

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การค้นคว้าแบบอิสระเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก ลบ เศษส่วน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้ศึกษาได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้จากหนังสือ เอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าแบบอิสระ ดังนี้

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 1.4 ความหมายและแนวทางการจัดการเรียนการสอนเศษส่วน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.4 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.5 ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2551, หน้า 1) ได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากสาระทั้ง 6 สาระนั้น สาระที่เกี่ยวข้องกับ เศษส่วนคือสาระที่ 1 เรื่องจำนวนและการดำเนินการ โดยในสาระดังกล่าวนี้หลักสูตรได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ 4 มาตรฐานดังนี้

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยตัวชี้วัด 3 ตัวชี้วัด ได้แก่

- ตัวชี้วัดที่ 1 เขียนและอ่านเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
- ตัวชี้วัดที่ 2 เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน
- ตัวชี้วัดที่ 3 เขียนและอ่านเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยตัวชี้วัด 3 ตัวชี้วัด ได้แก่

- ตัวชี้วัดที่ 1 บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ
- ตัวชี้วัดที่ 2 บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณระคนของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ
- ตัวชี้วัดที่ 3 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และ โจทย์ปัญหา ระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ พร้อมทั้งตระหนัก

ถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ
จำนวนนับ

มาตรฐาน ค.13 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยตัวชี้วัด 1 ตัวชี้วัด ได้แก่ บอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่างๆของจำนวนนับ และนำไปใช้ได้

มาตรฐาน ค.14 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ โดยในมาตรฐานนี้ไม่มีตัวชี้วัดใดกำหนดให้นักเรียนต้องเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่หลักสูตรกำหนด โรงเรียนบ้านปากปาด (2553, หน้า 25 – 26) ได้นำมากำหนดโครงสร้างการเรียนรู้ของสาระคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก การลบ การคูณและการหาร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เศษส่วน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ทศนิยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ห.ร.ม. และ ค.ร.น.

ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเศษส่วน ประกอบด้วยเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความหมาย การอ่าน และการเขียนเศษส่วน
 - 1.1 ความหมายเศษส่วนจากของหนึ่งสิ่ง
 - 1.2 ความหมายเศษส่วนจากของหนึ่งกลุ่ม
 - 1.3 การอ่านและการเขียนเศษส่วน
2. การเปรียบเทียบ เศษส่วน
 - 2.1 การเปรียบเทียบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน
 - 2.2 เศษส่วนที่มีค่าเท่ากันและเศษส่วนอย่างต่ำ
 - 2.3 การเปรียบเทียบ เศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากัน
 - 2.4 การเปรียบเทียบ เศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วน ไม่เท่ากัน
3. เศษเกินและจำนวนคละ
 - 3.1 การทำเศษเกินเป็นจำนวนคละ
 - 3.2 การทำจำนวนคละเป็นเศษเกิน

4. การบวก การลบเศษส่วน
 - 4.1 การบวก การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน
 - 4.2 การบวก การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวพหุคูณกัน
5. การคูณเศษส่วน
 - 5.1 การคูณจำนวนนับกับเศษส่วน
 - 5.2 การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ
6. การหารเศษส่วน
 - 6.1 การหารจำนวนนับกับเศษส่วน
 - 6.2 การหารเศษส่วนกับเศษส่วน
7. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีพัฒนาการของนักการศึกษา รวมทั้งนักจิตวิทยาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังนี้

Jerome S. Bruner นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ให้หลักการที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ว่า (วีณา วโรตมะวิชญ์ , 2523, หน้า 6) ผู้สอนควรให้นักเรียน ได้รู้จักกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยการค้นพบด้วยตนเอง ไม่ควรบอกให้นักเรียนรู้และให้นักเรียนจำแต่ควรมีการฝึกให้รู้จักนำทฤษฎีไปใช้และประเมินความถูกต้องแน่นอนของกฎ ในส่วนของการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์นั้นควรเริ่มจากการใช้ของจริง (Concrete Representation) ไปยังการใช้รูปภาพ (Pictorial Representation) และการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation) โดยพัฒนาจากการเข้าใจสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมและการสอนจะต้องให้นักเรียนรู้จักความสัมพันธ์ ความต่อเนื่อง

David Ausubel ซึ่งเป็นนักจิตวิทยา แนวปัญญานิยมชาวอเมริกัน ได้ให้หลักการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาว่า (กรมวิชาการ, 2538ก, หน้า 18 – 19) การให้การศึกษาคือการให้ความรู้ที่ถูกต้องชัดเจนและเป็นความรู้ที่รวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ วิธีการที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ มีหลักการ 2 ประการคือ

1. การจัดโครงสร้างความรู้ที่เหมาะสม
2. การจัดลำดับความยากง่ายของความรู้ที่เหมาะสม

นอกจากนี้การให้ความรู้แก่เด็กควรคำนึงถึงประสบการณ์ในอดีตหรือความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งจะเป็นบรรทัดฐานสำคัญที่จะทำให้เด็กมีความพร้อมในการเรียนความรู้ใหม่ และเด็กอายุต่ำกว่า 12 ปี ต้องเรียนรู้จากของจริง การทดลองหรือปฏิบัติจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจน เด็กในวัยเรียนระดับประถมศึกษาจะสามารถเรียนรู้ได้จากการสนทนา การอภิปราย และกิจกรรมที่น่าสนใจ ดังนั้นอุปกรณ์การสอนจึงเป็นส่วนสำคัญในการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา

B.F. Skinner นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้มีแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการสอนดังนี้ (สุวร กาญจนมยุร และคณะ, 2544, หน้า 4 – 5) การเรียนรู้เปรียบเสมือนการเดินขึ้นบันได กล่าวคือต้องดำเนินการไปที่ละขั้นตามลำดับและเนื้อหาที่จะสอนต้องแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วสอนตามลำดับเนื้อหาย่อยๆ ให้เกิดความแตกฉานก่อนที่จะไปเรียนเนื้อหาลำดับต่อไปที่มีลักษณะซับซ้อนมากขึ้น โดยหลักการเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามแนวคิดของ Skinner มีดังนี้

1. จัดให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนและต้องเริ่มจากการเตรียมความพร้อมในด้านความรู้พื้นฐานเดิมไปสู่การเรียนเนื้อหาใหม่
2. จัดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุดเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความคิด ความสามารถของเขาอย่างเต็มที่
3. จัดให้นักเรียนเรียนตามระดับความสามารถของแต่ละคนส่งเสริมการพัฒนาตนเอง และแข่งขันกับตนเอง กิจกรรมที่จัดต้องมีหลากหลายรูปแบบเพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน กิจกรรมที่จัดอาจเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ควรจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้เพียงพอสำหรับการเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม
4. เน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในแต่ละบทเรียน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
5. กิจกรรมทุกรูปแบบต้องมีการวางแผนและมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่าจะทำให้นักเรียนเกิดสมรรถภาพที่ต้องการ

Jean Piaget นักจิตวิทยาและนักปรัชญาชาวสวิส ที่สนใจพัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็ก ได้สรุปทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาไว้ว่า (เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์, 2545, หน้า 132 – 136) ความคิดของมนุษย์นั้นมีการพัฒนาเป็นลำดับขั้นเหมือนกับการพัฒนาการทางร่างกาย ซึ่งมีลำดับขั้นพัฒนาการ 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory Motor Stage) เป็นลักษณะการคิดของเด็กอายุ 0 – 2 ปี ตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไม่รู้ตัว เริ่มใช้มือให้สัมพันธ์กับตาและปาก

2. **ขั้นเตรียมความคิดในการกระทำ (Pre – Operation Stage)** เป็นลักษณะการคิดของเด็กอายุ 2 – 7 ปี ที่เริ่มใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุจริง พัฒนาการทางด้านวาจาและความคิดขึ้นอยู่กับ การรับรู้มากกว่าเหตุผล

3. **ขั้นกระทำโดยอาศัยของจริง (Concrete – Operation Stage)** ความคิดของเด็กอายุ 7 – 11 ปี ในช่วงอายุนี้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม และสามารถเข้าใจกระบวนการย้อนกลับ

