บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.6 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
    1.7 ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. คณิตศาสตร์
    2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
    2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
    2.3 ลักษณะ/ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
    2.4 จุดมุ่งหมาย/ วัตถุประสงค์ของการสอนคณิตศาสตร์
    2.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
    3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
    3.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
    3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
    3.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี
    3.5 หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ
4. เจตคติ
    4.1 ความหมายของเจตคติ
    4.2 ประเภทของเจตคติ
    4.3 องค์ประกอบของเจตคติ
    4.4 คุณลักษณะของเจตคติ
5. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
    5.1 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์
    5.2 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Prince of Songkla University Pattani Campus

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2547) และพรเทพ เมืองแมน (2544) ได้กล่าวถึงประวัติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

เนื่องจากความนิยมอย่างแพร่หลายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน จึงอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ว่าการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเป็นแนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้นมาไม่นานนัก แต่อันที่จริงแล้วแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษาในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประวัติความเป็นมากว่า 30 ปี เริ่มตั้งแต่ในสหรัฐอเมริกา โดยได้มีสถานศึกษาในสหรัฐอเมริกาเริ่มนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอน ตั้งแต่ต้นปี ค.ศ. 1960 หลังจากนั้น ก็ได้มีการคิดปรับปรุงพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนมาโดยตลอด ซึ่งอาจจะแบ่งได้เป็น 3 ช่วง คือ ช่วงก่อนการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วงหลังการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์ และช่วงการพัฒนาการในปัจจุบัน

ช่วงก่อนการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา เริ่มมีขึ้นตั้งแต่ประมาณช่วงต้นปี ค.ศ. 1960 ในระยะแรกๆ นั้น เป็นการนำมาใช้ในงานบริหารจัดการ หรืองานธุรการมากกว่าการนำมาใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในยุคแรกๆ มีขนาดใหญ่ และมีความสามารถเป็นเพียงเครื่องคิดคำนวณเท่านั้น ต่อมาจึงได้มีความคิดในการนำมาใช้ช่วยในการเรียนการสอน โดยเริ่มจากการนำมาใช้ในการสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่นในห้องเรียน

ความจริงแนวความคิดพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีพื้นฐานมาจากบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับการเสริมแรง (Reinforcement) แต่เนื่องจากบทเรียนโปรแกรมของสกินเนอร์เป็นสื่อประเภทหนังสือหรือสิ่งพิมพ์ จึงขาดความสามารถในการนำเสนอที่จะดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียน จึงได้มีแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์ มาใช้แทนบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์

สถาบันการศึกษาที่ได้มีการนำคอมพิวเตอร์ มาใช้ในบทเรียนการสอนเป็นแห่งแรก คือ มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Standford University) และมหาวิทยาลัยอิลลินอยด์ แห่งเออร์บานา-แชมเปญจน์ (University of Illinois at Urbana-Champaign) โดยในต้นปี ค.ศ. 1960 ดร.ซับเพส (Dr. Suppes) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการฝึกฝนทักษะด้านคณิตศาสตร์และการใช้ภาษาสำหรับเด็กในระดับประถม

ในขณะเดียวกัน ทางด้านมหาวิทยาลัยอิลลินอยด์ก็ได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ที่ชื่อว่า โครงการเพลโต้ (Plato) แต่มีลักษณะแตกต่างไปจากที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด คือ การใช้คอมพิวเตอร์ของโครงการเพลโต้นั้น มีลักษณะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction: CMI) คือการใช้ในการจัดการ เช่น การเก็บข้อมูลสถิติ ผลการสอบ ประวัติของผู้เรียน เป็นต้น และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้น ไปใช้ในการปรับปรุงหลักสูตร หรือใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้ นอกจากนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ของโครงการเพลโต้ ยังครอบคลุม

ทุกวิชา และผู้เรียนในทุกระดับ อย่างไรก็ดี ระบบเพลโต้ก็มีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ที่มีลักษณะตายตัว ไม่ยืดหยุ่น คือจะต้องเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาสำหรับระบบเพลโต้นี้เท่านั้น และโปรแกรมที่ใช้จะต้องเขียนขึ้นด้วยภาษาเฉพาะเท่านั้น

ระยะหลังการเข้ามาของไมโครคอมพิวเตอร์

เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาให้มีขนาดเล็กลง ในขณะที่ความสามารถสูงขึ้น ทำให้เกิดไมโครคอมพิวเตอร์เกิดขึ้น จึงได้มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ. 1970 หลังจากนั้น ก็ได้มีการพัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนสามารถสร้างบทเรียนได้เอง แต่อย่างไรก็ดี โปรแกรมเหล่านี้ ก็ยังคงมีความสามารถจำกัดอยู่มากและยังเป็นการยากที่จะเรียนรู้ สำหรับครูผู้สอนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์ไม่มากนัก ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระยะแรกๆ จึงเป็นบทเรียนที่มีการนำเสนอเพียงข้อความ หรือกราฟิกง่ายๆ ไม่ค่อยน่าสนใจ แต่ในระยะต่อมา ก็ได้มีการพัฒนา ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ขึ้นมาตลอด

ระยะการพัฒนาในปัจจุบัน

นับจากปี ค.ศ. 1990’S เป็นต้นมา วิทยาการเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ในด้านฮาร์ดแวร์นั้นได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วมาก คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง ในขณะที่ความสามารถสูงขึ้น และราคาก็ถูกลงอย่างมาก ทำให้คอมพิวเตอร์กลายเป็นอุปกรณ์ที่มีใช้กันอย่างแพร่หลาย สถาบันการศึกษาก็สามารถจัดหาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น ส่วนในด้านซอฟท์แวร์นั้นก็มีการพัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสามารถสูงและใช้ง่าย อันทำให้ผู้สอนหรือผู้ออกแบบบทเรียนสามารถเรียนรู้การใช้โปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียนเหล่านั้นได้ง่ายขึ้น ดังนั้น ในยุคปัจจุบันจึงมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอได้อย่างน่าสนใจ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดีจำนวนมากขึ้น ยุคปัจจุบันจึงเป็นยุคที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เข้ามามีส่วนช่วยในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก และคงจะมีการพัฒนาต่อไปเรื่อยๆ ในอนาคต

1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คนส่วนใหญ่จะรู้จักในชื่อของ CAI ซึ่งย่อมาจาก Computer Assisted Instruction ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

Huntington (1982) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การเรียนการสอนและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง ครู นักเรียน วัสดุ วิธีการ และคอมพิวเตอร์ โดยครูมีหน้าที่หลักในการระบุวัสดุที่เหมาะสมมีเนื้อหาที่เพียงพอ และเลือกวิธีที่มีประโยชน์มากที่สุดสอดคล้องกับเงื่อนไขการสอนเพื่อเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อ

ประสมได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

วุฒิชัย ประสารสอย (2543) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

ฐะปะนีย์ พิทักษ์วงศ์ (2546) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ คือ สามารถนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม ที่มีได้ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียง โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไป ซึ่งเรียนรู้จากบทเรียนในการสอนรูปแบบต่างๆ กัน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถประเมินผลตนเอง และทดสอบความรู้ของตนเองได้จากบทเรียนตลอดเวลา

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายมาข้างต้น สามารถสรุปความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นำเอาเนื้อหาวิชาในบทเรียนมาจัดการเรียนรู้ โดยใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหาวิชาเหล่านั้นได้ด้วยความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีการจัดรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียน นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ อย่างไรหรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุม การเรียนของตนได้ตามความต้องการของตน

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้ใช้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหา ในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่นๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียน สำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอน ไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา ในตัวบทเรียน จะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจ ในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลการสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือ การให้ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วๆ ไป นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

กฤษดา เพ็งอุบล (2542) ได้กล่าวว่า บทเรียน CAI มีรูปแบบแยกตามกลวิธีการสอนพื้นฐาน 7 อย่าง ดังนี้

1. บทเรียนแบบฝึกทักษะและการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นบทเรียนที่ใช้เทคนิคการสอนที่สร้างให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะ โดยการทำซ้ำในงานชิ้นเล็กๆ เช่น การจำตัวสะกด การทำแบบฝึกหัด เป็นต้น โดยทั่วไปมักจะออกแบบในลักษณะการจับคู่ การเลือกตอบ การตอบถูก-ผิด ส่วนใหญ่จะใช้เสริมการสอนหลังจากผู้สอนได้สอนหรือทบทวนเนื้อหาบทเรียนแล้ว

2. บทเรียนแบบสนทนา (Dialog) บทเรียนแบบนี้ใช้หลักการสนทนา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้มากที่สุดใน CAI การสอนแบบนี้พยายามสร้างบทสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ใน 2 ลักษณะ คือ

2.1 Tutorials เป็นบทสนทนาที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้เสนอกรอบความรู้ แล้วตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ และคอมพิวเตอร์เป็นผู้บอกให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นขั้นตอน การสนทนาลักษณะนี้ควรเริ่มต้นด้วยการบอกวัตถุประสงค์ ทบทวนความรู้เดิม ประเมินผลความรู้เดิม เสนอเนื้อหาใหม่ และทุกๆ ขั้นตอนที่ได้รับคำตอบจากผู้เรียน ควรมีข้อมูลย้อนกลับเพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียน

2.2 Inquiry เป็นบทสนทนาที่ผู้เรียนเป็นผู้ถามให้คอมพิวเตอร์ตอบ ผู้เรียนสามารถรับความรู้จากคอมพิวเตอร์โดยการตั้งคำถามให้คอมพิวเตอร์ตอบ ต่างกับ Tutorials ตรงที่ในที่ Tutorials ผู้เรียนรับความรู้จากการตอบคำถามที่คอมพิวเตอร์ถาม และดูข้อมูลย้อนกลับประกอบด้วย

3. บทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์จำลอง หรือเลียนแบบสภาพการณ์จำลองในชีวิตจริงเพื่อความปลอดภัย หรือเพื่อจำลองห้องทดลองซึ่งยากเกินกว่าที่จะจัดขึ้นในห้องเรียนได้ หรือเพื่อลดค่าใช้จ่ายของการจัดในชั้นเรียน เช่น การหัดขับเครื่องบิน การรักษาคนไข้ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติการกับสิ่งที่

สร้างสถานการณ์ขึ้น วิธีนี้จัดว่าเป็นวิธีที่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ได้คุ้มค่า และเป็นวิธีที่ควรใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อมากที่สุด

4. บทเรียนแบบเกม (Games) มีวิธีการสอนที่คล้ายคลึงกับการสอนโดยการสร้างสถานการณ์จำลอง เพียงแต่การสร้างเกมอาจจะจำลองหรือเลียนแบบสถานการณ์จริงหรือไม่ก็ได้ ส่วนใหญ่มักมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักการแก้ปัญหาที่ดีจากการเล่นเกม ผู้เล่นทุกคนจะลงทุนต่อสู้ เพราะได้รับแรงจูงใจคือชัยชนะ ในเกมส่วนใหญ่ต้องการทั้งทักษะและโอกาส ถ้ามีทักษะอย่างเดียวเกมก็จะไม่น่าสนใจ เล่นไปนานๆ ผู้เล่นก็จะเบื่อ คุณลักษณะที่ดีของเกมที่มีคุณค่าต่อการเรียนการสอน ก็คือ เกมที่ยึดถือวัตถุประสงค์เป็นหลัก

5. บทเรียนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving) วิธีการสอนนี้ใช้กับปัญหาที่ซับซ้อนและเสียเวลาในการคำนวณมาก เช่น การแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ เป็นต้น

6. บทเรียนแบบการค้นพบ (Discovery Learning) คือวิธีการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนได้เรียนรู้ และค้นพบกฎเกณฑ์ หรือแนวความคิดใหม่ได้ด้วยตนเอง ดังเช่น การช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยใช้ภาพกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบสิ่งใหม่ๆ ด้วย LOGO

7. **บทเรียนแบบการทดสอบ (Testing)** เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบผลการเรียนเริ่มตั้งแต่สร้างคลังข้อสอบ สุ่มแบบทดสอบมาจากคลังข้อสอบเสนอข้อสอบ ตรวจและบันทึกผลการสอบ ประเมินผลการสอบเพื่อตัดเกรดและวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งงานทั้งหมดนี้จะเป็นวัฏจักร

พรเทพ เมืองแมน (2544) ได้กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้ออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อใช้ช่วยในการเรียนการสอนนั้น มีรูปแบบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียน ซึ่งพอจะแบ่งได้ดังนี้

1. บทเรียนแบบเสนอเนื้อหา (Tutorial) เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นเสนอเนื้อหาเป็นหลักไม่ว่าจะเป็นการเสนอเนื้อหาใหม่หรือทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม บทเรียนในลักษณะนี้จะทำหน้าที่คล้ายติวเตอร์ ซึ่งอาจจะใช้สอนเนื้อหาใหม่ หรือใช้ในการทบทวนหรือสอนเสริม โดยอาศัยแนวความคิดเช่นเดียวกับบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นสิ่งพิมพ์ แต่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีเหนือกว่า อันได้แก่ การนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การเก็บข้อมูลการเรียนและการประเมินผลการเรียน เป็นต้น บทเรียนแบบเสนอเนื้อหานี้เป็นบทเรียนที่มีผู้สร้างและนำมาใช้กันค่อนข้างแพร่หลายมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง โดยในปัจจุบันผู้สอนอาจหาซื้อมาใช้ในการเรียนการสอนได้หรืออาจสร้างขึ้นเองโดยใช้โปรแกรมช่วยสร้างได้โดยไม่ยากนัก

2. บทเรียนแบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกและทำแบบฝึกหัด เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดทักษะในเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วมากยิ่งขึ้น บทเรียนประเภทนี้จะไม่มีการเสนอเนื้อหา แต่จะมีคำถามหรือแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทำ และจะมีข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เช่น มีคำเฉลยหรือคำอธิบายเพิ่มเติม หรือประเมินผลการเรียนทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกหัดได้ด้วยตนเองจนเป็นที่พอใจ

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. บทเรียนแบบทดสอบ (Test) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง หรือผู้สอนอาจใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนของผู้เรียนก็ได้ โดยบทเรียนในลักษณะของแบบทดสอบนี้จะมีการประเมินผลการเรียนได้ทันที

4. บทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนในลักษณะของการจำลองสถานการณ์ ซึ่งเป็นข้อเด่นของสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถในด้านต่างๆ อันทำให้สามารถสร้างสถานการณ์จำลองที่เหมือนจริงได้ ทำให้บทเรียนมีความสมจริง และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น บทเรียนประเภทนี้ค่อนข้างจะสร้างยาก ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์ และต้องใช้เวลามากในการสร้าง แต่อย่างไรก็ดี ก็นับเป็นบทเรียนที่ให้ผลการเรียนรู้ที่ดีประเภทหนึ่งเช่นกัน

5. เกมเพื่อการเรียนการสอน (Instructional Games) มีลักษณะเป็นเกมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและท้าทาย แต่มิใช่จะเป็นเพียงแค่สนุกสนานอย่างเดียว เหมือนกับเกมทั่วๆ ไป แต่เป็นเกมที่ให้เกิดการเรียนรู้ด้วย ซึ่งบทเรียนในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนอีกด้วย

1.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ดังนี้

1. สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใช้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่างๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทภาพและการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำการสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ออกจากซอฟต์แวร์เกมซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด (บางโปรแกรมถึงกับใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้และความรุนแรงเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกม) เช่น ซอฟต์แวร์เกมสตรีท ไฟท์เตอร์ (Street Fighter) เป็นต้น อย่างไรก็ดีซอฟแวร์เกมบางชิ้นก็อาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้แต่ทั้งนี้เกมเหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ กล่าวคือจะต้องมีเป้าหมายรวมหรือวัตถุประสงค์ในการที่จะนำเสนอเนื้อหา สาระความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญๆ ได้แก่

<u>การควบคุมเนื้อหา</u> การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (navigate) ในบทเรียน

<u>การควบคุมลำดับของการเรียน</u> การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext) ก็ได้) ซึ่งผู้เรียนสามารถที่กดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

<u>การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ</u> ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ การทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจที่จะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา (หรือแบบฝึกหัด) ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (Interaction) ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุดนอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้อง เอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้ว ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

Prince of Songkla University Pattani Campus

จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุ แล้วเนื่องจากสื่ออื่นๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับนี้เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากมัลติมีเดีย-ซีดีรอม ส่วนใหญ่ซึ่งได้มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่างๆ ฯลฯ แต่มัลติมีเดีย-ซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใด ไม่ว่าจะอยู่ในรูป แบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือการตรวจสอบ ความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งซึ่งทำให้มัลติมีเดีย-ซีดีรอม เหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชาตรี จำปาศรี (2540 อ้างถึงใน ฐะปะนีย์ พิทักษ์วงศ์, 2546) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดี เพราะสามารถทำในสิ่งที่สื่อชนิดอื่นไม่สามารถทำได้ เช่น การตัดสินใจในการเสนอเนื้อหาใหม่ หรือให้ศึกษาเนื้อหาเดิมอีก
2. ลดปัญหาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน เพราะเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล
3. เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ให้คุณภาพการเรียนการสอนที่คงตัว
4. ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็วและเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาบทเรียน
5. สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สีสัน ภาพ และสี
6. ผู้เรียนเรียนได้ดีและรวดเร็วกว่าปกติ สามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาโดยจัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่ไม่เข้าใจ และใช้เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับเด็กเก่งให้ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องรอเพื่อนๆ
7. ความแปลกใหม่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนมาก
8. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหรือการฟังคำบรรยายก็เปลี่ยนเป็นเล่นเกมได้

Prince of Songkla University Pattani Campus

9. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระเสรีในการเรียน ใครพร้อมก็เรียนได้โดยไม่ต้องคอยนัดแนะกับเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอน การเรียนกับคอมพิวเตอร์สามารถกระทำได้โดยอิสระ

10. สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบันทึกการตอบคำถามและการทำงานของผู้เรียนเอาไว้ด้วยแล้ว ผู้สอนสามารถตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างละเอียด และสามารถนำไปปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้นได้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน สามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนคนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

กฤษดา เพ็งอุบล (2542) กล่าวว่าได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษาและเขียนหนังสือเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอน สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์สำหรับผู้เรียน

1. เป็นสื่อทางการศึกษาที่ใกล้เคียงกับสื่อบุคคลมากที่สุด
2. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของแต่ละคนและเรียนได้เป็นเอกเทศ
3. ตอบสนองผู้เรียนได้โดยฉับพลันทันทีอันเป็นการเพิ่มแรงจูงใจที่ดีในการศึกษา
4. สามารถติดตามความก้าวหน้าในการเรียนได้ตลอดเวลา
5. ผู้เรียนเรียนได้ดีและเร็วกว่าเรียนแบบปกติ
6. สร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับแต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม
7. ได้เรียนบทเรียนซึ่งสร้างขึ้นอย่างรอบคอบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะ

ประโยชน์สำหรับผู้สอน

1. ลดภาวะเกี่ยวกับการตรวจแบบฝึกหัด ตรวจข้อสอบ และการสอนเสริมสำหรับผู้เรียนที่เรียนอ่อน ทำให้ครูมีเวลาเพื่อการเรียนการสอนมากขึ้น

2. สามารถเปลี่ยนแปลงเนื้อหาให้ทันสมัย ทันเหตุการณ์ได้ง่ายและสะดวก
3. สามารถติดตามความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุทิน ทองไสว (2552) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง และสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
2. ด้านภาพ เสียง และสีเส้น เป็นสิ่งดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้สนใจในบทเรียน
3. เป็นการเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้รวดเร็วในระหว่างที่เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่ายและเมื่อทำผิดพลาดก็สามารถแก้ไขได้ทันที
4. ผู้เรียนได้เรียนตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก หรือเลือกเรียนในหัวข้อที่สนใจก่อนได้
5. ผู้เรียนสามารถที่จะทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนไปแล้วได้ซ้ำอีกตามความต้องการ
6. ผู้สอนใช้เวลาในการสอนน้อยลง และมีเวลาในการเตรียมบทเรียนอื่นๆ ได้มากขึ้น
7. ผู้สอนมีเวลาในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ
8. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากร
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพราะต้องแก้ปัญหาตลอดเวลา

1.6 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการออกแบบ 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการเตรียม

1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อการศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือ เป็นแบบทดสอบ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้าง

1.2 รวบรวมข้อมูล การรวบรวมข้อมูลหมายถึงการเตรียมพร้อมทางด้านของทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและออกแบบบทเรียนและสื่อในการนำเสนอบทเรียน เช่น หนังสือวารสารทางวิชาการ สไลด์ ภาพต่างๆ หนังสือการออกแบบบทเรียน โปรแกรมประมวนผล ฯลฯ

Prince of Songkla University Pattani Campus

1.3 เรียนรู้เนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหากเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาก็จะต้องหาความรู้ทางด้านการออกแบบบทเรียนหรือหากเป็นผู้ออกแบบบทเรียนก็จะต้องหาความรู้ด้านเนื้อหาควบคู่กันไป การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบเนื่องจากความไม่รู้เนื้อหานี้จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน คือ ผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ การเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาของบทเรียน

1.4 สร้างความคิด ขั้นตอนการสร้างความคิดนี้ก็คือการระดมสมองนั่นเอง การระดมสมองหมายถึงการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น การสร้างความคิดโดยการระดมสมองมีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่างๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจในที่สุด

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน

2.1 ทอนความคิด หลังจากการระดมสมองแล้วนักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่า ข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้หรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนออกไป และรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้ง

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด การวิเคราะห์งานเป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารนาทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้นๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้ จะประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และสุดท้ายคือการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับของบทเรียนที่ดีที่สุด

2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ การประเมินและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่จะต้องทำอยู่เรื่อยเป็นระยะๆ ระหว่างการออกแบบไม่ใช่หลังจากการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น

3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน ผังงานคือชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนแผนงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด หากการเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอนโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม

4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้ง สื่อในรูปมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขณะที่ผังงานนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการตัดสินใจ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอ

5. ขั้นตอนการสร้าง/ เขียนโปรแกรม เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบควรจะเลือกใช้โปรแกรมให้เหมาะสม นอกจากนี้ควรพิจารณาถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ ลักษณะของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการของโปรแกรมเมอร์ งบประมาณ ฯลฯ

6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมต้องมีความต้องการแตกต่างกันไปดังนั้นคู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงต้องไม่เหมือนกัน

7. ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน ในช่วงสุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอนั้นผู้ที่ควรจะทำการประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน

1.7 ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยการสอน 9 ขั้นตอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในผู้เรียน ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจ ขั้นตอนแรกของการสอนก็คือ การดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีแรงจูงใจน้อยหรือไม่มีแรงจูงใจเลย ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยหน้านำเรื่อง ที่นิยมทำกันก็คือ การแสดงชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน แนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียน แต่การใช้กราฟิกไม่ควรมากและสลับซับซ้อนจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้ใช้รำคาญได้ ดังนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะจัดหาทางเลือกให้ผู้ใช้ในการข้ามหรือหยุดการใช้กราฟิกไว้เสมอ

2. บอกวัตถุประสงค์ ขั้นตอนที่สองของการสอนก็คือ การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม ที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรที่จะสั้นกระชับ ได้ใจความและใช้ข้อความซึ่งเหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้การบอกวัตถุประสงค์ไม่จำเป็นจะต้องเขียนเป็นข้อๆ หรือใช้รูปแบบเดียวกับในตำราเรียนเสมอไป นักออกแบบควรที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์เทคนิคการบอกวัตถุประสงค์ในลักษณะที่หน้าสนใจ

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ทวนความรู้เดิม ขั้นตอนที่สามของการสอนก็คือ การทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ การรับรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้การรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้าด้วยกัน การประเมินความรู้เดิมถือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึกถึงความรู้เก่าเพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่านี้เข้ากับความรู้ใหม่ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะออกแบบให้มีการทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนและทางเลือกในการเข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ ขั้นตอนที่สี่ของการสอนก็คือ การเสนอเนื้อหาใหม่ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ตัวกระตุ้นที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการสอน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานั้นมีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึง การใช้ภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและมีความคงทนในการจำมากขึ้นอีกด้วย

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ห้าของการสอนก็คือ การชี้แนวทางการเรียนรู้ สำหรับการชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น แทนที่จะออกแบบให้บทเรียนนำเสนอเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาในการสร้างสรรค์เทคนิคเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น การออกแบบกิจกรรมงานต่างๆ เช่น การถามคำถามให้ผู้เรียนตอบหรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้นๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้ง

6. กระตุ้นการตอบสนอง ขั้นตอนที่หกของการสอนก็คือ การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อจากขั้นของการชี้แนวทางการเรียนรู้ การอนุญาตให้ผู้สอนหรือครูได้มีโอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนอยู่หรือไม่และผู้เรียนก็จะได้มีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนี้มักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน

7. ให้ผลป้อนกลับ หลังจากที่ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาจากขั้นตอนของการกระตุ้นการตอบสนองแล้ว ขั้นตอนที่เจ็ดของการสอนก็คือการให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้นๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การให้ผลป้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย

8. ทดสอบความรู้ ขั้นตอนที่แปดของการสอนได้แก่ การทดสอบความรู้ ซึ่งเป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร การทดสอบความรู้นั้นอาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นช่วงระหว่างบทเรียน

หรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ โดยการทดสอบความรู้นั้นนอกจากจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนก็ยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่

9. การจำและนำไปใช้ ขั้นตอนขั้นสุดท้ายของการสอนได้แก่การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใดข้อมูลความรู้หนึ่งนั้น ก็คือการทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน การทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียนนั้นหมายถึงการทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้นมีความสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร ดังนั้นในขั้นตอนการสอนสุดท้ายนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรที่จะนำเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียนรวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่นๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วยและนอกจากนี้ยังควรจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

2. คณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หรือขบวนการจัดกระทำให้ข้อมูลที่บอกความรู้สึกเชิงปริมาณชัดเจนด้วยการใช้จำนวนหรือตัวเลขเข้าช่วยมีรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเป็นของตนเอง โดยการใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายอย่างเป็นระบบ

พีระพล ศิริวงศ์ (2542 อ้างถึงใน พนิดา อินทจันทร์, 2548) นักการศึกษาให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้หลากหลายดังนี้ คนโดยทั่วไปอาจจะเข้าใจคณิตศาสตร์ไปได้หลายแบบแตกต่างกันไป เช่น อาจเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณและการหารของจำนวน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณเชิงปริมาณ เป็นภาษาอย่างหนึ่งและเป็นเครื่องมือของวิทยาการแขนงต่างๆ และได้เรียบเรียงการให้ความหมายของคณิตศาสตร์ โดยนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่หลากหลายและแตกต่างกัน

