

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปรากฏการณ์ของโลก และเทคโนโลยีอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและรวบรวมเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้กำหนดหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544
3. เนื้อหา เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ
4. แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม
 - 4.1 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา
 - 4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2.3 แนวทางการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน
 - 4.2.4 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.3 ทฤษฎีและจิตวิทยา
 - 4.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.5 คำนีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
 - 4.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.7 ความคงทนในการเรียนรู้
 - 4.8 ความพึงพอใจ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.1 โครงสร้างหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดการหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้ (กรมวิชาการ. 2545 : 5 -15)

1.1.1 ระดับช่วงชั้น

กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

1.1.2 สาระการเรียนรู้

กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการ การเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน เป็น 8 กลุ่มสาระ ดังนี้

- 1) ภาษาไทย
- 2) คณิตศาสตร์
- 3) วิทยาศาสตร์
- 4) สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
- 5) สุขศึกษาและพลศึกษา
- 6) ศิลปะ
- 7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 8) ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ จัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด และเป็นกลุ่บทุ้ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ

ภาษาต่างประเทศ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และ
สร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

1.2 การจัดหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนาผู้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เรียนทุกคน ทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถปรับใช้ได้กับการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ ทั้งในระบบ นอกระบบ และ การศึกษาตามอัธยาศัย

ในส่วนของการจัดการศึกษาปฐมวัย กำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยเป็นการ เฉพาะ เพื่อเป็นการสร้างเสริมพัฒนาการและเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเข้าเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สถานศึกษานำไปใช้จัดการเรียนรู้ในสถานศึกษานั้น กำหนดโครงสร้างที่เป็นสาระการเรียนรู้ จำนวนเวลาอย่างกว้าง ๆ มาตรฐาน การเรียนรู้ที่ แสดงคุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบ 12 ปี และเมื่อจบการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้น ของสาระการเรียนรู้ แต่ละกลุ่มสถานศึกษาต้องนำโครงสร้างดังกล่าวนี้ไปจัดทำเป็นหลักสูตรสถานศึกษา โดย คำนึงถึงสภาพปัญหา ความพร้อม เอกลักษณ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ ทั้งนี้สถานศึกษาต้องจัดทำรายวิชาในแต่ละกลุ่มให้ครบถ้วน ตามมาตรฐานที่กำหนด

นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดทำสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาใหม่ ๆ รายวิชาที่มีความเข้มข้น อย่างหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเลือกสาระการเรียนรู้จาก 8 กลุ่มในช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และช่วงชั้น ที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระ การเรียนรู้ หรือรายวิชา นั้น ๆ ด้วยสำหรับช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 นั้น ยังไม่ควร ให้เลือกเรียนรายวิชาที่ เข้มข้นควรเรียนเฉพาะรายวิชาพื้นฐานก่อน

สถานศึกษาต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 8 กลุ่มในทุกชั้น ให้เหมาะสมกับ ธรรมชาติการเรียนรู้และระดับพัฒนาการของผู้เรียน โดยในช่วงการศึกษาภาคบังคับ คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 จัดหลักสูตรเป็นรายปี และชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จัดเป็นหน่วยกิต ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 และ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 และปีที่ 4-6 การศึกษาระดับนี้ เป็น ช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ หลักสูตรที่จัดขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต

กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม ทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณการคิด วิเคราะห์ การติดต่อสื่อสาร และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ เน้นการบูรณาการอย่างสมดุลทั้งใน ด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคมและวัฒนธรรม

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนสำรวจความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง และพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน พัฒนาความสามารถ ทักษะพื้นฐานด้านการเรียนรู้ และทักษะในการดำเนินชีวิต ให้มีความ สมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม สามารถสร้างเสริมสุขภาพส่วนตนและชุมชน มีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็น พื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้ และทักษะเฉพาะด้าน มุ่งปลูกฝังความรู้ ความสามารถ และทักษะในวิทยาการ และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาต่อ และการ ประกอบอาชีพมุ่งมั่นพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และ ผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ

ลักษณะหลักสูตรในช่วงชั้นนี้จัดเป็นหน่วยกิตเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการจัดแผน การเรียนรู้ที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้าน วิชาการและวิชาชีพ

2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กล่าวไว้ส่วนหนึ่งว่า “รัฐต้อง เร่งรัดและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศ” นับได้ว่าเป็น ครั้งแรกของประเทศไทยที่กล่าวถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนในรัฐธรรมนูญ การที่จะไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้ จำเป็นต้องพัฒนาการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ อย่างจริงจัง

องค์การส่งเสริมการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้เสนอโครงการ 2000 รมรงค์ให้ทั่วโลกจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับทุกคน ให้รู้วิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ เพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีความสุขและปลอดภัยในสังคมโลก ยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ฉบับที่ 2 ปรับปรุงแก้ไข พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกโรงเรียนและตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์ จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จึงได้ยึดหลักการ ดังกล่าวนี้ (กรมวิชาการ, 2545 : 1-13)

