

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด เอกสาร หลักการ ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 1.2 หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad
 - 2.1 ความเป็นมาของ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad
 - 2.2 การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. ประสิทธิภาพของนวัตกรรม
4. ความคงทนในการเรียนรู้
 - 4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
 - 4.2 ทฤษฎีความคงทน
 - 4.3 ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้
 - 4.4 ชนิดของการจำ
5. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 5.2 แนวคิด ทฤษฎีความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6)

1.1.1 คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุล ระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ใช้ในปัจจุบัน เป็นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 โดยกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 : 5)

1.1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนจบการศึกษาช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)
มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง และสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้
 2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
 3. มีความเข้าใจและสามารถให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
 4. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต และการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้
 5. สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรก ของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้
 6. สามารถสำรวจ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้
 7. นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้
 8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
- 1.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)
- สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ที่ได้ทำการวิจัยครั้งนี้ ได้ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ 4 : พีชคณิต และได้กำหนดรายละเอียดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 5)
- มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 4.2.3 : แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้
- มาตรฐาน ค 4.2.6 : ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหาได้

1.1.4 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค 40204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 ชั่วโมง 1.5 หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการในสาระต่อไปนี้

เวกเตอร์ในสามมิติ เวกเตอร์และการเท่ากัน การบวกเวกเตอร์ การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ ผลคูณเชิงสเกลาร์ ผลคูณเชิงเวกเตอร์

ความน่าจะเป็นและวิธีการเรียงสับเปลี่ยน กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ ทฤษฎีบททวินาม ความน่าจะเป็น และ กฎที่สำคัญบางประการของความน่าจะเป็น

กำหนดการเชิงเส้น แก้ปัญหาโดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

การกำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนหนองพอกวิทยา (2549 : 34) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ไว้ดังนี้

ตารางที่ 1 กำหนดการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2

โครงสร้างรายวิชา (Course Structure)		
ค40204 (คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4) 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ , 60 ชั่วโมง/ภาค		
ชั้นเรียน/ ภาคเรียน	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
ม.5 ภาคเรียนที่ 2	1. เวกเตอร์ในสามมิติ 1. เวกเตอร์ 2. การบวกเวกเตอร์ 3. การลบเวกเตอร์ 4. การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ 5. ผลคูณเชิงสเกลาร์ 6. ผลคูณเชิงเวกเตอร์	20
	2. ความน่าจะเป็น 2.1 กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ 2.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยน 2.3 วิธีจัดหมู่ 2.4 ทฤษฎีบททวินาม 2.5 ความน่าจะเป็น และ กฎที่สำคัญ	28
	3. กำหนดการเชิงเส้น 3.1 ระบบสมการเชิงเส้น 3.2 ระบบอสมการเชิงเส้น 3.3 กำหนดการเชิงเส้น	12
รวมจำนวนชั่วโมงต่อภาคเรียน		60

จากหลักสูตรช่วงชั้นที่ 4 สรุปได้ว่าเนื้อหาเรื่องกำหนดการเชิงเส้นตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ 4 : พีชคณิต ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การใช้กราฟของสมการและอสมการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยผู้เรียนต้องรู้จักวิเคราะห์ ให้เหตุผล นำทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และปรับใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

1.2 หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

หลักจิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ที่ครูอาจนำไปใช้ในการสอน เพื่อให้เป็นการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ยิ่งขึ้น พอดีสรุปได้ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2544 : 80)

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นความพร้อมเป็นสิ่งสำคัญมิใช่ครูรอให้เด็กพร้อมเสียก่อนถึงสอน ครูสามารถช่วยให้เด็กพร้อมได้ โดยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้
2. การเรียนการสอนจะได้ผล ถ้าเด็กทราบเหตุผลและคุณค่าของสิ่งที่กำลังเรียนและควรเริ่มต้นด้วยสิ่งที่เป็นรูปธรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง มีประโยชน์จริงให้กับนักเรียนมากกว่า ที่จะเริ่มต้นด้วยสิ่งที่เป็นนามธรรม และห่างไกลความเป็นจริง
3. เด็กจะเรียนได้ดีในสิ่งที่เขาสนใจ ดังนั้นครูควรหาทางให้เด็กเกิดความสนใจก่อนแล้วจึงลงมือสอน
4. แรงจูงใจเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่ง ที่จะทำให้ ผู้เรียนเกิดความรู้เพราะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ที่จะเรียนให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
5. ความเข้าใจเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดความเจริญงอกงาม ไม่มีเด็กคนใดเรียนแล้วรู้แจ้งทันที การเรียนด้วยความสนใจจะช่วยให้จำได้นาน
6. ความสำเร็จเป็นเครื่องกระตุ้นให้เกิดกำลังใจ และเกิดความสนใจได้เป็นอย่างมาก ครูจึงควรจัดปัญหาให้เด็กแก้เป็นตอน และแนะให้เด็กขบคิดปัญหาด้วยตนเอง
7. การให้แบบฝึกหัดจากง่ายไปยาก เป็นเครื่องส่งเสริมให้เด็กพบกับความสำเร็จแบบฝึกหัดที่ยากเกินไปทำให้เด็กท้อแท้หมดกำลังใจ
8. วิธีสอนแบบให้เด็กค้นพบนับเป็นวิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมความคิดริเริ่มความสนใจแก่เด็ก
9. การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์และหลักการเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียน
10. การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับความคิด และการแสดงความคิดออกมาให้คนอื่นเข้าใจ
11. การทำแบบฝึกหัดและท่องจำเป็นเรื่องสำคัญเช่นกันทั้งนี้ต้องตั้งอยู่บนรากฐานของความเข้าใจ
12. การทบทวนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในวิชาคณิตศาสตร์เพราะเป็นสิ่งที่จะช่วยเพิ่มเติม และกันหลงลืมสิ่งที่เด็กไม่เข้าใจ
13. ควรมีการบันทึกข้อผิดพลาดสิ่งบกพร่องต่าง ๆ และหาวิธีแก้ไขเพื่อให้เด็กพบความสำเร็จได้

14. การส่งเสริมให้เด็กค้นพบข้อผิดพลาดตัวเอง เป็นวิธีสำคัญประการหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์

15. ครูต้องยอมรับว่าเด็กแต่ละคนมีความสนใจในการเรียนรู้เร็วหรือช้าในอัตราที่แตกต่างกัน บทเรียนและบททดสอบควรปรับปรุงให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