เพ็ญจันทร์ เงียบประเสริฐ (2542) กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นภาษา” เป็นภาษาของผู้ซึ่งต้องการอธิบายและสื่อความคิดที่เกี่ยวกับ ขนาด รูปร่าง ปริมาณ ลำดับ ความสัมพันธ์ การกระทำกฎและทฤษฎี ดังนั้นเพื่อที่จะให้มีประสิทธิภาพในการสื่อความหมายในโอกาสต่างๆ เช่น ในตลาด ในร้านค้า ในห้องเรียน ในที่สาธารณะ ในสื่อต่างๆ หรือแม้แต่ในบ้าน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เราจะต้องมีความรู้และความสามารถในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

นรินทร์ มากดี (2553) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ รวมถึงการใช้ตัวเลขและสัญลักษณ์ อย่างมีระเบียบแบบแผนและมีเหตุผล

เปรมวดี ศรีธนพล (2553) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ มาจากคำว่า คณิต (การนับและการคำนวณ) และศาสตร์ (ความรู้หรือการศึกษา) มีความหมาย คือ การศึกษาหรือวิชาที่เกี่ยวกับการ

Prince of Songkla University Pattani Campus

คำนวณ ตรงกับภาษาอังกฤษ คือ Mathematic และมีความหมายในภาพรวม คือ วิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด มีโครงสร้าง แสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย และที่สำคัญยังเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

จากความหมายที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ มีภาษาในการสื่อความหมายเป็นของตัวเอง โดยใช้ ตัวเลข สัญลักษณ์ และเครื่องหมายในการสื่อความหมาย

2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

เพ็ญจันทร์ เงียบประเสริฐ (2542) สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ความสำคัญที่นำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน เราทุกคนต้องใช้คณิตศาสตร์และต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ บางครั้งเราอาจไม่รู้ตัวว่ากำลังใช้คณิตศาสตร์อยู่ เช่น การดูเวลา การประมาณระยะทาง การซื้อขาย การกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว เป็นต้น

2. ความสำคัญที่นำไปใช้ได้ในงานอาชีพ ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่จะทำงานไม่ว่าในสาขาวิชาชีพใด ผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์มักจะได้รับการพิจารณาก่อนเสมอ

3. ความสำคัญที่เป็นเครื่องปลูกฝังความคิดและฝึกฝนทักษะให้เด็กมีคุณสมบัตินิสัย เจตคติและความสามารถทางสมอง ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษา คือ การฝึกเด็กให้ใช้ความคิดหรือให้มีความสามารถสร้างความรู้และคิดเป็น เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจน ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและมีทักษะในการแก้ปัญหา

4. ความสำคัญในแง่ที่เป็นวัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรม จากอดีตที่มีรูปแบบอันงดงาม ซึ่งคนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้และถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลังได้ชื่นชม ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าต่อไปได้อีกมาก โดยอาจไม่คำนึงถึงผลที่จะเอาไปใช้ต่อไป ดังนั้นในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ควรจะเป็นการศึกษาเพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์ และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์เองได้อีกแง่หนึ่งด้วย

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2545) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีวิวัฒนาการมาเป็นเวลานานนับตั้งแต่ยุคอารยธรรมโบราณ และมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์จนถึงปัจจุบัน และคาดว่าจะยังทรงอิทธิพลอยู่ต่อไปในอนาคต คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษยชาติโดยทั่วไป ดังนี้

1. ประโยชน์ในการนำไปใช้ได้จริง ได้แก่

ก. คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อ-ขายสินค้าต่างๆ การคำนวณหากำไรขาดทุน การคิดดอกเบี้ย การประมาณค่าสิ่งของไม่ว่าจะเป็น น้ำหนัก ความสูงและระยะทาง การอ่านและตีความหมายจากตาราง กราฟ แผนภูมิแบบต่างๆ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ต้องใช้คณิตศาสตร์พื้นฐานซึ่งนักเรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียน

ข. คณิตศาสตร์ในงานอาชีพ อาชีพเกือบทุกแขนงจำเป็นต้องมีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น วิศวกรต้องเรียนแคลคูลัส สมการดิฟเฟอเรนเชียล การวิเคราะห์เชิงตัวเลข นักการธนาคาร ผู้ลงทุนการค้าควรเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ฯลฯ

2. ประโยชน์ในการฝึกวินัย วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะฝึกให้คนมีวินัยในตนเอง จากการเสริมสร้างลักษณะนิสัยและเจตคติบางอย่างให้แก่ผู้เรียน เช่น ความมีระเบียบในการทำงาน ความมีเหตุผลในการแก้ปัญหา การเคารพในกฎกติกาของสังคม และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนความพอใจและเข้าใจในสิ่งที่เป็นสัจจะ ซึ่งเป็นคุณธรรมข้อหนึ่งของมนุษย์

3. ประโยชน์ทางวัฒนธรรม ในบรรดาความรู้เบื้องต้นที่มนุษย์ควรเรียนรู้ตั้งแต่สมัยโบราณ นอกจากการอ่านและเขียนแล้วยังรวมถึงเลขคณิต ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ด้วย เพราะความเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือวิเศษที่สอนให้คนมีเหตุผล คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สืบทอดมาจากชนรุ่นก่อน จนถึงชนปัจจุบันอย่างต่อเนื่องและไม่ขาดตกบกพร่อง

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิดช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม

จากที่นักวิชาการต่างๆ ได้กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยปลูกฝังความคิด ฝึกฝนทักษะ ฝึกวินัย เสริมสร้างความมีเหตุผล เป็นคนช่างคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด ทั้งนี้ยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในการงานอาชีพ ทำให้รู้จักวางแผนในการทำงาน ที่สำคัญยังมีประโยชน์ทางด้านวัฒนธรรมและยังช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย

2.3 ลักษณะ/ ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520) กล่าวว่า ลักษณะที่สำคัญๆ ของคณิตศาสตร์แนวใหม่ พอชี้ให้เห็นจากลักษณะต่างๆ ได้ดังนี้

1. เน้นให้เด็กได้เข้าใจและมีเหตุผลในการคิดคำนวณ ไม่ใช่ให้เด็กจดจำเอาหรือจำจากการเลียนแบบเท่านั้น

2. ให้เด็กเห็นหลักการทางคณิตศาสตร์ และความคิดถูกต้องตามลำดับ เหตุผล และค้นคว้าหาเหตุผลด้วยตนเองได้

3. ในการสรุปหลักเกณฑ์ต่างๆ ของบทเรียนนั้น เด็กต้องเข้าใจและนำไปใช้ได้

4. เนื้อหาต่างๆ ที่เคยคิดว่าเป็นการเรียนในระดับสูง นำมาใช้ในระดับต่างๆ ได้ โดยการทำเรื่องเหล่านั้นให้ง่ายขึ้น และบทเรียนเหล่านั้นจะค่อยเพิ่มความยากขึ้นตามลำดับ

5. เด็กสามารถนำเอาไปใช้กับชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล

Prince of Songkla University Pattani Campus

6. การคิดคำนวณเป็นไปอย่างสมเหตุผล และสามารถอธิบายได้ด้วยเซต

7. การใช้อุปกรณ์การสอนและการทำแบบฝึกหัด เด็กจะใช้อุปกรณ์การสอนหรือการคิดคำนวณที่เหมาะสม และทำให้เกิดทักษะที่ถูกต้อง

8. โจทย์ปัญหาต่างๆ จะเป็นปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเด็ก เพราะจะสามารถนำประสบการณ์จากการคิดคำนวณนั้นไปใช้แก้ปัญหาประจำวันของเด็กได้

9. เครื่องหมายและสัญลักษณ์ต่างๆ ได้นำมาใช้แทนประโยคและคำต่างๆ เพื่อสะดวกในการคิดคำนวณ

ยุพิน พิพิธกุล (2523) และ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง ซึ่งสามารถสรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยเหตุนี้เราจึงนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมต่างๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุมีผลเป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญในด้านต่างๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์มีภาษาเฉพาะของตัวมันเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิดเพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้ฝึกสมอง การคำนวณจะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ดังที่เห็นอยู่ในปัจจุบัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นจะเริ่มต้นด้วยเรื่องที่ง่ายๆ อันเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน เราจะเห็นว่าการคิดในทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องคิดในแบบแผนมีรูปแบบไม่ว่าจะคิดในเรื่องใดก็ตาม การคิดทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามทางคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงสิ่งใหม่ๆ โครงสร้างใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