4. **ขั้นกระทำโดยอาศัยกฎเกณฑ์ซึ่งเรียกว่า (Formal – Operation Stage)** อยู่ในช่วงอายุ 12 – 15 ปี เป็นช่วงที่เด็กจะมีเหตุผลและสามารถใช้เหตุผลกับปัญหาทุกประเภทได้เช่นเดียวกับผู้ใหญ่

จากทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีพัฒนาการที่กล่าวมาในข้างต้น จะพบว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กประถมศึกษาปีที่ 5 ช่วงอายุประมาณ 10 – 11 ปี ผู้สอนควรมีการใช้สื่อประกอบการสอนเพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจ โดยเริ่มจากการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น ของจริง รูปภาพ แล้วค่อยเข้าสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น การใช้สัญลักษณ์ ควรมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทเรียนย่อยๆ ตามลำดับความยากง่าย และควรให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบหลักการต่างๆด้วยตัวของพวกเขาเอง และควรเชื่อมโยงความรู้ให้สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดการนำไปใช้ สามารถจดจำบทเรียนได้ดี

1.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้เสนอแนะหลักการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2530, หน้า 48) ได้เสนอหลักการในการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ครูควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก ควรมีการรวบรวมเรื่องที่เหมาะสมเข้าเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น มีการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้างความเข้าใจเพื่อทำให้นักเรียนรู้สึกอยากเรียน ควรมีการใช้สื่อการสอนประกอบเพื่อเปลี่ยนเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่อีกทั้งการจัดกิจกรรมใหม่ควรจะต้องเนื่องกับกิจกรรมเดิม สอนผ่านประสาทสัมผัส คือ ให้นักเรียน ได้มีการจดบันทึกไปพร้อมๆกับการสอนของผู้สอนเพื่อสรุปตามขั้นตอนไม่ควรเน้นเนื้อหาแต่ควรให้นักเรียนมองเห็นภาพโครงสร้างควรยกตัวอย่างหลายๆตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ ครูควรให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (Concept) ด้วยตัวของพวกเขาเอง มีการใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย

เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกซ้ำซากน่าเบื่อ มีการใช้สายตากวาดไปทั่วทั้งชั้น เพื่อดึงดูดความสนใจ นอกจากนี้ครูควรจะมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น มีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ อีกทั้งควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งแปลกและใหม่ถ่ายทอดให้นักเรียน และควรจะเป็นผู้ที่มีความศรัทธาในอาชีพ จึงจะทำให้สอนได้ดี

กรมวิชาการ (2538ก, หน้า 45 – 47) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและพบว่าวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าวิธีการสอนแบบอื่นนั้นผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลส่งเสริมให้นักเรียน ได้ปฏิบัติงานตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ซึ่งนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถของคนได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา ควรจัดให้มีการใช้สื่อการเรียนการสอนลักษณะสื่อประสมที่มีคุณภาพ มีการกำหนดจุดประสงค์ในการเรียนที่ชัดเจน มีการประเมินผลก่อนและหลังการเรียน มีกิจกรรมการเรียนให้เลือกกระทำอย่างหลากหลายตามความสามารถและความสนใจ มีการจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก และมีการให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนสามารถทำกิจกรรม ได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

สุวร กาญจนมยุร (2544, หน้า 6) ได้เสนอแนะไว้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรเน้นกระบวนการคิดและเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพราะจะทำให้ให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนและเรียนตามความสามารถหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสดำเนินการ ได้คิด ได้วิเคราะห์สิ่งต่างๆที่เรียนด้วยการเล่น การสัมผัสสื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมหรือกึ่งรูปธรรมได้ศึกษาเล่าเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน รู้แจ้ง รู้จริง สนใจและตั้งใจเรียนจนสามารถสรุปความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการต่างๆทางคณิตศาสตร์ได้ แล้วนำไปฝึกจนเกิดทักษะและนำไปใช้ได้ และเนื่องจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากที่จะเข้าใจ เนื้อหาที่มีความเป็นพื้นฐานซึ่งกันและกัน นักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเนื้อหานี้ก่อนจึงจะเรียนเนื้อหานั้นต่อไปได้ ฉะนั้นลำดับของเนื้อหาและลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

กรมวิชาการ (2546ก, หน้า 27) ได้กล่าวไว้ว่าในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้นครูผู้สอนควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของนักเรียน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รัก

ในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียน ได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้านคือ ให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาสาระ คณิตศาสตร์ มีทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักใน คุณค่าของคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มี คุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆและเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่ สูงขึ้น

จากการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นผู้สอน ควรปรับเปลี่ยนวิธีสอนจากการสอนแบบบรรยายถ่ายทอดเนื้อหาเป็นการชี้แนะแนวทางให้นักเรียน เรียนรู้จากการลงมือกระทำผ่านประสาทสัมผัสจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายเพื่อ ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนมีการใช้สื่อที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะสื่อที่เป็น รูปธรรม มีการจัด ลำดับขั้นของเนื้อหาจากง่ายไปยาก จัดกิจกรรมโดยคำนึงถึงทักษะเดิมที่นักเรียน มีอยู่ มีการกำหนดจุดประสงค์ในการเรียนที่ชัดเจนและมีการประเมินผลก่อนและหลังการเรียน รวมทั้งควรมีการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

1.4 ความหมายและแนวทางการจัดการเรียนการสอนเศษส่วน

ความหมายของเศษส่วน

เศษส่วน (Fraction) เป็นคำที่นำมาจากภาษาละติน Frangere มีความหมายว่า “ แยกออก ” ความหมายก็คือ เมื่อนำของชิ้นหนึ่งมาแยกออกเป็นส่วนย่อยๆที่เท่ากัน ส่วนย่อยที่เท่ากันนี้เป็น เศษส่วนของทั้งหมด (สุรชัย ชวีญเมือง, 2522, หน้า 134)

เศษส่วนมีหลายความหมาย ซึ่งสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละระดับ ได้ ดังนี้ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, หน้า 166)

- ความหมายที่ 1 เศษส่วนที่แบ่งออกเท่าๆกันจากของสิ่งหนึ่ง
- ความหมายที่ 2 เศษส่วนที่แบ่งออกเท่าๆกันจากของที่เป็นกลุ่มหรือเป็นหมู่
- ความหมายที่ 3 เศษส่วนหมายถึงการหาร
- ความหมายที่ 4 เศษส่วนหมายถึงอัตราส่วน



เศษส่วน n . คือจำนวน 2 จำนวนหรือนิพจน์ 2 นิพจน์ ที่เขียนในรูปของผลหาร โดยไม่ต้องหารต่อไปอีก เช่น $\frac{7}{8}$ หรือ $\frac{a+b}{c+d}$ จำนวนบนเรียกว่า เศษ จำนวนล่างเรียกว่า ส่วน (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. ๒๕๔๒, 2546, หน้า 1107)

จากความหมายของเศษส่วนที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เศษส่วนเป็นการแบ่งออกเป็น ส่วนย่อยที่เท่าๆกันจากของหนึ่งสิ่งหรือของหนึ่งกลุ่ม อีกทั้งสื่อความได้ถึง การหารและอัตราส่วนที่เขียนอยู่ในรูป $\frac{a}{b}$ โดยจำนวนบน (a) เรียกว่า เศษ จำนวนล่าง (b) เรียกว่า ส่วน

แนวทางการจัดการเรียนการสอนเศษส่วน

เนื่องจากเศษส่วนเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูง มีลักษณะเป็นสัญลักษณ์ ทำให้เด็กต้องสร้างจินตนาการ เป็นเนื้อหายากต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (กรมวิชาการ, 2537, หน้า 31) ดังนั้นในการสอนเนื้อหาเรื่องเศษส่วนจึงควรมีนักการศึกษาหลายท่านเสนอแนวทาง และให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนเศษส่วนไว้ ดังนี้