16. เด็กต้องมีความพร้อมในทัศนคติ ความรู้พื้นฐาน และความสามารถทางสมอง

17. ในการเสริมแรงขณะสอนเท่าที่จำเป็นที่จะทำได้ เช่น พยายามให้การเสริมแรงทันที เมื่อนักเรียนตอบถูก หลังจากที่แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ แล้วควรให้เด็กทราบผลทันที หลังจากนั้นนำเฉลยหรืออภิปราย การซักถามควรให้ถามในสิ่งที่คิดว่าผู้เรียนตอบได้ บางครั้งอาจทำให้การเสริมแรงเป็นระยะ ๆ ให้เรียกข้อความสนใจจากผู้เรียน การเสริมแรงมี 2 ชนิดคือ

17.1 การเสริมแรงทางบวก คือสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ ได้แก่ ให้รางวัล ชมเชย การยิ้ม การพยักหน้า การปรบมือ เป็นต้น

17.2 การเสริมแรงทางลบ คือการให้ผู้เรียนเกิดความสนใจหรือการจัดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอึดอัดใจต่าง ๆ เช่น การดู การตำหนิ การวิพากษ์วิจารณ์ เป็นต้น

1.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. หลักการสอนคณิตศาสตร์ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้ บูพิน พิพิธกุล (2546 : 11-12)

1.1 ควรสอนเรื่องง่าย ๆ ไปสู่ยาก การยกตัวอย่างอาจจะยกตัวอย่างจากจำนวนน้อยเสียก่อน

1.2 เปลี่ยนรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอน รูปธรรมประกอบเช่น การยกตัวอย่างประกอบ $a^3 + b^3, a^3 - b^3$ ฯลฯ

1.3 สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมด การรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ เช่น เส้นสัมผัส เส้นขนาน สมบัติของรูปสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้ แม่นยำขึ้น

1.4 เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรสอนให้สนุก สนทนาและนำเสนอซึ่งอาจจะมี กลอน เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูน ปริศนา ต้องรู้จัก สอดแทรกสิ่งละอันพันละน้อยให้น่าสนใจ

1.5 ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นในการทำกิจกรรม ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนไว้อย่างใจเสียก่อน

1.6 ควรจะคำนึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมไหนควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

1.7 เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน เช่น เขตที่เท่ากันกับเขตที่เทียบเท่ากัน ยูเนียนของเซตกับอินเตอร์เซตชั้นของเซต

1.8 ให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นเนื้อหา

1.9 ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เก่งก็อาจจะชอบควรจะ ส่งเสริมเป็นรายไปในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตร และเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมทั้งนี้เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

1.10 สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไปควรเลือกวิธีต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

1.11 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง

1.12 ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรเคร่งเครียดให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

1.13 ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

1.14 ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน และผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีความรู้ในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี

2. หลักการสอนคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงสิ่ง ต่อไปนี้ (สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 110)

2.1 สอนสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหนามธรรม เช่น ครูต้องการสอนความคิดรวบยอด ของห้า ครูก็หยิบส้มมา 5 ผล ให้นักเรียนนับก่อนหยิบส้มก่อนการเรียนสัญลักษณ์ 5

2.2 สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคาดคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียน ก่อนการคาดคะเนความกว้างและความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ

2.3 สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่น สอนการบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร

2.4 สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอน เรื่อง รูปวงกลม ครูจะสอนเกี่ยวกับจุดศูนย์กลาง รัศมี พาราโบลา และ ไฮเพอร์โบลา

2.5 สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำ เป็นผลมาก่อนขั้นตอนก่อนหน้านั้น

2.6 สอนด้วยอารมณ์ขันทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินโดยครูอาจจะใช้ เกม ปริศนา เพลง

2.7 สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดวิธีหนึ่งดูซิสอนโดยการนำไปสัมพันธ์ กับวิชาอื่น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง เพราะจำนวนของแมลงหวี่มีค่าตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

3. หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ดังต่อไปนี้ (อัมพร มีาคะนอง, 2546 : 8)

3.1 สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและ มี ส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็น ในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

3.2 สอนให้ผู้เรียนเห็น โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความ ต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่นความสัมพันธ์ระหว่างคู่อันดับ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟของความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน และลิมิต ความสัมพันธ์ของรูป สี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

3.3 สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

3.4 สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็น นามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการ ได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้

3.5 จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

3.6 สอนโดยการใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกบรรยายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึก ทักษะรวม เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

3.7 สอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถใช้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดการอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อ

3.8 สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับ คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3.9 ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัด กิจกรรม การสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

3.10 สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ยาก และมีความสุขสานในการทำกิจกรรม

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องศึกษา เพื่อเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างสนุกสนาน มีความ กระตือรือร้นไม่เบื่อหน่าย และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียน นำทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบ่ง เนื้อหาในการนำเสนอหัวข้อนี้ ดังนี้

1.4.1 หลักการสำคัญในการจัดกิจกรรม

สมทรง สุวพานิช (2541 : 193-218) ได้เสนอแนะหลักการสำคัญในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมต้องให้เหมาะสมกับวัย ระดับความสามารถของนักเรียน
2. ต้องมีการเปิด โอกาสให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด และ มีโอกาสได้ใช้ความคิด ความสามารถอย่างเต็มที่ ให้ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความคิด สร้างสรรค์ ความสามารถพิเศษส่วนตัว และต้องการใช้วิธีให้แต่ละคนประสบความสำเร็จ ในฐานะที่เป็นสมาชิกของกลุ่มคนหนึ่ง

3. พยายามจัดให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมทั้งที่ต้องการทำเป็นรายบุคคลและ รายกลุ่ม

4. กิจกรรมทุกกิจกรรมต้องผ่านการวางแผน โดยต้องมีจุดประสงค์ ที่แน่นอน เตรียมงานไว้ให้นักเรียนทุกคน ตามความสามารถ โดยเฉพาะสำหรับนักเรียน ที่ทำงานเร็วและทำงานช้า

5. การเสริมแรง การแก้ไขข้อบกพร่อง ต้องทำทันทีไม่ว่าข้อบกพร่อง ที่พบนั้นจะเป็นเนื้อหาในวิชาหรือไม่

6. เป้าหมายของการจัดกิจกรรมต้องชัดเจน และถ้าเป็นไปได้นักเรียน

ควรทราบเป้าหมายของกิจกรรมด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่มีแบบฉบับตายตัว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม ต่อไปนี้ขอแยกการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. กิจกรรมที่จัดเป็นประจำ หมายถึง กิจกรรมที่จัดทำสม่ำเสมอตลอดภาคเรียน ตัวอย่างการจัดกิจกรรมประเภทนี้ ได้แก่

1.1 ชุมนุมคณิตศาสตร์

1.2 ห้องสมุดคณิตศาสตร์

1.3 ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 เกมเสริมคณิตศาสตร์

2. กิจกรรมที่จัดในวาระพิเศษ ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

2.1 การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์

2.2 นิทรรศการคณิตศาสตร์

2.3 การเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษ

2.4 การศึกษานอกสถานที่

2.5 วันตลาดนัดนักเรียน

1.4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

ครูคณิตศาสตร์จะสอนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้าครูสนใจจิตวิทยาของเด็ก ศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยา ซึ่งมีหลายทฤษฎีที่ใช้หลักการที่เป็นประโยชน์ต่อการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก (สมทรง สุวพานิช. 2539 : 46-49)

ทฤษฎีของบรูเนอร์

1. เราสามารถจัดการสอนเนื้อหาวิชาใด ๆ ให้กับเด็กในช่วงใดของชีวิตก็ได้

ถ้ารู้จักจัดเนื้อหาให้อยู่ในหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมกับสติปัญญาของเด็ก

2. มนุษย์มีความพร้อมเนื่องจากได้รับการฝึกฝน ไม่ใช่รอคอยให้เกิดความพร้อมขึ้นเอง ทฤษฎีนี้นำมาใช้กับการเรียนการสอน คือ การให้เด็กได้คิดค้นกระทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง โดยให้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันแล้วนำความคิดนั้น ไปใช้ให้เกิดความคิดใหม่

ทฤษฎีของเพียเจต์

เพียเจต์ได้แบ่งขั้นต่างๆ ของความรู้ความเข้าใจ ดังนี้

อายุ 0 - 2 ปี อยู่ในระยะรับรู้และตอบสนอง

อายุ 2 - 7 ปี อยู่ในระยะเตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม

อายุ 7 - 11 ปี อยู่ในระยะปฏิบัติการรูปธรรม

อายุ 11 - 15 ปี อยู่ในระยะปฏิบัติการนามธรรม

ทฤษฎีของเพียเจต์ นำมาใช้ในการสอน คือ

- 1) เด็กต้องมีโอกาสกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง
- 2) กำเนิดถึงความพร้อมทางสมองก่อนสอน
- 3) เนื้อหาควรง่ายพอเหมาะที่เด็กจะเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ที่มีอยู่
- 4) การค้นหาคำตอบควรเริ่มต้นด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นคว้าหาคำตอบ

ทฤษฎีของกาเย่

กาเย่ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) การเรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับความมุ่งหมายของการสอน
- 2) การเรียนต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน การเรียนรู้สิ่งใหม่ต้องมีพื้นฐาน

ที่จะเรียนเรื่องเหล่านั้นอย่างเพียงพอ

ทฤษฎีของกาเย่ นำมาใช้ในการสอน คือ ควรจัดเนื้อหาจากง่ายไปหายาก

มีการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของนักเรียน และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน

ทฤษฎีของออสเชเบล

ออสเชเบล เห็นว่า การเรียนรู้จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้ นั้น มี 2 วิธี คือ

- 1) การเรียนโดยวิธียอมรับ
- 2) การสอนโดยวิธีการบรรยาย

หลักการและวิธีการสอนของออบุเบล คือ การสอนแบบบรรยายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยวิธียอมรับ ซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ คือ การช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วโดยครูช่วยให้มองเห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของความรู้ใหม่ และความรู้เดิม

ทฤษฎีของคินส์

ทฤษฎีเน้นการหยั่งรู้กับการแก้ปัญหา ดังนี้

1. เด็กจะสามารถแก้ปัญหาได้ เพราะมีการหยั่งรู้คิดเองได้โดยจัดประสบการณ์ให้คิด การเกิดความรู้จะเป็นไปตามลักษณะของสถานการณ์ที่แก้ปัญหา
2. การใช้กระบวนการแก้ปัญหาคือจะเป็นวิธีช่วยให้เด็กค้นพบและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ทฤษฎีของคินส์ นำมาใช้ในการสอน คือ สร้าง โครงสร้างนามธรรมให้อยู่ในรูปธรรมให้มากที่สุด โดยจัดเอาเหตุการณ์ที่มีคุณสมบัติอย่างเดียวกันเข้าไปด้วย เน้นการฝึกฝนสามารถแยกแยะด้วยตนเอง และแก้ปัญหาได้ด้วยการหยั่งรู้

ยูพิน พิพิชกุล (2546 : 11) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับปรัชญาการสอนไว้ว่าเนื่องจากเป็นยุคปฏิรูปการศึกษาจะต้องมีปรัชญาว่าทำอะไรจึงจะสอนให้นักเรียนรู้จักคิด ทำเอง ค้นพบด้วยตัวเอง เพื่อนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำแนวทางถ้าจำเป็นที่จะต้องแนะ ผู้สอนไม่ใช่ผู้บอก ผู้สอนใช้วิธีการที่หลากหลาย ยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับเนื้อหา ไม่มุ่งสอนแต่เนื้อหาคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวจะต้องสอดแทรกทั้งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ในด้านจริยธรรม ฝึกความเป็นผู้มีระเบียบวินัย และมีเหตุผล นอกจากนั้นการสอนจะต้องสอดแทรกทั้งจริยธรรม และสิ่งแวดล้อม

1.4.3 เทคนิคการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ยูพิน พิพิชกุล (2546 : 128) กล่าวว่าวิธีสอนหลายแบบซึ่งมีวิธีจัดกิจกรรมต่าง ๆ กัน กิจกรรมนั้นอาจเน้นบทบาทของผู้สอนหรือผู้เรียน หรือกิจกรรมร่วมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ทั้งนี้สอดคล้องกับเนื้อหา การเลือกใช้วิธีสอนคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญยิ่งเพราะวิธีสอนนั้นย่อมเหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละอย่าง เนื้อหาอย่างเดียวกันอาจมีวิธีสอนได้หลายวิธี ผู้สอนจะต้อง รู้จักเลือกวิธีที่ดีที่สุดสำหรับเรื่องนั้น ควรจะใช้เทคนิคหลายอย่างประกอบกันนั้นเช่น

1. เทคนิคการยกตัวอย่างและการแก้ไขโจทย์ปัญหาไม่จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างหรือโจทย์ปัญหาในแบบเรียนเสมอไป การที่ผู้สอนสามารถยกตัวอย่างได้ทันทีทันใด การให้โจทย์ปัญหาแปลก ๆ ตลกขบขัน ตลอดจนเนื้อหาจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนและศรัทธาในตัวผู้สอน

2. เทคนิคการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสอน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งเรื่องนี้ผู้สอนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบหาวัสดุประกอบการสอนมาใช้ประกอบการสอน หรืออาจจะใช้กลวิธีให้ผู้เรียนช่วยนำวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน และเลือกวัสดุจากสิ่งแวดล้อมที่หาได้ง่ายและประหยัด

3. เทคนิคการใช้คำถาม ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญยิ่งในการสอน เฉพาะคำถามที่ดีจะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด แม้จะไม่มีสื่อที่เป็นรูปธรรมก็ตาม ถ้าผู้สอนรู้จักเลือกใช้คำถามที่เหมาะสมก็สามารถบรรลุจุดประสงค์ในการสอนได้ นอกจากการใช้คำถามแล้ว ผู้สอนก็ควรมีเทคนิคอื่น ๆ ประกอบเช่น เทคนิคการเล่าเรื่อง การสร้างแรงจูงใจ และการเสริมแรง