สุรชัย ขวัญเมือง (2522) และ เพ็ญจันทร์ เงียบประเสริฐ (2542) กล่าวว่า ธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คือการสร้างความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้นจากการสรุปคุณสมบัติร่วม ความสัมพันธ์ แบบแผนโครงสร้างของความคิด ข้อคิดที่เหมือนกันอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ของสองหมู่ถ้าจับคู่สมาชิกแบบหนึ่งต่อหนึ่งได้พอดี ก็แสดงว่าของสองหมู่นั้นมีจำนวนเท่ากัน ซึ่งเป็นความคิดรวบยอดของการเท่ากัน การเกิดความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการพุทธิปัญญา ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่างๆ เช่น การเห็น การฟัง การอ่าน การพูด การคิด การเขียน การคำนวณ การลงมือทำ การใช้นามธรรม การใช้สัญลักษณ์ การเปรียบเทียบและการสรุป จนนำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่เป็นความคิดรวบยอดได้

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์แล้วจะเริ่มด้วยธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเป็นทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา ธุรกิจ ฯลฯ เราพิจารณาเนื้อหาเหล่านี้ แล้วสรุปในรูปนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหานั้นๆ แบบจำลองนี้ประกอบด้วยอนิยาม นิยาม และสัจพจน์ จากนั้นเราจะใช้ตรรกวิทยาสรุปผลเป็นกฎหรือทฤษฎี แล้วนำผลเหล่านั้นไปประยุกต์ในธรรมชาติต่อไป การที่เราทำดังนี้ก็เพื่อที่จะทำให้เข้าใจธรรมชาติได้ดีขึ้น ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ๆ ซึ่งอาจจะช่วยเราในการควบคุม วางแผน และดำเนินการพัฒนาบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นและได้ประโยชน์ต่อสังคมสูงสุด

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงถึงความงดงามของความสัมพันธภาพและตรรกวิทยา คือทุกขั้นทุกตอน จะเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน มีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก ถ้าเด็กไม่เข้าใจ ได้เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวแล้ว เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย ทำให้เป็นคนรักวิชานี้ กลายเป็นคนอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความมีเหตุมีผลนั่นเอง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้สัญลักษณ์ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์จะประกอบด้วยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการสื่อความหมายที่แสดงความหมายที่มีความชัดเจน ไม่กำกวม และสัญลักษณ์เหล่านั้นมีความเป็นสากลสามารถใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้ทั่วโลก โดยสามารถใช้ควบคู่กับภาษาอื่นๆ ได้ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ภาษาง่าย ชัดเจน สั้น กระชับ เช่น 5 - 2 = 3 ทุกคนจะมีความเข้าใจตรงกันว่าหมายถึงอะไร และคำตอบที่ได้จะเป็นอย่างเดียวกัน นอกจากนี้สัญลักษณ์ยังใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกสมอง ซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการกระทำในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ที่ยุ่งยากซับซ้อน

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึงลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด การใช้กระบวนการคิด ต้องอาศัยเหตุผลและการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่างๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิดและตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้

3. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์เป็นความมีระเบียบและความผสมผสานกลมกลืนกัน นักคณิตศาสตร์ได้แสดงความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติกับคณิตศาสตร์

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมีระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการคิดและต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไปหรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป

จากที่นักวิชาการต่างๆ ได้กล่าวถึงลักษณะหรือธรรมชาติของคณิตศาสตร์นั้น สามารถสรุปได้ดังนี้ คณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับการคิด มีภาษาเฉพาะของตัวเอง สื่อความหมายด้วยตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ที่รัดกุม เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีแบบแผน มีความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน และเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง

Prince of Songkla University Pattani Campus

2.4 จุดมุ่งหมาย/ วัตถุประสงค์ของคณิตศาสตร์

สุรชัย ขวัญเมือง (2522) และ เพ็ญจันทร์ เงียบประเสริฐ (2542) กล่าวว่า เมื่อจะดำเนินกิจการงานใดๆ ควรจะต้องศึกษาและกำหนดจุดมุ่งหมายของงานนั้นๆ ให้เด่นชัด ไม่เช่นนั้นการดำเนินงานจะเป็นไปอย่างไม่มีทิศทาง และทำให้บรรลุความสำเร็จได้ยาก ในการสอนก็เช่นเดียวกัน ควรที่จะมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งจุดมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ควรประกอบด้วยลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ให้มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
2. ให้มีทักษะในการคำนวณ
3. ให้มีความเข้าใจคณิตศาสตร์ และใช้สื่อสารได้
4. ให้สามารถใช้เหตุผลแก้ปัญหาได้
5. ให้เห็นคุณค่า มีความมั่นใจและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดการคำนวณ และใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียน และมีชีวิตที่มีคุณภาพ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องได้รับประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เจริญเติบโตและได้พัฒนาตนเองให้มีคุณลักษณะต่อไปนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและทักษะการคิดคำนวณ สามารถเลือกหลักการ กฎ หรือสูตรมาใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. มีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน
3. มีความประทับใจ มองเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. มีความสามารถในการใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จากที่นักวิชาการได้กล่าวมานั้น จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของคณิตศาสตร์ คือ เมื่อผู้เรียนเรียนแล้วสามารถมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ มีทักษะในการคำนวณ มีความคิดรวบยอด สามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้ มีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน มองเห็นถึงความสำคัญ ประโยชน์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520) กล่าวว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์มีดังต่อไปนี้

1. ในการเริ่มบทเรียนทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนนั้น นักเรียนจะต้องได้เรียนตามกระบวนการที่สืบเนื่องกัน
2. การสอนคณิตศาสตร์จะต้องให้ความคิดเบื้องต้นที่สำคัญ และพื้นฐานเหล่านั้นนำไปใช้ในการคิดคำนวณตลอดจนพัฒนาการทางด้านความคิดเป็นอย่างดี

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ประสบการณ์ต่างๆ จะต้องเป็นไปตามลำดับ ดังนั้น ความเข้าใจจึงต้องมาก่อนทักษะและหลักเกณฑ์

4. ต้องจัดให้นักเรียนมีโอกาสที่จะพัฒนาการด้านคณิตศาสตร์โดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทักษะต่างๆ จะมีความหมายมากขึ้น ถ้าหากนักเรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความสัมพันธ์ต่างๆ

5. การจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสที่จะนำความคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ต่างๆ อย่างกว้างขวาง ย่อมถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่เดียว

6. ขอบเขตของรายการที่จะสอนจะต้องพอเพียงและยืดหยุ่นได้ สามารถจะเปลี่ยนแปลงได้ และสามารถที่จะสอดคล้องได้ตามเนื้อเรื่องใหม่ และวิธีสอนที่เปลี่ยนแปลงไป

7. ในการที่จะเสนอและเลือกเนื้อเรื่องที่จะสอนจะต้องพิจารณาให้สอดคล้องตามความแตกต่างของบุคคล

8. ประสบการณ์ต่างๆ ที่จัดให้กับเด็กจะต้องแน่ใจว่านักเรียนจะได้รับความรู้อย่างดี ตลอดทั้งความคิดและการเล่นต่างๆ ทั้งทางตรงและทางปฏิบัติ

9. การให้ความคิดบางแง่ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ จะต้องเป็นสิ่งที่ให้ประสบการณ์ที่ดีและตรงกับจุดประสงค์

10. การให้ความคิดในขั้นแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน ต้องขจัดสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้สับสนออกไป พร้อมกันนั้นควรเพิ่มพัฒนาการทางด้านความคิดให้แก่นักเรียน

11. นักเรียนจะต้องพร้อมที่จะรับประสบการณ์ใหม่มาเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมและสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่

12. การเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กจะดีขึ้น ถ้านักเรียนได้มีโอกาสร่วมงานกับคนอื่น หรือมีส่วนร่วมในการคิดกฎเกณฑ์ต่างๆ ตลอดจนให้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนแก้ปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับการคิดคำนวณอยู่เสมอ

13. กิจกรรมต่างๆ ที่จัดให้กับนักเรียน นักเรียนจะต้องมีโอกาสได้ค้นคว้ากฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นกิจกรรมต่างๆ ที่จัดให้กับนักเรียนนั้นต้องประกันได้ว่าเป็นสิ่งถูกต้องและมีประสิทธิผลอย่างเพียงพอ

14. สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ต้องปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อนักเรียน สามารถที่จะทำให้นักเรียนเจริญก้าวหน้าและมีความพอใจในคณิตศาสตร์

15. การเรียนและการติดต่อสื่อสารต่างๆ โดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์ ย่อมจะทำให้ความคิดสติปัญญาเพิ่มพูนขึ้น

16. การจัดการสอนต่างๆ จะต้องแสดงให้เด็กได้เห็นอย่างชัดเจน เพื่อที่นักเรียนจะได้พัฒนาด้านความคิดกว้างขวางออกไป

17. การทำให้นักเรียนเข้าใจและสนใจ ย่อมจะทำให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น แต่ครูก็จะต้องแสดงให้เห็นในด้านข้อเท็จจริงทางประวัติศาสตร์ หรือเกี่ยวกับความเป็นมาของวิชาคณิตศาสตร์ที่มนุษย์ได้คิดค้นมาตั้งแต่โบราณจนกระทั่งในปัจจุบัน