เมื่อเริ่มสอนผู้สอนไม่ควรให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าเศษส่วนเป็นของใหม่ ควรเน้นให้นักเรียนเห็นว่านักเรียนมีความรู้เรื่องเศษส่วนมาบ้างแล้ว เช่น แบ่งครึ่งขนมก้อนหนึ่ง เวลาเศษหนึ่งส่วนสี่ชั่วโมง เพื่อให้มีความมั่นใจพร้อมที่จะเรียนต่อไป (สุรัช ขวัญเมือง, 2522, หน้า 135 – 136) นอกจากนี้ผู้สอนควรใช้คำพูดที่เป็นภาษาธรรมดา เช่น คำว่าครึ่งหนึ่ง เลี้ยวหนึ่ง หนึ่งในสาม เป็นต้น พร้อมทั้งจัดกิจกรรมโดยใช้ของจริงแสดงการแบ่งให้เห็น แล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียนว่าควรเขียนอย่างไร เศษมาจากไหน ย้ำเรื่องการแบ่งเศษส่วนต้องเท่าๆกัน รวมทั้งควรใช้สิ่งของเป็นกลุ่มเพื่อแสดงการแบ่งและใช้เส้นแสดงจำนวน (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, หน้า 166) ทั้งนี้ในการสอนเศษส่วนมีประเด็นที่ควรคำนึงถึง ดังนี้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2531, หน้า 157 – 158)

1. สื่อการสอนสำเร็จรูป หรือสื่อการสอนที่ครูสร้างเอง เช่น แบบรูปเรขาคณิตสามารถแบ่งเป็นส่วนที่เท่ากันทุกประการ ได้ แต่สื่อการสอนประเภทของจริง เช่น ผลไม้ ครูควรพยายามหาผลไม้ลูกที่แสดงรูปทรงเรขาคณิตได้ใกล้เคียงที่สุดและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการใช้เศษส่วนในชีวิตประจำวันเป็นการกะประมาณ

2. การฝึกหัดให้นักเรียนเขียนจำนวนนับในรูปของเศษส่วน และการเขียนเศษส่วน ให้อยู่ในรูปของจำนวนนับ ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับและเศษส่วนได้ดี

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่..... 15 พ.ค. 2555
เลขทะเบียน..... 245494
เลขเรียกหนังสือ.....

3. การสอนการบวก ลบและคูณเศษส่วน นักเรียนพอจะหาข้อสรุปเป็นวิธีคำนวณจากการสังเกตและเส้นจำนวนได้ เพราะวิธีคำนวณไม่ซับซ้อน ส่วนการหารเศษส่วนนั้นนักเรียนอาจไม่สามารถหาข้อสรุปเป็นวิธีคำนวณจากการสังเกตและเส้นจำนวนได้เพราะวิธีคำนวณไม่ตรงไปตรงมาแบบการบวก การลบ และการคูณ

4. ในการเริ่มแนะนำความคิดรวบยอดเรื่องใด ควรควบคุมตัวเลขให้ง่ายและสามารถแสดงความคิดรวบยอดของเรื่องได้

จากหลักการสอนดังกล่าวมาในข้างต้น สรุปได้ว่าการสอนเศษส่วนควรเริ่มจากการใช้ภาษาต่างๆ ใช้สื่อจากสิ่งของใกล้ตัวเพื่อไม่ให้นักเรียนเห็นว่าเป็นเรื่องใหม่หรือเป็นเรื่องที่เรียนรู้ได้ยาก รวมทั้งควรจะได้มีการเน้นย้ำความคิดสำคัญเรื่องการแบ่งออกเป็น ส่วน ส่วนละเท่าๆกัน ซึ่งอาจใช้สิ่งของเป็นกลุ่ม หรือเส้นจำนวนแสดงการแบ่ง นอกจากนี้สื่อที่ใช้ควรเป็นสื่อที่สามารถแบ่งเป็นส่วนที่เท่ากันทุกประการได้ แต่หากผู้สอนใช้สื่อของจริงตามธรรมชาติที่ไม่สามารถแบ่งออกเป็นส่วน ส่วนละเท่าๆกันได้ ก็ควรอธิบายว่าเศษส่วนในชีวิตประจำวันเป็นการกะประมาณ นอกจากนี้ในการสอนให้นักเรียนสรุปวิธีการคำนวณจากเส้นจำนวนนั้นสามารถใช้ได้ก็เฉพาะในเรื่องการบวก ลบ และคูณเศษส่วนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ในเรื่องการหารเศษส่วนได้ และในการสอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนับกับเศษส่วนจะทำได้ก็โดยการฝึกให้นักเรียนเขียนจำนวนนับในรูปของเศษส่วน และการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปของจำนวนนับ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ได้มีการนำคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเพื่อช่วยในการสอนวิชาต่างๆ โดยการนำเอาความรู้เนื้อหาในเรื่องต่างๆมานำเสนอให้นักเรียนได้เข้าใจมากขึ้น สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ซึ่งได้มีหน่วยงานทางการศึกษา นักวิชาการ ได้ให้ความหมายไว้ต่างๆ กันดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แชนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาธิการสสส, 2541, หน้า 7)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปช่วยการสอน โดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ได้ใช้สื่อหรือวิธีการสอนอื่นๆ เป็นหลักอยู่แล้ว เช่น มีครูสอนในห้องเรียน ครูอาจนำสื่อนี้มาช่วยเสริมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่จำเป็นหรือต้องการทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ศึกษาเนื้อหาใหม่เพื่อเป็นการเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียน ทำแบบฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนทักษะ หรือเพื่อทดสอบความรู้ตนเอง (กรมวิชาการ, 2546ข, หน้า 1)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการใช้โปรแกรมบทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะต้องมีภาคแบบฝึกหัด บททบทวน และคำถามคำตอบไว้พร้อม นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง หรือเรียนได้เป็นรายบุคคล (ทักษิณา สวานานนท์, 2547, หน้า 85)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน เพื่อให้มีการโต้ตอบกันได้ ในระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการตอบสนองต่อข้อมูลที่นักเรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที (กิดานันท์ มลิทอง, 2548, หน้า 220)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครูนำมาใช้เพื่อทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว หรือเพื่อเสนอเนื้อหาใหม่ สามารถนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อประสม ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แอนิเมชัน กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์หรือเสียง นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามระดับความสามารถ และเป็นบทเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงสามารถถ่ายทอดเนื้อหาในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

2.2 คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบัน ได้มีการผลิตสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของมัลติมีเดียซีดีรอมออกมาเป็นจำนวนมากจนทำให้เกิดความสับสนว่าสื่อเหล่านั้นเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ซึ่งการที่จะบอกว่าสิ่งใดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ นั้น สิ่งนั้นจะต้องมีคุณลักษณะ 4 ประการ ดังนี้ (ถนอมพร(ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง, 2541, หน้า 8-11)

1. สารสนเทศ (Information) คือเนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดคือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนให้มากที่สุด

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการ เสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนในทันทีหมายรวมไปถึง การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

จากคุณลักษณะทั้ง 4 ประการนี้ แสดงให้เห็นว่าในการพิจารณาว่าสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ในรูปของมัลติมีเดียซีดีรอมจัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่นั้นต้องพิจารณาว่าสื่อ นั้นมีเนื้อหาสาระในการนำเสนอ รวมทั้งสามารถตอบสนองความแตกต่างของนักเรียนเช่นจัดเนื้อหา ในระดับยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นสื่อที่สร้าง ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบที่มีความหมาย (Meaningful) ระหว่างนักเรียนกับบทเรียนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับ บทเรียนและเนื้อหาอันก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ที่สำคัญต้องมีการประเมินความเข้าใจ ของผู้ใช้ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ที่มีคุณลักษณะครบทั้ง 4 ประการ ดังกล่าวจึงจะถือว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากขาดซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ สื่อดังกล่าวนั้นจัดเป็น เพียงสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) เท่านั้น

2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจัดแบ่งได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจัดแบ่ง หากพิจารณาจาก โครงสร้างบทเรียนสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ใหญ่ๆ คือ (กรมวิชาการ, 2544, หน้า 32)

1. โครงสร้างแบบเส้นตรง (Linear) มีรูปแบบคล้ายบทเรียนโปรแกรม การนำเสนอ เนื้อหาและแบบฝึกจะเสนอเป็นกรอบ (Frame) เรียงต่อเนื่องกันไปตามลำดับ จากง่ายไปหายาก ตั้งแต่เริ่มต้น ไปจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมินการเรียนรู้โดยแทรกกรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็น ช่วงสั้นๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบ ต่อๆ ไป โครงสร้างแบบนี้จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนทุกคนจะศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเดียวกันทั้งหมด

