หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการควบคุมเนื้อหาบทเรียนด้วยผู้เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 1.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนควบคุมเนื้อหา
   - 1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ทักษะการเรียนรู้
3. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
   - 3.1 โครงสร้างคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
   - 3.2 จุดมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์
   - 3.3 ลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์
   - 3.4 การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
   - 3.5 วิธีการสอนคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
   - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
   - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่างๆ ให้มนุษย์ โดยการนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้ช่วยสอน โดยเครื่องกับคนโต้ตอบกันเอง ทั้งนี้รวมถึงการสอนให้คนรู้จักวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูนำมาใช้เป็นสื่อในการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2528)

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายๆรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาทีละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ใน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา

Rushby (1989) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือตัวกลางในการถ่ายทอดสาระ ในกระบวนการเรียนการสอน โดยสามารถรับการตอบสนองจากผู้เรียน และผู้เรียนสามารถรับรู้สาระจากสื่อคอมพิวเตอร์ได้

Anderson (1986) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวข้องกับการสอนแบบโปรแกรม เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้แนะนำผู้เรียน โดยการฝึกฝน การสอนทักษะใหม่ๆ และการทบทวนบทเรียน

จากความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้นั้นอาจสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคล โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์นำเสนอในลักษณะสื่อประสม โดยเน้นในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลและยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถจำแนกรูปแบบต่างๆ ได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536 ; สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2529 ; Renolds and Barba , 1996)

1. แบบสอนเนื้อหา (Tutorial) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้ หรือเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนในลักษณะตัวต่อตัว โดยบทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ ในรูปแบบของภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม บทเรียนจะวิเคราะห์คำตอบ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำ และยังผิดอีกก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าจะตอบถูก แล้วจึงตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นอีก หรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป รูปแบบการสอนเนื้อหานี้นับเป็นรูปแบบที่ดีที่สุด นอกจากนี้บทเรียนแบบสอนเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพจะประกอบด้วย เนื้อหาที่ได้รับการปรับปรุงอย่างดี การให้ข้อ

มูลย้อนกลับที่เหมาะสมและทันที ตัวชี้นำระหว่างบทเรียนและมีเทคนิควิธีการออกแบบบทเรียนให้เหมาะกับผู้เรียน

2. แบบฝึกทักษะ และปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นรูปแบบที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรือ ออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหานั้น จนถึงระดับที่น่าพอใจ บทเรียนประเภทนี้ จะช่วยในการเสริมการสอนของครู และช่วยฝึกผู้เรียนให้มีทักษะและความชำนาญ เนื่องจากบทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกซ้ำได้บ่อยๆ นอกจากนี้บทเรียนประเภทนี้ ถ้าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพจะต้องเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนเข้าใจ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับคำเฉลยนั้นๆ

3. แบบเกมการศึกษา (Instructional Games) เป็นรูปแบบที่นิยมมาก เนื่องจากสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้โดยง่าย รูปแบบการนำเสนอจะต้องสนุกสนาน ตื่นเต้น มีการบอกเป้าหมาย และการให้คะแนน รูปแบบของเกมศึกษาจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยมีการเพิ่มบทบาทของผู้เข้าแข่งขันไปด้วย องค์ประกอบต่างๆ ที่ทำให้เกมการศึกษามีประสิทธิภาพจะคล้ายกับแบบฝึกทักษะ และแบบสถานการณ์จำลอง บทเรียนประเภทนี้จะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจเป้าหมายของเกม และวิธีการเล่น ผู้เรียนสามารถเล่นซ้ำได้บ่อยๆ มีการเสนอผลที่เข้าใจง่าย นอกจากนี้การออกแบบเกมให้สวยงามไม่น่าเบื่อ เช่น มีการเคลื่อนไหว การใช้เสียง การใช้สีสัน และการสร้างความตื่นเต้นในการแข่งขันจะทำให้เกมการแข่งขันน่าสนใจมากขึ้น

4. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นรูปแบบของการจำลองสถานการณ์จริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่าย เช่นการฝึกนักบิน นอกจากนี้บทเรียนนี้จะต้องมีการตอบสนองกับผู้เรียนเหมือนเหตุการณ์จริง และมีการให้ตัวชี้นำในสถานการณ์ที่ซับซ้อน

5. แบบค้นพบ (Discovery) เป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองมากที่สุด โดยการเสนอปัญหาแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย บทเรียนจะให้ข้อมูลแก่นักเรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. แบบแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการเสนอปัญหาในสถานการณ์ และ

เงื่อนไขต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา หรือผู้เรียนอาจเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมขึ้นเพื่อจะค้นหา และแก้ปัญหาอื่นในระหว่างการฝึกแก้ปัญหา จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปแก้ปัญหาอื่นๆ

7. แบบทดสอบ (Test) เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบ สามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบในรูปแบบเก่าๆ เป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนซึ่งสนุกสนานและน่าสนใจกว่า

8. แบบจำลอง (Modeling) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาโดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดโจทย์ให้กับคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนสามารถทราบค่าที่เปลี่ยนแปลงจากผลการวิเคราะห์ที่คอมพิวเตอร์แสดงผลออกมา

นอกจากนั้นยังมีโปรแกรมที่รวบรวมโปรแกรมต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้จะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนของผู้เรียนหรือองค์ประกอบและภารกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งๆ อาจจะมีลักษณะที่เป็นการใช้สอนเนื้อหาใหม่ (Tutoring) เกม (Game) รวมทั้งการแก้ปัญหา (Problem solving) และการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนควบคุมเนื้อหา