4. เทคนิคการใช้ภาพประกอบ เป็นกลวิธีอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ ผู้สอนที่สามารถวาดภาพง่าย ๆ ประกอบการอธิบายอย่างรวดเร็ว จะทำให้ผู้เรียนศรัทธาและเรียนด้วยความเพลิดเพลิน

จากหลักการสอนและเทคนิคการสอนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องที่เป็นนามธรรมเข้าใจยาก ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิควิธีสอนการจัดการเรียนรู้ ที่จะเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลายเหมาะสม กับเนื้อหา รู้จักใช้สื่อประกอบการสอนเพื่อเน้นให้ผู้เรียนคิดจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม กำเนินถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมทางด้านวิบุลย์ และพื้นฐานความรู้ ควรส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ ได้อภิปรายอย่างเต็มศักยภาพ และความสามารถจนผู้เรียนพัฒนาความรู้ ให้เกิดความรู้ที่แท้จริง สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูต้องใช้เทคนิควิธีการสอนต่าง ๆ อย่างตรงจุดมุ่งหมายและเหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอน เทคนิคบางอย่างเหมาะสมกับการนำเข้าสู่บทเรียนบางอย่างใช้สรุปบทเรียนหรือบางเทคนิคก็ใช้ได้ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอนเนื้อหาหรือสรุปบทเรียน ครูไม่ควรใช้เทคนิคการสอนที่ซ้ำ ๆ กัน เพราะจะทำให้แก่นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และยังมีผลต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

2. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad โดยทั่วไปนิยมเรียกกันว่า Sketchpad หรือ GSP ในปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก ทั้งยังได้บรรจุในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับต่าง ๆ กว่า 10 ประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน อังกฤษ อเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย เป็นต้น และได้มีการแปลโปรแกรมเป็นภาษาต่าง ๆ 15 ภาษา ได้แก่ ฝรั่งเศส สเปน เดนมาร์ก เกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย นอร์เวย์ ฟินแลนด์ อาหรับเซดโก เปรู เยอรมัน จีน อังกฤษ และไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548)

2.1 ความเป็นมาของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1991 โดยแจคคิว (Jachiew) ในโครงการพัฒนาเรขาคณิตที่มองเห็นได้ (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation: NSF) ภายใต้การนำของคลอทซ์ (Klotz) แห่งวิทยาลัยสวาทมอร์ (Swartmore College) และชาทซ์ไนเดอร์ (Schatschneider) แห่งวิทยาลัยมอราเวียน (Moravian College) ในรัฐเพนซิลวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในระยะแรกซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นเป็นรุ่นเบต้า (Beta Version) เพื่อใช้กับระบบปฏิบัติการแมคอินทอช (Macintosh) ต่อมาในปี ค.ศ.1993 ได้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบวินโดวส์ (Window) ปี ค.ศ.1995 พัฒนาขึ้นเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ รุ่น 3 โดยมีสำนักพิมพ์ คีย์ เคอร์ริคิวลัม (Key Curriculum Press) เป็นผู้สนับสนุนในการจัดทำวีดิทัศน์ หนังสือเรียน และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ จึงทำให้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แพร่หลายในโรงเรียนของประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับการนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเรขาคณิตนั้น ในระยะแรกกำหนดให้ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีการเรียนการสอนวิชาเรขาคณิต ผลของการใช้ในเบื้องต้นสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนเรขาคณิตและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบัน โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ได้รับการพัฒนาเป็นรุ่น 4.06

2.2 การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาจนถึงระดับมหาวิทยาลัยนั้น สำนักพิมพ์ คีย์ เคอร์ริคิวลัม (Key Curriculum Press) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือที่นักเรียนสามารถใช้กับเนื้อหาเรขาคณิตแบบ Euclidean หรือ Non-Euclidean พีชคณิต แคลคูลัสและตรีโกณมิติ ในการเรียนรู้ โน้ตส์ทางเรขาคณิตนั้น โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สามารถช่วยในการสร้างรูปเรขาคณิตในมิติต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้เกิดการสำรวจ และทำความเข้าใจในเนื้อหาเรขาคณิตได้ง่ายขึ้นกว่าการสอนแบบเดิม โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดกระบวนการค้นพบ โดยนักเรียนจะเห็นภาพในตอนแรกแล้วทำการวิเคราะห์ปัญหา หลังจากนั้นนักเรียนจะตั้งข้อคาดเดาก่อนที่จะทำการพิสูจน์ในเรื่องนั้น ๆ

กระบวนการเรียนรู้จากโปรแกรม Geometer's Sketchpad จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาพื้นฐานของตนเองในเชิงรูปธรรมก่อนแล้วค่อย ๆ พัฒนาการเรียนรู้ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ผู้ใช้จะสามารถสร้างรูปเรขาคณิต วัดขนาด สัดส่วนของเส้นตรง ส่วน โค้ง มุม และพื้นที่ได้รวดเร็ว และถูกต้อง ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสร้างรูปสองมิติและสามมิติบนหน้าจอแล้วทำกิจกรรมสำรวจ การยืด หด เลื่อน รูปในมุมมองต่าง ๆ เพื่อเรียนรู้ โน้ตส์ทางเรขาคณิตได้รวดเร็ว นำไปสู่การค้นหาสมบัติต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ดึงดูดความสนใจ เกิดจินตนาการในการค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ ซึ่งการเรียนรู้เรขาคณิตในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนมองสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างมีความหมายมากขึ้น การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จะช่วยให้การสร้างรูปได้รวดเร็วทำให้การแก้ปัญหาในเรื่องที่ยากและซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลาในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังใช้งานง่าย ใช้เวลาน้อยในการศึกษาวิธีการใช้งาน ผู้สอนสามารถทำเป็นสคริปต์ใช้ในการสาธิตหรือสรุปให้ผู้เรียนศึกษาตามเพื่อการทบทวนเนื้อหาได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2549 : 1)

ลักษณะสำคัญของ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีดังนี้

1. ความสามารถในการให้คำจำกัดความในเรื่องกราฟ และความแตกต่างของเครื่องมือที่สมบูรณ์แบบซึ่งพัฒนาให้ใช้ได้กับวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ตรีโกณมิติ พีชคณิต และแคลคูลัส อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกลศาสตร์และวิชาศิลปะ