2. โครงสร้างแบบสาขา (Branching) นักเรียนสามารถเลือกเนื้อหาและกิจกรรมใน บทเรียนได้หลากหลายตามความสนใจ โดยอาจมีการทดสอบความรู้พื้นฐานนักเรียนด้วยข้อสอบ

วัดระดับความรู้ (Placement Test) เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบไว้ หรืออาจออกแบบกรอบเสริมเนื้อหาเพื่ออธิบาย ยกตัวอย่าง ให้คำแนะนำ หรือแสดงผลป้อนกลับที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้น แสวงหา หรือเสริมให้เข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น จนกระทั่งสามารถนำนักเรียนไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้

แต่หากพิจารณาจากการกระบวนการสอน สามารถแบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 5 ประเภท (กรมวิชาการ, 2546ข, หน้า 3 -8) คือประเภทสอนเนื้อหา การฝึกหัด สถานการณ์จำลอง เกมการสอน และการทดสอบ โดยแต่ละประเภทยังจะมีลักษณะดังนี้ (ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เถาหจรัสแสง, 2541, หน้า 11- 12)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอเนื้อหาใหม่แก่นักเรียน มีการนำเข้าสู่บทเรียน ให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนเริ่มเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมและความสนใจที่จะเรียนรู้ มีการทบทวนความรู้เดิม หรือให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะเสนอเนื้อหาใหม่ มีการประเมินในรูปแบบฝึกหัดหรือการทดสอบ หลังจากนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงตามความเหมาะสม นักเรียนจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีแล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นหรือจะเรียนบทเรียนใหม่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์และหลักการต่างๆ หรือใช้ในการเรียนรู้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีวัตถุประสงค์คือ ฝึกความแม่นยำ หลังจากทีเรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหา แต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบ มีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริง มิใช่การเดาจากนั้นก็ประเมินผล

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อให้นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลอง ที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการสอน (Instruction Games) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ กระตุ้นความสนใจของนักเรียน มีการแข่งขัน ใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่นักเรียนได้ ในแง่ของกระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่างๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ (Test) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอน แต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครู หรือการเรียนของนักเรียน

คอมพิวเตอร์จะประเมินผลในทันที ว่านักเรียนสอบได้หรือสอบตก และจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร
ได้ผลการสอบก็เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ดี การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภท ดังกล่าว
เป็นเพียงการแบ่งตามลักษณะเฉพาะที่โดดเด่นและเป็นเพียงแนวคิดพื้นฐานสำหรับผู้ที่ต้องการ
พัฒนาและออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพได้ยึดเป็นเกณฑ์ในการแบ่งเท่านั้น
ไม่ใช่กฎเกณฑ์ตายตัว การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่จำเป็นต้องพัฒนาเป็นรูปแบบหนึ่งเสมอ
ไป อาจจะมีการผสมผสานรูปแบบเหล่านี้ในการพัฒนาได้

2.4 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 2 ส่วน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง,
2544, หน้า 43) คือองค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) และองค์ประกอบด้าน
การออกแบบการสอน (Instructional Design) ซึ่งในแต่ละส่วนมีรายละเอียดในการออกแบบ
ดังต่อไปนี้

1. การออกแบบหน้าจอ (Screen Design)

องค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) เกี่ยวข้องกับเทคนิคในการนำเสนอ
เนื้อหาบนจอภาพคอมพิวเตอร์ การจัดองค์ประกอบของหน้าจอ การใช้ภาพ กราฟิก เสียง สี และ
ตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการรับรู้ เพื่อให้นักเรียน
สามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความถนัดและความสามารถของแต่ละ
คน โดยในการจัดองค์ประกอบของหน้าจอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลักการดังนี้
(กรมวิชาการ, 2546ข, หน้า 16 – 19)

1.1 ข้อความควรเลือกรูปแบบและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสมกับระดับนักเรียน
ตัวอักษรที่ใหญ่เกินไปทำให้การอ่านช้าลง ตัวอักษรที่เล็กเกินไปทำให้อ่านลำบาก อันจะมีผลให้
การทำความเข้าใจมีประสิทธิภาพน้อยลงช่องว่างระหว่างบรรทัดไม่ควรชิดหรือห่างเกินไป ช่องว่าง
ที่ห่างเกินไปทำให้เกิดความสูญเสียความต่อเนื่องของมโนทัศน์กำหนดความหนาแน่นของตัวอักษร
ให้เหมาะสมกับเนื้อหา ผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นของตัวอักษร
ประมาณร้อยละ 40 -50 ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด และพบว่าในวิชาที่มีเนื้อหายาก นักเรียนชอบ
หน้าจอที่มีความหนาแน่นสูง เนื่องจากจะมีข้อมูลที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดหลัก
ต่างๆชัดเจนและต่อเนื่องขึ้น ควรเลือกใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่าย สบายตา ลดความล้าของ
สายตา และวางรูปแบบข้อความโดยใช้หลักการออกแบบงานกราฟิกทั่วไปที่คำนึงถึงความสมดุล
ของหน้าจอโดยรวม (Balance) และความเรียบง่าย (Simplicity)

1.2 ภาพนิ่ง การใช้ภาพจะช่วยลดความแตกต่างของนักเรียน ในเรื่อง เพศ ภูมิหลัง พื้นฐานทางวัฒนธรรมพื้นฐานทางสังคม ฯลฯ ให้น้อยลง ช่วยให้ความเข้าใจของนักเรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า ภาพสีเหมือนจริงให้การรับรู้ได้มากที่สุด ในขณะที่ภาพขาวดำเหมือนจริงให้ประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มขาวดำด้วยกัน ส่วนในกลุ่มภาพสี ภาพสีเหมือนจริงยังคงให้ประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้มากที่สุดเช่นกัน

1.3 ภาพเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหวที่นำมาใช้ในสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักเป็นการใช้เพื่อจำลองกระบวนการที่ไม่อาจแสดงให้เห็นได้ง่ายด้วยวิธีอื่น เช่นการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย

1.4 เสียง ประสาทหูเป็นช่องทางการรับรู้รองมาจากประสาทตา ในการใช้เสียงประกอบโปรแกรมการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ มีหลักการดังนี้

- เสียงบรรยาย ควรเลือกให้เหมาะกับเนื้อเรื่องและระดับของนักเรียน การออกเสียงมีความชัดเจนถูกต้อง การใช้เสียงเพื่อบอกหน้าที่ของปุ่มหรือรายการให้เลือกต่างๆกระตุ้นและกระชับควรให้นักเรียนสามารถปรับความดัง – ค่อยของเสียง หรือแม้กระทั่งปิดเมื่อไม่ต้องการฟังได้

- เสียงเอฟเฟ็กต์ (Sound Effect) ควรมีความสม่ำเสมอในการใช้เสียงเอฟเฟ็กต์ประกอบการควบคุมกิจกรรมต่างๆบนจอภาพ การใช้เสียงเป็นคำเตือนกลับนั้น เมื่อนักเรียนตอบถูกควรใช้เสียงสูงและเร้าใจ หากตอบผิดควรเสียงสั้นและต่ำ ความยาวของเสียงควรสอดคล้องกับระยะเวลาในการแสดงภาพ

- เสียงดนตรี ควรตรวจสอบลิขสิทธิ์ของดนตรีที่นำมาใช้ กรณีที่ใช้เสียงดนตรีเป็นเสียงดนตรีพื้นหลัง (Background Music) ไม่ควรให้เสียงดนตรีดังเกินไปจนรบกวนการเรียนรู้ของนักเรียน

