมกัน การให้เหตุผลของนักเรียน คือ การให้เหตุผลในช่วงของการตัดสินใจในการหาวิธีแก้ปัญหาของกลุ่มการอธิบายวิธีคิดของกลุ่มในช่วงของการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน การตรวจสอบคือนักเรียนจะมีการกลับมาตรวจสอบคำตอบของกลุ่มว่าสิ่งที่ทำไปถูกต้องหรือเปล่า

กฎุมพี กาสีชา (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จำนวน 3 แผน คือ 1) แผนที่ 1 เรื่องนิยามของวงกลม 2) แผนที่ 2 เรื่อง สมการวงกลม 3) แผนที่ 3 เรื่อง รูปทั่วไปของสมการวงกลม และคุณลักษณะที่สำคัญของแผนที่พัฒนาได้คือ 1) เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่ครูเตรียมไว้ใน

โปรแกรม GSP 2) สนับสนุนให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP ประกอบการทำกิจกรรมการเรียนการสอนเนื่องจากสถานการณ์ที่ครูเตรียมไว้สร้างอยู่ในโปรแกรม GSP โดยมีคำสั่งในใบกิจกรรมเป็นแนวปฏิบัติในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือช่วยสร้างความเข้าใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละแผน (2) ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจของนักเรียนแบ่งได้ 3 ระดับ 1) ความเข้าใจระดับการกระทำในระดับนี้นักเรียนสามารถใช้โปรแกรม GSP ในการเลือกจุดหรือพิกัด วาดรูปวงกลม หาระยะทางระหว่างจุด คำนวณระยะห่างระหว่างจุด กระจายรูปสมการมาตรฐานในรูปสมการทั่วไป 2) ความเข้าใจระดับกระบวนการระดับนี้นักเรียนสามารถสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ที่ครูเตรียมในโปรแกรม GSP ที่ใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ความเข้าใจระดับโครงสร้าง นักเรียนที่มีความเข้าใจระดับนี้สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในสมการรูปมาตรฐานและสมการรูปทั่วไป

สุทธิ กระจะจ่าง (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ที่สร้างจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีประสิทธิภาพ 79.69/78.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

โยซ์เซฟ (Yousef, 1997, p.1631-A) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อเจตคติทางเรขาคณิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ศึกษาวิชาเรขาคณิตพื้นฐานในโรงเรียนเซาท์เทิร์นในรัฐโอไฮโอ ประเทศ สหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1996-1997 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จำนวน 2 ห้อง และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ จำนวน 2 ห้อง ผลวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางเรขาคณิตหลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เลสเตอร์ (Lester, 1996, p.2343-A) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1996 ผลวิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ GSP ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยใช้ไม้บรรทัด ดินสอ ไม้โพรแทรกเตอร์ และ วงเวียน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของ ผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อคาดการณ์ทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติ .05

จูลี่ (July, 2001, p.2060-A) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อมโนทัศน์ทางเรขาคณิตในการสร้างรูปและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจ อภิปราย และสร้างรูปด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปแกรม The Geometer's Sketchpad มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักเรียนกลุ่มต่ำ

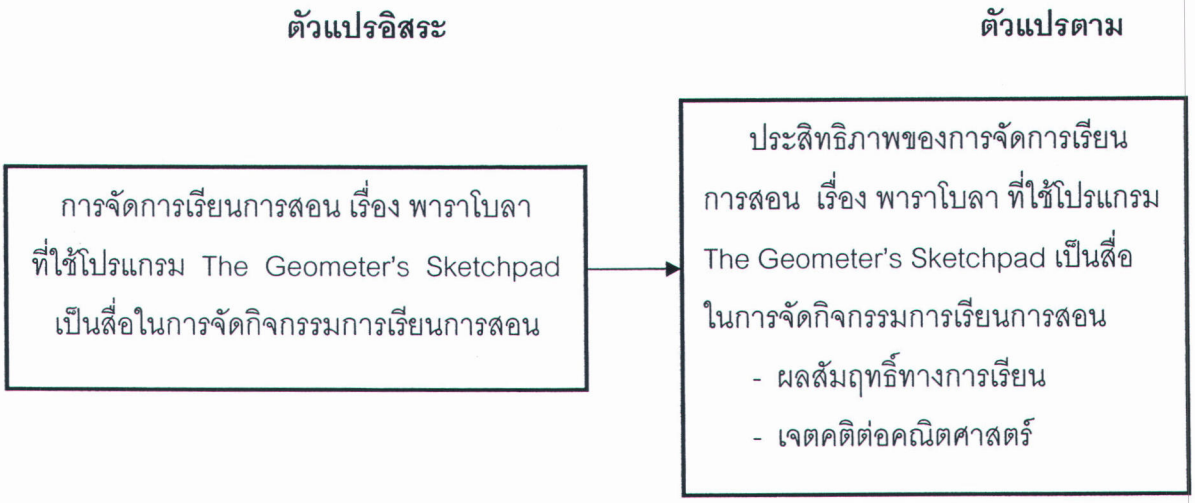
มอยเออร์ (Moyer, 2004, p.3987-A) ได้ศึกษาเพื่อสอบสวนผลของการใช้ชุดซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต คือ The Geometer's Sketchpad (GSP) ในการสอนวิชาเรขาคณิตเพื่อยกระดับ van Hiele และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิธีการศึกษาใช้การออกแบบกลุ่มควบคุมที่ไม่เท่าเทียมกัน เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องจากห้องเรียนเรขาคณิตที่สมบูรณ์จำนวน 4 ห้อง และครูจำนวน 2 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 1 โรงเรียนในรัฐเพนซิลเวเนีย ครูแต่ละคนสอน 2 ห้อง ครูคนหนึ่งใช้ The Geometer's Sketchpad ก่อนหน้านี้ใช้ตำรา Discovering Geometry : An Inductive Approach ของ Michael Serra เก็บรวบรวมข้อมูลจาก pre-test และ post-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การใช้ GSP ไม่พบว่ามีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของระดับคะแนน ความสามารถในการมองเห็นมิติต่าง ๆ และการเพิ่มขึ้นของคะแนนการขาดสอบเนื้อหา เกรดสุดท้ายวิชาเรขาคณิต 1 เป็นตัวพยากรณ์ ระดับคะแนน pre-test ของนักเรียนได้อย่างแม่นยำ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศข้างต้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่าโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีส่วนช่วยพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ กระตุ้นให้ผู้เรียนสืบเสาะแสวงหาความรู้ สร้างองค์ความรู้และ

สรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างบทเรียน เรื่อง พาราโบลา ที่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการสำรวจ ขั้นการตั้งข้อคาดเดา ขั้นสืบเสาะหาเหตุผล และขั้นสรุป โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย