

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการค้นคว้าจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. หลักการสอนคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
- 1.2 ทฤษฎีและจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์
- 1.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ทฤษฎีการเรียนรู้

- 3.1 ทฤษฎีของความกระตือรือร้น (Motivation Theory)
- 3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอย่างจริงจัง (Active Participation Theory)
- 3.3 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism)

4. วิจัยและพัฒนา (R & D)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

ยูพิน พิพิธกุล (2536, หน้า 1) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มิได้หมายความว่าเพียงตัวเลข สัญลักษณ์เท่านั้น แต่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยวิธีการคิดก็จะสามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในทางเทคโนโลยี และทางอุตสาหกรรมต่างๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุผลเป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่

ราชบัณฑิตสถาน (2525, หน้า 162) ให้ความหมายว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

สรุป คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณโดยใช้ตัวเลขและสัญลักษณ์ เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงอย่างมีเหตุผล

1.2 ทฤษฎีและจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงษ์ (2520) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ 3 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (drill Theory) เน้นเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดหลายๆ จนกว่านักเรียนจะเกิดความเคยชินต่อวิธีการนั้นๆ การฝึกฝนมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental - learning Theory) เป็นทฤษฎีที่มีความเชื่อว่าผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์ได้ดีเมื่อนักเรียนเกิดความต้องการ หรืออยาการู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งในทางปฏิบัติจริงแล้วเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นทฤษฎีจึงใช้ได้เป็นครั้งคราวเมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสม และเป็นที่น่าสนใจของนักเรียนเท่านั้น

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) เน้นการคิดคำนวณกับความหมายอยู่ในสังคมของนักเรียนเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อนักเรียนเอง และเป็นเรื่องที่นักเรียนได้เป็นและปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวัน

สรุป การสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะนำพาให้นักเรียนสามารถบรรลุถึงจุดมุ่งหมายการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องนำหลักการสอนและทฤษฎีหลายๆ ทฤษฎีมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2536, หน้า 1) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มิได้หมายความเพียงตัวเลข สัญลักษณ์เท่านั้น แต่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยวิชาการคิดก็จะสามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในทางเทคโนโลยี และในทางอุตสาหกรรมต่างๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุผลเป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่

ราชบัณฑิตยสถาน (2525, หน้า 162) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

ผดุง อารยวิญญู (2544, หน้า 93-94) กล่าวว่าเพื่อให้การสอนเกิดผลดี ครูสอนคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนช่วยประเมินความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้ทราบว่าสิ่งใดตนทำได้ สิ่งใดตนทำไม่ได้ และสอนต่อจากสิ่งที่ได้รู้แล้ว ไม่ควรสอนในสิ่งที่ยากเกินไปจนเด็กไม่สามารถปฏิบัติได้ ให้นักเรียนช่วยในการตั้งจุดมุ่งหมาย ครูไม่ควรเป็นผู้กำหนดจุดมุ่งหมายแต่เพียงฝ่ายเดียว ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วย เมื่อนักเรียนเข้าใจ เขาจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้ดีขึ้น อย่าให้คณิตศาสตร์ทำลายภาพพจน์ที่มีต่อตนเอง (Self-image) ของเด็ก ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก อาจทำลายภาพพจน์ของเด็ก ครูควรหลีกเลี่ยง ควรเน้นการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล แยกขั้นตอนการสอนออกเป็นขั้นย่อยๆ หลายๆ ขั้น ครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนแบบเดิมเพราะวิธีเดิมอาจนำไปสู่ความล้มเหลวอีก ใช้กิจกรรมหลายๆ อย่างในการสอน ความคิดรวบยอด กิจกรรมหลายอย่างช่วยให้เด็กสรุปแนวความคิดเองได้ ให้เด็กมีโอกาสเลือก ครูไม่ควรจัดอุปกรณ์หรือกิจกรรมเพียงอย่างเดียวแล้วให้เด็กทุกคนปฏิบัติ เพราะเด็กบางคนอาจไม่ชอบกิจกรรมนั้นๆ ครูควรรหาอุปกรณ์กิจกรรมมากกว่า 1 อย่าง เพื่อให้เด็กได้เลือกกระทำในสิ่งที่ตนเองชอบ จะนำไปสู่ความสำเร็จได้ง่ายขึ้น ให้เด็กทบทวนกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยใช้ภาษาของเด็กเอง ไม่จำเป็นต้องใช้ภาษาหนังสือเสมอไป ในการสอนสิ่งหนึ่งที่เป็นแนวคิดหรือนามธรรม ควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือเครื่องนำทาง เมื่อเด็กเข้าใจความคิดรวบยอดแล้วจึงเน้นกระบวนการคิดที่เป็นนามธรรมเน้นความสามารถในการคาดคะเนหรือประมาณค่า เช่น ในการคำนวณบางครั้งเด็กมุ่งมั่นในการคำนวณมากเกินไป ทำให้ผลลัพธ์ได้เป็นตัวเลขมากมายเกินความจริง ครูอาจสอนให้เด็กประเมินภาพรวมว่า ตัวเลขมากมายเช่นนั้นคงเป็นไปได้ยาก เด็กจะได้รู้ว่าตนคำนวณผิด จะได้ทบทวนหรือแก้ไขใหม่ ก่อนลงมือทำแบบฝึกหัด ครูต้องเข้าใจว่าเด็กเข้าใจแนวคิดในทฤษฎี มิฉะนั้นการทำแบบฝึกหัดอาจไม่มีความหมาย เด็กบางคนต้องใช้เวลาในการฝึกทักษะการให้เวลาจึงควรสอดคล้องกับความต้องการของเด็ก

สรุปคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับคำนวณโดยใช้ตัวเลขและสัญลักษณ์ เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงอย่างมีเหตุผล และหลักสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษา คือ เราต้องสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้เข้าใจความคิดรวบยอด การสอนควรแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วให้เด็กทำตามทีละขั้น ไม่ควรสอนสิ่งที่ยากเกินไป และควรมีการสอนเป็นรายบุคคล ควรใช้เวลาในการเรียนเด็กอย่างเพียงพอ และมีการทบทวนซ้ำบ่อยๆ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ไม่ใช่ CAI หรือ Computer Aided Instruction เพียงอย่างเดียว แต่ยังหมายถึง คำต่างๆ ด้วย Computer Assisted Instruction (CAI) Computer Aided Learning (CAL), Computer Based Training (CBT), Computer Based Instruction (CBI) โดยจะต้องมีลักษณะสำคัญ 4 ประการ

ข้อมูล	(Information)	ต้องมีเนื้อหาสาระสำคัญ
ปัจเจกบุคคล	(Individualized)	ต้องตอบสนองของความแตกต่าง
ปฏิสัมพันธ์	(Interactive)	ต้องมีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับบทเรียนได้
ผลย้อนกลับทันทีทันใด	(Immediate Feedback)	ต้องให้ได้ผลย้อนกลับโดยทันที

นอกจากความหมายข้างต้นแล้วยังมีหลายท่านที่ได้ให้ความหมายของบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532, หน้า 54) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนเนื้อหาวิชา หรือทบทวนเฉพาะในแต่ละหน่วยของเนื้อหาวิชา จะบอกถึงวัตถุประสงค์เฉพาะ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลมีประสิทธิภาพมากที่สุด

กิดานันท์ มลิทอง (2536, หน้า 168) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบได้ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่นักเรียนป้อนเข้าได้ในทันที มีการให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ นักเรียน สามารถประเมินผลการตอบสนองของนักเรียนได้

กฤษมันต์ วัฒนารงค์ (2536, หน้า 136) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรงตามความสามารถ

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 123) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของคน เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายข้างต้น สรุปว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เนื้อหาวิชาในคอมพิวเตอร์จะจัดไว้อย่างเป็นระบบ และนักเรียนยังสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเป็นการเสริมแรงแก่นักเรียน อีกทั้งนักเรียนจะเรียนเมื่อไหร่ก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเรียนเฉพาะในเวลาเรียนเท่านั้น

2.2 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาเย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

- เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
- บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
- ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
- นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
- ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
- กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
- ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
- ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
- สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายประเภท ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, หน้า 11-12) แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำมาเสนอเนื้อหาไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตามส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามนักเรียนมีอิสระพอที่จะตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ อย่างไรก็ตามจะเลือกเนื้อหาส่วนไหนเรียงลำดับ

ในรูปแบบใด เพราะการเรียนรู้โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้นักเรียนจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจในเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษาทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้นักเรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่นได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของการจำลองแบบ (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้นักเรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ ของนักเรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ที่มีความสนุกเพลิดเพลิน จนลืมไปกำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากการใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับนักเรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การวัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การที่นักเรียนได้รับผลป้อนกลับทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำ และรวดเร็วอีกด้วย

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2544, หน้า 25-29) กล่าวว่า การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เพื่อการสอนใน 3 ประเภทดังนี้ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอนเนื้อหา (Tutorial) ออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ กิจกรรมการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจคล้ายกับการสอนจริงในชั้นเรียน มีการนำเข้าสู่บทเรียน ให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนเริ่มเรื่อง เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมและเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ มีการทบทวนความรู้เดิม หรือให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาใหม่ มีการประเมินในรูปแบบของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบ

สำคัญหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ควบคุมการเรียนรู้ การให้ผลป้อนกลับ (Feedback) ที่เหมาะสมเป็นองค์ประกอบสำคัญของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกทักษะ (Drill) เป็นบทเรียนอีกประเภทหนึ่งที่ออกแบบโครงสร้างหลักเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้นโดยเชื่อว่าการฝึกจะช่วยให้นักเรียนประยุกต์เอาความรู้หลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่ศึกษาจากชั้นเรียนมาใช้แก้ปัญหาโจทย์ต่างๆ จากบทเรียน เนื้อหาที่นิยมให้มีการฝึกเพิ่มเติมส่วนมากจะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสอนกฎเกณฑ์ ทฤษฎี และทักษะต่างๆ เช่นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทยภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์ บทเรียนที่ออกแบบเพื่อการฝึกนี้จะไม่สอนเนื้อหาใหม่ แต่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนฯ ได้ทบทวนกฎเกณฑ์ และแนวคิดหลักการหากนักเรียนต้องการทบทวนนี้อาจจะกระทำก่อนการฝึก หรือระหว่างการฝึก ส่วนคำถามหรือปัญหาที่ใช้ในการฝึกรวบรวมขึ้นในลักษณะของคลังข้อสอบ คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สุ่มข้อสอบตามเนื้อหาที่นักเรียนต้องการฝึก รวมทั้งจำนวนข้อคำถาม ระดับความยากง่ายของคำถาม กำหนดเวลาการฝึก และเก็บรวมข้อมูล (Data) และสารสนเทศ (Information) ของนักเรียนนั้นๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงต่อไป อย่างไรก็ตาม การออกแบบบทเรียนแบบฝึกทักษะมีความยืดหยุ่น ขึ้นอยู่กับแนวคิดในการออกแบบบทเรียน ว่าต้องการเน้นการฝึก การเสริมความรู้ หรือการทดสอบความรู้มากน้อยเพียงใด ส่วนนำของบทเรียนจะรับและให้ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน รูปแบบการฝึก การควบคุมเนื้อหาที่จะฝึกทักษะ ฯลฯ ในส่วนของคำถาม อาจมีรูปแบบคำถามได้หลายลักษณะตั้งแต่รูปแบบทั่วไป เช่น แบบเลือกตอบ แบบเติมคำหรืออื่นๆ รวมถึงการกำหนดสถานการณ์เพื่อการแก้ปัญหา การแข่งขันในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึก รูปแบบการตอบสนองของนักเรียนจะยืดหยุ่นและสอดคล้องกับการออกแบบคำถาม การออกแบบส่วนนี้ ผู้ออกแบบอาจเพิ่มกรอบ (Frame) พิเศษเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนก่อนตัดสินใจ วิธีการดังกล่าวนี้ไม่ขัดกับหลักการออกแบบบทเรียน เพราะถือเป็นกระบวนการเสริมความรู้ของนักเรียน แต่กระบวนการดังกล่าวอาจไม่เหมาะสมหากเป็นการทดสอบความรู้ 3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบเพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงบรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ให้น่าสนใจมากขึ้นสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนใช้ในห้องเรียน สอนมากจะเป็นการแสดงละคร การกำหนดบทบาทสมมุติ (role play) และการสาธิต (Demonstration) โดยกำหนดสภาพแวดล้อมให้เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง ซึ่งให้ความรู้สึกและประสบการณ์จริง แต่ในเชิงของการปฏิบัติถ้าพิจารณาถึง ความยืดหยุ่น ความคุ้มค่าความปลอดภัยต่างๆ รวมทั้งการควบคุมสถานการณ์ด้วย

ตนเองแล้ว สถานการณ์จำลองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะให้ประสิทธิภาพและความคล่องตัว และครอบคลุมเนื้อหาได้ทุกอย่าง เช่น การสร้างสถานการณ์จำลองการเลือกตั้ง การซื้อขายหุ้น การทดลอง ทางวิทยาศาสตร์ ตามกำหนดบทบาทนักเรียนเพื่อการสอนจริยธรรมโดยการกำหนดบาทเป็นครู เป็นนายความ เป็นนายพรานเป็นผู้ขายของขอบเขตของสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ขยายกว้างและมีความเหมือนจริงมากขึ้นตามพัฒนาการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แต่เป็นที่สังเกตว่าบทเรียนมีน้อยมากในวงการศึกษาสาเหตุเนื่องมาจากความยากในการผลิตทั้งในแง่ของการออกแบบและการเขียนโปรแกรมนั่นเองในส่วนของการออกแบบของสถานการณ์นั้นๆ ผู้ออกแบบจะออกแบบสถานการณ์อย่างไรด้วยวิธีการบรรยาย การใช้ภาพประกอบ การใช้สื่อมัลติมีเดียหรืออื่นๆ ก็สามารถทำได้ การตอบสนองนักเรียนจะได้รับการประเมินและแสดงผลให้นักเรียนทราบ รูปแบบการประเมินและ แสดงผลจะเป็นคะแนนเป็นภาพ หรือเป็นการผสมผสานของภาพ และเสียงก็ขึ้นอยู่กับเทคนิคการออกแบบและคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญดังได้กล่าวแล้วว่า เป้าหมายหลักของการสร้างบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อจริงที่เกิดขึ้นเข้ามาอยู่ในคอมพิวเตอร์นักเรียนจะมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมที่เกิดขึ้น ควบคุมสถานการณ์ สร้างสถานการณ์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นการเสริมเหมาะสมจึงเป็นส่วนสำคัญเพิ่มเติมจากการให้สถานการณ์ปกติ เพื่อให้การเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 ประเภท คือแบบสอนเนื้อหาฝึกทักษะและสร้างสถานการณ์จำลองเป็นประเภทที่พบเห็นเป็นส่วนใหญ่แต่ยังมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกหลายรูปแบบ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการแก้ปัญหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทดสอบความรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสาธิตและ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกมการศึกษา ในทางปฏิบัติการผสมผสานรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการแก้ปัญหาอาจเป็นส่วนหนึ่งของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างสถานการณ์จำลอง หรือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกมการศึกษา อาจเป็นส่วนประกอบหนึ่งของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฝึกทักษะก็ได้ ประเภทหลากหลายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภทสามารถนำไปออกแบบรวมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา ซึ่งความหมายหลายของรูปแบบนี้ทำให้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และทฤษฎีการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนเป็นอย่างยิ่ง

สรุป ในการแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีผู้แบ่งไว้แตกต่างกัน ซึ่งในการจะใช้รูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นสำคัญ ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าเลือกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวต่อตัว ซึ่งเป็นการนำเสนอ

เนื้อหาแก่นักเรียน มีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด มีรูปแบบการนำเสนอเรียงลำดับจากเนื้อหาที่ง่ายไปยาก เนื่องจากเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จะมีปัญหามากในเรื่องความคิดรวบยอดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เน้นการย้อนกลับมาทำเนื้อหาเก่า หากนักเรียนไม่เข้าใจได้ตามความต้องการของนักเรียนและแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนย่อยๆ เนื่องจากเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้มีปัญหาเกี่ยวกับความจำจะจำได้ในระยะสั้น จะเก็บข้อมูลไว้ได้ในช่วงสั้นๆ ถ้ามีการทบทวนซ้ำๆ บ่อยครั้งก็จะสามารถเก็บความจำระยะสั้นไปเป็นความจำระยะยาวที่สามารถดึงออกมาใช้ได้ในระยะยาวและจะใช้ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อช่วยในทำความเข้าใจของนักเรียนมากขึ้นและในการเรียนจะไม่กำหนดเวลาที่แน่นอนตายตัว จะยืดหยุ่นตามความสามารถของนักเรียนซึ่งแตกต่างกัน

2.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2536, หน้า 198) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เนื่องจากการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 123) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนเล็กเรียนได้ตามความต้องการ ไม่จำเป็นที่จะต้องกำหนดเวลาตายตัว

กฤษมันต์ วัฒนานาณรงค์ (2536, หน้า 128) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองปรัชญาการเรียนการสอน เป็นรายบุคคล

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, หน้า 12) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งเรียนสะดวก

จากประโยชน์ข้างต้นพอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนคือ เป็นการนำเทคนิคใหม่ๆ มาผลิตเป็นสื่อการสอนเพื่อสร้างความสนใจ และช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนแก่นักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนโดยไม่จำกัดเวลา ขึ้นอยู่กับความต้องการต้องการของนักเรียน และยังสามารถสนองต่อการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล จากประโยชน์ดังกล่าวข้างต้น คณะผู้ศึกษาค้นคว้าจึงเลือกสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

2.5 ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2543, หน้า 35-40) ได้กล่าวถึงการออกแบบการเรียนการสอนว่าผู้ที่ออกแบบได้ควรมีพื้นฐานความรู้หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง เช่น หลักการวัดและประเมินผลหลักการสอน และวิธีสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการสอน หลักการและทฤษฎีดังกล่าวเกิดขึ้นจากการศึกษาค้นคว้า และการศึกษาค้นคว้าของนักจิตวิทยาการ ศึกษา

เกือบทั้งสิ้น เช่น ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral theories) และทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive theories) ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอนได้ดังนี้

2.5.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

พื้นฐานความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมโดยสรุป เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์นั้น เกิดขึ้นจากการเรียนรู้สามารถสังเกตพฤติกรรมได้ในรูปแบบต่างๆ กัน และเชื่อว่าการให้ตัวเสริมแรง (Reinforcer) จะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมตามต้องการได้ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับในกลุ่มนี้ ได้แก่ Pavlov ซึ่งเดิมเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของรัสเซีย Watson นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน จึงได้ยอมรับว่าเป็นบิดาของกลุ่มพฤติกรรมนิยม และ Skinner ชาวอเมริกันที่โดดเด่นในการนำทฤษฎี จิตวิทยามาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรง ได้มีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันเป็นสำคัญ การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนิยมออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากหลักแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มพฤติกรรมนิยมดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้ ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ แต่ละหน่วยย่อย ควรบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนศึกษาอะไร และคิดศึกษาอย่างไรบ้าง นักเรียนสามารถเลือกความยากง่ายของเนื้อหา และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการ และความสามารถของตนเองได้ เกณฑ์การวัดผลต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ บอกได้ว่าผู้ทดสอบอยู่ในตำแหน่งใดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ และในการวัดผลควรทำอย่างต่อเนื่อง ควรให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจทันทีทันใด หรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ ควรใช้ภาพหรือเสียงที่เหมาะสม กระตุ้นให้นักเรียนสร้างจินตนาการ ที่เหมาะสมกับวัย โดยการให้ข้อความ ภาพ เสียง หรือการสร้างสถานการณ์สมมุติโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้นๆ การนำเสนอเนื้อหา และการให้ข้อมูลย้อนกลับ เสนอข้อมูลในลักษณะของความขัดแย้งทางความคิด เช่น ปลาต้องอยู่ในน้ำจืดจึงจะรอด แต่มีปลาชนิดหนึ่งที่เกิดอยู่บนดินแห้งได้ ควรสอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสงสัย หรือประหลาดใจเมื่อเริ่มต้นบทเรียน หรือระหว่างเนื้อหาแต่ละตอนให้ตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบเองการค่อยๆ ชี้แนะ หรือบอกใบ้อาจจำเป็นซึ่งจะช่วยสร้างและรักษาระดับความอยากรู้อยากเห็น

2.5.2 ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยม เกิดจากแนวความคิดของ Chomsky ที่มีความเห็นไม่สอดคล้องกับแนวคิดของนักจิตวิทยาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม Chomsky เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากจิตใจ ความคิด อารมณ์และความรู้สึกต่างๆ กันออกไป เขามีวิธีอธิบายพฤติกรรม

มนุษย์ของมนุษย์ว่า พฤติกรรมมนุษย์มีความเชื่อมโยงกับความเข้าใจ การรับรู้ การระลึกหรือจำได้ การคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างจินตนาการ การจัดกลุ่มสิ่งของ การออกแบบการเรียนรู้ การสอนจึงควรคำนึงถึงความแตกต่างด้านความคิด ความรู้สึก และโครงสร้างการเรียนรู้ นักทฤษฎีกลุ่ม ปัญญานิยมแนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า การเรียนเป็นการผสมผสานข้อมูลข่าวสารเดิมกับข้อมูลข่าวสารใหม่ การรับรู้ก็จะง่ายขึ้นนักเรียนจะมีลีลาในการรับรู้ การเรียนรู้และการนำความรู้ไปใช้ต่างกัน แนวความคิดดังกล่าวนี้เองที่ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างของการจำ นักทฤษฎีกลุ่มนี้ให้ความสนใจศึกษาองค์ประกอบในการจำที่ส่งผลต่อความจำและระยะสั้น ความจำระยะยาว และความคงทนในการจำ Piaget เป็นนักจิตวิทยาอีกผู้หนึ่งในกลุ่มนี้เป็นผู้การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการรับรู้ของเด็กและได้สร้างทฤษฎีพัฒนาทางปัญญามากขึ้น โดยเชื่อว่ามนุษย์เกิดมาพร้อมกับโครงสร้างสติปัญญาที่ไม่ซับซ้อน และจะค่อยๆ มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับและเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนจึงควรจัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนได้คิดได้รู้จักวิธีการ และให้เกิดการค้นพบด้วยตนเอง Bruner เรียกวิธีการดังกล่าวนี้ว่า การเรียนโดยการค้นพบโดยผู้สอนต้องเน้นการจัดหรือการสร้างประสบการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยก่อนและควรแทรกปัญหาซึ่งผู้สอนอาจเป็นผู้ตั้งปัญหา หรืออาจมาจากนักเรียนเป็นผู้ตั้งปัญหา แล้วช่วยกันคิดแก้ไขและหาคำตอบการสอดแนวนั้นได้รับความสนใจจากนักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มากและแตกแขนงออกไปเป็นกลุ่มนักวิศวรรรมนิยม (Constructivists) ส่วนรางวัลที่นักเรียนได้รับนั้นควรเน้นแรงจูงใจภายในมากกว่าแรงจูงใจภายนอกซึ่งเป็นความรู้สึกเกิดจากความสำเร็จ หรือการแก้ปัญหามากกว่ารางวัลที่ได้รับจากภายนอก Ausubel นักจิตวิทยาแนวปัญญานิยม ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับโครงสร้างทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ของมนุษย์ และได้แบ่งการรับรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้โดยเรียนรู้อย่างมีความหมาย
2. การเรียนรู้โดยท่องจำ
3. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย
4. การเรียนรู้โดยการค้นพบและท่องจำ

การเรียนรู้ 4 รูปแบบนี้ Ausubel เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความหมายและความพยายามที่จะสร้างหลักการเพื่ออธิบายกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว หลักการดังกล่าวนี้ Ausubel เชื่อว่าจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยเรียกหลักการดังกล่าวนี้ว่า การจัดวางโครงสร้างเนื้อหา หลักการสำคัญประการหนึ่งที่นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้กล่าวถึงคือ การสร้างความตั้งใจให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนก่อนเริ่มเรียน ความรู้ต่างๆ จะถูกจัดเตรียมให้

ระบบและสอดคล้องกับการเรียนรู้ โครงสร้างของเนื้อหาควรต้องได้รับการจัดเตรียมหรือแบ่งแยก ออกเป็นหมวดหมู่และเห็นความสัมพันธ์ในรูปแบบที่กว้างก่อนที่จะขยายให้เห็นความคิดรวบยอด ในส่วนย่อย

