บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกเป็นหัวข้อดังนี้

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
   1.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   1.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   1.3 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   1.4 ระดับผลการเรียนคณิตศาสตร์
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   2.1 ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   2.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   2.4 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   2.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (tutorial)
   2.7 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (tutorial)
3. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
   3.1 ความหมายของความพึงพอใจ
   3.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความสำคัญ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, 2545ก, หน้า 2-6; 149-150) โดยเริ่มตั้งแต่ความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า

คณิตศาสตร์นั้นมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างประกอบด้วยคำอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเองคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็น

ภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

วิสัยทัศน์ การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้น จึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาอารยประเทศ

สาระ สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น

หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สุภาภรณ์ แก่นทอง (2545, หน้า 5) กล่าวว่า ครูจำเป็นต้องสร้างเจตคติที่ดีต่อสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นต่อตัวนักเรียนก่อน พร้อมทั้งให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อตัวครู โดยการสร้างความสัมพันธ์ในลักษณะแม่สอนลูก ให้ความรัก ความเอื้ออาทร ความจริงใจ ความเข้าใจ มีความเมตตา ความปรารถนาดีต่อนักเรียนยิ้มแย้มแจ่มใส มองโลกในแง่ดี เสียสละ อุทิศเวลา ครูเป็นผู้ให้มากกว่าผู้รับ ตั้งใจสอนนักเรียนจนสามารถค้นหาศักยภาพของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ เห็นประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนมากกว่าประโยชน์ของครู จนกระทั่งนักเรียนยอมรับไว้วางใจ กล้าแสดงออก กล้าถาม พูดคุยกับครูด้วยความสนิทสนม จนเกิดความรักในตัวครู ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีความสุขต่อการเรียน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์เพื่อค้นหา และพัฒนาความสามารถของนักเรียนแต่ละคนตามศักยภาพ

กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การสอนให้คิดเป็นมีความสำคัญยิ่ง แต่ไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะสอนให้เด็กคิดเป็นทั้งนี้เพราะกระบวนการคิดเป็นนามธรรม มีความซับซ้อนคลุมเครือ มองเห็นได้ไม่ชัดจึงยากที่จะสอนให้กระจ่างและได้ผล ดังนั้น หากจะสอนให้เด็กรู้จักคิด คิดให้เป็น และพัฒนาความคิดของเด็กอย่างเป็นระบวนการมีลำดับขั้นตอนแล้ว จึงต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยเฉพาะความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ (วิชัย พาณิชย์สวย, 2546, หน้า 5-6)

ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้เด็กคิดเป็นและสามารถแก้ปัญหาได้ในที่สุด

ลำดับขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดังนี้ (สุวร กาญจนมยูร, 2544, หน้า 42-43)

1. ขั้นปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและพอเหมาะ พร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่

2. ขั้นนำความรู้พื้นฐานที่จำเป็นไปใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งจะทำให้ได้ความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

3. ขั้นนำความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่ไปฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดความรู้ ความชำนาญอย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

4. ขั้นนำความรู้ ความชำนาญไปใช้ฝึกฝนจนเกิดความเฉลียวฉลาด รอบคอบ เกิดทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในชีวิตประจำวัน และในสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้อง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 05 มี.ค. 2555
เลขทะเบียน 249103
เลขเรียกหนังสือ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

นอกจากนี้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้มีการกำหนดเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้ในมาตรา 24 โดยกำหนดว่า ครูผู้สอนตามสถานศึกษาต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้มีความรู้และความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาที่สอน

2. การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. ครูมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ในลักษณะออกแบบกิจกรรมที่หลากหลาย น่าสนใจ ท้าทายและเอื้อต่อความสามารถ ความสนใจและความถนัดของนักเรียนแต่ละคน

4. นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง ตามกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองสนใจจนเกิดทักษะและกระบวนการคิด สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

5. ครูจะต้องศึกษา ค้นคว้าวิจัยหาสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาวัย และความสามารถของนักเรียน

6. สถานศึกษา และครู ต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยจัดหาสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน เพื่อให้ทุกคนลงมือปฏิบัติจริง และมีส่วนร่วมในการเรียน ทุกคนได้สังเกตได้เปรียบเทียบ ได้คิดวิเคราะห์หาเหตุผล เกิดกระบวนการคิดจากการลงมือปฏิบัติจริง

หลักการสอนคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 110-111) ได้เสนอแนะหลักการสอนคณิตศาสตร์ว่าควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนความคิดรวบยอดของห้า ครูก็หยิบส้มมาห้าผล ให้นักเรียนนับพร้อมกับหยิบส้มก่อนการเขียนสัญลักษณ์ 5 หรือครูต้องการสอนทฤษฎีเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูป

สามเหลี่ยมใด ๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจดกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180 องศา

2. สอนจากสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยามของโต๊ะนักเรียนก่อนการคาดคะเนความกว้างและความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ

3. สอนจากเรื่องที่ง่ายก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่น สอนการบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร

4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม ครูจะสอนเกี่ยวกับจุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่าศูนย์กลาง คอร์ด รูปทั่วไปของสมการวงกลมแทนที่จะกล่าวถึงโฟกัสวงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา

5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น เช่น จงแก้สมการ $3x - 5 = 7$

$3x - 5 = 7$

ขั้นที่ 1 $3x - 5 + 5 = 7 + 5$ (นำ 5 มาบวกเข้าทั้งสองข้าง)

ขั้นที่ 2 $3x = 12$

ขั้นที่ 3 $\frac{3x}{3} = \frac{12}{3}$ (นำ 3 มาหารทั้งสองข้าง)

ดังนั้น $x = 4$

นอกจากนั้นนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้โดยการนำค่าของ x ซึ่งเท่ากับ 4 ไปแทนลงในสมการ $3x - 5$ และคำตอบที่ได้เท่ากับ 7 จริง

6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยครูอาจใช้เกมปริศนา เพลง

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียนโดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีคำตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

ระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการเรียนเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน จึงมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาจำนวนมากได้ทำการศึกษาถึงประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับผลการเรียน เช่น การศึกษาวิจัยถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนของนักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน พบว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคนนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมอง ร้อยละ 50-50 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 30-10 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10-15 ดังที่ Mehren and Lehman (อ้างถึงใน พังงา วิเชียรเกื้อ, 2540, หน้า 38) ได้อธิบายไว้ว่า นักเรียนจะเรียนได้ดีหรือไม่นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถหรือเชาว์ปัญญาแล้ว ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่น ๆ อีก เช่น วุฒิภาวะ แรงจูงใจ นิสัยในการเรียน เจตคติต่อครู โรงเรียนและวิชาที่เรียน โดยศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อที่จะนำผลเสนอแนะในการปรับปรุงช่วยเหลือ ในกรณีที่นักเรียนมีผลการเรียนต่ำ นำไปหาทางป้องกันที่จะกระทบนักเรียนที่มีต่อผลการเรียนปกติหรือปานกลาง และนำผลการศึกษาไปพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนที่มีผลการเรียนสูง

นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำในวิชาคณิตศาสตร์จัดว่าเป็นผู้ที่เรียนอ่อน ซึ่ง วัชรี บูรณสิงห์ (2527, หน้า 435) ได้อธิบายไว้ว่า นักเรียนจะมีระดับสติปัญญา (I.Q) อยู่ระหว่าง 75-90 และคะแนนผลการเรียนต่ำว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 30

ระดับผลการเรียนส่วนมากนิยมแบ่งเป็น 3 ระดับคือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้เกณฑ์หลายลักษณะดังนี้ (วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณา, 2531, หน้า 54-56)

1. การใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นเกณฑ์

2. การใช้คะแนน (*t* score) เป็นเกณฑ์

3. การใช้ Stanine Score เป็นเกณฑ์

4. การใช้ระดับผลการเรียนเป็นเกณฑ์

การแบ่งระดับผลการเรียนโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นเกณฑ์

สาเหตุที่ทำให้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

วัชรี บูรณสิงห์ (2527, หน้า 79) อธิบายไว้ว่า สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรืออาจมากกว่านั้น ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกในการมีส่วนร่วมกับโรงเรียน