การให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนด้วยตนเอง (Learner Control) เป็นการออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจการเรียนของตนเอง (Shin, Schallert และ Savenye, 1994) ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการกำหนดเส้นทางการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับขั้น ลำดับความซับซ้อน การเข้าสู่คำถามก่อนเรียน ในระหว่างเรียน หรือหลังเรียน การเลือกจำนวนของตัวอย่าง แบบฝึกหัด เนื้อหา และผลป้อนกลับ เป็นต้น และทางด้านทัศนคติพบว่า ทัศนคติของกลุ่มผู้เรียนที่ควบคุมการเรียนด้วยตนเองสูงกว่ากลุ่มที่โปรแกรมควบคุม (Schnackenberg, 1997 ; Hanafin & Sullivan, 1995 ; Freitag & Sullivan, 1995 ; Igoe,1993) ดังนั้นการให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนนี้เป็นกระบวนการสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การให้เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่ง ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมเนื้อหา งานวิจัยที่เกี่ยวกับการควบคุมเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในช่วงต้นการศึกษาเป็นการให้ผู้เรียนควบคุมเนื้อหา แบบเนื้อหาเต็ม (Full) คือ ให้ปริมาณเนื้อหามาก มีรายละเอียดมาก และแบบเนื้อหาหลัก (Lean) คือ ให้เฉพาะเนื้อหาหลักหรือแก่นสาระเท่านั้น ดังงานวิจัยของ Igoe (1994) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการตั้งเป้าหมายการเรียนของผู้เรียน กับการควบคุมการเรียนด้วยบทเรียนแบบเนื้อหาเต็มและแบบเนื้อหาหลัก โดยศึกษากับกลุ่มผู้เรียน 2 กลุ่ม ที่ตั้งเป้าหมายไว้สูง และปานกลาง ผลการศึกษาพบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างเป้าหมายการเรียนรู้หรือรูปแบบของการควบคุมโดยผู้เรียน ในส่วนของการควบคุมการเรียนแบบเนื้อหาเต็ม กับแบบเนื้อหาหลัก มีความแตกต่างกันในด้านการเลือกหน้าจอ โดยผู้เรียนที่ควบคุมการเรียนแบบเนื้อหาเต็ม จะมีการเลือกดูเนื้อหาถึง 92% ขณะที่ผู้เรียนที่ควบคุมการเรียนแบบเนื้อหาน้อยจะเลือกดูเพียง 70%

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น จึงมีการออกแบบ การให้ผู้เรียนควบคุมเนื้อหาโดยสามารถปรับลดเนื้อหาได้ตามต้องการ ได้แก่ การควบคุมเนื้อหา แบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่าน (FullMinus) คือ บทเรียนที่ให้เนื้อหาแบบเต็มที่ในปริมาณมาก ผู้เรียนสามารถลดเนื้อหาหรือข้ามผ่านเนื้อหาไปได้ตามความต้องการ และแบบเนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่ม (LeanPlus) คือ บทเรียนที่ให้เนื้อหาหลัก หรือแก่นสาระ หรือเนื้อหาแบบโดยสรุป แต่หากผู้เรียนต้องการคำอธิบายเพิ่ม หรือเพิ่มเนื้อหา ผู้เรียนสามารถขอเพิ่มเนื้อหาได้ตามต้องการ

งานวิจัยของ Hicken, 1991 พบว่า การควบคุมเนื้อหาโดยผู้เรียน แบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่าน (FullMinus) มีคะแนนสูงกว่า แบบเนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่ม (LeanPlus) แต่การควบคุมเนื้อหาทั้งสองแบบใช้เวลาไม่แตกต่างกัน การเลือกวิธีการมีการเลือกใช้แบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่านถึง 80% ขณะที่มีการใช้แบบให้เนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่ม 32%

จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่าน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบเนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่มอย่างมีนัยสำคัญ (Schnackenberg, 1997; Hanafin, 1994; Hicken, 1991) ทั้งนี้บางงานวิจัยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เช่นงานวิจัยของ Hanafin และ Sullivan (1995) ซึ่งศึกษาตัวแปรความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงและต่ำของผู้เรียนกับการควบคุมบทเรียนแบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่านและแบบเนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่ม ไม่พบ

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยการควบคุมเนื้อหาทั้งสองแบบ แต่พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนแบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่านสูงกว่า

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาแล้วว่ามีบทบาทเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาการเรียนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อการเรียนรู้รายบุคคล (วาสนา ศรีอัครลาภ, 2539) มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนรู้ซึ่งพอสรุปได้ 3 ด้าน ดังนี้

ประโยชน์ที่มีต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตภาพ สามารถสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. มีการป้อนผลย้อนกลับทันที ทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้ และกิจกรรมทันที่ปฏิบัติ
3. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น
4. มีการประเมินผลของผู้เรียนในทันที
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเต็มที่
6. ให้ผู้เรียนเลือกบทเรียนได้หลายแบบ ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย
7. เกิดแรงจูงใจให้กับผู้เรียน เพราะเป็นสิ่งแปลกใหม่
8. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียนได้ใหม่
9. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องแก้ปัญหาเรื่อยๆ ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการได้
10. ปลูกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้ผู้เรียน เนื่องจากการศึกษาเป็นรายบุคคลมิใช่การบังคับให้เรียน
11. ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยตนเอง

12. การเรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก ผู้เรียนไม่สามารถดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริงก่อน จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป ทำให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมนั้นได้นาน

ประโยชน์ที่มีต่อผู้สอน

1. ผู้สอนมีเวลาในการเอาใจใส่การเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น

2. ผู้สอนมีเวลาในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความสามารถ และประสิทธิภาพในการสอนของตนให้ดีขึ้น

3. สามารถแก้ไขบทเรียนได้ง่าย โดยสามารถเพิ่มเติมเนื้อหาและรายละเอียดของบทเรียนได้ตามต้องการ

4. ช่วยในการบันทึกการตอบคำถามและการประเมินผลของผู้เรียน ผู้สอนสามารถควบคุมคุณภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้ (วาสนา ศรีอัครลาภ, 2539)

5. สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือหลักสูตร

ประโยชน์ที่มีต่อการเรียนการสอน

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยให้การสอนที่มีคุณภาพสูง และคงตัว ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล

2. สามารถเสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

3. ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นในการใช้ผู้สอนที่มีประสบการณ์ ลดความจำเป็นในการใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง และอันตราย

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนได้ครบถ้วนสมบูรณ์ มีเหตุผล มีความแน่นอนเป็นมาตรฐานเหมือนกันทุกครั้ง

5. ผู้เรียนจะเรียนได้เร็วกว่าการสอนแบบปกติ สามารถเลือกเรียนในเวลาที่ตนสะดวก และตามความสามารถของตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเอง

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ

7. เป็นเครื่องมือช่วยผู้สอนในการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการสอน ตลอดจนพัฒนาการสอน การวางแผนหลักสูตรและการประเมินผลการเรียน

8. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อยจากง่ายไปยาก ไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนเรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป ทำให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน

9. เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นการเสี่ยงอันตรายในระยะต้นๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น

ทักษะการเรียนรู้

Bloom (1971) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษา (Taxonomy of Educational Objectives) ออกเป็น 3 ด้านดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หรือด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้ และการคิด ประกอบด้วยความรู้ ความจำ เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ การนำเอาสิ่งที่เป็นความรู้ความจำ ไปทำความเข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าในสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) หรือด้านอารมณ์ จิตใจ ประกอบด้วย การรับรู้ การตอบสนอง และการสร้างคุณค่าในเรื่องที่ตนรับรู้นั้น แล้วนำเอาสิ่งที่เป็นคุณค่านั้นมาจัดระบบและสร้างเป็นลักษณะนิสัย

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หรือด้านทักษะทางกาย หรือด้านการปฏิบัติ ประกอบด้วยทักษะในการเคลื่อนไหว และการใช้อวัยวะต่างๆของร่างกาย

ในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ โดยทั่วไปจะมุ่งให้มีการพัฒนาพฤติกรรมทั้ง 3 ด้านนี้ โดยมีการเน้นในแต่ละด้านแตกต่างกันไป ขึ้นกับธรรมชาติของแต่ละวิชา มีการจำแนกพฤติกรรมแต่ละด้านออกเป็นประเภทย่อยลงไปอีก

การจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

พฤติกรรมด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) จำแนกออกเป็น 6 ประเภท (Bloom,1971) และสามารถจัดออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านที่เป็นความรู้ กับด้านที่เป็นทักษะทางปัญญาประกอบด้วยความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์และการประเมินค่า ซึ่งเป็นพฤติกรรมหรือสมรรถภาพที่มีความซับซ้อนสูง ส่วนด้านที่เป็นความรู้เป็นสมรรถภาพที่ต่ำกว่าสมรรถภาพอื่น แต่ก็เป็นพื้นฐานสำหรับพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอื่นๆ ที่มีระดับสูงกว่า คล้ายกับเป็นฐานของเจดีย์ที่จะขาดไม่ได้ แต่ละประเภทจำแนกออกเป็นพฤติกรรมย่อยๆดังนี้

1. **ความรู้** (Knowledge)

เป็นความสามารถทางสมองในอันที่จะทรงไว้ หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่างๆ ที่บุคคลได้รับรู้เข้าไว้ในสมอง การวัดว่าบุคคลมีความสามารถในการจำเรื่องราวต่างๆ ได้มากน้อยเพียงใดนั้นวัดได้จากความสามารถในการระลึกออกของบุคคลนั้น

1.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง (Knowledge of Specifics) จำแนกได้เป็น

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ได้แก่ พวกความหมายและคำจำกัดความของสิ่งต่างๆ

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง ได้แก่ พวกกฎ สูตร ทฤษฎี และข้อเท็จจริงต่างๆ

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of Ways and Means of Dealing With Specifics) จำแนกได้เป็น

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ได้แก่ สิ่งที่เป็นแบบฟอร์ม หรือระเบียบในการปฏิบัติซึ่งเป็นสิ่งที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่ ผู้ใดไม่ปฏิบัติตามก็ถือว่าไม่เป็นความผิดเพียงแต่อาจถูกเพ่งเล็งบ้าง

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับการโน้มและลำดับ เป็นความรู้ในเรื่องของลำดับขั้นตอน และแนวโน้มในการกระทำ หรือการเกิดขึ้นของเรื่องราวและปรากฏการณ์ต่างๆ

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท เป็นความรู้ในเรื่องการแยกพวกตามปรากฏการณ์ต่างๆ

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ เป็นความรู้ในสิ่งที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยและตรวจสอบข้อเท็จจริงต่างๆ

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เป็นความรู้วิธีการในอันที่จะให้ได้มาของผลลัพธ์ที่ต้องการว่าต้องใช้เทคนิควิธีอย่างใดบ้าง

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of The Universals and Abstractions in a Field) จำแนกได้เป็น

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการอ้างสรุปครอบคลุม หลักวิชาเป็นใจความสำคัญของเรื่องนั้น ส่วนการอ้างสรุปครอบคลุมเป็นการนำหลักที่ได้ไปอภิปรายเรื่องอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง เป็นความสามารถในการนำหลายๆหลักวิชาซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กัน จนได้เป็นโครงสร้างของเนื้อความใหญ่ในเรื่องนั้นๆ

2. **ความเข้าใจ** (Comprehension)

เป็นความสามารถในการจับใจความของท้องเรื่อง อันได้แก่ การแปลความ ตีความและขยายความ ในเรื่องนั้น ผู้ที่มีความเข้าใจจะต้องรู้ความหมายและรายละเอียดย่อยๆของเรื่องนั้น รู้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ย่อยๆ เหล่านั้น สามารถอธิบายสิ่งนั้นด้วยภาษาของตนเองได้ พฤติกรรมนี้จำแนกได้เป็น

2.1 การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการบอกความหมายตามนัยของเรื่องราว หรือปรากฏการณ์นั้น

2.2 การตีความ (Interpretation) เป็นการถอดความจากหลายๆความหมายตามนัยของเรื่องราว หรือปรากฏการณ์นั้นว่า จากการที่หลายๆส่วนในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง แสดงว่าเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น