2.6 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องใช้หลักจิตวิทยา การสอนรวมถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ประกอบเข้าด้วยกัน คณะผู้ศึกษาค้นคว้าจึงขอเสนอแนวคิดในการพัฒนา คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2544, หน้า 43) ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า มีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 2 ส่วนคือ องค์ประกอบด้านการออกแบบการ สอนและองค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอ องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอนนั้นจะให้ ความสำคัญที่ทำการนำเอาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและทฤษฎีด้านจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยจะเริ่มตั้งแต่การประมวลเนื้อหาในวิชาที่สอน การ วิเคราะห์เนื้อหา การแบ่งหน่วยเนื้อหา การกำหนดรูปแบบกิจกรรมการสอน การมีปฏิสัมพันธ์และ การประเมินการเรียนรู้ขององค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอนั้น จะเกี่ยวข้องกับเทคนิคในการ นำเสนอเนื้อหาบนจอภาพคอมพิวเตอร์ การจัดองค์ประกอบภาพของหน้าจอ การใช้ภาพ กราฟิก เสียง สี และตัวอักษร เพื่อการนำเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการรับรู้ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการออกแบบหน้าจอ เพื่อให้นักเรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพตามความถนัด และความสามารถของแต่ละคนอีกด้วย โมเดลสำหรับพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการยอมรับ มีหลายรูปแบบด้วยกัน ที่จะกล่าวถึงคือ โมเดล แสดงขั้นตอนการออกแบบของ Roblyer และ Hall

3. ทฤษฎีการเรียนรู้

3.1 ทฤษฎีของความกระตือรือร้น (Motivation Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวว่า ความสามารถในการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความตั้งใจที่จะเรียนรู้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจ ความกังวล การประสบความสำเร็จและผลที่จะได้รับด้วย เช่น ถ้าทำอะไรแล้วได้ผลดี เด็กจะรู้สึกว่าเขาเอง ประสบความสำเร็จ ก็จะมี ความกระตือรือร้น

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอย่างจริงจัง (Active Participation Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวว่า ความสามารถในการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับความอยากจะเรียนรู้ และมีส่วนร่วม ถ้ามี ความอยากเรียนรู้ และอยากมีส่วนร่วมมาก ความสามารถในการเรียนรู้ก็จะมีมากขึ้น

3.3 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม

(Constructionism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ อีกทฤษฎีหนึ่งตามความเห็นของ อัลัน ชอว์ (Alan Shaw) กล่าวว่า เคยคิดว่าทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการศึกษาเรียนรู้ แต่ความจริงมีมากกว่าการเรียนรู้เพราะสามารถนำไปใช้ในสภาวะการเรียนรู้ในสังคมได้ด้วย ชอว์ ทำการศึกษาเรื่องรูปแบบ และ ทฤษฎีการเรียนรู้ และพัฒนา เขาเชื่อว่า ในระบบการศึกษา มีความสำคัญต่อเรื่องไปถึงระบบโครงสร้างของสังคม เด็กที่ได้รับ การสอนด้วย วิธีให้อย่างเดียว หรือ แบบเดียว จะเสียโอกาส ในการพัฒนาในด้านอื่น เช่นเดียวกับสังคม ถ้าหากมีรูปแบบ แบบเดียว ก็จะเสียโอกาสที่จะมีโครงสร้าง หรือพัฒนาไปในด้านอื่นๆ เช่นกัน

ชอว์ ได้ให้ความหมายของคำว่า คอนสตรัคชันนิสซึม ในรูปแบบของพัฒนาการ ของสังคมและจิตวิทยา ว่าเป็นแนวคิดหรือความเข้าใจที่เป็น คอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) คือรูปแบบที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ไม่ใช่เป็นผู้รับอย่างเดียว ดังนั้นนักเรียน ก็คือ ผู้สอนนั่นเอง แต่ในระบบการศึกษาทุกวันนี้ รูปแบบโครงสร้างจะตรงกันข้ามกับความคิดดังกล่าว โดยครูเป็นผู้หยิบยื่นความรู้ให้ แล้วกำหนดให้ นักเรียนเป็นผู้รับความรู้

อย่างไรก็ตาม คอนสตรัคชันนิสซึม มีแตกต่างจาก คอนสตรัคติวิซึม ตรงที่ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม คือ ทฤษฎีที่กล่าวว่า ความรู้เกิดขึ้น สร้างขึ้นโดยนักเรียนไม่ใช่เป็นการให้จากผู้สอนหรือครู ในขณะที่คอนสตรัคชันนิสซึมมีความหมายกว้างกว่านี้ คือ พัฒนาการของเด็ก ในการเรียนรู้มีมากกว่าการกระทำหรือกิจกรรมเท่านั้น แต่รวมถึงปฏิภพระหว่างความรู้ในตัวเด็กเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก หมายความว่า เด็กสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปสร้างเป็นโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตัวเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่เด็กมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็น วงจรต่อไปเรื่อยๆ คือ เด็กจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านี้กลับเข้าไปในสมอง ผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่ แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

ดังนั้น ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม จึงให้ความสำคัญกับโอกาสและวัสดุที่จะใช้ในการเรียนการสอนที่เด็กสามารถนำไปสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวเด็กเองได้ ซึ่งไม่ใช่วิธีที่เกิดประโยชน์กับเด็ก ครูต้องเข้าใจธรรมชาติของกระบวนการเรียนรู้ที่เด็กกำลังเรียนรู้อยู่และช่วยเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปได้ดีขึ้นตามธรรมชาติของเด็กแต่ละคน ครูควรคิดค้นพัฒนาสิ่งอื่นๆ ด้วย เช่น คิดค้นว่าจะให้โอกาสแก่นักเรียน อย่างไรจึงจะให้นักเรียนสามารถ สร้างความรู้ขึ้นเองได้ ถ้าเราให้ความสนใจเช่นนี้เราก็จะหาทางพัฒนาและสร้างวัสดุอุปกรณ์

ประกอบการเรียนการสอนใหม่ๆ หรือหาวิธีที่จะใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์ด้วย วิธีการเรียนแบบใหม่ คือ การสร้างให้นักเรียนสร้างโครงสร้างของ ความรู้ขึ้นเอง

ซีมัวร์ พาร์เพิร์ต (Seymour Papert) และศาสตราจารย์ มิทเชล เรสนิค (Mitchel Resnick) มีความเห็นว่าทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม คือ ทฤษฎีการศึกษาการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการการสร้าง 2 กระบวนการด้วยกัน

สิ่งแรก คือ นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตัวเองไม่ใช่รับแต่ข้อมูลที่หลั่งไหลเข้ามาในสมองของนักเรียนเท่านั้น โดยความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ

สิ่งที่สอง คือ กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับนักเรียนคนนั้นมุ่งการสอน การป้อนความรู้ให้คิดค้นแต่วิธีที่จะสอนอย่างไรจึงจะได้ผล ซึ่งไม่ใช่ วิธีที่เกิดประโยชน์กับเด็ก ครู ต้องเข้าใจธรรมชาติของกระบวนการเรียนรู้ ที่เด็กกำลังเรียนรู้อยู่และช่วยเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้นั้นให้เป็นไปได้ดีขึ้นตามธรรมชาติของเด็กแต่ละคน ครูควรคิดค้นพัฒนาสิ่งอื่นๆ ด้วย เช่น คิดค้นว่าจะให้โอกาสแก่นักเรียนอย่างไรจึงจะให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ ถ้าเราให้ความสนใจเช่นนี้ เราก็จะหาทางพัฒนาและสร้างวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนใหม่ๆ หรือหาวิธีที่จะใช้อุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์ด้วยวิธีการเรียนแบบใหม่ คือ การสร้างให้นักเรียนสร้างโครงสร้างของความรู้ขึ้นเองมีความหมายกับนักเรียนคนนั้น ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมบอกว่าการจะให้การศึกษาแก่เด็ก ขึ้นอยู่กับว่าเรามีความเชื่อที่ว่าความรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร ถ้าหากเราเชื่อว่าความรู้เกิดจากการที่เด็กพยายามจะสร้างความรู้ขึ้นเอง การให้การศึกษาที่จะต้องประกอบด้วยการดึงเอาความรู้นี้ออกมาจากเด็ก ด้วยการขอให้เด็กทำกิจกรรมต่างๆ หรือตอบคำถามที่จะใช้ความรู้นั้นและให้โอกาสเด็กมีส่วนร่วม ในกิจกรรมที่จะทำให้เกิดกระบวนการสร้างความรู้ในทางตรงข้ามถ้าเราเชื่อว่าความรู้เกิดขึ้นจากประสบการณ์ภายนอกการให้การศึกษาจะต้องประกอบด้วยการให้ประสบการณ์ที่ถูกต้องกับเด็กแสดงให้เห็นถึงวิธีที่ถูกต้องที่จะทำกิจกรรมต่างๆ หรือบอกคำตอบที่ถูกต้อง ให้กับเด็ก วิธีนี้คือ การศึกษาในสมัยก่อนนั่นเอง