Prince of Songkla University Pattani Campus

18. นักเรียนจะต้องพยายามประยุกต์ความคิดต่างๆ ในด้านคณิตศาสตร์ไปใช้กับวิชาอื่นๆ ทุกสถานการณ์ โดยวิธีวิทยาศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) กล่าวว่า หลักในการสอนคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน ครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่มีความต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เข้าใจยิ่งขึ้น

2. จัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน

3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

4. เตรียมความพร้อมคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้น การสอนเพื่อสร้างความคิดความเข้าใจในระยะเริ่มแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน

6. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่า จัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร

7. เวลาที่ใช้ในการสอน ควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานจนเกินไป

8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นได้ ตามความสนใจ ความถนัด และให้อิสระในการทำงานแก่นักเรียน ควรมีการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์

9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียน มีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอน และเป็นไปตามความพอใจของนักเรียน

10. การสอนคณิตศาสตร์จะดี ถ้านักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ แก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนๆ

11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนานไปพร้อมกับการเรียนรู้ จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่นักเรียน

12. ครูควรใช้สื่อที่เป็นของจริง สื่อที่เป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรม นักเรียนจะเข้าใจง่ายทำให้รู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่าย

13. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัด จะช่วยให้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

14. ไม่ควรจำกัดเวลาในการคิดคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะวิธีคิดที่รวดเร็วและแม่นยำให้ในภายหลัง

15. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พัชรินทร์ พานิช (2546) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนภายหลังที่ได้ศึกษาและอบรมในเรื่องนั้นมาแล้ว โดยเน้นความสามารถในการเรียนในโรงเรียนหรือในสถานศึกษา

ทองใบ นึกอุ่นจิตร (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถหรือคุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดความเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพทางสมอง สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบให้นักเรียนตอบคำถามด้วยกระดาษและดินสอ

นัยนา บุญสมร (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียน สามารถวัดได้โดยใช้ทดสอบหรือคะแนนที่ครูให้

นรินทร์ มากดี (2553) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ประสบการณ์เรียนรู้ทั้งด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ แนวทาง การแก้ปัญหา

จากความหมายที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ มวลประสบการณ์ ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบ

3.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2531) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถ และทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2544) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

นัยนา บุญสมร (2550) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถเชิงวิชาการจากเนื้อหาที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

วนิดา อารมณ์เพียร (2552) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

นรินทร์ มากดี (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนในด้านวิชาการที่เรียนมาแล้วทั้งในและนอกสถานศึกษา

Prince of Songkla University Pattani Campus

สามารถสรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ ทักษะ สมรรถภาพทางสมอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้มาแล้ว

3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2531) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2 ประเภท คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใด หรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน คือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัด จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผล ซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมดังนี้

1. วัดด้านความรู้ - ความจำ
2. วัดด้านความเข้าใจ
3. วัดด้านการนำไปใช้
4. วัดด้านการวิเคราะห์
5. วัดด้านการสังเคราะห์
6. วัดด้านการประเมินค่า

การวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนี้จะใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยหรือปรนัยก็ได้ ข้อสำคัญอยู่ที่คำถาม

3.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

สมนึก ภัททิยธนี (2544) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีลักษณะที่ดี 10 ประการดังนี้

1. ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลังสูตร หรือตรงกับเนื้อหาที่ได้ทำการสอน

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือปัจจุบันของนักเรียน

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียน ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

2. ความเชื่อมั่น หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา ไม่ให้นักเรียนขี้เกียจหรือไม่สนใจในการเรียนทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ควรจะเป็นนักเรียนที่เรียนเก่งและขยันเท่านั้น

4. ความลึกของคำถาม หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผิน หรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะทำให้แบบทดสอบมีความยั่วยุอยากตอบ ก็โดยเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ใช้ข้อสอบรูปภาพบ้าง ถามข้อละปัญหาบ้าง รูปแบบของข้อสอบน่าสนใจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบอัตนัยก็ให้บรรยายมีความยาวพอเหมาะ และไม่ถามหลายประเด็นในข้อเดียวกัน

6. ความจำเพาะเจาะจง หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทาง หรือทิศทางการถามการตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง นักเรียนไม่ได้คะแนนเนื่องจากตอบไม่ถูกดีกว่าไม่ได้คะแนนเนื่องจากไม่เข้าใจ

7. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบชนิดใดจะเป็นปรนัยหรือไม่ จะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้จัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคนก็ตาม

7.3 แปลความหมายคะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสถานการณ์ในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ

3.5 หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2544) กล่าวว่า ลักษณะโดยทั่วไปของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม กับ ตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน โดยมีหลักในการสร้างดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ อาจจะใส่เครื่องหมายปรัศนี (?) ด้วย แต่ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่ไขว้เขวสามารถมุ่งความคิดในการตอบไปถูกทิศทาง (เป็นปรนัย) ไม่ต้องอ่านคำถามคำตอบย้อนขึ้นย้อนลงหลายครั้ง

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลายๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา หรือถามรายละเอียดเกินความจำเป็นซึ่งไม่ใช่สาระสำคัญ แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ จึงจะเรียกว่ามีคุณค่าต่อการวัด

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรพิมพ์ตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้น แต่คำถามปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และตอบคำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด ก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุม ชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพันธ์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่างๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม โดยทั่วไปเอกสารตำราเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล ได้เสนอแนะการใช้ตัวเลือกจากหัวข้อปลายปิดและปลายเปิด ดังนี้

8.1 ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ตัวเลือกสุดท้าย ใช้คำว่า สรุปแน่นอนไม่ได้ หรือผิดหมดทุกข้อ หรือข้อความเป็นอย่างอื่น แต่มีความหมายในทำนองเดียวกัน ซึ่งแสดงว่าอาจมีคำตอบอื่นๆ ได้นอกเหนือจากตัวเลือกดังกล่าว โอกาสที่จะใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดนี้ ควรเป็นการถามเกี่ยวกับเรื่องราว หรือเหตุการณ์ ที่ยังไม่ได้ผลสรุป หรือยังไม่มีข้อยุติแน่ชัด

8.2 ตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้าย ใช้คำว่า ถูกหมดทุกข้อ หรือข้อความเป็นอย่างอื่น แต่มีความหมายในทำนองเดียวกัน ซึ่งแสดงว่าตัวเลือกต่างๆ ในข้อเดียวกันถูกหมดทุกข้อ

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว บางครั้งผู้สร้างแบบทดสอบเผลอเลอหรืออาจจะเกิดจากเขียนตัวลวงไม่รัดกุม จึงพิจารณาตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่งให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุม

10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยทั่วๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อหรือโชคลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน คืออย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่ง เป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบ กาถูก-ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่ายๆ จึงควรมีตัวเลือกมากๆ ที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับมัธยมศึกษา ขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าแนะคำตอบ มีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลังๆ แนะคำตอบข้อแรกๆ เพราะจะกลายเป็นข้อสอบเฉลยคำตอบกันเอง ดังนั้นก่อนนำข้อสอบไปใช้สอบควรมีการตรวจสอบให้เรียบร้อยก่อน โดยเฉพาะข้อสอบที่มีกรรมการร่วมกันออกหลายคน

13.2 ถามเรื่องที่นักเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก ทำให้ข้อความนั้น ไม่มีความหมาย และเป็นการเฉลยคำตอบโดยไม่รู้ตัว

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงซึ่งถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป จะทำให้นักเรียนสังเกตเห็นได้ชัดเจน จนกลายเป็นการแนะคำตอบ

Prince of Songkla University Pattani Campus

13.6 คำตอบไม่กระจาย คือ แบบทดสอบที่มีตัวถูกซ้ำๆ หรือผลัดเวียนกันไปเป็นช่วงๆ การกำหนดเช่นนี้จะทำให้ข้อสอบเสียคุณภาพ นักเรียนอาจจะเดาได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด ดังนั้นควรกระจายคำตอบออกไปทุกๆ ตัวเลือก โดยมีอัตราส่วนเกือบเท่าๆ กัน

4. เจตคติ

4.1 ความหมายของเจตคติ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2531) กล่าวว่า เจตคติเป็นกิริยาท่าทีรวมๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่งๆ เช่น ต่อวัตถุ สิ่งของ และสถานการณ์ต่างๆ ในสังคม โดยแสดงออกมาในทางสนับสนุน ซึ่งมีความรู้สึกเห็นดี เห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น หรือในทางต่อต้าน ซึ่งมีความรู้สึกไม่เห็นดี ไม่เห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2539) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาพการแสดงออกของจิตใจในการตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ความรู้สึกหรือความเชื่อในสิ่งต่างๆ เหล่านี้ คือเจตคติ จะเห็นได้ว่าเจตคตินั้นเป็นนามธรรม เป็นการแสดงออกที่ค่อนข้างจะสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นการยากที่จะวัดเจตคติโดยตรง แต่เจตคตินั้นสามารถวัดทางอ้อมได้โดยวัดจากความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแทน และใช้ความคิดเห็นเป็นเครื่องชี้หรือตัวกลางในการวัดเจตคติ

กุญชรี ค้าขาย (2540) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก หรือ ความคิด ที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลอื่นๆ ซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา

นัยนา บุญสมร (2550) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง การแสดงออกของมนุษย์ซึ่งเป็นกิริยาท่าทีรวมๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจภายใน ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่งๆ อันเป็นผลเนื่องมาจาก การเรียนรู้ประสบการณ์ นอกจากนี้เจตคติยังเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น และความรู้หรือความจริง รวมทั้งความรู้สึกที่เราประเมินค่าออกมาทั้งในทางบวกและทางลบ

จากความหมายที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง การแสดงออกของจิตใจ ท่าที ความรู้สึก หรือความคิดในการตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ระดับความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกและลบโดยแสดงออกมาในทางที่เป็นความพอใจ ไม่พอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

4.2 ประเภทของเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551) ได้แบ่งเจตคติออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. เจตคติในด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ ประสบการณ์ที่คนหรือสิ่งของได้สร้างความพึงพอใจและความสุขใจ จะทำให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้นคนนั้น ตลอดจนคนอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน แต่ถ้าประสบการณ์ในคนนั้นสิ่งนั้น ทำให้เกิดความทุกข์ เจ็บปวด ไม่พอใจ ก็จะทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อคนนั้นสิ่งนั้น

2. เจตคติทางปัญญา เป็นเจตคติที่ประกอบด้วยความคิดและความรู้เป็นแกน บุคคลอาจมีเจตคติต่อบางสิ่งบางอย่างโดยอาศัยการศึกษาหาความรู้จนเกิดความเข้าใจ และมีความสัมพันธ์กับจิตใจคืออารมณ์และความรู้สึกร่วม หมายถึง มีความรู้จนเกิดความซาบซึ้งเห็นดีเห็นงามด้วย

3. เจตคติทางการกระทำ เป็นเจตคติที่พร้อมจะนำไปปฏิบัติเพื่อสนองความต้องการของบุคคล เจตคติที่ดีต่อการพูดจาไพเราะอ่อนหวาน เพื่อให้คนอื่นเกิดความนิยมชมชอบ เจตคติที่ดีต่องานในสำนักงาน เป็นต้น

4. เจตคติทางด้านความสมดุล ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ เจตคติทางปัญญา และเจตคติทางการกระทำ เป็นเจตคติที่ตอบสนองความต้องการเป็นพื้นฐานที่เป็นที่ยอมรับของสังคม ทำให้บุคคลมีพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายของตน และเสริมแรงกระทำเพื่อสนองความต้องการของตนต่อไป

5. เจตคติในการป้องกันตัว เป็นเจตคติที่เกี่ยวกับการป้องกันตนเองให้พ้นจากการขัดแย้งภายในใจ ประกอบด้วยความสัมพันธ์ทั้ง 3 ด้านคือ ความสัมพันธ์ด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ ด้านปัญญา และด้านการกระทำ

4.3 องค์ประกอบของเจตคติ

กุญชรี ค้าขาย (2540) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมีอยู่ 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ หมายถึง ภาพรวมที่เกิดขึ้นในความคิดของบุคคลเมื่อบุคคลรับรู้สิ่งเร้า ความรู้นี้อาจอยู่ในรูปของความเชื่อ ความเห็น หรือ ความรู้จักสิ่งเร้านั้นๆ โดยปกติองค์ประกอบด้านความรู้จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบด้านความรู้สึกและพฤติกรรม

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นสภาวะความรู้สึกหรือสภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในลักษณะของการประเมิน องค์ประกอบด้านนี้เห็นได้ชัดกว่าด้านความรู้ เนื่องจากเมื่อเกิดความรู้สึกจะมีผลต่อด้านสรีระด้วย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับความคิดและกระบวนการทางสรีระ ทำให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้และความรู้สึกที่มีอยู่

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551) กล่าวว่า โดยทั่วไปเจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้นๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่า พอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. องค์ประกอบพฤติกรรม เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียง ที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคล ที่ได้จากการประเมินผลพฤติกรรมที่คิดจะแสดงออกมา จะสอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่

4.4 คุณลักษณะของเจตคติ

กุญชรี ค้าขาย (2540) กล่าวว่า ลักษณะโดยทั่วไปของเจตคตินั้นอาจกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ ผูกพันอยู่กับเป้า มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551) กล่าวว่า เจตคติมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ สิ่งเร้าต่างๆ รอบตัว บุคคล การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่ามีประสบการณ์ที่เหมือนกัน ก็จะมีเจตคติที่แตกต่างกันไปด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการตระเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นการเตรียมความพร้อมภายในของจิตใจ มากกว่าภายนอกที่จะสังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคล ที่จะชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือไม่ยอมรับ และจะเกี่ยวเนื่องกับอารมณ์ด้วย เป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยจะได้ และบางครั้งไม่ค่อยมีเหตุผล

3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือ ลักษณะความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป็นความรู้สึกหรือการประเมินว่า ชอบ พอใจ เห็นด้วย ก็คือเป็นทิศทางในทางที่ดี เรียกว่า เป็นทิศทางในทางบวก และถ้าการประเมินออกมาในทางที่ไม่ดี เช่น ไม่ชอบ ไม่พอใจ ก็มีทิศทางในทางลบ เจตคติทางลบไม่ได้หมายความไม่ควรมีเจตคตินั้น แต่เป็นเพียงความรู้สึกในทางไม่ดี

4. เจตคติมีความเข้ม คือมีปริมาณมากน้อยของความรู้สึก ถ้าชอบมากหรือไม่เห็นด้วยอย่างมาก ก็แสดงว่ามีความเข้มสูง ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุด ก็แสดงมีความเข้มสูงไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทน เจตคติเป็นสิ่งที่บุคคลยึดมั่นถือมั่นและมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้การเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้อยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมภายใน เป็นสภาวะทางจิตใจซึ่งหากไม่ได้แสดงออก ก็ไม่สามารถจะรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออก เนื่องจากถูกกระตุ้น และการกระตุ้นนี้ยังมีสาเหตุอื่นๆ ร่วมอยู่ด้วย

7. เจตคติจะต้องมีสิ่งเร้าจึงมีการตอบสนองขึ้น แต่ก็ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกบุคคลนั้นต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับปทัสถานของสังคม แล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

5. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

5.1 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553) กล่าวถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ความหมายและความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทุกคน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีควบคู่กันไป ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นเครื่องมือของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน ความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กัน และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยประกอบด้วย 5 ทักษะหลัก ดังนี้

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล
3. การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. การเชื่อมโยง
5. การคิดริเริ่มสร้างสรรค์

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แม้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญ แต่การพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนก็อาจไม่ง่ายนัก เนื่องจากการพัฒนาทักษะใดๆ ก็ตาม ต้องมีการวางแผนและส่งเสริมให้เหมาะสม ซึ่งผู้สอนควรเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องใช้ทั้งความรู้และการคิด ผู้สอนจึงต้องแน่ใจว่า ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาเพียงพอ และได้รับการฝึกการคิดมาอย่างเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาใช้ร่วมกันในการพัฒนาทักษะ

2. ทักษะเป็นความสามารถหรือความชำนาญในการทำงาน การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อาจไม่เห็นผลเป็นรูปธรรมภายในระยะเวลาอันสั้น แต่อาจต้องใช้เวลาเป็นเดือน เป็นปี หรือหลายเดือน หลายปี ผู้สอนจึงต้องอดทนและให้เวลาผู้เรียน

3. ในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนสามารถพัฒนาหลายๆ ทักษะไปพร้อมกันได้หากกิจกรรมเหมาะสม จึงควรมีการวางแผนการจัดกิจกรรมล่วงหน้าเพื่อให้ใช้เวลาได้คุ้มค่าที่สุด

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. การฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ควรฝึกตามระดับความซับซ้อนจากน้อยไปมาก จากง่ายไปยาก อย่างต่อเนื่อง จนเมื่อผู้เรียนคุ้นเคย จึงอาจขยายไปสู่การคิดหรืองานที่ซับซ้อนมากขึ้น

5. กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่อาจใช้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีมากมาย ผู้สอนต้องใช้วิจารญาณเลือกและจัดให้เหมาะสมกับทักษะที่ต้องการพัฒนาและเหมาะสมกับระดับความสามารถและความถนัดของผู้เรียน

6. การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นการมุ่งให้ผู้เรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งปัญหา สถานการณ์ และบริบทอาจแตกต่างจากในห้องเรียน และไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้และกฎทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการมากนัก ผู้สอนจึงไม่ควรคำนึงถึงแบบแผนทางคณิตศาสตร์และกรอบของเนื้อหาสาระตามหลักสูตรมากเกินไป จนกลายเป็นอุปสรรคในการพัฒนาทักษะและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์ในการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินว่าผู้สอบต้องการประเมินพัฒนาการของทักษะและกระบวนการของผู้เรียน หรือต้องการนำผลการประเมินมาใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องและตัดสินผลการเรียน หากเป็นกรณีแรก การตรวจให้คะแนนอาจใช้แบบองค์รวมโดยไม่เน้นรายละเอียดมากนัก แต่หากเป็นกรณีหลัง อาจต้องให้ความสำคัญกับขั้นตอนการทำงาน และต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน รายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละแบบมีดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนเป็นเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คะแนนผลงานหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้