2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน

3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาของบุตร

4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์

5. ความยากจนของผู้ปกครอง

6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม

7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี

8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะระบบการวัดผลไม่ดี

9. อายุน้อยหรือมากเกินไป

10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก อพยพย้ายที่อยู่ เป็นต้น

สรุปแล้วในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของหลักสูตร เนื้อหาสาระ กระบวนการการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลักการสอนคณิตศาสตร์ ตลอดจนผลการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และพัฒนาผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาได้เสนอความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction--CAI) ไว้มากมาย อาทิ

กิดานันท์ มลิทอง (2548, หน้า 220) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนเพื่อให้มีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 5) ให้ความหมายว่า สื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับลักษณะการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาทีละจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 3) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กิจกรรมการเรียนการสอน ที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอและจัดการ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้น ๆ ตามความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, หน้า 10) ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545, หน้า 379) ให้ความหมายว่า การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสอน เช่น ใช้นำเสนอเรื่องราวต่าง ๆ ในลักษณะของ Presentation ใช้เทคนิคของเทคโนโลยีมัลติมีเดียสำหรับสอนวิชาใดวิชาหนึ่งตามรายวิชาในหลักสูตร

จากความหมายที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน หรือ สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งนำเสนอบทเรียนที่ได้เตรียมไว้อย่างมีระบบ โดยเป็นการนำเสนอทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด และช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการศึกษาที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี รวมทั้งยังสามารถที่จะประเมินตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ทันที ดังนั้น ผู้สอนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนได้ตามปกติ หรือผู้เรียนเองก็สามารถที่จะใช้ในการเรียนหรือการทบทวนได้ด้วยตนเอง โดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำบทเรียนมาใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในขณะนี้จึงมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วยทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้จักเบื่อหน่าย การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบ-สนองโดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนประเมินการ

ตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรงและให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป (กิดานันท์ มลิทอง, 2543, หน้า 187)

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541, หน้า 8-11)

1. สารสนเทศ (information) สารสนเทศในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้สร้างกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน การจำ ทำความเข้าใจและฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ออกจากซอฟต์แวร์เกม ซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียน-การสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมี

ความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่

2.1 การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มต่าง ๆ ในการสืบไปในบทเรียน

2.2 การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (hypermedia) ซึ่งเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผู้เรียนสามารถที่กดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

2.3 การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือ ทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจที่จะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligent) มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (interaction) การโต้ตอบในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุดนอกจากนี้มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน

การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของ Skinner แล้ว ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายความรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่นๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับนี้เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากมัลติมีเดีย-ซีดีรอมส่วนใหญ่ซึ่งได้มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ แต่มัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใดไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัดหรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งซึ่งทำให้มัลติมีเดียซีดีรอมเหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายลักษณะ ตามความคิดของนักคอมพิวเตอร์การศึกษามีดังนี้

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, หน้า 45-53) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายประเภทให้สอดคล้องกับความต้องการ การใช้งาน

โดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกได้ 5 ประเภทได้แก่

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (tutorial)
2. แบบฝึกทบทวน (drill and practice)
3. แบบจำลองสถานการณ์ (simulation)
4. แบบเกมการสอน (instructional game)
5. แบบใช้ทดสอบ (test)

รายละเอียดของบทเรียนแต่ละประเภท มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (tutorial) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (tutorial) พัฒนาขึ้นจากแนวความคิดที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยให้การเรียนรู้ใกล้เคียงกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน สามารถใช้สอนแทนผู้สอน สอนเสริม และสอนทบทวน ตลอดจนใช้ฝึกอบรมในสถานประกอบการได้ ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบนี้จึงเป็นการนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ ๆ หรือหลักการใหม่ ๆ โดยนำเสนอเนื้อหาและส่งเสริมให้มีการตอบคำถามระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์จะแสดงเนื้อหาทีละเฟรมที่ผ่านการออกแบบมาแล้วอย่างเป็นระบบ แล้วตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ หลังจากนั้นบทเรียนจะวิเคราะห์คำตอบแล้วตัดสินผลว่า ควรจะนำเสนอเนื้อหาต่อไป หรือให้ผู้เรียนตอบคำถามใหม่หรือแสดงคำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทีละขั้น ๆ จนจบบทเรียน ท้ายบทเรียนจะมีแบบทดสอบเพื่อใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากผู้เรียนทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะสิ้นสุดบทเรียนหรือเข้าสู่บทเรียนถัดไป แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผล อาจจะต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่งหรืออาจแนะนำให้ศึกษาเนื้อหาบางส่วนเพิ่มเติมก็ได้

ขึ้นอยู่กับการวางแผนของผู้ออกแบบบทเรียน

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องมีระบบการจัดการที่ดี นั่นคือ การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง โปรแกรมส่วนนี้จะทำหน้าที่คล้ายการจำลองบทบาทหน้าที่ของผู้สอน เพื่อดำเนินการนำเสนอเนื้อหา จัดกิจกรรมการเรียน ตรวจปรับเนื้อหา และประเมินผลการเรียน โดยเน้นให้มีการปฏิสัมพันธ์ตลอดบทเรียน ถ้าการทำงานของโปรแกรมการจัดการมีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นตามความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียนดี ก็จะได้มาซึ่งบทเรียนที่มีคุณภาพดี ในทางกลับกันถ้าโปรแกรมการจัดการไม่ดี บทเรียนที่ได้อาจจะคล้ายกับการเปิดหนังสือทีละหน้า ๆ จนจบบทเรียน ในลักษณะของการสื่อสารแบบทางเดียว (one-way communication) ซึ่งไม่ได้คุณสมบัติที่แท้จริงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องเป็นบทเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ตลอดบทเรียน โดยยึดหลักการสื่อสารแบบสองทาง (two-way communication) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมในรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้นว่า การป้อนข้อมูลทางแป้นพิมพ์ตอบโต้บทเรียน การคลิ้กเมาส์เพื่อตอบคำถาม หรือการเลือกข้อความสรุปบทเรียนจากการสัมผัสหน้าจอภาพ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน (drill and practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน ออกแบบขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกและทบทวนความรู้ของผู้เรียนที่ได้ศึกษาผ่านมาแล้ว รูปแบบของบทเรียนจึงคล้ายกับแบบทดสอบที่เป็นข้อสอบแบบตัวเลือก แบบจับคู่ หรือแบบถูก-ผิด ซึ่งเป็นการผสม-ผสานระหว่างแนวความคิดและหลักการที่มุ่งเน้นด้านเนื้อหาความรู้โดยตรง เพื่อนำความรู้ที่มีอยู่แล้วจากการเรียนการสอนโดยวิธีปกติในชั้นเรียนให้สามารถนำมาใช้ได้อย่างแคล่วคล่อง รวดเร็ว และสามารถปฏิบัติได้จริง เช่น ทักษะการบวกเลข ทักษะด้านคำศัพท์ภาษาต่างประเทศ ทักษะการอ่านและทักษะการเขียน เป็นต้น นอกจากจะใช้ได้ผลดีในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิชาทางด้านภาษาแล้ว ยังประยุกต์ใช้กับวิชาทางด้านภูมิศาสตร์และประวัติศาสตร์ได้ดีเช่นกัน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ ทำได้ง่ายว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแรก เนื่องจากบทเรียนประเภทนี้เน้นที่แบบทดสอบเป็นหลัก ไม่ได้เน้นด้านหลักการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งมีเงื่อนไขทางด้านการเรียนรู้เกี่ยวข้องด้วย อย่างไรก็ตาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวนที่ดีนั้น จะต้องออกข้อสอบให้มีจำนวนมากและเก็บไว้ในธนาคารข้อสอบ บทเรียนจะทำหน้าที่สุ่มข้อสอบขึ้นมานำเสนอ ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับข้อสอบแตกต่างกันและฝึกทบทวนแต่ละครั้งก็จะได้ข้อสอบที่แตกต่างกันด้วย ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจำข้อสอบได้ นอกจากนี้ตัวข้อสอบที่ดีนั้น จะต้องผ่านกระบวนการทางสถิติเพื่อหาคุณภาพมาก่อน ได้แก่ ค่าระดับความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น เพื่อให้เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ สามารถแยกแยะระดับความสามารถของผู้เรียนและวัดผลได้ตรงจุด อันจะส่งผลให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพตามมา

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ (simulation) การจำลองสถานการณ์ในการเรียนการสอน เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์เลียนแบบเพื่อทดแทนสภาพจริงหรือปรากฏการณ์จริงที่เป็นอยู่ โดยที่ไม่สามารถเรียนรู้กับสภาพจริงเหล่านั้นได้ เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ทั้งทางด้านกายภาพหรือองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น เวลา และสถานการณ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์จึงถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้กับสถานการณ์ดังกล่าวนำเสนอแก่ผู้เรียน โดยอาจมีการลดขั้นตอนหรือตัดทอนรายละเอียดบางส่วนลงไปบ้าง นอกจากนี้ยังอาจจะนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมานำเสนอเป็นบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พบเห็นสภาพจำลองของเหตุการณ์ เป็นการฝึกฝนทักษะการเรียนรู้โดยไม่เกิดอันตราย หรือเสียค่าใช้จ่ายไม่สูงมากเหมือนกับการศึกษาจากสภาพความเป็นจริงหรือเหตุการณ์จริง

วิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์จะแตกต่างจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ กล่าวคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ จะนำเสนอเนื้อหาโดยวิธีการถามตอบให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ทีละขั้น ๆ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลอง

สถานการณ์เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่จำลองจากสภาพจริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากสภาพความเป็นจริงหรือปรากฏการณ์จริงที่เกิดขึ้น

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (instructional game) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน พัฒนามาจากแนวความคิดของทฤษฎีการเสริมแรง (reinforcement theory) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแรงจูงใจภายใน (intrinsic motivation) เช่น ความสนุกสนาน จะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และมีความคงทน (retention) ในการจดจำเนื้อหาดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (extrinsic motivation) เป้าหมายของบทเรียนประเภทนี้ ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ฝึกและทบทวนเนื้อหา รวมทั้งแนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้วคล้ายกับบทเรียนแบบฝึกทบทวน แต่ปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุกสนาน ตื่นเต้น และเร้าความสนใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน

หลักสำคัญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอนก็คือ การท้าทาย (challenge) กระตุ้นจินตนาการแบบเพ้อฝัน (fantasy) และกระตุ้นความอยาก-รู้อยากเห็น (curiosity) เพื่อให้เกิดการแข่งขันหรือความร่วมมือในเกม ซึ่งเป็นเกมการแข่งขันที่ผู้เรียนจะมองแต่ชัยชนะหรือความสำเร็จในผลลัพธ์สุดท้าย ส่วนเกมความร่วมมือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มหรือการทำงานเป็นทีมเพื่อแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนจึงมีประโยชน์ในการเรียนการสอนสูง โดยเฉพาะในกลุ่มผู้เรียนระดับเด็กเล็ก เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มนี้ต้องการแรงจูงใจมากกว่าผู้เรียนระดับผู้ใหญ่หรือเด็กโต ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้เกิดสูงขึ้นตามไปด้วย แต่การเลือกใช้บทเรียนประเภทนี้ จะต้องพิจารณาให้รอบคอบ ไม่ควรเลือกบทเรียนประเภทเน้นความบันเทิงเพียงอย่างเดียว เพราะจะทำให้เป้าหมายของการเรียนรู้เปลี่ยนไปเป็นการเอาชนะเพียงอย่างเดียวโดยไม่สนใจเนื้อหาของบทเรียน

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ทดสอบ (test) บทเรียนประเภทนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แบบค้นพบ (discovery) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งจัดว่าเป็นประเภทหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการทำแบบทดสอบ การทดสอบนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดในกระบวนการ

เรียนการสอนที่จะประเมินผลผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่เพียงใด ซึ่งสามารถทำได้ทุกขั้นตอน ทั้งก่อนเริ่มเรียน ระหว่างการเรียนและหลังการเรียน

การทดสอบแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ การทดสอบในการประเมินผลย่อย และการทดสอบในการประเมินผลรวม การทดสอบในการประเมินผลย่อยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความพร้อมและวัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดสภาพและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม รวมทั้งการวินิจฉัยปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียนว่าต้องการซ่อมเสริมทักษะและความรู้ในด้านใด ส่วนการทดสอบเพื่อประเมินผลรวม มีวัตถุประสงค์เพื่อสรุปการตัดสินผลว่าผ่าน-ไม่ผ่าน รวมทั้งการให้เกรดในขั้นสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทดสอบ จำแนกได้ 2 วิธี ได้แก่ การใช้ช่วยสร้างแบบทดสอบและการใช้ช่วยดำเนินการสอบ ปัจจุบันระบบนิพนธ์บทเรียนสามารถใช้ช่วยสร้างแบบทดสอบได้แทบทุกประเภท ทั้งแบบเลือกตอบ แบบถูก-ผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบบเลือกตอบที่สามารถเปลี่ยนแปลงคำตอบได้ในลักษณะของการสุ่ม เช่น ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม แบบทดสอบที่ไม่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือแบบอัตนัยหรือแบบปลายเปิด สอบถามความคิดเห็นซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไม่สามารถกำหนดได้ตายตัว

ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยดำเนินการสอบ หมายถึง การเลือกข้อสอบ การพิมพ์ข้อสอบ และการตรวจให้คะแนนผลการสอบ คอมพิวเตอร์สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ได้อย่างดี โดยเฉพาะการเก็บข้อสอบไว้ในธนาคารข้อสอบ เพื่อสะดวกต่อการเลือกใช้ไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน ถ้าคอมพิวเตอร์ต่อเชื่อมเป็นระบบเครือข่ายด้วยแล้วจะทำให้การทดสอบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งประหยัดเวลาในการสอบด้วย

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ หลายประการดังนี้ (วิภา อุตมฉันท์, 2544, หน้า 83)

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่นำเสนอบทเรียนแทนครูและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ปัจจุบันมีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (multimedia) เข้ามาช่วยในการสร้างบทเรียนเต็มที่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงนำเสนอบทเรียนในรูปของตัวหนังสือก็ได้ ภาพนิ่งก็ได้ ภาพเคลื่อนไหว หรือสัญลักษณ์ทางวิชาการต่าง ๆ ได้เกือบทุกอย่าง ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิผลการเรียนรู้สูง

2. ภาพ (image) ชนิดต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อนำมาเป็นองค์ประกอบตกแต่งหน้าจอและใช้สีสันเข้าช่วยจะเกิดแรงดึงดูดผู้เรียนได้มาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกเรื่องจึงเน้นการออกแบบจัดทำหน้านำเรื่อง (title page) เพื่อชักชวนผู้เรียนให้สนใจเข้าสู่บทเรียน และยังอาศัยข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ออกแบบการสอนที่ใช้เทคนิคการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นแรงเสริมทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเสน่ห์ชวนติดตามได้มากกว่าสื่ออื่น

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเสียง (sound) ได้พร้อมกับภาพ (image) จึงยิ่งเพิ่มความน่าสนใจให้กับบทเรียน ที่สำคัญก็คือนำมาสร้างเป็นบทเรียนสอนภาษาได้ดี เพราะผู้เรียนสามารถพูดตามเสียงที่ได้ยิน พร้อมกับเห็นภาพซึ่งช่วยให้เข้าใจสถานการณ์ของบทสนทนา ได้เห็นรูปประโยคตัวหนังสือและได้ทำแบบฝึกหัดเปรียบเทียบกับเทปสอนภาษาซึ่งผู้เรียนได้ยินแต่เสียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อประสมที่มีความน่าสนใจ

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหน่วยสำรองข้อมูลหรือมีความจุในการเก็บข้อมูลสูง จึงสามารถนำเสนอบทเรียนที่มีเนื้อหามีสาระมากและรูปแบบการสอนที่สลับซับซ้อนได้

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบมาอย่างดีจะมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน เลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะกับตนเองสามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนได้ตามความรู้ความสามารถของตน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีส่วนช่วยลดปัญหาที่เกิดจากพื้นฐานความรู้ที่ไม่เท่ากันระหว่างผู้เรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวเนื่องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่ง ๆ นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สร้างจะต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทฤษฎีสำคัญ ๆ ที่ส่งผลต่อการออกแบบโครงสร้างบทเรียนเพื่อให้ผู้สร้างสามารถศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (cognitivism) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (schema theory) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (cognitive flexibility) (อำนวย เดชชัยศรี, 2544, หน้า 51-56)