ซีมัวร์ พาร์เพิร์ต (Seymour Papert) ได้กล่าวว่า การศึกษาที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีการสอนที่ดีให้ครูสอนเด็ก ต่มาจากการให้โอกาสที่ดีที่เด็กจะได้สร้างความรู้การเรียนรู้ที่ดีจะเกิดขึ้นได้ ถ้าหากเด็กได้มีส่วนในการสร้างสิ่งที่มีความหมาย ยกตัวอย่างเช่น การสร้างประสาททวายน การเขียนบทกลอน การสร้างเครื่องจักรหรือการแต่งเรื่อง เป็นต้น

ของ เปียเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิสผู้มีชื่อเสียงมาก มีความคิดเห็นที่ว่า เด็กๆ ไม่ใช่ท่อที่ว่างเปล่าที่ผู้ใหญ่จะเทข้อมูลและความรู้ต่างๆ เข้าไป เด็กคือผู้สร้างความฉลาด และการเรียนรู้ของเขาเอง จะเห็นว่าเด็กเป็นผู้มีความสามารถมีพรสวรรค์ที่จะเรียนรู้ได้ตลอดเวลา เด็กเริ่มเรียนรู้ จากประสบการณ์ในโลกนี้ ตั้งแต่แรกคลอดและมีสิ่งเหล่านี้มาตั้งแต่ก่อนเข้าโรงเรียน ด้วยซ้ำ ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า เปียเจต์ลีร์นิง (Piagetian Learning) คือ การเรียนรู้โดยไม่ต้องได้รับการสอน เช่น เด็กพูดได้โดยไม่ต้องจับมานั่งสอน หรือเด็กสามารถเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิตต่างๆ จากสิ่งแวดล้อม หรือเรียนรู้วิธีต่อรอกกับพ่อแม่โดยไม่ต้องรับการสอน เป็นต้น

ทฤษฎีของวัฒนธรรมและสังคม ผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ เลฟ วิกอตสกี (Lev Vygotsky) ซึ่งใช้ทฤษฎีนี้กล่าวว่า สังคมและวัฒนธรรมเป็นส่วนหนึ่งที่จะส่งเสริมความฉลาดและกระบวนการเรียนรู้ ในพัฒนาการของเด็ก วิกอตสกี เชื่อว่า ตัวเรามีปฏิสัมพันธ์ที่สัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งจะทำให้เราเป็นมนุษย์ที่มีความฉลาดและแตกต่างจากสัตว์

วิกอตสกี ได้กล่าวว่า เด็กเรียนรู้สัญลักษณ์ต่างๆ และคำพูดเป็นครั้งแรกจากสังคม ซึ่งความฉลาดความสามารถ ในการสื่อสารด้านภาษาตัวเองเป็นพื้นฐานที่ทำให้เด็กแตกต่างจากสัตว์

วิกอตสกี ได้ยกตัวอย่างของการเรียนรู้ การสร้างความรู้ในตัวเด็กจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น เรื่องของการขี่ การที่เด็กจะขี่สิ่งต่างๆ ได้ จะเริ่มต้นด้วยเด็กยกมือขึ้นเพื่อไปคว้าของตรงหน้าแต่ของนั้นอาจจะอยู่ไกลเกินไป นิ้วจึงกางอยู่กลางอากาศตรงนี้จะทำให้เห็นขั้นตอนคือเริ่มด้วยการเคลื่อนไหวมือของเด็ก เมื่อเด็กไม่สามารถคว้าของได้ก็จะเปลี่ยนเป้าหมายซึ่งอาจเป็นคุณแม่ที่อยู่ข้างๆ คือ เปลี่ยนจากวัตถุมาหาบุคคลโดยมือก็ยังชี้ไปยังสิ่งของที่ตนต้องการ เหตุการณ์นี้จะช่วยสอนเด็กให้เข้าใจว่าการเอื้อมมือไปคว้าของหรือชี้ไปที่ของจะเป็นการบอกความต้องการว่าต้องการของชิ้นนี้ เด็กได้เรียนรู้จากการกระทำก่อน คือ เมื่อเขากางมือหรือชี้มือขึ้นไปเพื่อจะคว้าของ หลังจากนั้นคุณแม่หรือสิ่งแวดล้อมภายนอกก็จะเสริมสร้างให้เด็กเรียนรู้ว่าการชี้หรือกางนิ้วไปที่วัตถุ คือ การชี้ สัญลักษณ์ต่างๆ เช่นนี้ จะมีความหมายเมื่อเด็กคนนั้นหรือนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม พ่อแม่ คนเลี้ยงมีความเข้าใจตรงกัน ผู้ใหญ่เข้าใจความต้องการของเด็ก เข้าใจสัญลักษณ์ของนิ้วที่กางออกว่านี่คือการชี้และสนองตอบ เช่นนี้ก็จะทำให้เด็กรู้จักการชี้เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองนั่นเอง แต่ทฤษฎีของวิกอตสกีก็ถูกนักการศึกษาท่านหนึ่งวิพากษ์วิจารณ์ว่าการเรียนรู้ภายในตัวเด็กเองเกิดขึ้นก่อนที่จะได้สัมผัสกับสังคมสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม

อย่างไรก็ตามนักการศึกษาท่านอื่น เช่น พอล คอบบ์ (Paul Cobb) และ อลิซาเบ็ท บอตต์ (Elizabeth Bott) ก็ได้สรุปว่า ความฉลาดและการเรียนรู้ต้องการทั้งปัจจัยภายในและ

ปัจจัยภายนอก คือ นักเรียนจะต้องได้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ในขณะที่เดียวกันก็ต้องนำข้อมูลภายนอกเข้ามาผสมผสานกับความรู้หรือโครงสร้างที่มีอยู่ในตัวเอง และสร้างเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้นจึงเกิดสะพานเชื่อมโยงระหว่างสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยภายนอก สังคม วัฒนธรรม และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัว of นักเรียนเอง ซึ่งคนเราไม่ได้รับความคิดมาจากคนอื่นแต่เราสร้างความคิดขึ้นมาเอง

หากจะสรุปตามทฤษฎีนี้ สรุปได้ว่า ความฉลาดของคนเรา ไม่ใช่คุณสมบัติของคนคนนั้น และไม่ได้เกิดจาก คนคนนั้น คนเดียว แต่เป็นปฏิกริยาระหว่างคนคนนั้นกับสิ่งแวดล้อมรอบข้าง ซึ่งรวมถึงบุคคลรอบข้างด้วย

ทฤษฎีขั้นตอนการ มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา วอลลิส (Wallis) ได้แบ่ง ขั้นตอนการมี ความคิดสร้างสรรค์ ในการแก้ปัญหา ออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

- ระยะเวลาแรก เป็นช่วงเตรียมพร้อม (Preparation) เป็นช่วงค้นหาว่าปัญหาคืออะไร ขั้นตอนนี้ใช้สมองข้างซ้ายทำงาน
- ขั้นตอนที่ต่อไป เป็นช่วงคิดวิเคราะห์ปัญหา (Incubation) เป็นช่วงเวลาที่เรากำลังคิดถึงปัญหาที่พบในขั้นแรกว่าเป็นปัญหาจริงหรือไม่และจะแก้ปัญหาอย่างไรขั้นตอนนี้อาจต้องใช้เวลานานนับนาที หรือเป็นวัน หรือเป็นสัปดาห์ บางครั้งอาจเป็นปี ซึ่งขั้นตอนนี้ใช้สมองข้างขวาทำงาน
- ขั้นตอนที่ต่อไป เป็นช่วงเกิดความคิดที่จะแก้ปัญหา (Illumination) ความคิดในการแก้ปัญหา จะเกิดขึ้นอย่างมากมายในช่วงเวลาสั้นๆ อาจแค่ไม่กี่นาทีหรือไม่กี่ชั่วโมง ขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับสมองข้างขวา
- ขั้นตอนที่สุดท้าย คือ ปฏิบัติการแก้ปัญหา (Verification) เป็นช่วงที่จะเกิดผลปฏิบัติ หรือกิจกรรมแก้ปัญหาที่ต่อเนื่องมาจากการคิดวิเคราะห์ปัญหาแล้ว และถอยหลังไปตั้งหลักค้ำยันถึงปัญหาและวิธีแก้ไข ขั้นตอนนี้จะกลับไปใช้สมองข้างซ้าย