2.1 ความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

ธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลก ได้อย่างมีความสุข

2.1.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific inquiry) การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจมีความขัดแย้งขึ้น ได้ด้านวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการ หรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และ เป็นการรักษาสังแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่างๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่นๆ ทักษะ ประสิทธิภาพ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการ และแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อม

2.1.3 เป้าหมาย วัตถุประสงค์และคุณภาพผู้เรียน

1) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยเฉพาะมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำ

ผลมาจากระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

- (1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- (2) เพื่อให้เข้าใจ ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- (3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทาง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- (4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และสามารถในการตัดสินใจ
- (5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรมและสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- (6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- (7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2) วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียนและชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษา สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคน

จึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการคิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติ ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยง ของวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์ สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในห้องเรียน และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

3) คุณภาพผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้นแนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี และแต่ละช่วงชั้นไว้ดังนี้

(1) คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

(1.1) เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ความหลากหลายทางชีวภาพ และสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

(1.2) เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่พลังงาน

(1.3) เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ

(1.4) ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

(1.5) เชื่อมโยงความรู้ความคึกกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการดำรงชีวิตและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ้นงาน

(1.6) มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1.6.1) ความสนใจใฝ่รู้

(1.6.2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ

(1.6.3) ซื่อสัตย์ ประหยัด

(1.6.4) การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็น

ของผู้อื่น

(1.6.5) ความมีเหตุผล

(1.6.6) การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์

(1.7) มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

สิ่งแวดล้อม

(1.7.1) มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหา

ความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

(1.7.2) ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

(1.7.3) ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

(1.7.4) แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิและผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น

(1.7.5) แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

(1.7.6) ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

(2) คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(2.1) เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

(2.2) เข้าใจสมบัติของวัสดุ สถานะของสาร การแยกสาร การทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง

(2.3) เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

(2.4) เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

(2.5) ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้ จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ

(2.6) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

(2.7) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้

(2.8) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

(2.9) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

2.2 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นสาระของวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนเนื้อหาและแนวคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ สาระที่เป็นเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.2.1 ฟังมโนทัศน์



แผนภาพที่ 1 ฟังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ที่มา : (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 43)

2.2.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สาระกับสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว.7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายใน

ระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตารางที่ 1 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 มาตรฐาน ว.7.1

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ป.4-ป.6	สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น
1. สืบค้นข้อมูล สังเกตอภิปรายและอธิบาย เกี่ยวกับระบบสุริยะที่ประกอบด้วยดวง อาทิตย์และดาวบริวาร 2. สังเกต อภิปรายและอธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่ทำให้ เกิดกลางวันกลางคืน ทิศ และปรากฏการณ์ ขึ้นตกของดวงดาว ข้างขึ้น ข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคา จันทรุปราคา	ระบบสุริยะจักรวาล 1. ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก ดวงจันทร์ - ข้างขึ้น ข้างแรม - ฤดูกาล - จันทรุปราคา - กลางวัน กลางคืน - น้ำขึ้น น้ำลง - ทิศ

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและ
ทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ
ความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 มาตรฐาน ว 7.2

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ป.4-ป.6	สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น
1. สืบค้นข้อมูล อธิบายอธิบายเกี่ยวกับ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ทำให้ มนุษย์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้าและ ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ	1. ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ 2. วัตถุท้องฟ้า 3. ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

2.2.4 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้
1. สังเกตและอธิบายการเกิดข้างขึ้น ข้างแรม (ว7.1-2)	1. การสังเกตและการอธิบาย การเกิด ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคา จันทรุปราคา
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดฤดูกาล สุริยุปราคาจันทรุปราคา (ว7.1-2)	2. การสืบค้นข้อมูลและการอธิบาย เกี่ยวกับความก้าวหน้าและประโยชน์ ของเทคโนโลยีอวกาศ
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความก้าวหน้าของ เทคโนโลยีอวกาศที่ทำให้มนุษย์เรียนรู้ เกี่ยวกับวัตถุท้องฟ้า (ว7.1-2)	
4. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยี อวกาศที่ มนุษย์ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ (ว7.1-2)	

2.2.5 หน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 6 หน่วยการเรียนรู้ 6 หน่วย เวลา 120 ชั่วโมง ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ร่างกายมนุษย์ 1. อวัยวะในร่างกาย,ความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ 2. การเจริญเติบโต 3. สิ่งเสพติด	25
2	ร่างกายสัตว์ 1. อวัยวะต่างๆ ของร่างกายสัตว์ 2. การทำงานของระบบต่างๆ 3. การเจริญเติบโตของสัตว์	15
3	สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม 1. ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ ต่างๆ 2. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต 3. การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ	25
4	สารในชีวิตประจำวัน 1. การแยกสาร,สารในชีวิตประจำวัน 2. การเปลี่ยนแปลงของสาร 3. ผลของสารต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม	25
5	วงจรไฟฟ้า 1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย 2. สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า 3. แม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้า	18
6	ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ 1. ข้างขึ้น - ข้างแรม 2. สุริยุปราคา จันทรุปราคา 3. ฤดูกาล, เทคโนโลยีอวกาศ, ภาวะโลกร้อน	12