2. รูปแบบการเคลื่อนที่ (Animation) ทำให้มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้
3. สามารถใช้งานได้หลากหลายด้วยเครื่องมือลักษณะพิเศษเฉพาะ และสร้างแฟ้มเอกสารทางอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอ และการออกแบบกิจกรรม การแบ่ง/ผสาน และแก้ไขในเรื่องการคำนวณ สามารถดัดแปลงให้ใช้งานได้ง่าย เป็นต้น
4. การใช้ในการคำนวณและฟังก์ชันต่าง ๆ ง่ายต่อการคิดแปลงรูป (Split/Merge)
5. ผู้ใช้สามารถบูรณาการไปสู่กิจกรรมทางเรขาคณิตบนเว็บ (Web – base) ได้
6. สามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการของวินโดวส์ และแมคอินทอช
7. สามารถสร้างรูปที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น
8. เพิ่มกราฟิกให้มีสีสันของวัตถุ ตัวอักษร และพื้นหลังที่น่าประทับใจ
9. ใช้เพิ่มสีในมิติพิเศษ (Parametric Colour) ในมุมมองที่มากขึ้น ทำให้ง่ายต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในระดับเริ่มต้นและระดับสูง

10. สามารถเลือกวัตถุ (Multiple Objects) ได้ง่ายและมากขึ้น

การใช้งานโปรแกรม The Geometer's Sketchpad จะใช้ในงานที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. สร้างรูปเพื่อศึกษาทฤษฎีของยูคลิดและนอกระบบยูคลิด โดยใช้เมนูคำสั่งเครื่องมือการวาดภาพในกล่องเครื่องมือ และคำสั่งในเมนูการสร้าง
2. ปรับเปลี่ยนรูปโดยใช้คำสั่งใน Transformation Menu ในการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน การย่อขยาย และทำซ้ำ เพื่อกำหนด ค่ามุม และบอกปริมาณต่าง ๆ
3. ป้อนข้อมูลผลการวิเคราะห์ทางเรขาคณิต เพื่อให้แสดงในรูปการสร้างกราฟในระบบแกนมุมฉากหรือระบบพิกัด
4. กำหนดและแสดงอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่างๆ ทั้งในรูปของกราฟและสัญลักษณ์
5. สร้างภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงกราฟของฟังก์ชันไซน์และสำรวจเอกลักษณ์ตรีโกณมิติ

สรุปได้ว่าโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นโปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้สร้างรูปเรขาคณิตที่เคลื่อนไหวได้ซึ่งนำไปสู่การค้นหาค่าสมบัติต่าง ๆ ทางเรขาคณิต โดยผู้ใช้โปรแกรมนี้สร้างรูปแล้วสามารถสำรวจ ตั้งข้อคาดเดา และสืบเสาะตรวจสอบเพื่อยืนยันเหตุผลของตนเอง ทำให้เกิดจินตนาการในการค้นคว้าหาเหตุผล เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ตลอดจนทำให้เกิดความคงทนทางการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลาย เนื้อหาทางเรขาคณิตเช่น เส้นตรงและมุม การสร้าง ความเท่ากันทุกประการ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

เส้นขนาน ความคล้าย วงกลม นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในเรื่องของตรีโกณมิติ เวกเตอร์ กำหนดการเชิงเส้น เรขาคณิตวิเคราะห์ ฟิสิกส์ การเขียนแบบ ได้อีกด้วย

3. ประสิทธิภาพของนวัตกรรม

การหาประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม

The Geometer's Sketchpad หมายถึงความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผลการเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หรือตามเกณฑ์ที่คาดหวัง เมื่อพิจารณาบทเรียนจากความหมายดังกล่าว สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ในการสร้างบทเรียนให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีจุดประสงค์ เนื้อหาวิชากระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และประเมินผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพได้ แต่โดยพื้นฐานแล้วบทเรียนทางคอมพิวเตอร์มาจากโปรแกรมที่ผู้สร้างบทเรียน จะต้องยึดหลักการและทฤษฎีของความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์และมีมีส่วนร่วมของผู้เรียน และทราบผลจากการกระทำ รวมถึงการเสริมแรง ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจากร้อยละ ทำแบบทดสอบย่อยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ กับร้อยละ ทำแบบทดสอบ เมื่อจบบทเรียนแสดงเป็นตัวเลข 2 ค่า เช่น 75/75 , 80/80 , 85/85 ,90/90 โดยตัวเลขแรกคือร้อยละของผู้ที่ทำแบบทดสอบย่อยถูกต้องถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และตัวเลขหลังคือร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียนถูกต้องโดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งประสิทธิภาพของบทเรียน ได้มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขแรกและตัวหลังตามลำดับถ้าตัวเลขใกล้ 100 มากเท่าใดยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้ในการพัฒนา การรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดในการหาประสิทธิภาพ แบบนี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้น ไปจึงถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้กับบทเรียนได้

ปัจจุบันการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องใช้ความรู้ในศาสตร์สาขาอื่นๆ มาประกอบด้วย นอกจากนี้ความแตกต่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์แตกต่างจากการเรียนจากโปรแกรม ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงน่าจะปรับเปลี่ยนใหม่ให้สอดคล้องกับความแตกต่างที่เป็นไปโดยสังเคราะห์จากแนวคิดหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น

1. สูตร KW-A หากค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด และ KW-B หากค่าเฉลี่ยอัตราคะแนนของแบบทดสอบ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536)

การประเมินค่า E-CAI จากสูตร KW-A และ KW-B ซึ่งหน่วยเปอร์เซ็นต์มีเกณฑ์

ดังนี้

90-100 มีประสิทธิภาพดีมาก

80-89 มีประสิทธิภาพดี

75-79 มีประสิทธิภาพพอใช้

ต่ำกว่า 75 ต้องปรับปรุงแก้ไข

$$2. \text{ สูตร } E_1 = \left[\frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \right] \times 100$$

เมื่อ E_1 แทนประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ระหว่างการเรียน

ซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง

$\sum x$ แทน คะแนนรวมที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
ได้ถูกต้อง

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \left[\frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ภายหลังการเรียนซึ่ง

คิดจากคะแนนเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum F$ แทน คะแนนรวมที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
ได้ถูกต้อง

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

N แทน จำนวนผู้เรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องมาจากผลลัพธ์การคำนวณ

E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าใด

ยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณารับรองมาตรฐาน

ประสิทธิภาพแบบนี้ จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงถือว่ามีประสิทธิภาพไปใช้กับบทเรียนได้

3. จากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E_1 / E_2 เนื่องจากเป็นสูตรที่นิยมใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียน โปรแกรม และชุดการสอน ซึ่งวิธีหาประสิทธิภาพของบทเรียนประเภทนี้จะพิจารณาจากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มหรือประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) (เผชญิ กิจระการ, 2546 : 49)

3.1 โดยที่ 75 ตัวแรก (E_1) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย ที่เรียนจากบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

$$E_1 = \left[\frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \right] \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำ

แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

$\sum x$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

N แทน จำนวนนักเรียนที่เรียน

A แทน คะแนนเต็มทั้งหมดของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 โดยที่ 75 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสิ้นสุดลง ที่เรียนจากบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

$$E_2 = \left[\frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \right] \times 100$$

เมื่อ E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
$\sum F$	แทน คะแนนรวมของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
N	แทน จำนวนนักเรียนที่เรียน
B	แทน คะแนนเต็มทั้งหมดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

หลังจากเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. ความคงทนในการเรียนรู้

4.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ในการศึกษาหาความรู้ การเรียนรู้ของผู้เรียน การสอนของครู ตลอดจนการทำงานด้านต่าง ๆ ของบุคคลทั่วไป จะต้องอาศัยการเรียนรู้และความจำทั้งสิ้น ไม่มากก็น้อย ตามแต่ละอาชีพในวงการศึกษ การจำมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง เพราะการจำเนื้อหาที่เรียนอย่างถูกต้องตามที่ครูสอน จะช่วยให้การเรียนการสอนในโรงเรียนดียิ่งขึ้น

อดัม (ไลออน มาลา. 2537 : 29 ; อ้างอิงมาจาก Adams. 1967 : 9) กล่าวว่า ความคงทนในการจำ (Retention) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือ ความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทอดทิ้งได้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือ ความคงทนในการจำ และในการประเมินผลในการเรียนรู้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือยัง หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำในสิ่งที่เราต้องการได้สำเร็จ ผลที่ได้ก็คือผลของการเรียนรู้ แต่ถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที หรือหลาย ๆ วันค่อยประเมินการเปลี่ยนแปลงที่ได้ในที่นี้คือ ผลของการเรียนรู้และความคงทนในการจำนั่นเอง

ประสาธ อิศรปริดา (2531 : 137) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ และการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือในการเรียนรู้จะไรก็ตามที่เรากำหนดนั้น

เราขอมประเมินผลได้โดยพิจารณาจากผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่เราให้ทำแล้ว ผลที่ได้เป็นผลการเรียน แต่ถ้าหลังจากการเรียนแล้วชั่วระยะเวลาหนึ่งแล้วจึงประเมินการเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลการเรียนรู้และการจำ

4.2 ทฤษฎีความทรงจำ

Atkinson และ Shiffrin (อ้างอิงในชัยพร วิชาวุธ. 2520) ได้เสนอทฤษฎีความทรงจำไว้ 2 ประเภท ที่เรียกว่า ทฤษฎี ความจำ 2 ประการ (Two Process Theory of Memory) สรุปได้ดังนี้

1. ความจำระยะสั้น (Short Term Memory = STM) เป็นความจำชั่วคราว
2. สิ่งที่จำไว้ในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำนั้นจะสลายตัว
3. จำนวนสิ่งของที่ได้รับการทบทวนครั้งหนึ่ง ๆ ในความจำระยะสั้นนั้นมีจำนวนจำกัดจะทบทวนได้เพียง 5-9 สิ่งในขณะเดียวกัน
4. สิ่งใดก็ตาม ถ้าอยู่ในความจำระยะสั้น ยั่งยืนเท่าใดยังมีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาว (Long Term Memory = LTM) กับสิ่งที่ต้องการจำ
5. การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ

4.3 ระยะเวลาที่ใช้วัดความทรงจำในการเรียนรู้

ชัยพร วิชาวุธ (2520 : 118) กล่าวว่าการศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้คืออยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความทรงจำในการจำ ประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

ประสาธ อิศรปริศา (2531 : 13) ได้สรุปผลการทดลองของ เอ็มบิงเฮาส์ ที่ได้ศึกษาว่าการลืมเกี่ยวข้องกับเวลาที่ผ่านไปอย่างไร เกิดขึ้นเร็วหรือช้า มากหรือน้อยเป็นสัดส่วนกับเวลา โดยสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาที่ผ่านไป ความจำที่เหลืออยู่และการจำสูญเสียเนื่องจากการลืม

ช่วงเวลาที่ผ่านไป	ความจำที่เหลืออยู่(ร้อยละ)	ความจำสูญเสียเนื่องจากการลืม(ร้อยละ)
20 นาที	58	42
1 ชั่วโมง	44	56
9 ชั่วโมง	36	64
24 ชั่วโมง	34	66
2 วัน	31	69
6 วัน	27	73
15 วัน	25	75
30วัน	21	79

ชวณพิศ ทองทวี (2533 : 186) กล่าวว่าเพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชิน ในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

4.4 ชนิดของการจำ

เป็นเรื่องของการระลึกย้อนกลับ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน เป็นลำดับการเรียนรู้ และการจำที่มีความสัมพันธ์กัน ดังที่ กานเย่ (อำไพทิพย์ ยกยิ่ง, 2540 : 34 ; อ้างอิงมาจาก Gagne, 1970 : 27-46) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ (Apprehension) เป็นขั้นที่ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
2. ขั้นเรียนรู้ (Acquisition) ในขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลง เกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
3. ขั้นเก็บในความจำ (Retrieval) คือ การเอาสิ่งที่เรียนไปแล้ว และเก็บเอาไว้นั้น ออกมาในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

กมลรัตน์ เหล้าสุวงษ์ (2528 : 238) ได้จำแนกชนิดของการจำออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. การระลึกถึงเหตุการณ์ในอดีตที่เกี่ยวข้องกัน (Reintegration) เมื่อมีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่ที่คล้ายคลึงกันทำให้ระลึกถึงเหตุการณ์ในอดีตได้
2. การจำได้ (Recognition) หมายถึง การจำสิ่งที่เราพบในอดีตได้ ถ้าเราได้พบอีก

3. การระลึกได้ (Recall) คือ เป็นการสร้างเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความจำ และเหตุการณ์ที่สร้างขึ้น

4. การเรียนซ้ำ (Relearning) คือ ความพยายาม ทำซ้ำ ๆ เพื่อต้องการให้สิ่งที่ต้องการจำนั้นอยู่ในความทรงจำ

ประสาท อิศรปริศา (2531 : 231) ได้แบ่งการจำออกเป็น 4 ประเภท

1. การจำแบบประติปะต่อ (Redintegrative Memory) เป็นการจำที่เกิดจากการมีสิ่งใด สิ่งหนึ่ง เป็นเครื่องกระตุ้นเตือนให้สามารถนึกถึงเรื่องในอดีต

2. การจำแบบระลึกได้ (Recall) เป็นการจำที่เกิดขึ้นโดยความตั้งใจของผู้เรียน ไม่มีเครื่องคลใจ ส่วนมากการจำประเภทนี้เป็นการระลึกได้ ที่เกี่ยวกับภาษา หรือ ถ้อยคำที่มีปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนข้อความและความคิดที่ได้เรียนรู้มา การระลึกได้นี้จะระลึกได้มากหรือน้อย มักจะขึ้นอยู่กับสิ่งนั้นมีความหมาย (Meaningfulness) หรือมีความสัมพันธ์ (Association) กับผู้เรียนเพียงใด