นอกจากนี้ โรเจอร์ วอน โอช (Roger von Oech) ได้เสนอทฤษฎีการเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา โดยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 7 ขั้นตอนด้วยกัน

- เริ่มจากขั้นแรกมีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา (Motivation)
- ขั้นตอนที่ 2 ค้นหาข้อมูลโดยมองออกไปในวงกว้างและหาข้อมูลต่างๆ เข้ามา
- ขั้นตอนที่ 3 เป็นการเก็บข้อมูลมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Manipulation) อาจมีการแก้ไขหรือกำจัดข้อสมมติฐานเก่าๆ แล้วสร้างความคิดใหม่ๆ ขึ้นมา

- ขั้นตอนที่ 4 เป็นช่วงของการวิเคราะห้ปัญหา (Incubation) เป็นช่วงที่เดินออกมาจากปัญหามาตั้งหลักคิดวิเคราะห์ปัญหาและมองลึกไปหลายๆ ด้าน การที่ไม่แก้ปัญหานั้นทันทีจะเป็นผลดีเพราะจะได้พัฒนาความคิดต่างๆ สรรหาความคิดที่ดีกว่า

- ขั้นตอนที่ 5 เป็นระยะที่มีความคิดต่างๆ ผุดขึ้นมามากมาย (Illumination) แล้วพยายามเก็บข้อมูลหรือความคิดเหล่านี้เอาไว้ เพราะฉะนั้นเราไม่ควรใช้เวลาทำงานตลอดทั้งวัน ควรจะมีเวลาที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ด้วยหลังจากนั้นเป็นช่วงที่มีการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาแบบสร้างสรรค์

- ขั้นตอนที่ 6 เป็นการต้องตัดสินใจว่าจะเลือกแก้ปัญหายังไง (Evaluation) แม้ว่าความคิดที่เกิดขึ้นนั้นจะไม่สมบูรณ์แบบก็ตาม

- ขั้นตอนสุดท้าย คือ การลงมือปฏิบัติตามที่ได้ตัดสินใจไว้ (Action)

ยังมีทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ต่างๆ อีก อย่างเช่น ทฤษฎีของ คาร์ล จุง (Carl Jung) ที่ว่าต้องมีวิธีการสอนที่ทำให้คนแต่ละคนไม่ว่าจะมีความสามารถมากน้อยเพียงใดมีความแตกต่างกันเล็กน้อยแค่ไหน สามารถทำสิ่งต่างๆ ได้เต็มที่ เต็มความสามารถ เต็มศักยภาพของตน

การเรียนรู้โดยผ่านการเล่น

การเล่นเป็นพื้นฐานของความฉลาดชนิดสร้างสรรค์ แต่การเล่นจะต้องมีการพัฒนา เด็กที่มีคนเล่นด้วยจะรู้จักเล่นเป็น แต่เด็กที่ไม่เคยมีใครเล่นด้วยก็จะเล่นไม่เป็นและอาจจะเป็นเด็กที่มีปัญหาในอนาคตได้

นิทานสร้างสรรค์จินตนาการ

พื้นฐานของการเล่นรูปแบบหนึ่ง คือ การเล่านิทาน เด็กชอบให้ผู้ใหญ่เล่านิทานให้ฟังก่อนจะพูดได้ด้วยซ้ำ ความเข้าใจไม่ใช่สิ่งที่สำคัญ แต่เสียงที่เล่าทำให้เด็กสนใจ ตื่นเต้น สะกดเด็กให้หนึ่ง จึงมองตาโต อ้าปากหวอ และสร้างภาพพจน์ขึ้นในสมองเด็ก เด็กผู้หญิงคนหนึ่งบอกว่าเธอสนใจฟังวิทยุมากกว่าโทรทัศน์ เพราะ ภาพพจน์ที่เกิดขึ้นจากการฟังวิทยุสวยงามกว่าในโทรทัศน์มาก

คำพังเพยของอัลเบิร์ต ไอสไตน์ มีอยู่ว่า "ถ้าต้องการให้เด็กฉลาดก็ต้องเล่านิทานให้เด็กฟัง แต่ถ้าต้องการให้ฉลาดมากยิ่งขึ้น ก็ต้องเล่านิทานมากมาย เรื่อง"ในนิทานเรื่องลูกหมี 3 ตัว พ่อหมีจะแต่งตัว ใส่เสื้อ ถือไม้เท้า ซึ่งจะเป็นสัญลักษณ์ของพ่อในจิตใจเด็ก สัญลักษณ์นี้ จะเป็นพื้นฐานของความคิด ความเข้าใจ ในสิ่งต่างๆ ต่อไป การทำงาน สร้างสัญลักษณ์นี้ จะต้องใช้สมองส่วน ลิมบิกเบรน หรือ สมองส่วน ที่เกี่ยวกับ อารมณ์ทำงาน ร่วมกับ สมองส่วน นีโอคอร์เท็กซ์ ซึ่งสมองสองส่วนนี้ จะทำหน้าที่สำคัญ ในเรื่องของ ความฝัน และ การสร้างจินตนาการ ทำให้เกิดการสร้าง ภาพพจน์ของสัญลักษณ์ขึ้น เด็กวัย 5 ขวบขึ้นไป จะเข้าใจนิทาน ที่ฟังได้ดีขึ้นเร็วขึ้น

เพราะเด็กมีความสามารถในการสร้างภาพพจน์ได้อย่างรวดเร็ว และใช้พลังงานน้อยกว่าเดิม เด็กควรได้ฟังนิทานมากๆ เพราะทุกครั้งที่ได้ฟังนิทานใหม่ๆ จะเกิดการสร้างเครือข่ายเส้นใยประสาทใหม่ๆ และเด็กควรได้ฟังนิทานเรื่องเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีกไม่ใช่ เพื่อจะเรียนรู้หรือจดจำเพราะเด็กฟังครั้งเดียวก็จำได้แล้ว แต่การเล่านิทานซ้ำๆ จะทำให้เครือข่ายเส้นใยประสาทที่จะสร้างภาพพจน์ สร้างไขมันสมองหุ้มรอบเส้นใยประสาท

เพราะฉะนั้น การเล่านิทานหลายๆ เรื่องและเล่าซ้ำๆ จะเป็นการสร้างเครือข่ายเส้นใยประสาท ให้เพิ่มมากขึ้นอยู่คงที่และทำงานมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเรียนรู้ในอนาคต โดยเฉพาะในเรื่องของการสร้างความคิด จินตนาการ ความสนใจ และความตั้งใจในการเรียนรู้

การเล่นสมมุติ

เราจะสังเกตเห็นว่าในขณะที่เด็กเล่นสมมุติเด็กจะพูดคุยกตลอดเวลา ดังที่เคยกล่าวมาแล้วว่าการเรียนรู้ภาษาของเด็กในช่วงแรกเริ่มจะเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม คือ เมื่อเด็กได้ยินคำพูด เด็กก็จะสร้างภาพพจน์หรือจินตนาการขึ้นมาในการเล่นก็เช่นกันเด็กจะสร้างจินตนาการขึ้นมาจากคำพูดของตัวเอง โดยใช้ โลกภายใน (Inner World) คือ สมองของเด็กการเล่นแบบสมมุตินี้ ส่วนที่เป็นจริงก็ยังเป็นจริงอยู่เด็กรู้ว่าหลอดด้ายไม่ใช่รถยนต์จริงๆ เหมือนกับที่กวีเปรียบเทียบทะเลสาบตั้งพลอยสีน้ำเงินหรือไพลิน การเล่นสมมุติของเด็ก เมื่ออายุ 7 ปีขึ้นไป เด็กจะเข้าสู่โลกแห่งความเป็นจริงมากขึ้น สัตว์ในสายตาของเด็กวัยนี้จะเปลี่ยนจากสัตว์ที่เป็นสัญลักษณ์ในจินตนาการกลายเป็นสัตว์จริงๆ เด็กต้องการรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์กับมนุษย์มากขึ้นจะเริ่มมองหาแบบอย่างหรือตัวอย่างเพื่อเลียนแบบ เช่น เด็กอายุ 9 ปี จะไปหาหมวกควาบอยมาใส่ แล้วเอาไม้กลมๆ มาทำเป็นปืน สมมุติว่า ตัวเองเป็นควาบอยเหมือนที่เห็นในภาพยนตร์ การเล่นแบบนี้จะค่อยๆ เปลี่ยนไปเมื่ออายุมากขึ้นจนกระทั่งอายุ 11-12 ปี จึงจะเล่นอย่างมีกฎเกณฑ์มากขึ้น มีการเถียงกันว่า "เธอแพ้ ฉันไม่แพ้" หรือ "ไม่ยุติธรรม" ซึ่งการเล่นอย่างมีกฎเกณฑ์นี้จะค่อยๆ เปลี่ยนเด็กให้มีความคิดใกล้เคียงผู้ใหญ่ โดยเปลี่ยนจากเด็กมาเป็นวัยรุ่นแล้วมาเป็นผู้ใหญ่ที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม รับผิดชอบในการที่จะเป็นผู้ปกครองผู้อื่นซึ่งเป็นการรับผิดชอบต่อต้องการการควบคุมตัวเองอย่างมาก สำหรับเด็กโต นิทานอภินิหาร เรื่องเกี่ยวกับวีรบุรุษหรือประวัติบุคคลสำคัญต่างๆ หรือบุคคลที่มีความเสียสละ มีคุณงามความดี มีความกล้าหาญ มีความอดทนหมั่นเพียร เป็นสิ่งจำเป็นมากต่อพัฒนาการของเด็กวัยนี้การเล่นในรูปแบบอื่นที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ เด็กในช่วงอายุประมาณ 7-11 ปี เป็นช่วงที่เหมาะสมในการสร้างเสริมทักษะต่างๆ รวมถึงการร้องเพลงด้วยการเรียนการสอนโดยใช้เสียงเพลง เสียงดนตรี การเคลื่อนไหวร่างกาย เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการเล่นของเด็กซึ่งมีประโยชน์มาก เนื่องจากเป็นการเปิดสมอง หรือ สร้างสรรค์สมองให้มีโอกาสได้เรียนรู้มากขึ้น