1. แบบเกณฑ์รวม เป็นเกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหาโดยพิจารณาภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ ซึ่งอาจมองหลายมิติหรือหลายด้านรวมกันมีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
4	แสดงวิธีทำชัดเจน และตอบถูกต้อง
3	แสดงวิธีทำชัดเจน แต่ตอบไม่ถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบถูกต้อง
1	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ
0	ไม่แสดงวิธีทำ และตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

2. แบบเกณฑ์ย่อยหรือเกณฑ์เฉพาะ เป็นเกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะขั้นเฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพงานในขั้นงานย่อย หรือด้านที่พิจารณา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ด้านวิธีการ

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
3	ใช้วิธีการเหมาะสม และดำเนินการถูกต้อง
2	ใช้วิธีการเหมาะสม แต่ยังดำเนินการไม่ถูกต้อง
1	ใช้วิธีการไม่เหมาะสม ทำให้ดำเนินการไม่ถูกต้อง
0	ไม่มีการใช้วิธีการและไม่มีการดำเนินการ

ด้านการอธิบายงาน

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
3	เขียนอธิบายงานทั้งหมดได้ชัดเจน และสมเหตุสมผล
2	เขียนอธิบายงานได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่
1	เขียนอธิบายงานได้บางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน
0	เขียนอธิบายงานไม่ได้ หรือไม่เขียน

5.2 การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะ/ กระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝนทักษะ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการที่นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ระหว่างความรู้และทักษะ/ กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

แบบของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ อาจจำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นการนำความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

การจำแนกในแต่ละลักษณะข้างต้น ได้รวมเอาการนำความรู้และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงด้วย

มาตรฐานทางด้านการเชื่อมโยง

- นักเรียนสามารถระลึกและใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้
- นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ว่าเชื่อมโยงกันอย่างไร และสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ใหม่ที่สอดคล้องกับของเดิมได้
- นักเรียนสามารถระลึกและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในบริบทอื่นๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตาสตร์ไว้ดังนี้

การเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหา หรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระ องค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบพิกัดฉาก คู่ลำดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชั่น
2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ กับนาโนเทคโนโลยี และการแบ่งตัวของแบคทีเรีย
3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทปีทาโกรัสอธิบายว่าการเดินทางลัดเป็นการเดินในระยะทางที่สั้นกว่าการเดินตามเส้นทางปกติ

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตสาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช้เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะการเชื่อมโยงจึงถูกเน้นมากในการเรียนการสอนปัจจุบัน

ความสามารถในการเชื่อมโยง

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเป็นความสามารถดังต่อไปนี้

- เชื่อมโยงและสัมพันธ์ความรู้เชิงมโนทัศน์กับความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ
- ใช้คณิตศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น เช่น ศิลป ดนตรี จิตวิทยา วิทยาศาสตร์ ธุรกิจ และในชีวิตประจำวัน
- เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาหรือหัวข้อคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย รวมถึงการใช้งานของเนื้อหาหรือหัวข้อเหล่านั้น และมองเห็นคณิตศาสตร์เป็นภาพรวมของการบูรณาการ
- วิเคราะห์ปัญหาและอธิบายผลโดยใช้กราฟ ตัวเลข วัตถุ ภาษา แบบจำลอง และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจความคิดทางคณิตศาสตร์อื่น
- เชื่อมโยงวิธีการที่แตกต่างกันที่ใช้ในการแสดงมโนทัศน์เดียวกัน และที่ใช้ในการนำเสนออย่างเดียวกัน
- เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมของตนเอง
- ใช้และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อต่างๆ ของคณิตศาสตร์ และระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

สิ่งที่ควรเพิ่ม

- การเชื่อมโยงเนื้อหาภายในคณิตศาสตร์เอง
- การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์
- การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นและกับสิ่งที่อยู่นอกชั้นเรียน

สิ่งที่ควรลด

- การเรียนหัวข้อต่างๆ แยกจากกัน
- การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงโดยปราศจากบริบทที่เหมาะสม

สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตสาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกันแต่ควรสอนร่วมกันไป

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วีระศักดิ์ พัทบุรี (2545) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและมุม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.83/82.67 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน

Prince of Songkla University Pattani Campus

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประกอบ โพธิ์ทองคำ (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง ทฤษฎีสี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.88/84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

พนิดา บัวมณี (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.74/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมเกียรติ โพธิ์ทิพย์ (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมยุคกรีกและโรมัน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 81.22/83.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 36.44 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

ชณรรษ หาญอาษา (2550) ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เทคนิคการบันทึกเสียงสำหรับผลิตรายการวิทยุ ระดับปริญญาตรี พบว่าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 89.85/89.41

เกียรติศักดิ์ วงษ์จันทอง (2553) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เพศศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 87.94 คะแนน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา เรื่อง เพศศึกษา คิดเป็นร้อยละ 82.26 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 85.00

3. แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา เรื่อง เพศศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.01 อยู่ในระดับดี

นรินทร์ มากดี (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 84.17/81.60 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประจักษ์ อะนันทา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 83.15/82.08 2) คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.15, S.D. = 0.52) 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D. = 0.54) 5) ผู้เรียนมีความคงทนของการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์หลังจากเวลาผ่านไป 7 วัน และ 30 วัน สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ลิลลา ดลภาค (2549) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนการสอนเรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัชนีวรรณ ขันชัยภูมิ (2551) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

1. นักเรียนจำนวนร้อยละ 76.00 มีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงคิดเป็นร้อยละ 75.60 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. นักเรียนจำนวนร้อยละ 80.00 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 77.04 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

6.2 **งานวิจัยต่างประเทศ**

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Jenkins, Goel, and Morrell (2008) ได้ศึกษาผลการเปรียบเทียบระบบการสอนระหว่างการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบดั้งเดิม แก่นักศึกษาแพทย์ในการสอน เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับโรคผิวหนัง วิชาการศึกษารูปร่างสัตว์ พืช : การทดลองควบคุมชนิดสุ่มตัวอย่าง พบว่าการสอนวิธีโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบดั้งเดิมมีประสิทธิภาพเหมือนกัน ซึ่งความแตกต่างกันน้อยมาก

Kara (2008) ได้ศึกษาผลของความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่ม

ทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม แล้วใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนกับทั้งสองกลุ่ม หลังจากการทดสอบอีก 5 เดือน มาทดสอบซ้ำอีกครั้งหนึ่ง พบว่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนในการทดสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ สนับสนุนกลุ่มทดลอง

Aliasgari, Riahinia and Mojdehavar (2010) ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีพัฒนาการการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

Mohammed and Kanpolat (2010) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเพิ่มทักษะการแยกประเภทของนักเรียนชั้นที่ 2 ที่มีความเสี่ยงต่อการบกพร่องทางการเรียนรู้ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการบกพร่องทางการเรียนรู้มีผลการเรียนรู้ดีขึ้น

Perkmen and Cevik (2010) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกลักษณะของนิสิตฝึกสอนดนตรีและแรงบันดาลใจต่อการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านิสิตฝึกสอนดนตรีประเภทบุคลิกภาพแบบเปิดเผย เข้ากับผู้อื่นได้ง่าย มีการจัดการที่ดี มีความรอบคอบระมัดระวัง และอยู่ในระเบียบวินัย บุคคลเหล่านี้นำไปสู่การมีแรงบันดาลใจที่ดีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากกว่าผู้ที่คิดว่าตนเองอยู่ในประเภทบุคลิกเงียบขรึม สงวนท่าที ไม่มีความเป็นระเบียบ เลินเล่อและหุนหันพลันแล่น

Tekbiyik and Akdeniz (2010) ได้ศึกษาการสำรวจวิเคราะห์ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงจากร้อยละ 50 เป็น ร้อยละ 87 เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้

Huang, Liu and Chang (2012) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าความสามารถในด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่เหนือกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนใหญ่ผู้ที่เข้าร่วมการทดลองมีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองอย่างต่อเนื่อง และพวกเขามีความตั้งใจที่จะใช้ระบบการเรียนที่อยู่ในระดับสูง ซึ่งแสดงว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นเครื่องมือสำหรับครูร่วมในการแก้ไขการศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

Rohendi (2012) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบแอนิเมชั่นเพื่อปรับปรุงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา พบว่าการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบแอนิเมชั่นเพื่อปรับปรุงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติ แต่ยังสามารถปรับปรุงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

Rohendi and Dulpaja (2013) ได้ศึกษาแบบจำลองโครงการการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (CMP) เพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบจำลองโครงการการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ (CMP) เป็นสื่อที่ดีกว่าแบบทั่วไป นอกจากนี้กิจกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แบบจำลองนี้ดีมากๆ และกลายเป็นสื่อที่ใช้งานอยู่มาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์พบว่ายังไม่มีการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่นักเรียน ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Prince of Songkla University Pattani Campus