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (scientific study of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (stimuli and response) ซึ่งเชื่อว่า การตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (reinforcement) เป็นตัวกลางโดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำ ภาพความรู้สึก โดยถือว่าคำเหล่านี้เป็นคำต้องห้าม (taboo) ซึ่งทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียน-การสอนที่สำคัญในยุคนั้น ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอน เป็นวัตถุประสงค์ ๆ ไป ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไปในที่สุด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเส้นตรง (linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถาม ๆ ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับในทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ (punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรง เพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษาต่อยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

ทฤษฎีปัญญานิยม (cognitivisim) เกิดขึ้นจากแนวคิดของ Chomsky ที่ไม่เห็นด้วยกับ Skinner บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่าเป็นเสมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ Chomsky เชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นหากออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ในช่วงนี้มีแนวคิดต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำ ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้น ระยะยาว และความคงทนของการจำ (short term memory, long term memory, and retention) แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (procedural knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (declarative knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไรและความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข (conditional knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว

ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น กล่าวคือ ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (branching) ของ

Crowder ซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขา หากเปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนของตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมนี้ก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาเช่นกัน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตาราง 1

ความแตกต่างระหว่างแนวคิดแบบพฤติกรรมและปัญญานิยม

พฤติกรรมนิยม (behaviorism)	ปัญญานิยม (cognitivism)
เรื่องของการกระทำภายนอก (behavior)	เรื่องของภายในจิตใจ (internal representation)
องค์ประกอบ (parts)	ภาพรวม (wholes)
รูปธรรม (concrete)	นามธรรม (abstract)
ความรู้เป็นสิ่งที่ค้นพบและเรียกกลับขึ้นมาใช้ (information as discovery/retrieval)	ความรู้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นและสร้างขึ้นมาใหม่ (information as construction/ reconstruction)
จิตใจเป็นเสมือนโรงงาน (mind is an assembly line)	จิตใจเป็นเสมือนคอมพิวเตอร์ (mind is a computer)
ผลลัพธ์ (outcomes)	กระบวนการ (processes)

ที่มา. จาก *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา* (หน้า 53), โดย อำนวย เดชชัยศรี, 2544, กรุงเทพมหานคร: องค์การค้าของครุสภา.

West et al. (อ้างถึงใน อำนวย เดชชัยศรี, 2544, หน้า 53) ให้ข้อคิดเห็นความแตกต่างระหว่างทฤษฎีพฤติกรรมนิยมและทฤษฎีปัญญานิยม

1. ทฤษฎีพฤติกรรมมุ่งเน้นในเรื่องของพฤติกรรมหรือการกระทำภายนอกซึ่งสามารถสังเกต ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นถึงสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจมนุษย์

2. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งชี้ความสำคัญขององค์ประกอบย่อย ๆ แต่ละส่วนจากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งและจากส่วนประกอบต่าง ๆ ไปสู่ภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมในที่สุด ในทางกลับกันนั้น ทฤษฎีปัญญานิยมพยายามชี้ในภาพรวมเป็นหลัก จากภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมไปสู่ส่วนประกอบและตามด้วยการมองจากส่วนประกอบต่าง ๆ ไปสู่ภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมอีกครั้งหนึ่ง

3. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งเน้นสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งสามารถจับต้องได้ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นในสิ่งที่เป็นนามธรรมซึ่งไม่สามารถจับต้องได้

4. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมีความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องของความรู้ของมนุษย์ในลักษณะของสิ่งที่มีอยู่แล้วและรอให้มนุษย์ค้นพบและเรียกกลับมาใช้ใหม่ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมีความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องของความรู้ในลักษณะของสิ่งที่มนุษย์จำเป็นต้องสร้างให้เกิดขึ้นและหากต้องนำความรู้กลับมาใช้อีกจำเป็นจะต้องมีการสร้างขึ้นมาใหม่

5. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมเปรียบเทียบจิตใจมนุษย์เป็นเสมือนโรงงานประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งหมายถึงความเชื่อที่ว่าสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจมนุษย์นั้นเกิดจากการประกอบขึ้นของมนุษย์นั่นเองไม่มีความสลับซับซ้อน ชิ้นส่วนในการประกอบเป็นอย่างไรผลผลิตที่ได้ก็จะเป็นเช่นนั้น ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมเปรียบเทียบจิตใจเป็นเสมือนคอมพิวเตอร์ซึ่งหมายถึงความเชื่อที่ว่าสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจของมนุษย์นั้นเกิดจากการประมวลผลภายในซึ่งมีการทำงานที่สลับซับซ้อนและยากแก่การทำความเข้าใจ

6. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งเน้นในผลลัพธ์ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นในกระบวนการ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (schema theory) ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (cognitivism) นี้ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (schema theory) ขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (pre-existing knowledge) Rumelhart and Ortony (อ้างถึงใน อำนวย เดชชัยศรี, 2544, หน้า 54) ได้ให้คำนิยามความหมายของคำ โครงสร้างความรู้ ไว้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้นี้ก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (schema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา Anderson (อ้างถึงใน อำนวย เดชชัยศรี, 2544, หน้า 54)

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (cognitive flexibility theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน (well-structured knowledge domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ ในขณะเดียวกันองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยา ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน (ill structured knowledge domains) เพราะความไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ West et al (อ้างถึงใน อำนวย เดชชัยศรี, 2544, หน้า 55) อย่างไรก็ตาม การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชาไม่สามารถหมายรวมไปทั้งองค์ความรู้ในวิชาหนึ่ง ๆ ได้ทั้งหมด บางส่วนขององค์ความ รู้บางประการสาขาวิชาที่มีโครงสร้าง

ตายตัวก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดความ คิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนสื่อหลายมิติ (hypermedia) นั่นเอง

แม้ว่าโครงสร้างความรู้และความยืดหยุ่นทางปัญญาจะมีความแตกต่างกันทางแนวคิด แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างก็ส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะสื่อหลายมิติเพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่าการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติยังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อนซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนได้อย่างเต็มที่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้ก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ ในลักษณะโยงใย โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้กับการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้จะให้อิสระผู้เรียนในการควบคุมการเรียนของตนมากกว่า เนื่องจากการออกแบบที่สนับสนุนโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ลึกซึ้งและสลับซับซ้อน (criss-crossing relationship) มากกว่า

ดังนั้น การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องยึดแนวคิดหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ในทางตรงกันข้ามผู้ออกแบบควรที่จะผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น ในการออกแบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่ง ๆ นั้น ผู้ออกแบบสามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว หรือองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน ในขณะเดียวกัน ก็สามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขาหรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ตายตัวหรือการออกแบบในลักษณะสื่อหลายมิติสำหรับองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวและมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อน เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (tutorial)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย มีความสนใจที่จะสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, หน้า 40-41)

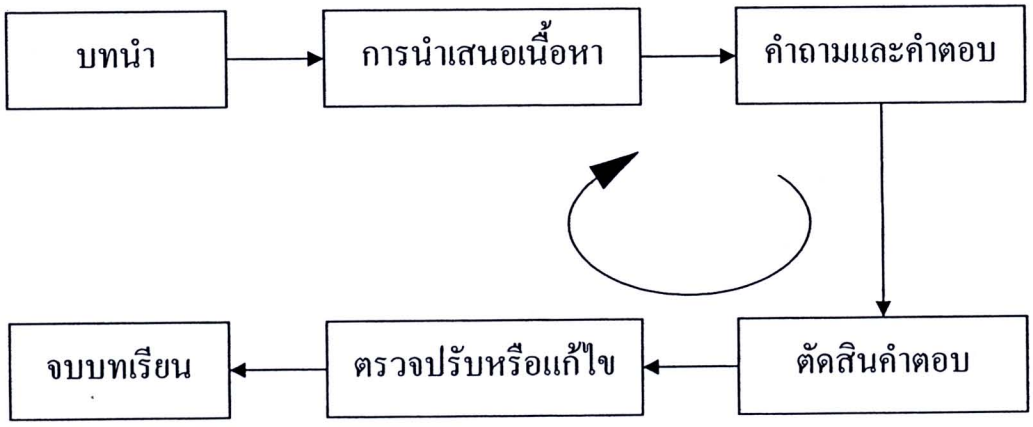
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (tutorial) พัฒนาจากแนวคิดที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยให้การเรียนรู้ใกล้เคียงกับการเรียน-การสอนปกติในชั้นเรียน สามารถใช้สอนแทนผู้สอน สอนเสริม และสอนทบทวน ตลอดจนใช้ฝึกอบรมในสถานประกอบการได้ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ จึงเป็นการนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ ๆ หรือหลักการใหม่ ๆ โดยการนำเสนอและส่งเสริมให้มีการตอบคำถามระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนจอภาพของคอมพิวเตอร์จะแสดงเนื้อหาทีละเฟรมที่ผ่านการออกแบบมาแล้วอย่างเป็นระบบแล้วคำถามให้ผู้เรียนตอบ หลังจากนั้นบทเรียนจะวิเคราะห์คำตอบแล้วตัดสินผลว่า ควรจะนำเสนอเนื้อหาต่อไปหรือให้ผู้เรียนตอบคำถามใหม่หรือแสดงคำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทีละขั้น ๆ จนจบบทเรียน ท้ายบทเรียนจะมีแบบทดสอบเพื่อใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากผู้เรียนทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะสิ้นสุด