3. การจำแบบรู้จัก (Recognition) เป็นการจำที่เกิดขึ้นจากการที่ได้พบเห็นมาก่อนแล้วเจอสิ่งใหม่อีกครั้ง ก็สามารถจำได้

4. การจำโดยการทบทวน (Relearning) เป็นการจำโดยการท่องจำหลาย ๆ ครั้งจนจำได้แล้วต่อมาระยะหนึ่งเกิดการลืมก็ท่องจำสิ่งนั้นซ้ำอีก

สิ่งสำคัญที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ สรุปได้เป็น 2 ประการคือ ประการแรก ได้แก่ ลักษณะของความต่อเนื่อง หรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่สอง ได้แก่ การทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ ซึ่ง ชัยพร วิชาวุธ (2520 : 118) ได้กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือ ความคงทนในการจำ ในเวลา 14 วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ

อนเนก กริแสง (2522 : 98-109) ได้เสนอแนะกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเกิดความคงทนในจำไว้ดังนี้

1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaning) เช่น

1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation)

1.2 การจัดระบบไว้ล่วงหน้า (Arcane Organization)

1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical structure)

- 1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)
2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathemagenic) ทำได้ดังนี้
 - 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall during practice)
 - 2.2 การเรียนเพิ่ม (Over learning)
 - 2.3 การทบทวนบทเรียน (Periodic reviews)
 - 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical memory)
 - 2.5 การท่องจำ (Recitation)
 - 2.6 การใช้จินตนาการ (Imagery)

สรุปได้ว่า การทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้ดี โดยการจัดบทเรียนให้มีความหมายนั้น ครูควรจัดบทเรียนให้มีระบบไว้ล่วงหน้าแบ่งหมวดหมู่ ซึ่งมีความสัมพันธ์เชื่อมโยง พร้อมทั้งมีการใช้สื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนจำบทเรียนได้ง่าย และนานขึ้น

ส่วนการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ได้แก่ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถนำประสบการณ์เก่าไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คงไว้ซึ่งประสบการณ์ หรือความรู้ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นความคงทนในการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ที่จำได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพในการวิจัยครั้งนี้ หากค่าความคงทนในการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียน กับคะแนนทดสอบเมื่อเรียนไปแล้ว 14 วัน ใช้ t-test (Dependent Samples)

5. ความพึงพอใจในการเรียนรู้

5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

กู๊ด (Good 1973 : 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

สุกสิริ โสมาเกต (2534 : 49) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ประชุม พลเมืองดี (2529 : 7) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้า ต่างเป็นผลเนื่องจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งนั้นแล้วพอใจ ต้องการหรือคืออย่างไร

กิติมา ปริศิตลิก (2529 : 321) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบพอหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ ของงาน และผู้ปฏิบัติงานนั้น ได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้

พิน คงพล (2529 : 389) ได้สรุปว่า ความหมายของความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน คือ ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจหรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติ ความพึงพอใจเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ ทั้งด้านวัตถุและจิตใจ

สลใจ วิบูลกิจ (2529 : 42) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพของอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้น ๆ

มอร์ส (Morse. 1955 : 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

แอปเปิล ไวท์ (Apple white. 1965 : 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้าง รวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกันกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

จากความหมายของ ความพึงพอใจที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือ เจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือ การปฏิบัติในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้ จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

5.2 แนวคิด ทฤษฎีความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตามการที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานนั้น มากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้น ให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

มีนักศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

เฮร์ซเบอร์ก (Herzberg 1959 : 113-115) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นข้อมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า the Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงานซึ่งมีผลส่งให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทานในตำแหน่งการงาน

แมคเกรเกอร์ (McGregor, 1960 : 33-58) ได้ศึกษารวมชาติของมนุษย์และได้อธิบายลักษณะของมนุษย์ว่ามี 2 ประเภท คือ

1. คนประเภทเอกซ์ (X) มีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 มีสันชาตญาณที่จะหลีกเลี่ยงการทำงานทุกอย่างเท่าที่จะทำได้

1.2 มีความรับผิดชอบน้อย

1.3 ชอบให้สั่งการ

1.4 ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์กร

1.5 มีความปรารถนาให้ตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและความปลอดภัย

2. คนประเภทวาย (Y) มีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 ชอบการทำงานเห็นว่าการทำงานเป็นของสนุกเหมือนการเล่นหรือการพักผ่อน

2.2 มีความรับผิดชอบในการทำงาน

2.3 มีความทะเยอทะยานและกระตือรือร้น

2.4 สั่งการตนเองและสามารถควบคุมตนเองได้

2.5 มีความริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงงานและองค์การพัฒนาวิธีทำงาน

2.6 ปรารถนาด้วยเกียรติยศ ชื่อเสียง ความสมหวังในชีวิต

มาสโลว์ (Maslow, 1970 : 69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นตอนของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการ ได้รับ

การตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของเราอาจซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็เกิดขึ้น” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ชาร์กษาโรค ความต้องการการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิต ทั้งที่เป็นอยู่ปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคมมีชื่อเสียง

อยากให้นุคคลลยของสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสระเสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูงอยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิตประจำวัน
- สก็อตต์ (Scott, 1970 : 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจ ต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะ ดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมาย สำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมี ลักษณะ ดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียน มีส่วนในการเลือกเรียนตามความต้องการ และมีโอกาสร่วมกันตรงจุดประสงค์หรือ ความมุ่งหมายในการทำกิจกรรม ได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัด และสามารถ ค้นหาคำตอบได้

เผชิญ กิจกรรมการ (2546 : 7) ได้กล่าวถึงแนวคิดของ แสคฟีลล์ และจิตส์แมน ที่ได้พัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบัน

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นเต้นนำเบื่อ
2. ความสนุกสนาน/ความไม่สนุกสนาน
3. ความโล่ง/ความกลัว
4. ความท้าทาย/ไม่ท้าทาย

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัล/ไม่เป็นรางวัล
2. มาก/น้อย
3. ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
4. เป็นทางบวก/เป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางการเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
2. เชื่อถือได้/เชื่อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวก/เป็นเชิงลบ
4. เป็นเหตุผล/ไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้/อยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงจัง/ยุติธรรมแบบไม่จริงจัง
3. เป็นมิตร/ค่อนข้างไม่เป็นมิตร
4. เหมาะสมทางคุณสมบัติ/ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