2.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นการคาดคะเนหรือพยากรณ์ไปสู่กาลข้างหน้า (หรือ ถอยหลัง) โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่เป็นอยู่

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. **การนำไปใช้** (Application)

เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริง ฯลฯ ไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น ความสามารถในการนำไปใช้เป็นการแก้ปัญหาซึ่งเป็นเรื่องราว หรือ เหตุการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถนำสิ่งที่เป็นประสบการณ์ไปแก้ปัญหานั้นๆ ได้สำเร็จ

4. **การวิเคราะห์** (Analysis)

เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวใดๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบกันอยู่เช่นไร แต่ละอันคืออะไร มีความหมายเกี่ยวกันอย่างไร อันใดสำคัญมากน้อยพฤติกรรมนี้จำแนกได้เป็น

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ

4.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องราว หรือปรากฏการณ์นั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

5. **การสังเคราะห์** (Synthesis)

เป็นความสามารถในประกอบส่วนย่อยๆ ให้เข้ากันได้อย่างเป็นเรื่องราว โดยการจัดระบบโครงสร้างเสียใหม่ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าเดิม พฤติกรรมนี้จำแนกได้เป็น

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of Unique Communication) เป็นความสามารถในการเรียบเรียงถ้อยคำให้ผูกพันกันเป็นเรื่องราวเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเป็นเรื่องเป็นราวซึ่งการผูกเรื่องราวนี้ต้องอาศัยข้อมูลหลายอย่างมาสนับสนุน ทั้งยังอาจยกตัวอย่างประกอบ ใส่ความคิดเห็นส่วนตัว ฯลฯ เพื่อช่วยให้ข้อความที่เขียนกระจ่างชัด ได้ความหมายตามต้องการ

5.2 การสังเคราะห์แผนงานหรือโครงการ (Production of Plan or Proposed set of Operation) เป็นความสามารถในการสร้างโครงการ หรือแผนการในการทำงานต่างๆ โดยนำข้อมูลเรื่องราว ฯลฯ ที่กำหนดให้มาหาวิธีว่าจะทำอย่างไรจึงจะทำให้เรื่องราวที่ต้องอาศัยข้อมูลเหล่านี้ สามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้สำเร็จ

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of Set of Abstract Relational) เป็นความสามารถในการจัดระบบข้อเท็จจริง หรือ ส่วนประกอบเสียใหม่ให้สำเร็จเป็นชิ้นเป็นอันที่ได้ประโยชน์หรือมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

6. **การประเมินค่า** (Evaluation)

เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา โดยอาศัยเกณฑ์ (Criteria) และมาตรฐาน (Standard) ที่วางไว้ พฤติกรรมด้านการประเมินค่าจำแนกได้เป็น

6.1 การประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgement in Terms of Internal Evidence) เป็นการวิจัยตีราคาตามลักษณะของข้อเท็จจริงที่เป็นเนื้อหาของสิ่งนั้นๆ

6.2 การประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก (Judgement in Terms of External Criteria) เป็นการวินิจฉัยหรือตีราคาโดยเปรียบเทียบกับ เรื่องราว หรือสิ่งอื่นๆ มิใช่เฉพาะข้อเท็จจริงในเรื่องราวนั้นๆ

คำถามตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom

การจัดประเภทของคำถามด้านความรู้ ความคิด ตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom (Bloom's taxonomy of educational objectives) Anderson และ Koutnik (1972) ได้กล่าวถึงคำถามไว้เป็น 6 ประเภท ได้แก่ คำถามความรู้ คำถามความเข้าใจ คำถามการนำไปใช้ คำถามการวิเคราะห์ คำถามการสังเคราะห์ และคำถามการประเมินค่า

ในการออกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคำถามในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน" นั้น ผู้วิจัยออกแบบทดสอบตามแนวทางวัตถุประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธพิสัยของ Bloom วัดเฉพาะความเข้าใจ (Comprehension)ดังนี้

คำถามความเข้าใจ

เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนสื่อความหมาย อธิบายแนวคิด หาความสัมพันธ์และขยายความให้ได้ความหมาย มุ่งให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมตอบสนอง 3 แบบดังนี้

1. การแปลความ (Translation) เป็นการแปลความหมายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่ง จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง หรือจากภาษาหนึ่งไปสู่อีกภาษาหนึ่ง ให้ได้ความ

2. การตีความ (Interpretation) เป็นการถอดความจากหลายๆความหมายตามนัยของเรื่องราว หรือปรากฏการณ์นั้นว่า จากการที่หลายๆ ส่วนในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง แสดงว่าเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆเป็นอย่างไร เป็นการแปลความทุกส่วนและอธิบายความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ นั้น อาจจัดในรูปแผนภูมิ กราฟ

3. การขยายความ (Extrapolation) เป็นการคาดคะเน หรือพยากรณ์ไปสู่กาลข้างหน้า (หรือ ถอยหลัง) โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่เป็นอยู่ เป็นการขยายความในส่วนของความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ เพื่อให้ได้ความหมายที่ชัดเจนขึ้น อาจเป็นการคาดคะเนหรือทำนาย

โครงสร้างคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของเราในสังคมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นวิชาที่มีความจำเป็นต้องใช้ในการประกอบอาชีพต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ฝึกให้รู้จักคิดพิจารณา รู้จักใช้เหตุผลต่างๆ แก้ปัญหาที่ยุ่งยากได้อย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นตัวสร้างให้เกิดความเข้าใจได้เร็วขึ้น วิชาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปมักถูกมองว่าเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดและเป็นการคิดที่มีแบบแผน มีความเป็นเหตุผล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงมักเน้นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเกือบทั้งหมด แต่หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้เน้นให้ครูตระหนักถึงความสำคัญของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย และเน้นกระบวนการ

จุดประสงค์คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1. มีความรู้ ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะการคิดคำนวณ

2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม

3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรมุ่งให้นักเรียนเข้าใจหลักการหรือมโนทัศน์ เข้าใ การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมเหตุสมผลและถูกต้อง สามารถแก้ปัญหาได้ อย่างรัดกุมและแม่นยำ ครูคณิตศาสตร์ควรมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างดี มีปรัชญาการสอนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมีวิธีการถ่ายทอดความรู้ที่เหมาะสมกับระดับของอายุ พัฒนาการทางสติปัญญา และอื่นๆ ของเด็กรวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อเด็ก วิชาคณิตศาสตร์ และการสอนคณิตศาสตร์

ลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับความคิดรวบยอด

ความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ นี้เป็นการสรุปข้อคิดเห็นที่เหมือนกัน ซึ่งเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ความคิดรวบยอดจะเกิดขึ้นเมื่อสภาพที่แท้จริงถูกแสดงออกมา ผู้เรียนจะต้องพร้อมและเต็มใจที่จะเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องการคำแนะนำต้องการรู้แหล่งที่จะค้นหาความจริง และต้องการเวลาด้วย

ลำดับขั้นของการเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1.1 สังเกตเห็นแล้วจัดประเภทเหตุการณ์ ความคิดเห็นให้เป็นหมวดหมู่

1.2 แยกแยะให้เห็นความแตกต่างของสิ่งของต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.3 เกิดความคิดอันเป็นแนวทางที่จะมองเห็นเป็นโครงสร้าง

1.4 รวมข้อคิดเห็นที่เหมือนกัน

1.5 รวมไปสู่ข้อสรุป ด้วยวิธีการอุปมัย (Inductive)

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง

โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วยพื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิต และสถิติ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาใช้ชีวิตประจำวัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลและกฎเกณฑ์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมการคิดคำนวณ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพิสูจน์หาข้อเท็จจริงอย่างมีเหตุผล เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลำดับขั้นและวิธีการที่แน่นอน

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์

คณิตศาสตร์เป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม สิ่งที่นักคณิตศาสตร์นำขึ้นมาพิจารณาไม่มีตัวตนให้เราสัมผัสได้ จึงเป็นการยากที่จะถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะดังนี้ คือ

1. เชิงสติปัญญา จะเกี่ยวกับ ระดับสติปัญญา มิติสัมพันธ์ รูปแบบการคิด การคิดเชิงตรรกะ การคิดสร้างสรรค์ ความจำ และความสามารถในการอ่าน

2. ไม่ใช่เชิงสติปัญญา จะเกี่ยวกับ ทัศนคติ ความกังวลใจ แรงจูงใจ บุคลิกภาพ ทัศนคติต่อโรงเรียน มโนทัศน์ ความวิตกกังวลในการสอบ ชาติพันธ์ คุณลักษณะทางกายภาพ ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ความแตกต่างระหว่างเพศ

นอกจากนั้น วรินทรา วัชรสิงห์ (2537) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ว่ามีความหมายกว้าง ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้น เป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่หาความรู้ตลอดจนคิดสิ่งที่แปลกและใหม่ ฉะนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์นั้นตอบสนองคำถามมนุษย์ได้เรื่อย และถ้ายิ่งคิดกว้างขึ้นคณิตศาสตร์ก็จะขยายตัวออกไปตามความต้องการของมนุษย์ทำให้เกิดคณิตศาสตร์ขึ้นมากมายหลายสาขา

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้นๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะสำหรับตัวมันเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลขรัดกุม และสัญลักษณ์ แบบความคิดเป็นภาษาที่

ทุกชาติที่เรียนคณิตศาสตร์ จะเข้าใจตรงกัน เช่น a + 3 = 15 ทุกคนที่เข้าใจคณิตศาสตร์จะอ่านประโยคสัญลักษณ์นี้ได้และเข้าใจความหมายตรงกัน

2.1 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบ (Pattern) เราจะเห็นว่าการคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตามทุกขั้นตอนจะตอบได้และสามารถจำแนกออกมาให้เห็นจริง

2.2 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างมีเหตุผล คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่ายก่อน เช่น เริ่มต้นด้วย การบวก การลบ การคูณ การหาร เรื่องง่ายๆ นี้จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่นๆ ต่อไป เช่น เรื่องเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ เป็นต้น

คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ มีความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ๆ และโครงสร้างใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของเราในสังคมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นวิชาที่มีความจำเป็นต้องใช้ในการประกอบอาชีพต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ฝึกให้รู้จักคิดพิจารณา รู้จักใช้เหตุผลต่างๆ แก้ปัญหาที่ยุ่งยากได้อย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นตัวสร้างให้เกิดความเข้าใจได้เร็วขึ้น (บุญทัน อยู่บุญชม, 2529 ; ประยูร อาษานาม, 2537)

คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมทางปัญญา (Intellectual activity) ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในด้านต่างๆ ดังนี้คือ

1. ด้านนามธรรม (Abstract)
2. ด้านนัยทั่วไป (Generalization)
3. ด้านสัญลักษณ์ (Symbolization)
4. ด้านการพิสูจน์ (Proof)

จุดมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์

กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533)

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยพื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิต และสถิติ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับนี้เน้นในด้านการพัฒนาความคิด ความเข้าใจ โดยใช้กิจกรรมของจริงหรืออุปกรณ์ ทั้งนี้การจัดประสบการณ์ในการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ความมุ่งหวังที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

2.1 มีความรู้ ความเข้าใจ ในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ

2.2 รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม

2.3 รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2.4 สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องกำหนดความมุ่งหมายไว้อย่างเด่นชัด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ถ้าเรามีแนวความคิดว่าความมุ่งหมายมักจะดำเนินตามปรัชญาแล้วความมุ่งหมายของคณิตศาสตร์ศึกษาควรจะสอดคล้องกับปรัชญาการเรียนการสอนที่ว่า

1. หลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ได้จากการค้นพบของนักคณิตศาสตร์เราควรหาแนวทางหรือสภาวการณ์ที่ชี้แนะให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการต่างๆ ด้วยตนเองอีกครั้งหนึ่ง

2. ธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมซึ่งยากแก่การเข้าใจการเรียนการสอนควรเริ่มจากมโนมติ (Concept) ที่เป็นรูปธรรมก่อนที่จะชักนำไปสู่นามธรรม

3. การประยุกต์หรือการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงเป็นอย่างยิ่ง (ประยูร อาษานาม, 2537)

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการได้รับประสบการณ์ และประสบการณ์นั้นทำให้เปลี่ยนพฤติกรรมไปจากเดิม ถ้าผู้เรียนไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมก็แสดงว่าเด็กไม่เกิดการเรียนรู้ สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้มีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นธรรมชาติของเด็ก
3. ความสัมพันธ์ต่อเนื่องของโครงสร้างวิชา
4. ความเหมาะสมของวิชากับระดับพัฒนาการ
5. โอกาสที่จะใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
6. ตัวกระตุ้นและการตอบสนองของผู้เรียน
7. ลำดับขั้นของการพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่
   7.1 ขั้นสร้างวัตถุหรือการสำรวจ
   7.2 ขั้นสร้างสัญลักษณ์
   7.3 ขั้นสร้างกฎเกณฑ์
   7.4 ขั้นสร้างความคิด

ดังนั้นในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา หลักสูตรจึงได้กำหนดให้เด็กทุกคนได้รับการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นในการส่งเสริมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เด็กเข้าใจความหมายและ Concept เบื้องต้นของคณิตศาสตร์ ได้ดีขึ้นนั้น ครูต้องเข้าใจ และรู้ถึงระดับต่างๆ ของการเรียนรู้ของเด็ก เด็กควรจะเรียนรู้เพื่อค้นหาคำตอบโดยเฉพาะของปัญหา เมื่อค้นพบปัญหาแบบต่างๆ หรือหลักการอ้างสรุปต่างๆ โดยอาศัยหลักเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

ระดับของการเรียนรู้แบ่งได้ดังนี้

1. ระดับการทำจริง (Operational Level) ระดับนี้เป็นระดับง่ายที่สุดของการเรียนรู้ เด็กอาจจะต้องอาศัยอุปกรณ์ที่จับต้องได้ด้วยมือ อาจเป็นรูปธรรมหรือกึ่งรูปธรรม เช่น เด็กนับนิ้วมือ หรือเขียนเครื่องหมายบนกระดาน
2. ระดับการอ้างสรุป หรือการกล่าวเป็นนัยทั่วไป (Generalization Level) เมื่อนัก

เรียนได้ทำแบบฝึกหัดแล้ว เขาอาจค้นพบนัยทั่วไปบางประการ ซึ่งขั้นนี้เด็กไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม เช่น การบวกจำนวนคี่เข้าด้วยกัน ผลบวกจะเป็นจำนวนคู่เสมอ

3. ระดับการรู้จักเหตุผล (Rationalization Level) เป็นระดับการเรียนขั้นสูงสุด ซึ่งเป็นระดับที่ยากมาก เพราะนักเรียนจะต้องพิสูจน์หรืออธิบายได้โดยใช้เหตุผล

วิธีการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2539: 39-41) กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา

การสอนควรสอนจากง่ายไปยาก เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม เรื่องที่สัมพันธ์กันควรจะสอนไปพร้อมกัน เลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะกับนักเรียน

2. ด้านวิธีการสอน

ควรสอนให้สนุก เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ให้น่าเบื่อ ทั้งครูและนักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสตาดูหูฟัง มือเขียน ปากตอบคำถาม ไม่ใช่นักเรียนนั่งใจลอยหรือครูไม่กวาดสายตาไปรอบห้อง

3. ด้านตัวนักเรียน

ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ แล้วจัดกิจกรรมใหม่ให้ต่อเนื่อง ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นในการนำเข้าสู่บทเรียน การสอนควรให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง และลงมือปฏิบัติเองได้

4. ด้านตัวครู

ควรมีความกระตือรือร้นมั่นแสวงหาความรู้ มีอารมณ์ขันไม่เคร่งเครียด จะช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียน เรื่องที่ต้องเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เช่น การวัด การคะเน ก็ให้นักเรียนปฏิบัติในสถานการณ์ที่เห็นแนวทางการนำไปใช้ เพื่อจะได้เกิดทักษะและนำไปใช้ได้

แนวการสอนคณิตศาสตร์ของ สสวท.

1. มีความรู้ ความเข้าใจ ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ควรเริ่มด้วยการใช้ของจริงซึ่งเป็นประสบการณ์ระดับรูปธรรม ใช้รูปภาพซึ่งเป็นประสบการณ์ระดับกึ่งรูปธรรม และใช้สัญลักษณ์ซึ่งเป็นประสบการณ์ระดับนามธรรมตามลำดับ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรพยายามมุ่งไปสู่ประสบการณ์ระดับนามธรรมให้เร็วที่สุดตามความสามารถของนักเรียน

เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจดีแล้ว ต้องมีการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วในการคิดคำนวณ การฝึกฝนเป็นสิ่งจำเป็น ครูจึงต้องให้นักเรียนได้ฝึกให้มากพอ การฝึกทำได้หลายวิธี เช่นการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน จากบัตรงาน หรือจากแบบฝึกหัดที่ครูคิดขึ้นเอง หรือจากกิจกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น ฝึกคิดเลขเร็ว เล่นเกม ท่องสูตรคูณ

การฝึกทักษะการคิดคำนวณมีสิ่งที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1.1 ควรทำหลังจากที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ แล้ว

1.2 ควรฝึกในช่วงเวลาไม่นานนัก แต่ควรฝึกบ่อย ๆ

1.3 ควรใช้กิจกรรมการฝึกหลาย ๆ แบบ

1.4 ควรเริ่มจากง่ายไปหายาก

1.5 ควรให้น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

1.6 ควรให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องได้รับการฝึกแบบเดียวกัน