บทเรียนหรือเข้าสู่บทเรียนถัดไป แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผล อาจจะต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่งหรืออาจแนะนำในศึกษาเนื้อหาบางส่วนเพิ่มเติมก็ได้ ขึ้นอยู่กับการวางแผนของผู้ออกแบบบทเรียน

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องมีระบบการจัดการที่ดี นั่นคือ การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง โปรแกรมส่วนนี้จะทำหน้าที่คล้ายการจำลองบทบาทหน้าที่ของผู้สอน เพื่อดำเนินการนำเสนอเนื้อหา จัดกิจกรรมการเรียน ตรวจปรับเนื้อหา และประเมินผลการเรียน โดยเน้นให้มีการปฏิสัมพันธ์ตลอดบทเรียน ถ้าการทำงานของโปรแกรมการจัดการมีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นตามความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียนดี ก็จะได้มาซึ่งบทเรียนที่มีคุณภาพดี ในทางกลับกันถ้าโปรแกรมการจัดการไม่ดี บทเรียนที่ได้อาจจะคล้ายกับการเปิดหนังสือทีละหน้า ๆ จนจบบทเรียน ในลักษณะของการสื่อสารแบบทางเดียว (one-way communication) ซึ่งมิใช่คุณสมบัติที่แท้จริงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องเป็นบทเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ตลอดบทเรียน โดยยึดหลักการสื่อสารแบบสองทาง (two-way communication) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมในรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้นว่า การป้อนกลับทางแป้นพิมพ์ตอบโต้บทเรียน การคลิ้กเมาส์เพื่อตอบคำถาม หรือการเลือกข้อความสรุปบทเรียนจากการสัมผัสหน้าจอภาพ

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน ประกอบด้วย

1. บทนำ (introductory section)
2. การนำเสนอเนื้อหา (present information)
3. คำถามและคำตอบ (question and response)
4. ตัดสินคำตอบ (judge response)
5. ตรวจปรับหรือแก้ไข (feedback or remediation)
6. จบบทเรียน (closing)



ภาพ 1 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน

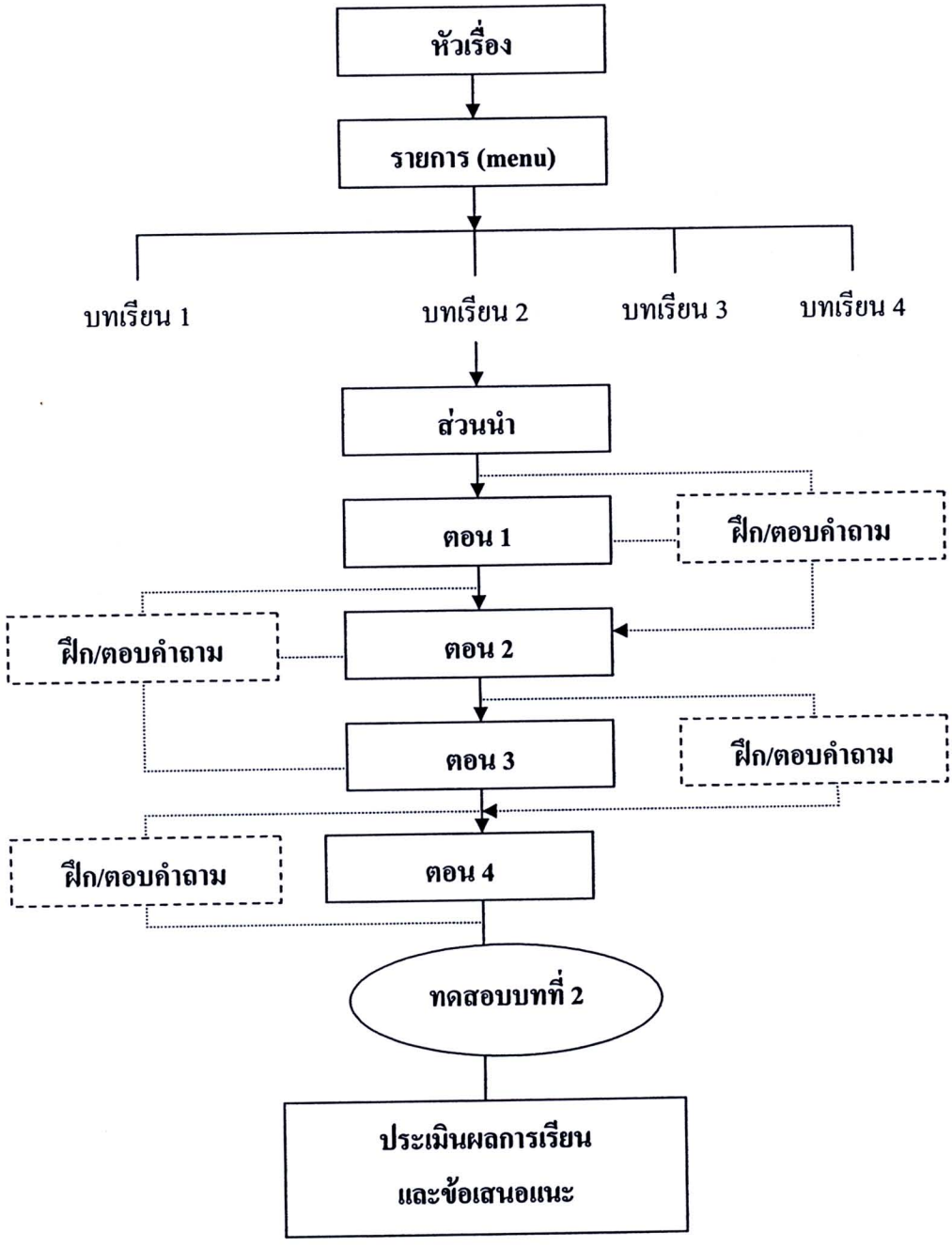
ที่มา. จาก *การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน* (หน้า 42), โดย มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยี-พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เริ่มต้นด้วยบทนำที่กล่าวถึงเรื่องทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับหัวข้อบทเรียนและคำแนะนำการใช้บทเรียน หลังจากนั้นจะเข้าสู่ส่วนของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน การนำเสนอจะใช้ลักษณะของการถามตอบสลับกับการให้เนื้อหา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน หลังจากผู้เรียนตอบคำถาม บทเรียนจะตัดสินผลคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้อง บทเรียนจะทำการตรวจปรับและแก้ไขด้วยวิธีการต่าง ๆที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาย่างแจ่มแจ้ง กระบวนการนำเสนอเนื้อหาจะวนซ้ำลักษณะเช่นนี้จนจบบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นจำนวนมาก กล่าวกันว่า ร้อยละ 80 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการพัฒนาขึ้นในปัจจุบันจะเป็นบทเรียนประเภทศึกษาเนื้อหาการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน ซึ่งผู้สอนส่วนใหญ่คุ้นเคยกับวิธีการสอนดีอยู่แล้ว จึงสามารถพัฒนาบทเรียนประเภทนี้ขึ้นใช้เองได้

โครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนจะมี 2 รูปแบบ คือ แบบเส้นตรง (linear) และ แบบสาขา (branching) (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, หน้า 32-35)