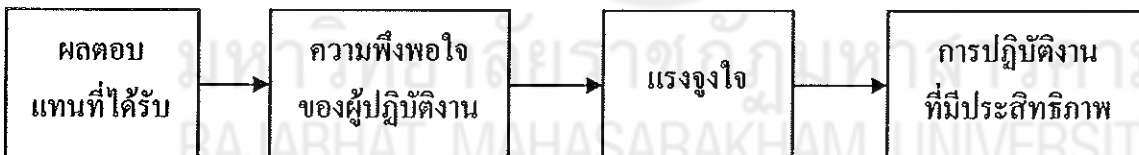
ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อย/ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน/ไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อนร่วมงาน
3. สนุกสนานร่าเริง/ดูไม่มีชีวิตชีวา
4. ดูไม่สนใจเอาใจจริงเอาใจ/ดูเหนียวหนำย

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2540 : 141-144) ได้กล่าวถึงการแบ่งความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีแมคคลีแลนด์ (David McClland) ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จเลิศ มาตรฐาน เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ
2. ความต้องการการสัมพันธ์ (Needs for Affiliation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น
3. ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการการควบคุมผู้อื่น มีอิทธิพลต่อผู้อื่น

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติ ให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน คือ ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ทัศนะตามแนวคิดดังกล่าวสามารถแสดงด้วยภาพประกอบ ดังนี้ (สมยศ นาวิการ. 2521 : 55)



ภาพที่ 1 ความพึงพอใจนำไปสู่การผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้สอนที่ต้องการให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์ การเรียนการสอนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณ

ของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนด โดย ความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น (สมยศ นาวิการ, 2521 : 119)

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายในเป็นผลด้านความรู้สึของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่นความรู้สึต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่างๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายสำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นคง ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอก เป็นรางวัลผู้อื่นจัดทำให้ มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือ แม้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนและผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์ทางบวกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียน ได้ปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียน ได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใด

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับ การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ดังต่อไปนี้

6.1 งานวิจัยในประเทศ

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น นั้น มีการศึกษาวิจัย ดังนี้

6.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นพื้นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติเองจากการสำรวจ ตั้งข้อาคาดเดา และสืบเสาะหาเหตุผลเพื่อตรวจสอบข้อาคาดเดานั้น ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนอาสาสมัคร จำนวน 42 คน

ของโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร การวิจัยพบว่า บทเรียนเรขาคณิตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การตัดสิน 70/70 ที่กำหนดไว้ ดังนั้นบทเรียนเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

สุจิรา มุสิกะเจริญ (2542) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 38 คน ที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และกลุ่มควบคุมจำนวน 37 คน ที่เรียนโดยไม่ใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรธธาสันต์ นิมิตรพันธ์ (2542) ได้ศึกษาผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 44 คน โดยนักเรียนใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชั้น คือ สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู และรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 40.33 30.00 และ 26.39 ตามลำดับ

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547 : 95-101) ได้ทำการวิจัยผลการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผลวิจัยพบว่า

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังการเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่า มีการนำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มาใช้ในการศึกษาและการวิจัยทางคณิตศาสตร์กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เป็นเพราะ โปรแกรม

The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิตได้ง่าย ผู้เรียนจึงสามารถสำรวจ ตรวจสอบสมบัติทางเรขาคณิต หรือพิสูจน์ทฤษฎีได้สะดวกรวดเร็ว ทำให้นักเรียนเข้าใจ มโนทัศน์ทางเรขาคณิตได้อย่างลึกซึ้ง มีความกระตือรือร้น สนใจในการเรียนเรขาคณิต และช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6.1.2 การเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น

กรองทอง ศรีอาภรณ์ (2540 : 57) ได้ทำการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานครผลวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือมีประสิทธิภาพ 73.7 / 77.7
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างจากนักเรียนที่เรียน โดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น มีความเห็นที่ดีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุรินทร์ จำคุ้ม (2545 : 61) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการคิด และการตัดสินใจ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ผลวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสม โดยภาพรวมในระดับมากและมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดคือ ความสะดวกในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและความเหมาะสมในการเสริมแรง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80/80 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุดคือ การทราบผลการเรียนของตนเอง ได้ทันที หลังการเรียนรู้ รองลงมา ไม่มีความเบื่อหน่ายเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ มีความสนุกสนานกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำดับ

อนุชิต โจมงาม (2547 : 75) ได้ทำการวิจัยการพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อทบทวนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อทบทวนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีประสิทธิภาพ 72.50 / 71.67

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยต่าง ๆ พบว่า มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเมื่อเทียบกับการสอนปกติ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีผู้สนใจทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่ได้ศึกษาเนื้อหาด้านเรขาคณิต มีการศึกษาวิจัย ดังนี้

เมลค์ซาเล็ก (Melczalek, 1996) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหา โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ต่อความพร้อมในการเรียนรู้ของตนเองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาเรขาคณิต 7 ห้อง แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 6 ห้อง ที่เรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเวลา 6 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และความพร้อม ในการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งส่งผลกับเจตคติต่อการ ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิตโดยตรง และความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ และเจตคติต่อซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิตที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับคะแนน ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยูซิฟ (Yousif, 1997) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อเจตคติทางเรขาคณิต ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ศึกษา วิชาเรขาคณิตพื้นฐานใน โรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐ โอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ปีการศึกษา 1996 -1997 ตัวอย่างประชากรแบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จำนวน 2 ห้อง และกลุ่มควบคุมซึ่งสอนแบบปกติ จำนวน 2 ห้อง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลเมคดาดี (Almeqdadi, 2000) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อความเข้าใจโน้ตส์ทางเรขาคณิตของนักเรียนในประเทศจอร์แดน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนในโรงเรียนสาธิต ของมหาวิทยาลัยบาร์มอก แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ กลุ่มละ 1 ห้อง พบว่าความเข้าใจโน้ตส์ทางเรขาคณิตหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียน และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บาสาวาน (Bahavan, 2001) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และการสอนแบบปกติ ที่มีต่อมโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อเรขาคณิต ของนักเรียนเกรด 7 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จูลี (July, 2001) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อมโนทัศน์ทางเรขาคณิตในการสร้างรูป และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจ อภิปราย และสร้างรูปด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักเรียนกลุ่มต่ำ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้นพบว่า มีการนำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มาใช้ในการศึกษาเนื้อหาเรขาคณิตและการวิจัยทางคณิตศาสตร์กันอย่างแพร่หลาย ส่วนเนื้อหาพีชคณิตนั้น ยังไม่พบงานวิจัย นอกจากนี้ผลการวิจัยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียนได้แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการเพิ่มเติมความรู้และกระทำได้เนื่องจากสื่อที่กำหนดไม่ได้ ดังนั้นถ้ามีการนำบทเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการสำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล เกิดการเรียนรู้และค้นพบสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียน มีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียนพีชคณิต และช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น