2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุมคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างเป็นระบบและมีความเป็นเหตุเป็นผลอยู่ในตัวเอง จึงช่วยฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลได้เป็นอย่างดี ครูผู้สอนควรสอดแทรกในการสอนทุกครั้งเท่าที่โอกาสจะอำนวย โดยวิธีต่างๆ เช่น

2.1 ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลโดยใช้ความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว

2.2 ให้นักเรียนอธิบายเหตุผลความเข้าใจหรือความคิดของนักเรียนเอง

2.3 ให้นักเรียนสรุปกฎเกณฑ์ด้วยตนเองหรือด้วยความช่วยเหลือของครู

2.4 ให้นักเรียนยกตัวอย่างขัดแย้งหรือหาเหตุผลสนับสนุน

2.5 ให้นักเรียนทดลองหรือแสวงหาคำตอบของปัญหาที่ท้าทาย

ในการฝึกครูต้องให้เวลานักเรียนในการคิดพอสมควร ไม่ควรรีบร้อนตอบคำถามเสียเอง ถ้าเห็นว่านักเรียนยังมองไม่เห็นวิธีหาคำตอบ ครูอาจใช้ข้อแนะนำเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียน

ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการทำแบบฝึกหัด จะมีส่วนที่นักเรียนต้องแสดงความคิดเห็น ครูควรดูแลการใช้ภาษาที่ชัดเจน กะทัดรัด

3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

การที่นักเรียนจะรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ ครูต้องจัดกิจกรรมเชื่อมโยงการใช้ความทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนปฏิบัติจริง เช่นให้มีการซื้อขาย แลกเงินทอนเงิน ให้นักเรียนได้วัดความยาว ได้ชั่งน้ำหนัก เป็นต้น ในเรื่องการบวกลบคูณหารควรนำโจทย์จากชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนคิดเพื่อให้ได้เห็นแนวทางการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์

การปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์มีความสำคัญเช่นเดียวกับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ตัวอย่างพฤติกรรมการสอนของครูที่ส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่น

3.1 สอนคณิตศาสตร์โดยเน้นความเข้าใจ

3.2 ให้ทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถ

3.3 ให้ทำกิจกรรมสนุก ๆ เช่น กิจกรรมการแข่งขัน

ตัวอย่างพฤติกรรมการสอนที่ส่งผลต่อเจตคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่น

1. การสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นความจำ ไม่เน้นความเข้าใจ
2. ให้ทำแบบฝึกหัดที่ยากเกินความสามารถของนักเรียน
3. ทำโทษด้วยการให้ทำแบบฝึกหัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

กำพล ดำรงวงศ์ (2528) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.3 จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มที่หนึ่งเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ และกลุ่มที่สองเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบมีครูชี้แนะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กับนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศักดิ์ชัย เสรีรัตน์ (2530) ได้ศึกษาหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยทดลองกับนักเรียนชั้น ม.2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน พบว่านักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ซ่อมเสริมตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่า นักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

มะลิ จุลวงษ์ (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.1 จำนวน 126 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 63 คน โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเรียนซ่อมเสริมจากครูเป็นผู้สอน พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชชุลาวัณย์ พิทักษ์ผล (2530) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้น ม.4 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนที่เรียนโดยครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกัน

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้น ม.2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มที่หนึ่งเรียนด้วย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่สองเรียนตามคู่มือของ สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือ

เลิศ สิทธิโกศล (2531) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ของนักเรียนชั้น ม.5 ที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรมและสอนอธิบายและแสดงเหตุผล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รัยการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผลและนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

สุพรรณี คงกะนันท์ (2531) ได้ทำการศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ป.4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ พร้อมทั้งศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนและผู้ปกครองเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเรื่อง เศษส่วน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนส่วนใหญ่สนใจและสนุกกับการเรียนซ่อมด้วยคอมพิวเตอร์ นักเรียนให้ความเห็นว่า ตนได้รับประโยชน์ทำให้เข้าใจบทเรียนดี
3. ผู้ปกครองส่วนใหญ่เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อนักเรียนมาก ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และโรงเรียนควรสนับสนุนการเรียนเช่นนี้

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2532) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ ได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้น ม.1 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ

สิทธิชัย แพงทิพย์ (2531) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ป.4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการป้อนกลับ 3 วิธี คือ การป้อนกลับเป็น

ภาพการ์ตูน การป้อนกลับเป็นเสียงดนตรี และการป้อนกลับที่มีทั้งภาพการ์ตูนและเสียงดนตรี พบว่า ผลการเรียนรู้จากการป้อนกลับทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน

ชัชวาล มังคลังกูล (2532)) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยวิชาคณิตศาสตร์ ของน.ร.ชั้น ม.2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บทเรียนเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดหลังเรียนสูงกว่านักเรียนทีเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดก่อนเรียน

วาทิต มีสนุ่น (2533) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้น ม.2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ

ปิยะวัฒน์ หวังอารีย์ (2533) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีการสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้นักเรียนระดับ ม.2 จำนวน 80 คน พบว่า

1. นักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบค้นพบและที่เรียนด้วยแบบบอกให้รู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนแบบบอกให้รู้ทำคะแนนได้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแบบค้นพบ
2. นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ทำคะแนนได้สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำซึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
4. นักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงเรียนบท

เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

5. วิธีการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์

6. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบค้นพบ พบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

7. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้ พบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สุรสีห์ มณีวรรณ (2534) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นการ์ตูน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.1 จำนวน 120 คน พบว่า

1. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

3. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

รัฐกรณ์ คิดการ (2534) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น ม.2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมาน ผลการวิจัยพบว่า

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสนอเนื้อหา (แบบอุปมานและแบบอนุมาน) กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง พบว่ามีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมาน

นฤมล เพ็ชรสุวรรณ (2534) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนที่

I2039760

เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรู้สึกสนุกกับการเรียนและเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น ตลอดจนมีความมุ่งมั่นที่จะทำคะแนนคณิตศาสตร์ได้สูงขึ้น

วีรเกียรติ ภู่ศิริ (2535) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตร จากภาพแบบสมบูรณ์กับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้น ป.6 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพต่อเนื่อง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาพแบบสมบูรณ์

สุริยัน แสงแก้ว (2535) ได้ทำการศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การรู้แจ้งกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเวลาที่ใช้ในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ม.1 จำนวน 160 คน พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 70% 80% 90% และไม่มีเกณฑ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 70% 80% 90% สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง

2. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 70% 80% 90% และไม่มีเกณฑ์ ใช้เวลาในการเรียนไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 90% ใช้เวลาในการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีเกณฑ์การรู้แจ้ง 70% 80% และไม่มีเกณฑ์

3. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงและต่ำ เมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ เมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เวลาในการเรียนมากกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

5. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับเกณฑ์การรู้แจ้งที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับเกณฑ์การรู้แจ้งที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเวลาที่ใช้ในการเรียน

กรุณา สืบอุดม (2536) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ 3 แบบ คือ แบบเรื่องย่อ แบบโครงเรื่อง และแบบคำถามเชิงอัตนัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ม.3 จำนวน 120 คน โดยลุ่มจากกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง-ต่ำ อย่างละ 60 คน สุ่มแยกออกเป็น 4 กลุ่มย่อย กลุ่มละ 15 คน หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบทันที หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ให้นักเรียนทดสอบอีกครั้งเพื่อหาความคงทนในการจำ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ แบบเรื่องย่อ แบบโครงเรื่อง และแบบคำถามเชิงอัตนัย มีคะแนนผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ แบบเรื่องย่อ แบบโครงเรื่อง และแบบคำถามเชิงอัตนัย มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ แบบเรื่องย่อ และแบบคำถามเชิงอัตนัย มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ ส่วนนักเรียนที่เรียนจาก สิ่งช่วยจัดมโนมติแบบโครงเรื่องมีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ

4. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทีไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติและที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ 3 แบบ มีผลการเรียนรู้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีผลการเรียนรู้ที่สูงกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

5. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติและที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติสามแบบ มีความคงทนในการจำแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ 3 แบบ ให้ความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ 3 แบบ ให้ความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

7. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติ 3 แบบกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

Oden (1982) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

Merrit (1983) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนเกรด 6 และ 7 จำนวน 144 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติทั้งในด้านการอ่านและการคำนวณ

Merrell (1985) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหาและนักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย

Hicken (1991) ได้ศึกษาการให้ผู้เรียนควบคุมปริมาณเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่าน (Full Minus) และแบบเนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่ม (LeanPlus) กับการเสนอสิ่งกระตุ้น (Incentive) เพื่อการเรียนรู้ 2 แบบ ผลการวิจัยปรากฏว่า การควบคุมปริมาณเนื้อหาแบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่าน มีคะแนนสูงกว่าแบบเนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่ม และมีเจตคติในทางบวก ทั้งสองรูปแบบใช้เวลาไม่แตกต่างกัน สำหรับแบบการกระตุ้น แบบการกระตุ้นให้ใช้ความสามารถมีคะแนนสูงกว่าการกระตุ้นแบบให้งานโดยใช้เวลาไม่แตกต่างกัน ส่วนผลการเลือกหน้าจอ แบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่านมีการเลือกดูหน้าจอถึง 80% แบบเนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่มมีการเลือกดูเพิ่มเพียง 32%

Igoe (1994) ได้ศึกษาผลของการควบคุมปริมาณเนื้อหา แบบเนื้อหาเต็ม (Full) กับแบบเนื้อหาหลัก (Lean) โดยผู้เรียนที่ตั้งเป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (High level Goals) และผู้เรียนที่มีเป้าหมายปานกลาง (Mid-Level Goals) ผลวิจัยปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างเป้าหมายการเรียนรู้และรูปแบบการควบคุมเนื้อหาโดยผู้เรียน แต่พบว่ามีความแตกต่างในการเลือกดูหน้าจอ โดยผู้ที่ควบคุมการเรียนแบบเนื้อหาเต็มจะมีการเลือกดูเนื้อหาถึง 92% ผู้ที่เรียนแบบเนื้อหาหลักเลือกดูเพียง 70%

Schnackenberg (1997) ได้ศึกษาผลของชนิดการควบคุมการสอน แบบการควบคุมโดยโปรแกรม (Program Control) กับการควบคุมโดยผู้เรียน (Learner Control) กับรูปแบบการควบคุมปริมาณเนื้อหา 2 แบบ คือแบบให้เนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่าน กับแบบเนื้อหาหลักแต่สามารถขอเรียนเพิ่ม โดยทดลองกับนักศึกษามหาวิทยาลัยในกลุ่มที่มีความสามารถสูงและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ โดยทำคะแนนทดสอบความสามารถ (Achievement Test : ACT) ผลการทดลองพบว่าคะแนนของโปรแกรมแบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่าน มีคะแนนสูงกว่าและนักเรียนที่มีความสามารถสูงมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ ไม่พบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ของแบบการควบคุม แบบเนื้อหาเต็มแต่สามารถเรียนข้ามผ่านมีการเลือกหน้าจอมากกว่า เจตคติผู้เรียนต่อรูปแบบโปรแกรมแตกต่างกัน โดยผู้เรียนจะชอบการควบคุมการเรียนด้วยตนเองมากกว่าการควบคุมโดยโปรแกรม

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่า หรือไม่แตกต่างจากการให้ครูผู้สอนทำการสอนปกติและเหมาะที่จะใช้ในการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระทำได้ดีไม่ว่าจะใช้ข้อมูลย้อนกลับในลักษณะใด และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น จึงสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อการสอนในวิชาคณิตศาสตร์