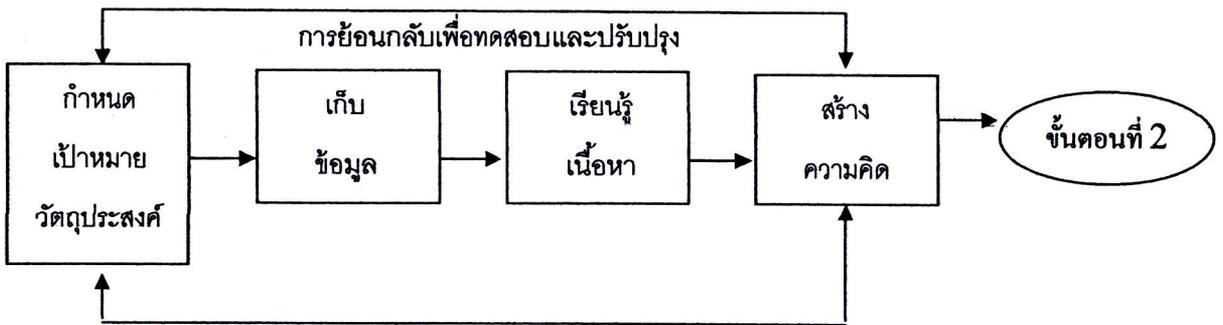
1.5 วิดิทัศน์ การนำวิดิทัศน์มาใช้ควรคำนึงถึงขนาดของไฟล์ที่จะนำเข้ามาใช้งาน หากไฟล์วิดิทัศน์มีขนาดเล็กเกินไปนักเรียนอาจเห็นสิ่งที่ต้องการนำเสนอไม่ชัดเจน แต่หากไฟล์วิดิทัศน์นั้นมีขนาดใหญ่เกินไปก็อาจกินเนื้อที่ในหน่วยความจำมากหรือเกิดการภาพสะดุด ควรมีปุ่มสำหรับให้นักเรียนคลิกเพื่อหยุดการแสดงผลเมื่อไม่ต้องการดูต่อ และมีปุ่มสำหรับคลิกเพื่อดูวิดิทัศน์นั้นซ้ำ

หลักการออกแบบหน้าจอดังกล่าวข้างต้นเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบบทเรียนให้มีความสวยงามน่าสนใจและอ่านง่าย สบายตา ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาแนวคิดและหลักการต่างๆที่นำเสนอเนื้อหาบนจอภาพคอมพิวเตอร์อย่างชัดเจนต่อเนื่อง และสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความถนัดและความสามารถของแต่ละคน

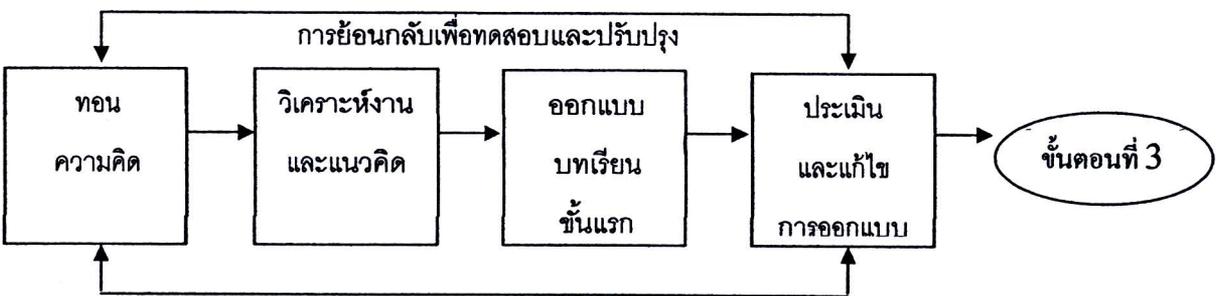
2. การออกแบบการสอน (Instructional Design)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการวางแผน และพัฒนาอย่างเป็นระบบ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีขั้นตอนในการออกแบบที่แน่ชัดนอกจากจะทำให้เกิดความเสียเวลาแล้วยังอาจทำให้ผลงานที่ได้ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือไม่มีประสิทธิภาพได้ ซึ่งถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 29 – 39) ได้กล่าวถึงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip ไว้ 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

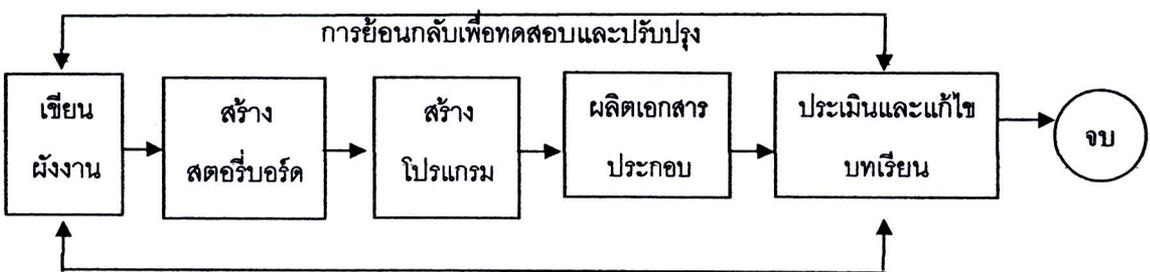
ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม



ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3 - 7



แผนภูมิ 1 ภาพจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip

(ถนอมพร(ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง, 2541, หน้า 30)

ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นตอนการเตรียม (Preparation) ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ การรวบรวมข้อมูล การเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด ขั้นตอนการเตรียมนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน และแนวคิดเพื่อหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา เป็นการออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์ สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่กำหนดว่าบทเรียนจะออกมาในลักษณะใด

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) ผังงานคือชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้ อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ การเขียนผังงานจะช่วยนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียน การเขียนผังงานมีหลายระดับแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ความละเอียดของผังงานและประเภทของบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้ง สื่อในรูปแบบ มัลติมีเดียต่าง ๆ และลักษณะของการนำเสนอ ลงบนกระดาษเพื่อให้การนำเสนอเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนนี้รวมไปถึงการเขียนสคริปต์ที่นักเรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่ เนื้อหาคำถาม ผลป้อนกลับ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ โดยควรที่จะมีการประเมินผลและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ด ทั้งจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจยากหรืออ่านจนเกินไป

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างบทเรียนในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้ได้งานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ส่วนหนึ่ง โดยปัจจัยในการพิจารณาเลือกโปรแกรมได้แก่

ปัจจัยด้านฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสิทธิภาพของผู้สร้างและงบประมาณในการสร้าง

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)
เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของนักเรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับการแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆไป

ขั้นตอนที่ 7 : ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) ในช่วงสุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้นผู้ที่ควรจะทำ การประเมินก็คือ ผู้ที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของผู้ออกแบบ ควรที่จะทำการสังเกต พฤติกรรมของนักเรียน ในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์นักเรียนหลังการใช้บทเรียน

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 7 ขั้นตอนนี้ เป็นหลักเกณฑ์ที่มีความยืดหยุ่น ผู้ประเมินสามารถกลับขั้นตอนได้และหลังจากการประเมินในแต่ละช่วงแล้ว ผู้ออกแบบสามารถย้อนกลับไปแก้ไขส่วนต่างๆได้ ตามความจำเป็น

นอกเหนือจากการออกแบบบทเรียนอย่างเป็นระบบดังกล่าวในข้างต้นแล้ว ขั้นตอนการสอนยังเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพและช่วยสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในนักเรียน โดยสามารถประยุกต์ขั้นตอนการสอนต่างๆที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้อง ปกติมาใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ อย่างเช่นขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' โดยขั้นตอนดังกล่าวมีรายละเอียดซึ่งสามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2544, หน้า 47 – 55) และ (ธนอมพร (ดันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง, 2541, หน้า 42 – 48)

1. เร้าความสนใจ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจ และต้องการเรียนเนื้อหา นั้นๆ โดยการใช้ภาพ สี หรือภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ทั้งนี้ไม่ควรใช้ให้มากเกินไปเพราะอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงข้ามแทน ซึ่งในการใช้มีหลักการที่ควรคำนึง ดังต่อไปนี้

1) การใช้กราฟิกควรเป็นกราฟิกที่มีขนาดใหญ่และไม่ซับซ้อนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย หากเป็นบทเรียนตามหลักสูตรก็ควรระบุหน่วยพร้อมระดับชั้นด้วย และกราฟิกควรค้างไว้บนจอ จนกว่านักเรียนจะกดเมาส์หรือคีย์บอร์ด

2) การใช้ภาพเคลื่อนไหว ควรแสดงการเคลื่อนไหว ในเวลาที่สั้น รวดเร็ว กระชับ และง่าย ในการเข้าใจ

3) การใช้สี พยายามหลีกเลี่ยงสีที่ไม่เข้ากัน

4) การใช้เสียง ควรใช้ให้สอดคล้องกับกราฟิกและเนื้อหาบทเรียน

2. บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Information Learner of Lesson Objective)