การเล่น การร้องรำทำเพลงที่แทรกเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน จะทำให้เด็กมีจินตนาการอย่างอิสระ มีการใช้และเกิดเครือข่ายเส้นใยประสาทใหม่ๆ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปโดยสมบูรณ์ เช่น เดียวกัน มาร์กาเรต มีด (Margaret Mead) บอกว่า การเรียนรู้จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยถ้าไม่มีเรื่องของศิลปะมาช่วยศิลปะไม่ใช่สิ่งที่ต้องสอนแต่นำมาใช้เป็นวิธีการสอนเรื่องต่างๆ พัฒนาการของกระบวนการคิดในเด็ก เด็กอายุ 11 ปี จะเริ่มเรียนรู้ที่จะเลือกทำสิ่งต่าง ๆ เรียนรู้เรื่องกฎระเบียบวินัย ซึ่งเป็นการเรียนรู้ในระดับสูงยิ่งขึ้นและธรรมชาติได้เตรียมเด็กให้มาถึงขั้นตอนนี้ โดยผ่านการเล่นนั่นเอง ของ เปียเจต์ ได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงความคิดจากรูปธรรมมาเป็นนามธรรม เพื่อจะให้เห็นว่าในเด็กเล็กๆ ก็มีการสร้างจินตนาการภายในตัวเอง (Inner Image) จากสิ่งกระตุ้นหรือวัตถุภายนอก อย่างเช่น เด็กสมมุติว่า กล้องไม้ขีดเป็นเรือ หรือเป็นวัตถุต่างๆ เป็นต้น แต่พออายุ 7 ปีเด็กจะเริ่มจะเปลี่ยนความคิดแบบรูปธรรมมาเป็นนามธรรม สามารถเอาวัตถุหรือสิ่งแวดล้อมที่เห็นเข้ามาเปลี่ยนเป็นความคิดในตัวเองได้ คือสร้างความคิดขึ้นมาได้ซึ่ง เปียเจต์ เรียกว่า กระบวนการคิดแบบเป็นรูปธรรม (Concrete Operational Thinking)

จากทฤษฎีของเปียเจต์ ยกตัวอย่างง่าย ๆ ว่าถ้าเอาแก้วน้ำ 2 ใบ ใบหนึ่งเป็นแก้วทรงผอมสูง อีกใบเป็นแก้วทรงอ้วนเตี้ย เมื่อรินน้ำปริมาณเท่าๆ กัน ลงในแก้วทั้งสองใบ แน่นอนที่สุดแก้วใบผอมสูงจะมีระดับน้ำสูงกว่าแก้วทรงอ้วนเตี้ย ถ้าถามเด็กเล็กๆ ซึ่งอยู่ในวัยที่มีความคิด เป็นรูปธรรมว่าน้ำในแก้วไหนมากกว่ากัน เด็กจะบอกว่าแก้วใบสูงมากกว่าและถึงแม้จะเทน้ำออกมาให้เด็กดูว่ามีปริมาณเท่ากัน เด็กก็ยังบอกว่าย่น้อยกว่าหรือมากกว่ากันนิดหน่อยอยู่ดี คือเด็กยังไม่ยอมรับ ความคิดที่ว่าปริมาณน้ำเท่ากัน แต่เมื่อเด็กอายุ 6-7 ปีขึ้นไป จะมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่ความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งทำให้เด็ก สามารถเข้าใจได้ว่า ปริมาณน้ำในแก้วสองใบนี้เท่ากัน

ช่วงวัยของโอกาสที่จะเรียนรู้ (Window Of Opportunity)

สมองของคนเรามีช่วงวัยที่จะเรียนรู้แต่ละเรื่องแตกต่างกันไป อย่างเช่นในเรื่องของการเรียนรู้ภาษา ช่วงวัยที่คนเราสามารถเรียนรู้แต่ละส่วนของภาษาจะแตกต่างกัน เช่น การสร้างประโยค เด็กจะมีความสามารถรับรู้เรียนรู้ได้จนถึง 5-6 ขวบ หลังจากนั้นหากไม่ได้รับการสอนเลยจะเรียนรู้การสร้างประโยคได้ยากขึ้น แต่ถ้าเป็นการสร้างคำใหม่ๆ จะไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยการเรียนรู้ ดังที่เราจะเห็นว่าผู้ใหญ่สามารถเรียนรู้คำใหม่ๆ ได้ตลอดเวลาความสามารถในการเรียนภาษาที่สองนอกเหนือจากภาษาแม่ จะเจริญสูงสุดในช่วงแรกเกิดถึงอายุ 6 ขวบ หลังจากนั้นความสามารถจะลดลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ใหญ่จะเรียนภาษาอื่นได้ยากกว่าตอนเป็นเด็ก แต่ก็ยังสามารถเรียนได้อยู่ซึ่งต้องใช้ความพยายามอย่างสูง จากข้อมูลนี้ทำให้เราพบว่า เราสามารถจะสอนเด็กให้รู้ภาษาที่สองได้ตั้งแต่เด็กอยู่ในวัยประถมศึกษาหรือก่อนหน้านั้น หรือการให้การศึกษ

พิเศษกับเด็กที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ก็สามารถจะเริ่มได้ตั้งแต่เด็กอายุ 3-4 ขวบ แทนที่จะรอไปถึง 9-10 ปี นักวิทยาศาสตร์มีความเห็นพ้องต้องกันว่า สมอลจะเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อเด็กอายุประมาณ 10-12 ปี จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสมดุลระหว่างการสร้างจุดเชื่อมต่อใหม่และการเสื่อมสลายของจุดเชื่อมต่อเหล่านี้ ซึ่งพบว่าหลังวัยนี้ไปแล้วสมอลจะเริ่มทำลายหรือกำจัดจุดเชื่อมต่อที่ไม่มั่นคง และเก็บจุดเชื่อมต่อหรือเส้นใยประสาทที่มั่นคงซึ่งเป็นผลจากประสบการณ์ที่ได้รับเข้าไปเอาไว้ เด็กอายุ 7-11 ปี เป็นช่วงที่สามารถรับรู้เรียนรู้ในเรื่องของแบบอย่างความคิด โดยที่ไม่มีขอบเขตจำกัด โดยเฉพาะในวัยอายุ 11 ปี เป็นช่วงที่จะยอมรับความคิดแบบอย่างต่างๆ ได้ดีที่สุดในว่าครูหรือผู้ใหญ่จะแนะนำหรือสอน ช่วงนี้จะเป็นช่วงที่สมอลเรียนรู้ได้มาก เพราะเครือข่ายเส้นใยประสาทยังใหม่อยู่ แต่หลังอายุ 14 ปี เป็นต้นไปสมอลจะมีขอบเขตจำกัด จะเรียนรู้ยอมรับ ความคิดหรือแบบอย่างได้น้อยลง