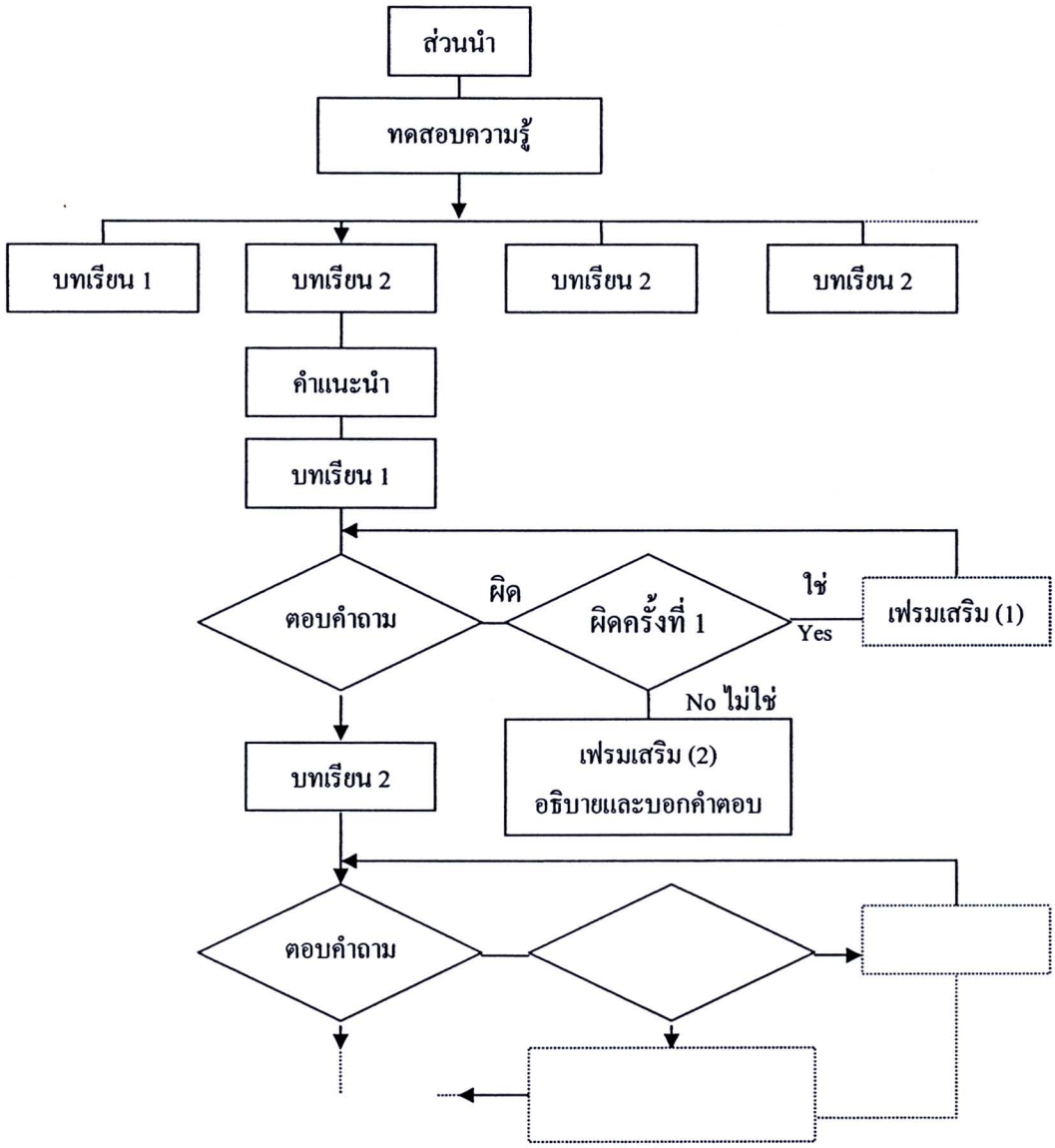
1. แบบเส้นตรง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงมีรูปแบบคล้ายกับบทเรียนแบบโปรแกรมการนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกจะนำเสนอเรียงต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่าง ๆ เป็นลำดับ จากง่ายไปหายาก ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมินการเรียนรู้โดยแทรกกรอบคำถามหรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่า ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบต่อไป โครงสร้างแบบเส้นตรงนี้ จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนทุกคนจะศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเดียวทั้งหมด ดังแสดงในภาพ 2



ภาพ 2 โครงสร้างของตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง

ที่มา. จาก *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา* (หน้า 34), โดย บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, ศูนย์พัฒนาหนังสือ.

2. แบบสาขา โครงสร้างบทเรียนแบบสาขา ให้การยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบการเรียน และกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนได้อย่างหลากหลายตามความสนใจ ดังแสดงในภาพ 3



ภาพ 3 โครงสร้างของตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา

ที่มา. จาก *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา* (หน้า 34), โดย บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ และคนอื่น ๆ, 2544, กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, ศูนย์พัฒนาหนังสือ.

ผู้ออกแบบทดสอบพื้นความรู้ผู้เรียนด้วยข้อสอบวัดระดับความรู้ (placement test) เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ออกแบบไว้ การออกแบบเฟรมเสริมเนื้อหาเพื่ออธิบาย ยกตัวอย่าง ให้คำแนะนำ หรือแสดงผลป้อนกลับที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นแสวงหา หรือเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจ สามารถนำผู้เรียนไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (tutorial)

การออกแบบบทเรียนแบบสอนเนื้อหารายละเอียดนั้น มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีหลายรูปแบบ แล้วแต่ผู้ออกแบบจะยึดเป็นหลัก สำหรับการออกแบบบทเรียนที่ประยุกต์จากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne มีขั้นตอนดังนี้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541, หน้า 28-38)

1. เร้าความสนใจ (gain attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียน ดังนั้น บทเรียนจึงควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ สี และเสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัวตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) การเตรียมและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือการสร้างบทเรียนเริ่มต้น (title) ของบทเรียน ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้คือ บทเริ่มต้นควรจะออกแบบเพื่อให้สายตาผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่าบทเริ่มต้นดังกล่าวต้องการการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านทางแป้นพิมพ์ ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดแคร่ยาว (space bar) หรือด้วยการกดแป้น (key) ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

เพื่อที่จะเร้าความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

1.1 ใช้ภาพลายเส้น (graphic) ที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และภาพลายเส้นดังกล่าวควรจะมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสี เขียว แดง และน้ำเงิน

1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับภาพลายเส้น

1.5 ภาพลายเส้นควรจะค้างบนจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นหรือกดแคร่ยาว

1.6 ในภาพลายเส้นดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

1.7 ควรใช้เทคนิคการเขียนภาพลายเส้น ที่แสดงบนจอได้เร็ว

1.8 ภาพลายเส้นนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ (specify objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิ- ภาพขึ้นและนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่ที่เป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความ และข้อความนั้นถ้าเป็นไปได้ควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้น การบอกถึงวัตถุประสงค์ในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวใจผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือเชิงพฤติกรรมนั้นคงขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เรียนและเนื้อหาของบทเรียน

การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน หากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้



2.1 ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย

2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากการเรียนจบแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรบ้าง

2.5 หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้วจะตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

2.6 การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดี แต่ทั้งนี้ควรคาดคะเนเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้ภาพลายเส้นง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต ระยะนี้การใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็น

3. ทบทวนความรู้เดิม (activate prior knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาก่อนแล้ว ยังเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้ ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป การทบทวนบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนหรือบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับนั้น ในการทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อน หลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด ภาพหรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ

ความเหมาะสมของเนื้อหาด้วย ตัวอย่างเช่น การสอนสมการ 2 ชั้น หากผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจเรื่องสมการชั้นเดียว ก็จะไม่สามารถเข้าใจสมการสองชั้นได้ ในกรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะเรียนสมการสองชั้นหรือไม่ ลักษณะนี้การทดสอบมีความจำเป็น หากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจก็อาจแนะให้กลับไปเรียนบทเรียนสมการชั้นเดียวก่อน หรือผู้เรียนอาจต้องเขียนโปรแกรมย่อยเรื่อง สมการชั้นเดียว เพื่อการทบทวนดังกล่าวได้

สิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (CAI) ควรคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนขั้นนี้มีดังนี้

3.1 ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือออกจากการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์แล้ว

3.5 การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (present new information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ จริงอยู่ว่า บางความ คิดรวบยอด (concept) นั้นมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ วิธีหนึ่งที่จะขอเสนอแนะในที่นี้คือ “วิธีการสร้างภาพจากความหมาย” ตัวอย่างเช่นในส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ “การกีดกันผิว” เกี่ยวข้องกับ “การแบ่งแยก” “การกีดกันผิว” และ”สีผิว” จากคำสำคัญเหล่านี้ขั้นต่อไปคือหาภาพ

สิ่งของหรือวัตถุอะไรก็ได้ที่คิดว่า ผู้เรียนเข้าใจดี และมีความหมายแทนการแบ่งแยกหรือการกีดกั้นได้ เช่น ภาพของกำแพง รั้ว ตาข่าย หรือคนยืนขึงเชือก เป็นต้น

นอกจากการใช้ภาพเปรียบเทียบ (analogical picture) เพื่อช่วยอธิบายความหมายนามธรรมดังกล่าวแล้ว การใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือ แผนสถิติ ก็เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงอยู่เสมอ

การใช้ภาพประกอบการศึกษา เนื้อหาในส่วนนี้อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร ถ้าภาพดังกล่าว (1) มีรายละเอียดมากไป (2) ใช้เวลามากไป (ปรากฏภาพบนจอช้า) (3) ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา (4) เข้าใจยาก (5) ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ

ในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้นในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉย ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลย แม้กระทั่งกดแคร่ Enter การบรรจุข้อความแรก ๆ และเบียดเสียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

สรุปแล้วในการเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ

4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.5 จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

4.7 หากการแสดงภาพลายเส้นของเครื่องที่ใช้ทำครัว ควรเสนอเฉพาะภาพลายเส้นที่จำเป็นเท่านั้น

4.8 หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละกรอบ (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา

4.9 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

4.10 นาน ๆ ครั้งควรจะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะกดแคร่ยาว (space bar) อย่างเดียว

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (guided learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (meaningful learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นนี้คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจาก นั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบเป็นการให้ตัวอย่าง (example) และสิ่งที่ใช่ตัวอย่าง (non-example) อาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจความคิดรวบยอดต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น

ในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจใช้หลักของ “Guide Discovery” ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เองและเช่นเดียวกันเทคนิคการให้ตัวอย่างและให้สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างช่วยได้ นอกจากนั้นการใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่น่าจะนำไปใช้ได้

สรุปข้อควรคำนึงถึงในการสอนขั้นนี้ มีดังนี้

5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาก่อนแล้ว

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น

5.4 ให้สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้ดูภาพ กระป๋องน้ำ ภาพของจาน ภาพแก้วน้ำ และบอกว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น

5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์

6. กระตุ้นการตอบสนอง (elicit response) ทฤษฎีการเรียนรู้หลายที่ทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การถาม การตอบในด้านของการจำนั้น ย่อมจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหมือนอุปกรณ์อื่น ๆ อย่างเช่น วีดิทัศน์ภาพยนตร์ สไลด์เทปหรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-interactive คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรมและการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิด การคิดนำหรือติดตาม ย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น

เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจเป็นบางครั้งคราวตามความเหมาะสม

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม

6.5 เร้าความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม

6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่อาจตอบได้หลายคำตอบถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

6.7 หากเป็นไปได้ควรใช้อุปกรณ์อื่นเข้าช่วยในการตอบสนองของผู้เรียน เช่น เกม หรือภาพลายเส้น

6.8 หลีกเลี่ยงการตอบสนองช้า ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดหนึ่งถึงสองครั้งควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

6.9 การตอบสนองที่มีผิดพลาดด้วยความเข้าใจผิด อย่างเช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือช่องว่าง (space) ในการพิมพ์อาจพิมพ์เกินไปหรือพิมพ์ขาดหาย บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่บางครั้งตัวพิมพ์เล็กสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ควรได้รับการอนุโลม

6.10 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และหากเป็นไปตามข้อมูลย้อนกลับ ควรจะอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback) การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียน ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียน โดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ดี การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพหรือ Visual Feedback นี้ อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่า หากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น เช่น การประยุกต์ใช้เกมในการสอนศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนตอบด้วยวิธีการกดแคร่ยาว (space bar) ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา ทั้งนี้เพื่ออยากดูรูปเป็นต้น วิธีการหลีกเลี่ยงก็คือ Visual Feedback นี้ควรเป็นภาพในทางบวก และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้นหากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น

หลักการต่อไปนี้ เป็นคำแนะนำในการให้ข้อมูลย้อนกลับ

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนตอบสนอง

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกต้องหรือผิด

7.3 แสดงคำถาม คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับบนกรอบเดียวกัน

7.4 ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

7.5 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ หรือการตอบสนองที่ตื่นตา หากผู้เรียนทำผิด

7.6 อาจใช้ภาพลายเส้นที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง

7.7 ใช้เสียงไต่ขึ้นสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และไล่ลงต่ำหากตอบผิด

7.8 เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย

7.10 สุ่มข้อมูลย้อนกลับเพื่อเร้าความสนใจ

8. ทดสอบความรู้ (assess performance)บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) จัดเป็นบทเรียนโปรแกรม การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตัวเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนแล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียน ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อแนะนำต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้ มีดังนี้

8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับอยู่บนกรอบเดียวและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว

8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์

8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากพบว่าในหนึ่งคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

8.5 บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

8.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ อย่างเช่น HELP OPTION

8.7 คำนึงถึงความแม่นยำ และมีความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

8.8 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าการตอบไม่ชัดแจ้ง เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด

8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

8.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากพิมพ์พลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

9. การจำและนำไปใช้ (promote retention and transfer) ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะ Gagne นั้นในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) จึงขอเสนอแนะข้อควรปฏิบัติดังนี้

9.1 บอกผู้เรียนว่า ความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

รูปแบบการสอน 9 ขั้น ของ Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่สามารถประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีวิธีหนึ่งในจำนวนหลาย ๆ รูปแบบ

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) คือการพยายามทำให้ผู้เรียน ได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดังนั้น รูปแบบการสอนต่าง ๆ จึงได้ถูกนำมาดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน

ความพึงพอใจในการเรียนรู้

ความหมายของความพึงพอใจ

Morse (1955, p. 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่ง-ทุกอย่างที่สามารถถอดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงานและความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนองความเครียดก็จะน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

Applewhite (1965, p. 32) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานด้วย

จากความหมายของความพึงพอใจที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น พอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพึงพอใจต่อการทำงานนั้น ๆ มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดการปฏิบัติงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจในการทำงานไว้ดังนี้

ทฤษฎีลำดับขั้นตอนของ Maslow (Maslow, 1970, pp. 69-70) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (hierarchy of needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางซึ่งตั้งอยู่บนฐานที่ว่า "มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีสิ้นสุด เมื่อความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่งอาจยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้" ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้นดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ

3. ความต้องการทางสังคม (social needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการมีฐานะ (esteem needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อยากให้สังคมยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสรเสรีภาพ

5. ความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในชีวิต (self-actualization needs) เป็นความต้องการระดับสูง อยากให้ตนเองประสบผลสำเร็จทุกอย่างในชีวิตซึ่งเป็นไปได้ยาก

Scott (1970, p. 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นมีความหมายสำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรม ได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

แนวความคิดของ Hatfield and Huseman (อ้างถึงใน เผชิญ กิจระการ, ม.ป.ป., หน้า 7) ได้พัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือในการวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน พบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบันประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นเต้น/น่าเบื่อ

2. ความสนุกสนาน/ความไม่สนุกสนาน

3. ความโล่ง/ความสลัว

4. ความท้าทาย/ความไม่ท้าทาย

5. มีความพอใจ/ไม่พอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัล/ไม่เป็นรางวัล

2. มาก/น้อย

3. ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม

4. เป็นทางบวก/เป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางด้านการเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม

2. เชื่อถือได้/เชื่อถือไม่ได้

3. เป็นเชิงบวก/เป็นเชิงลบ

4. เป็นเหตุผล/ไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้นิเทศ ผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้/อยู่ไกล