เป็นการบอกประเด็นสำคัญของเนื้อหา คำโครงของเนื้อหาอย่างง่าย ๆ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนสามารถ ผสมผสาน แนวคิดในรายละเอียด ของเนื้อหาให้สอดคล้อง สัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ มีผลทำให้ การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น มีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 1) ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป
- 2) ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
- 3) นักเรียนควรมีโอกาสทราบว่า จะนำความรู้จากบทเรียนไปใช้ได้อย่างไรบ้าง
- 4) หากมีบทเรียนย่อยหลายบทเรียน หลักการนำเสนอวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้ว ควรจะตามด้วยเมนูของบทเรียนย่อย และต่อจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของบทเรียนย่อย
- 5) ควรกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏที่หน้าจอ กำหนดช่วงเวลา ระหว่าง วัตถุประสงค์แต่ละข้อให้เหมาะสม หรืออาจให้นักเรียนกดเมาส์หรือคีย์บอร์ดเพื่อดูวัตถุประสงค์ ต่อไปที่ละข้อ
- 6) ใช้กราฟิกง่ายๆ เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต เพื่อให้วัตถุประสงค์ น่าสนใจ
- 7) ในบางกรณีอาจออกแบบให้วัตถุประสงค์แต่ละข้อเป็นเมนูของบทเรียนและ อาจใช้การตั้งคำถามแทนการนำเสนอวัตถุประสงค์ ได้

3. ทบทวนความรู้เดิม (Stimulation Recall of Prior Knowledge) การเตรียม

นักเรียนให้พร้อมรับความรู้ใหม่ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว จะช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจใช้คำพูด หรือภาพ หรือ ผสมผสานกันตามความเหมาะสม โดยมีหลักเกณฑ์ในการออกแบบ เพื่อทบทวนความรู้เดิมของ นักเรียนดังนี้

- 1) ไม่ควรคาดเดาเองว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการให้ความรู้ หรือทดสอบเพื่อเป็นการทบทวนให้นักเรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- 2) การทบทวนหรือทดสอบควรกระชับหรือตรงจุด
- 3) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- 4) หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ นักเรียนย้อนกลับ ไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่นักเรียนมีประสบการณ์แล้ว

5) การกระตุ้นให้นักเรียนย้อนคิด ด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียน น่าสนใจยิ่งขึ้น

4. ให้ความรู้และเนื้อหาใหม่ (Presenting Stimuli with Distinctive Features) รูปแบบวิธีการนำเสนอให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาใหม่มีหลายลักษณะตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภาพ กราฟ ไปจนถึงภาพเคลื่อนไหว จากหลักฐานงานวิจัย พบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อ ประสม (Multimedia) เป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเร้าความสนใจ และช่วยให้นักเรียน เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น มีความคงทนในการจำ (Retention) มากขึ้น เพราะภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ตัวกระตุ้น (Stimuli) ควรใช้อย่างเหมาะสม ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพและควรคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียนของกลุ่มเป้าหมาย เป็นสำคัญ ในการเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจนั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1) ใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหา สำคัญ

2) ใช้แผนภูมิ แผนภาพ ตารางสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพเปรียบเทียบ

3) ในการเสนอเนื้อหาที่ยาก ซับซ้อน ควรเน้นในส่วนของข้อความสำคัญ อาจจะใช้การขีดเส้นใต้ ตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด

4) หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เสนอกราฟิกเท่าที่ จำเป็น

5) จัดรูปแบบข้อความให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มข้อความให้จบ เป็นตอนๆ

6) ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

7) เพรมการสอนปกติไม่ควรใช้สีหลักเกิน 3 สี (รวมทั้งสีพื้น)ไม่ควรเปลี่ยนสี ไปมา โดยเฉพาะสีหลักของข้อความ

8) คำที่ใช้ควรเป็นคำที่นักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

9) ควรให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guiding Learning) ผู้ออกแบบต้องพยายามหาเทคนิคที่จะกระตุ้นให้นักเรียน นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และหาวิธีที่จะทำให้การศึกษา ความรู้ใหม่มีความกระชับชัดเจนเท่าที่จะทำได้ด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ นักเรียนอีกครั้ง ซึ่งรูปแบบการชี้นำทางการเรียนรู้นั้นจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของเนื้อหา และความสามารถทางการเรียนของนักเรียน เช่นหากเนื้อหานั้นเป็นการเรียนรู้คำศัพท์ใหม่ๆ การชี

แนวทางอาจมีความจำเป็นน้อยหรือไม่มีเลยก็ได้ หรือผู้ที่มีประสิทธิภาพทางการอ่านคำย่อต้องการภาพและเสียงในการชี้แนวทางมากกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียวเป็นต้น และเพื่อให้การสืบไปในบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพผู้ออกแบบควรที่จะจัดให้มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อให้นักเรียน สามารถเรียกดูข้อมูลคำแนะนำได้โดยสะดวก ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบใน ขั้นนี้ มีดังนี้

- 1) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่อ่างไร
- 2) กระตุ้นนักเรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาใหม่กับเนื้อหาเดิมที่นักเรียนมีประสบการณ์มาแล้ว
- 3) พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป
- 4) การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ควรเสนอตัวอย่างที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม

6. กระตุ้นนักเรียนให้แสดงความรู้ (Eliciting Performance) การออกแบบในขั้นนี้ มักจะออกมาในรูปของกิจกรรม ที่สร้างสรรค์ต่างๆซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากนักเรียน ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงตอบโต้ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้นักเรียนได้แสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน โดยอาศัยความได้เปรียบเรื่องปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ของคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้หลายลักษณะไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่อง ทำให้นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายอีกทั้งการมีส่วนร่วมช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด ส่งผลให้สามารถผูกประสานในโครงสร้างของการจำดีขึ้น ผู้ออกแบบจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

- 1) ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ บางครั้งบางครั้งอาจตามความเหมาะสม
- 2) ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถามเป็นช่วงๆตามความเหมาะสมแต่ในการถามนั้นไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆคำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ
- 3) หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆหลายครั้ง เมื่อนักเรียนทำผิดครั้งหรือสองครั้งควรจะให้ผลป้อนกลับ และเปลี่ยนทำกิจกรรมอื่นแทน
- 4) ควรอนุโลมการตอบสนองที่ผิดพลาดด้วยความเข้าใจผิดเช่น การพิมพ์ตัว 1 (ตัวแอลพิมพ์เล็ก) กับเลข 1 การเว้นหรือไม่เว้นช่องว่างในคำ

5) การแสดงการตอบสนองของนักเรียน หรือการให้ผลป้อนกลับควรอยู่บนกรอบ
 เดียวกับคำถาม

6) บทเรียนสำหรับเด็ก วิธีการตอบสนองต้องน่าสนใจและแตกต่างกัน

7. ให้ผลป้อนกลับ (Providing Informative Feedback) คือการให้ข้อมูลย้อนกลับ
 ไปยังนักเรียนเกี่ยวกับความถูกต้อง และระดับความถูกต้องของคำตอบนั้นๆ การให้ผลป้อนกลับ
 นอกจากจะทำให้นักเรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้อง มากน้อยเพียงใดแล้วยังทำให้เกิดแรงจูงใจ
 ในการเรียนอีกด้วยการให้ผลป้อนกลับจึงเป็นองค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 โดยผลป้อนกลับสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะการปรากฏ ดังนี้

1) แบบไม่เคลื่อนไหว (Passive Feedback) เสริมแรงด้วยคำหรือข้อความ

2) แบบเคลื่อนไหว (Active Feedback) เสริมแรงด้วยภาพหรือกราฟิกที่

เคลื่อนไหวได้

3) แบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) เสริมแรงด้วยการให้นักเรียนมี
 กิจกรรมเชิงโต้ตอบกับบทเรียนที่ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง

4) แบบทำเครื่องหมาย (Markup Feedback) เสริมแรงด้วยการทำเครื่องหมาย
 บนคำตอบของนักเรียน

การเลือกใช้ลักษณะการให้ผลป้อนกลับนั้น ควรเลือกที่สร้างสรรค์และเหมาะสมกับ
 ลักษณะและความสามารถทางการเรียนของนักเรียน โดยมีหลักในการให้ผลป้อนกลับดังนี้