ดร.ราคิก (Rakic) จากมหาวิทยาลัยเยล กล่าวไว้ว่า ในวัยรุ่นช่วงปลาย คืออายุประมาณ 18 ปี สมอลจะหยุดยืดยุ่นและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ความสามารถพิเศษ หรือ แนวโน้มที่จะมีความสามารถพิเศษที่ได้รับการหล่อหลอมมาตั้งแต่เล็ก ๆ จะเริ่มเบ่งบานเห็นผล ในช่วงนี้ คือ ประสบการณ์ที่จะกระตุ้นให้เกิดกระแสไฟฟ้าในเครือข่ายเส้นใยประสาท เริ่มทำงานเปรียบเสมือนช่างแกะสลักที่กำลังสลักเสลา รูปแกะสลักให้ออกมาเป็นรูปเป็นร่างที่สวยงาม สมอลในขณะนี้ก็เช่นกันกำลังพยายามตกแต่งโครงสร้างให้ออกมาเป็นแบบแผน ถ้าเครือข่ายเส้นใยประสาทส่วนใดไม่ได้ใช้งานก็จะถูกทำลายไป ขณะที่เครือข่ายเส้นใยประสาทที่ใช้งานมากๆ จะยังคงทนมั่นคงอย่างไรก็ตามในผู้ใหญ่เราก็ยังสามารถที่จะอ่านหรือเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ หรือมีความจำใหม่ๆ เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยยังไม่ทราบแน่ชัดว่าเกิดจากการใช้เครือข่ายเส้นใยประสาทที่มีอยู่เดิมหรือสร้างเพิ่มเติมขึ้นมาใหม่

สรุป ทฤษฎีการเรียนรู้มีหลากหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีที่ได้รับความสนใจมากที่สุด คือ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม ที่ว่าความรู้ไม่ใช่การให้หรือเทข้อมูลเข้าไปในสมอลเด็ก แต่เด็กจะสร้างความรู้ขึ้นในสมอลของเขาเองจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นครูจึงไม่ใช่ผู้ใส่ความรู้ให้เด็ก แต่จะต้องคอยเป็นผู้ช่วยให้เด็กสร้างความรู้ขึ้นจากตัวของเด็กเอง ดร.เพียร์ซ อธิบายถึง วงจรความสามารถในการเรียนรู้ว่า มี 3 ขั้นตอน เริ่มด้วยขั้นตอนพื้นฐานเหมือนกับการหล่อปูนที่เริ่มจากผิวขรุขระ (Roughing In) จากนั้นจะเป็นขั้นตอนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเดิมและข้อมูลใหม่ที่เติมเข้าไป (Relating And Filling In) และขั้นตอนสุดท้าย คือ การฝึกฝนและเรียนรู้ถึงความแตกต่าง (Practice) ถ้าหากเด็กกำลังอยู่ในขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ยังไม่ครบวงจร เขาจะไม่สามารถรับข้อมูลใหม่เข้าไปได้ การเล่น การเล่านิทาน ก็เป็นการเรียนรู้อีกแบบหนึ่งที่ทำ

ให้เด็กเกิดจินตนาการเอาข้อมูลภายนอกเข้าไปสร้างจินตนาการในโลกภายใน แล้วแสดงกลับออกมาสู่โลกภายนอกอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ต่อไป ช่วงระยะเวลาของความสามารถในการเรียนรู้ (Window Of Opportunity) แต่ละเรื่องจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน เช่น ภาษารูปรวมเด็ก สามารถเรียนรู้ใน 6-7 ปีแรกของชีวิต หลังจากนั้นจะเริ่มเรียนรู้ภาษาแบบนามธรรมในขณะที่ภาษาที่สองเด็กจะเรียนได้ดีในช่วง 6 ปีแรก เป็นต้น

4. วิจัยและพัฒนา R & D

ความหมายของการศึกษาค้นคว้าและพัฒนา การศึกษาค้นคว้าและการพัฒนามาจากคำว่า "Educational Research and Development" เรียกย่อๆ ว่า R&D เป็นวิธีการที่ใช้พัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของงานการศึกษา ขั้นตอนของวิธีการนี้ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้ คือ

1. ขั้นศึกษาผลงานการศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับผลงานที่ต้องการพัฒนา
2. ขั้นสร้างผลงานบนฐานของผลการศึกษาค้นคว้า
3. ขั้นทดสอบภาพสนามที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับที่จะนำไปใช้จริง
4. ขั้นตอนแก้ไขปรับปรุงผลงานเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องจากที่พบในการทดสอบภาคสนาม

ขั้นตอนของการศึกษาค้นคว้าและการพัฒนา

ขั้นตอนหลักของวงจร R&D ที่ใช้ในการสร้างหลักสูตรการพัฒนาการเรียนการสอน โดย บอร์กและแกลล์ (Borgand Gall, 1989: 784-785) ได้เสนอไว้สำหรับการพัฒนาประกอบด้วย 10 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นรวบรวมผลงานวิจัยและสารสนเทศที่เกี่ยวข้องครอบคลุมการสำรวจตรวจสอบเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องการสังเกตในชั้นเรียนและการเตรียมรายงานผลการศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นวางแผนครอบคลุมการนิยามทักษะจัดหมวดหมู่และเลือกสถิติที่จะใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบ กำหนดความเป็นไปได้ในการทดลอง ขนาดเล็ก
3. ขั้นสร้างแบบเบื้องต้นของผลงาน ครอบคลุมการเตรียม วัสดุอุปกรณ์การสอน หนังสือ คู่มือ และการประเมินผล

4. ขั้นการทดสอบภาคสนามครั้งที่ 1 โดยกำหนดการทดลองในโรงเรียน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 6-12 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต และการทำแบบสอบถามเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล

5. ขั้นการแก้ไขปรับปรุงผลงานครั้งที่ 1 เป็นการแก้ไขปรับปรุงผลงานโดยอาศัยผลการทดลองภาคสนามครั้งที่ 1

6. ขั้นการทดสอบภาคสนามครั้งที่ 2 โดยทำการทดลองในโรงเรียน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน เก็บข้อมูลก่อนและหลังการใช้สื่อ ประเมินผลที่ได้กับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมตามความเหมาะสม

7. ขั้นการแก้ไขปรับปรุงผลงานครั้งที่ 2 เป็นการแก้ไขปรับปรุงผลงานโดยอาศัยผลการทดลองภาคสนามครั้งที่ 2

8. ขั้นการทดสอบภาคสนามครั้งที่ 3 โดยทำการทดลองในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์และรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

9. ขั้นปรับปรุงสื่อครั้งสุดท้าย เป็นการแก้ไขปรับปรุงผลงานโดยอาศัยผลการทดลองภาคสนามครั้งที่ 3

10. ขั้นเผยแพร่และประกาศใช้เป็นการเสนอผลงานต่อที่ประชุมวิชาการ และตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร ติดต่อสำนักพิมพ์จัดพิมพ์ผลงานเผยแพร่และตรวจสอบคุณภาพ

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1. งานวิจัยในประเทศ

สมพร ชุมทอง (2538) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน กล่าวคือไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

ทัศนีย์ จันฉนไทยเอก (2539) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่สอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบแตกต่างกันพบว่า นักเรียนที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบฝึกทักษะและแบบเกม มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

สายพิณ โคกทอง (2541.บทคัดย่อ) ได้ศึกษาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านวังเขา จากการจัดกิจกรรมบูรณาการเกมส์คณิต พบว่าทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับกิจกรรมบูรณาการเกมส์คณิตสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมบูรณาการเกมส์คณิตและมีทักษะคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

จิตสลา เสือทอง (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ก่อนและหลังเรียนของเด็กออทิสติก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ

วิมลศรี ศาสตร์สกุล (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการลบจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 20 สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าเนื้อหาการลบเป็นปัญหามากที่สุด และในสื่อนเนื้อหาย่อยของการลบคือ เรื่องการลบจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 20 เป็นปัญหามากที่สุด ซึ่งนักเรียนที่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.2. งานวิจัยต่างประเทศ

Casner (1978) ได้ทำการศึกษาพบว่านักเรียนชายที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ มีเจตนาที่ดีต่อการเรียนสูงกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติ นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียมีความชอบ และคิดว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุกสนาน

Modisette (1980) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดธรรมดา

Oden (1982) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษารายงานว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการวัดทัศนคติ

ในการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนมีแรงกระตุ้นในการเรียนรู้ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว เรียนได้ตามต้องการในเวลาและสถานที่ซึ่งสะดวก สามารถยืดหยุ่นได้ตามศักยภาพของนักเรียน