2. ยุติธรรมแบบจริงใจ/ยุติธรรมแบบไม่จริงใจ

3. เป็นมิตร/ค่อนข้างไม่เป็นมิตร

4. เหมาะสมทางคุณสมบัติ/ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อย/ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

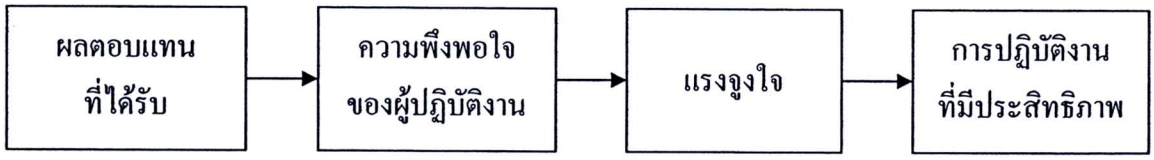
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน/ไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน

3. สนุกสนานร่าเริง/ดูไม่มีชีวิตชีวา

4. ดูน่าสนใจเอาจริงเอาจัง/ดูเหนื่อยหน่าย

การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา จึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน มีแนวคิดพื้นฐาน 2 ลักษณะ คือ

1. ความพึงพอใจในการนำไปสู่การปฏิบัติงาน ซึ่ง สมยศ นาวีการ (2525, หน้า 155) อธิบายว่า การตอบสนองความต้องการผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่า ผู้ไม่ได้รับการตอบสนอง ทัศนะตามแนวคิดดังกล่าว แสดงในภาพ 4 ดังนี้



ภาพ 4 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติการ

จากแนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบรรลุผลสำเร็จ จึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์ รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนที่อำนวยต่อการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ซึ่ง สมยศ นาวีการ (2525, หน้า 155) กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดี จะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนอง ความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปรางวัล หรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็น ผลตอบแทนภายในและผลตอบแทนภายนอก โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดย ความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ความพอใจย่อมเกิดขึ้น

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความสามารถต่าง ๆ และสามารถดำเนินการภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับยกย่อง

ชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่าความพึงพอใจในการเรียนเกิดจากปัจจัยภายนอกและภายใน เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่าง ๆ ในสิ่งที่ดี ที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองเป็นไปตามความคาดหวัง จนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ครูจะต้องกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อจะนำไปสู่เป้าหมายเมื่อเกิดความพึงพอใจจะเกิดผลดีต่อการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ได้มีนักวิจัยหลายท่านที่ได้ทำการวิจัยโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ทดลองกับวิชาเรียนต่าง ๆ และประสบผลสำเร็จดังนี้

เกรียงไกร ศรีชัยปัญหา (2544) ศึกษาเรื่อง *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ* พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนมีประสิทธิภาพ 93.46/87.87 และนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ 0.1 และมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

จเด็จ ทัศวงษา (2545) ศึกษาเรื่อง *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การคูณและการหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.22/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่

กำหนด และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนแล้ว 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ และการหาร สามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้เป็นอย่างดี

ดวงฤดี ถิ่นวิไล (2546) ศึกษาเรื่อง *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ มีประสิทธิภาพ 82.71/78.83 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิริยะ สายพิรุณเพชร (2546) ศึกษาเรื่อง *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3* พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 85.33/86.42 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรียา รัตนชาคริต (2548) ศึกษาเรื่อง *การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ช่วงชั้นที่ 1)* พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.51/82.5 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Kumar (1994) ได้วิจัยเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด วิชาคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนไม่ต้องเรียนในชั้นเรียนพิเศษ ใช้กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุม

ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในระยะ 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีระดับคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุม

Jafer (2003) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อประเด็นปัญหาทะเลทรายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และการศึกษาครั้งนี้ได้ตรวจสอบผลการสอนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการอ่านสูงกับต่ำ ในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม นักเรียนกลุ่มทดลองได้ใช้การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับอุปกรณ์การอ่านที่มีเนื้อหาเทียบได้กับกลุ่มที่สอนด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ การดำเนินไปเป็นเวลาติดต่อกัน 5 คาบ ๆ ละ 45 นาที การเก็บรวบรวมข้อมูลกระทำก่อนเริ่มการทดลอง คะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทดลองใช้เป็นตัวแปรร่วมเพื่อใช้เป็นความแตกต่างกันที่มีอยู่ก่อนเกี่ยวกับตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ได้ปรับปรุงให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นและไม่ได้เพิ่มเจตคติในเชิงบวกต่อประเด็นปัญหาทะเลทราย ข้อค้นพบเหล่านี้บ่งชี้ว่าการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งไม่ได้มีประสิทธิผลมากไปกว่าการสอนแบบปกติ

Hay (2004) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาเรขาคณิตและกลุ่มทดลองเป็นนักคณิตศาสตร์ในระดับเกรด 8 ที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะสอนบทเรียนพิเศษและเจาะลึกในการค้นหาปริมาตรของรูปร่าง 3 มิติ งานวิจัยนี้กล่าวถึงผล และความสำคัญของโปรแกรม CAI ที่ใช้ในการทดลองภาคสนามว่า เป็นสิ่งนำพาความรู้ นักเรียนมีการตอบสนองต่อบทเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์พร้อมด้วยการแก้ไขเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดเกี่ยวกับความเข้าใจปริมาตรของรูปร่าง 3 มิติ การวัดผลก่อนและหลังการทดลอง ได้จัดให้มีเครื่องมือในการประเมินและผล แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหาสามารถช่วยนักเรียนในการเรียนรู้วิธีการหาปริมาตรของรูปร่าง 3 มิติได้

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ต่อชีวิตประจำวันและอาชีพการงาน ทราบถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอน หลักสูตร สภาพแวดล้อม เนื้อหาสาระที่มีมาก สื่อการสอนน้อย จึงมีการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่เสมอ เพื่อการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และแรงจูงใจเป็นสำคัญ

เมื่อศึกษาถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคโนโลยีการศึกษาที่มีประโยชน์และคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากมาย มีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเรียนรู้เป็นอย่างดี สามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ได้หลากหลายวิธี นอกจากนั้นยังช่วยแก้ปัญหาที่เกิดจากการเรียนการสอนอีกด้วย แต่ทั้งนี้ประสิทธิผลดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอ มีความสมบูรณ์ทั้งด้านเนื้อหา และเทคนิคเร้าความสนใจต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการศึกษาที่สามารถนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดีทัศน์ เสียง ดังนั้นผู้ผลิตควรสนใจใช้ประโยชน์จากข้อดีของ CAI ซึ่งใช้สื่อประสม และพยายามใช้ศักยภาพของ CAI นำเสนอด้วยรูปภาพและวิธีการที่หลากหลาย เพื่อทำให้บทเรียนน่าสนใจ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็มีหลายประเภท เช่น แบบการสอน แบบฝึกทักษะ แบบการสาธิต แบบสถานการณ์จำลอง และแบบแก้ปัญหา เป็นต้น เมื่อพิจารณาแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่า ประเภทที่เหมาะสมในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ ประเภทแบบการสอน เพราะจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ ๆ และเมื่อผู้เรียนเรียนรู้แล้ว อาจจะใช้ในการทบทวนหรือสอนเสริมก็ได้ รวมทั้งการเลือกใช้โปรแกรม Authorware ซึ่งสามารถนำเสนอบทเรียนในลักษณะของข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง วีดิทัศน์ และเสียง และใช้ร่วมกับโปรแกรม Flash เพื่อสร้างงานภาพเคลื่อนไหวในการพัฒนาบทเรียน สำหรับการออกแบบบทเรียนผู้วิจัยได้นำแนวคิดการออกแบบกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne มาประยุกต์ใช้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบสำคัญของบทเรียนที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ ได้แก่ การเสนอเนื้อหา การตอบสนองของผู้เรียน

การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการควบคุมบทเรียน เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในผลสัมฤทธิ์และกระบวนการเรียนรู้จากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ส่วนการศึกษาวิจัยทั้งในและต่างประเทศ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาทต่อการจัดการเรียนการสอนทั้งในโรงเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสูงกว่าการเรียนแบบปกติ ดังนั้นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นในการเรียน-การสอนสาขาวิชาต่าง ๆ