1) ให้ข้อมูลกลับทันทีที่นักเรียนตอบสนอง

2) บอกให้นักเรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด และถูกหรือผิดเพราะเหตุใด

3) แสดงคำถาม คำตอบ และผลป้อนกลับในเฟรมเดียวกัน

4) ใช้ภาพที่เรียบง่าย เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

5) หลีกเลี่ยงการให้ผลป้อนกลับที่ตึงตาคหากนักเรียนทำผิด

6) ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และเสียงต่ำหรือไม่ใช้เสียงสำหรับคำตอบที่

ผิด

7) ในช่วงของการเรียนรู้ควรเฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากนักเรียนทำผิด 1 – 2 ครั้ง

8) ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ – ไกล จากเป้าหมาย

8. ทดสอบความรู้ (Assessing Performances) เป็นการประเมินว่านักเรียนเกิด
 การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยอาจจะทดสอบระหว่างบทเรียนหรือทดสอบในช่วงท้าย
 ของบทเรียนก็ได้ โดยการทดสอบความรู้นั้นนอกจากจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมิน
 ตนเองแล้วผู้สอนยังสามารถนำเอาผลการทดสอบไปใช้ในการประเมินว่านักเรียนมีความรู้

ความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ ซึ่งการทดสอบความรู้นี้เป็นสิ่งที่จำเป็น และขาดไม่ได้เลยสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในการออกแบบ ทดสอบความรู้ให้มากเพื่อให้ได้มาซึ่งการทดสอบความรู้ที่เชื่อถือได้ (Valid) ข้อเสนอแนะในการ ออกแบบข้อสอบเพื่อทดสอบความรู้มีดังนี้

- 1) ทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 2) ข้อทดสอบ คำตอบ และผลป้อนกลับ อยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกัน อย่างรวดเร็ว
- 3) หลีกเลี่ยงการให้นักเรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากการทดสอบ นั้นเป็นการทดสอบการพิมพ์
- 4) ให้นักเรียนตอบคำถามเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ ด้วยให้แยกเป็นหลายๆคำถาม
- 5) กำเนึงถึงความถูกต้อง แม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 6) ไม่ควรทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ออกแบบรูปแบบการทดสอบให้ สอดคล้องกับเนื้อหา บางกรณีควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม
- 7) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถควบคุมการทดสอบให้คล้ายจริงมากที่สุด เช่นการข้ามไปทำข้ออื่นก่อน หรือการกลับมาแก้ไขคำตอบ เป็นต้น

9. การจำและนำความรู้ไปใช้ (Enhancing Retention and Learning Transfer) เป็นการสรุปแนวคิดที่สำคัญ ซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่ กับข้อมูลความรู้เดิม ของนักเรียน โดยในส่วนของ การนำไปใช้นั้นผู้สอนต้องจัดหากิจกรรมใหม่ๆและหลากหลายซึ่ง เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากบทเรียนไว้ ให้นักเรียน นอกจากนี้ยังควรจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นว่า ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นของ Gagne เป็นการประยุกต์ มาจากการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกติ การนำมาประยุกต์ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนจึงเป็นเพียงการพยายามทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกล้ายกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง เท่านั้น ซึ่งขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตายตัวตามที่ได้กำหนดไว้ และไม่ จำเป็นต้องใช้ครบทั้ง 9 ขั้นเสมอไป โดยผู้ออกแบบอาจจะใช้เป็นแค่เพียงแนวทางและนำไป ดัดแปลงให้ให้สอดคล้องกับเทคนิคการนำเสนอและปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของ นักเรียนในเนื้อหานั้นๆ (สุกฤษ รอดโพธิ์ทอง, 2544, หน้า 47 – 55) และ (ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง, 2541, หน้า 42 – 48)

2.5 ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง โดยครอบคลุมถึงความเชื่อถือได้ (Reliability) ความพร้อมที่จะใช้งาน (Availability) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) และความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) (วุฒิชัย ประสาทสอย, 2543 หน้า 39) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกผลิตขึ้นมาจำเป็นต้องมีการทดสอบ (Tested Media) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนให้ถึงระดับที่ยอมรับได้ก่อนนำไปใช้ ทั้งนี้เนื่องจากสื่อที่ไม่ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ นอกจากจะไม่สร้างความมั่นใจแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงแก่นักเรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรมไม่พึงประสงค์ของสังคม (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, ม.ป.ป.)

1. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลักการสร้างภายใต้แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ด้วยการให้สิ่งเร้าแก่นักเรียน ประเมินการตอบสนองของนักเรียน ให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้นักเรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป (กิดานนท์ มลิตอง, 2548 หน้า 220) สอดคล้องกับบทเรียนโปรแกรมที่มีการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นๆ ละเล็กละน้อยจากง่ายไปหายาก พร้อมกับมีคำถามที่เป็นเหมือนสิ่งเร้าให้นักเรียนเกิดการตอบสนอง เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วได้รับทราบคำตอบทำให้นักเรียนอยากที่จะเรียนต่อไป (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2546 หน้า 31) อาจกล่าวได้ว่าลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรม (มนต์ชัย เทียนทอง, 2549) ด้วยเหตุนี้การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงนิยมใช้วิธีเดียวกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ซึ่งกรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546 หน้า 143 – 159) ได้กล่าวไว้ว่าการหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1.1 การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดผลตามวัตถุประสงค์ในบทเรียนที่นักเรียนเรียนรู้ และพัฒนาตามความสามารถของตนเอง ไม่มีการเปรียบเทียบกับผู้อื่น คือแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ และในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ นั้น ต้องหาทั้งความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และการวิเคราะห์ข้อสอบ

1.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

หลังจากการสร้างบทเรียนทดลองจนทำการแก้ไขบทเรียนเสร็จแล้วควรได้มีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ว่าสามารถนำไปใช้ให้นักเรียนบรรลุถึงพฤติกรรมที่ได้ตั้งความมุ่งหมายไว้หรือไม่ การหาประสิทธิภาพบทเรียนมีขั้นตอน ดังนี้

1) การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One – to – One Testing) เป็นการทดสอบบทเรียนกับตัวแทนของนักเรียน โดยควรเลือกเด็กที่มีผลการเรียน ปานกลางค่อนข้างอ่อน มาเป็นตัวแทนเพื่อหาจุดบกพร่องของบทเรียนอันได้แก่การใช้ภาษาที่กำกวมไม่ชัดเจน การสื่อความหมาย การใช้ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ในการนำเสนอบทเรียนนั้น รวมทั้งการตั้งคำถามและคำสั่งภายในบทเรียน ว่านักเรียนเข้าใจตรงกับผู้สอนหรือไม่ ซึ่งการทดสอบในขั้นตอนนี้ ผู้เขียนบทเรียนจะมีการซักถาม อภิปรายกับนักเรียนที่เป็นตัวแทนและบันทึกผลการทดสอบตลอดเวลา เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้มาทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

2) การทดสอบกลุ่มเล็ก (Small Group Test) เป็นการนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงจากขั้นการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองกับนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง อ่อนข้างอ่อนจำนวน 6 - 10 คน โดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนศึกษาบทเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อนักเรียนทำการศึกษบทเรียนเสร็จแล้ว เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นมาเท่าใด ใช้เวลาในการศึกษาเท่าใด โดยมีการอภิปรายกับนักเรียนถึงปัญหาที่พบในบทเรียน และนำปัญหาที่ได้ไปทำการปรับปรุงแก้ไข และนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงทำการทดสอบกับกลุ่มเล็กอีกกลุ่มหนึ่งที่ไม่ใช่กลุ่มเดิม จนกระทั่งได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

3) การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้นเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสถานการณ์จริง การทดสอบบทเรียนทั้ง 3 ขั้นตอนเป็นการตรวจสอบหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุง แก้ไขและกำจัดข้อบกพร่องเหล่านั้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ไปใช้ในการสอน

2. ความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้วัดและประเมินผลลัพธ์จากการใช้สื่อ นั้นเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่ใช้อยู่ทั่วไปได้แก่เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดยเกณฑ์ดังกล่าวมีความหมายที่แตกต่างกันไป กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546, หน้า 160 – 162) ได้อธิบายความหมายเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ไว้ 3 ความหมาย ดังนี้

- 1) ความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ในลักษณะที่หนึ่ง
90 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90
90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนโดยเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ในลักษณะที่สอง
หมายถึง การที่นักเรียนจำนวนร้อยละ 90 สามารถทำแบบทดสอบได้ ร้อยละ 90
- 3) ความหมายของเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ในลักษณะที่สาม
90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้องร้อยละ 90
90 ตัวหลัง หมายถึงนักเรียนจำนวนร้อยละ 90 สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อของบทเรียนกำหนดไว้

3. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพให้มีค่าเป็นเท่าใดนั้น ผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536, หน้า 361) โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะเช่นภาษา หรือเนื้อหาที่เป็นเจตคติ อาจจะต้องต่ำกว่านี้คือ 75/75 และเมื่อได้มีการนำบทเรียนไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ อาจจะมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่นสภาพห้องเรียน ความพร้อมของนักเรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้บทเรียนของครูและนักเรียน ทำให้ประสิทธิภาพบทเรียนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จึงมีการอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ประมาณ 2.5 - 5% โดยการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือมีค่าเกินกว่า 2.5% ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ก็ถือว่ามีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ทั้งนี้การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนดังกล่าว ให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5 - 5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เท่านั้น

2.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลายประการ(บุพิน พิพิธกุล, 2523, หน้า 175) (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 103) (ฉนวนพร(ตันติพิพัฒน์)เลาหจรัสแสง, 2541, หน้า 12) (George Beekman, 2001, p 423) (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2545, หน้า 132) (กรมวิชาการ , 2546ข, หน้า 1) (ไพโรจน์ ตรีชันธนากุล, 2546, หน้า 27) (กิดานันท์ มลิทอง, 2548, หน้า 238) (หนูม้วน ร่มแก้ว, 2548, หน้า 297) พอสรุปได้ดังนี้

1. สร้างความเสมือนจริงด้วยการใช้ สี ภาพเคลื่อนไหว และเสียง
2. ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นเหตุผลเพราะต้องแก้ปัญหาตลอดเวลา สามารถสอนความคิดรวบยอดและทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอน โดยครูหรือเรียนจากตำราได้ดี โดยการจำลองสถานการณ์
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถซ่อนคำตอบและเสนอเนื้อหาตามขั้นตอน นักเรียนจะเรียนตามขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก ไม่สามารถข้ามขั้นตอนของกระบวนการเรียนของกระบวนการเรียนที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ได้ และไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับนักเรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ เรียนได้ในอัตราเร็วของคน สามารถเรียนได้ตามลำพัง ไม่ต้องรอและเร่งตามเพื่อนร่วมชั้นเรียนตามปกติ ไม่ต้องอายผู้อื่นเมื่อตอบผิด
5. ผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับนักเรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่ม
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องตามหลักการออกแบบนั้น จะจูงใจให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างสนุกสนาน
7. เป็นบทเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกับนักเรียนสามารถตรวจสอบพฤติกรรม การเรียน ทดสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ บันทึกผลการเรียน กระทั่งจัดบทเรียนที่เหมาะสมให้แก่แก่นักเรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกันได้
8. เมื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เสริมในการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วขึ้นและช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้า มีความสามารถต่ำประสบผลสำเร็จ นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

จากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่สามารถพัฒนานักเรียน ได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความเข้าใจทักษะกระบวนการ และ ทักษะคิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การนำไปออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของ นักเรียนตลอดจนเป้าหมายของบทเรียนและวัตถุประสงค์ของเนื้อหาเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังเป็น สื่อที่ช่วยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนและช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวก – ลบเศษส่วนผู้ศึกษาได้ทำการ ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการ ค้นคว้าอิสระ ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

อรรณพ อินทชัย (2541) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านักเรียนที่ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงถึงขั้นของการรอบรู้กล่าวคือมี ค่าเฉลี่ยร้อยละ ในการผ่านวัตถุประสงค์การเรียนสูงถึงร้อยละ 88.02 ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนช่วยให้ครูสามารถออกแบบบทเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ไปตามลำดับขั้น โดยก่อนที่ นักเรียนจะผ่านเข้าไปเรียน ในเนื้อหาต่อไปนักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์การรอบรู้ก่อน เมื่อนักเรียน เข้าใจเรื่องที่เป็นพื้นฐานดีแล้ว การเรียนรู้ในเรื่องต่อไปก็ง่ายขึ้นอีกทั้งเป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนเรียนรู้ตามความสามารถ ของคน นอกจากนี้การที่คอมพิวเตอร์สามารถให้คำหนังสือและ ภาพที่มีสีสันสวยงามทำให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ เติบโตที่จะทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการสร้าง ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ด้วยการให้แรงเสริม ให้ผลป้อนกลับทันทีที่เป็นการกระตุ้นให้นักเรียน เกิด ความกระตือรือร้นและตั้งใจเรียน ทำให้นักเรียนมีคะแนนหลังทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนน ทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ประสพผลสำเร็จในการเรียน

อินทิตรา ชูศรีทอง (2541) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในนักเรียน 3 กลุ่มคือกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนสูง

กลุ่มที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนต่ำ พบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ส่วนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง โดยมีความรู้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 77 และเมื่อทำการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว 15 วันและ 30 วัน คะแนนความคงทนของนักเรียนลดลงเพียง 2.88 และ 3.22 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้เมื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่านักเรียนชอบการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเป็นการเรียนที่ไม่จำกัดเวลา บทเรียนเร้าความสนใจ ทำให้นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และช่วยให้เรียนได้เร็วกว่าตำรา

ทรงศักดิ์ สุโพธิณะ (2542) ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 20 คน โดยหลังจากกลุ่มตัวอย่างได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการทดสอบหลังเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์รอบรู้ตามวัตถุประสงค์โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 93 ของนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนสามารถควบคุมการเรียนได้ด้วยตนเอง เลือกเรียนได้ตามความต้องการและไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา นักเรียนสามารถเรียนได้เป็นเวลานานและหลายรอบได้จนกว่าจะเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ในบทเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ทั้งนี้จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่างพบว่านักเรียนทั้งหมดชอบการเรียนรูปแบบนี้ เพราะบทเรียนสามารถให้ได้ทั้งภาพและเสียงมีสีสันที่เร้าใจ และมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ทำให้นักเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนและสนุกสนานกับการเรียน

สมนึก การเกษ (2543) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองก๊ก จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความคงทนในการเรียนรู้สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเป็นบทเรียนที่มีทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สีสันคนตรีและเสียงประกอบ ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี สนุกสนานกับการเรียน ไม่เบื่อหน่ายมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยจากง่ายไปหายาก ทำให้นักเรียนเรียนได้ตามความสามารถ ไม่ต้องเร่งหรือรอผู้อื่นและได้รับทราบข้อมูลป้อนกลับในทันทีทุกขั้นตอน มีการจัดโครงสร้างเนื้อหาที่เป็นระเบียบ ช่วยให้นักเรียนสามารถดึงข้อมูลกลับมาใช้ภายหลัง และใช้หลักการทำซ้ำ ออกแบบให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดี

ดวงกมล คมใส (2544) ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเตรียมความพร้อมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี พบว่าระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเตรียมความพร้อม นักเรียนมีความตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียนมาก ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 88.6 แสดงว่านักเรียนประสบความสำเร็จทางการเรียนและ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยในระดับมากกว่าการจัดเนื้อหาในบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ เริ่มจากง่ายไปยากอย่างมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง รวมทั้งการให้ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

Oden (1982) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ระหว่างการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการเรียนแบบบรรยาย พบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบรรยาย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ทำให้นักเรียนชอบวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น เพราะเป็นบทเรียนที่มีความน่าสนใจ สามารถให้ได้ทั้งภาพและเสียงมีสีสันที่เร้าใจ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและสนุกสนานกับการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และช่วยให้เรียนได้เร็วกว่าตำราอีกทั้งเป็นบทเรียนนอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังเป็นบทเรียนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ผู้ศึกษาจึงคิดว่าหากนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการสอนเนื้อหาเรื่องเศษส่วนแล้วน่าจะมีส่วนช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น น่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนของนักเรียนสูงขึ้น และน่าจะช่วยให้นักเรียนสามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่เป้าหมายกำหนดไว้