3. เนื้อหาเรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ

จากตารางที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ที่ผู้วิจัยได้นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดเนื้อหาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นหลัก คือเนื้อหาที่ 1-4 ส่วนเนื้อหาที่ 5 เรื่องภาวะโลกร้อน เป็นเนื้อหาที่ผู้วิจัยนำเอาภาวะที่เกิดขึ้นบนโลกในปัจจุบัน ที่ควรนำมาเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา จึงได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ดังนี้

1. ช้างจีน - ช้างแรม
2. สุริยุปราคา จันทรุปราคา
3. ฤดูกาล
4. เทคโนโลยีอวกาศ
5. ภาวะโลกร้อน

4. แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม

4.1 คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

4.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์การศึกษา

จากสารานุกรมศัพท์การศึกษาและจิตวิทยา สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ให้ความหมายของคำว่าคอมพิวเตอร์การศึกษา (Education Computer) หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมด้านการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยงานหลักสามระบบ คือ งานบริหารการศึกษา งานบริการการศึกษาและงานด้านการเรียนการสอน

1) ระบบคอมพิวเตอร์บริหารการศึกษา หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานบริหารการศึกษา เช่น บริหารบุคคล ธุรการ การเงิน พัสดุ อาคารสถานที่ กิจกรรมพิเศษและความสัมพันธ์ชุมชน

2) ระบบคอมพิวเตอร์บริการการศึกษา เช่น การบริการสื่อการศึกษา (Educational Media Service) ระบบสารสนเทศ (Information System) และการอำนวยความสะดวกเพื่อการศึกษา

3) ระบบคอมพิวเตอร์การเรียนการสอน มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษต่างกัน ออกไป เช่น ซีเอไอ (CAI : Computer-Assisted Instruction) ซีบีไอ (CBI : Computer Baid Instruction) ซีบีแอล (CBL : Computer –Based Learning System) ซึ่งทุกชื่อมีความหมายใกล้เคียงกัน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ เช่น วิชาสังคมศึกษา ศิลปศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ รวมทั้งวิชาคอมพิวเตอร์ โดยถือว่าคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองได้รวดเร็วกว่าสื่อประเภทอื่นยกเว้นสื่อบุคคล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์กับการศึกษา หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ ในด้านการจัดการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการจัดการเรียนการสอนในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และการบริหารงานด้านต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา

4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากความเชื่อตามแนวคิดของนักจิตวิทยาการเรียนรู้ (Cognitive Psychologist) เกี่ยวกับการเกิดความรู้และความจำในสมองของมนุษย์ว่า ขึ้นอยู่กับการนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่ได้รับ ทำให้เชื่อกันว่า มีโอกาสสร้างความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวมากเท่าใด การจดจำข้อมูลใหม่ ๆ จะยิ่งง่ายดายและยังมีจำนวนมากขึ้นเท่านั้น ในแง่ของการรับรู้เพื่อเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ นั้น เชื่อกันว่า สมองสามารถรับรู้และเรียนรู้จากสิ่งที่มองเห็น เช่น ภาพได้ดีกว่าตัวหนังสือ สมองสามารถกับความจำที่เป็นภาพได้นานกว่าความจำที่เป็นตัวหนังสือ การได้มีส่วนร่วมในการค้นคว้าเพื่อเรียนรู้ข้อมูลอย่างกระตือรือร้น จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาว (Long-term Memory) ได้มากกว่าความจำระยะสั้น (Short-term Memory) (มธุรส จงชัยกิจ. 2536 : 45)

คอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ในการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาค้นคว้าความสามารถในการนำเสนอทั้งภาพ เสียงและตัวหนังสือในเวลาเดียวกัน จึงช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจ ใฝ่หาความรู้และกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นกว่าเดิม คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษามากขึ้นในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ที่นำเข้ามาใช้ในการศึกษา ตลอดจนจนถึงงานธุรการทั่วไป การจัดทำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา และการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน หรือ Computer – Aided Instruction (CAI) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในเรื่องการศึกษา การทำแบบฝึกหัด การทำการบ้าน การตอบปัญหา การสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมาซึ่งได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงมหาวิทยาลัย รวมไปถึงการอบรมใหญ่ ๆ

4.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Aided Instruction)

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546 : 94) ได้กล่าวว่า Computer – Aided Instruction (CAI) เป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือใช้อีกอย่างว่า Computer – Assisted Instruction การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การเรียน (แต่มีใช้เป็นครูสอน) โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษาก็ได้ เพื่อการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสอน การฝึกหัด สถานการณ์จำลอง เกม การค้นพบ และการแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับโปรแกรมที่เสนอบทเรียนในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาซึ่งเป็นสิ่งเร้า แล้วมีการตอบสนองของผู้เรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง แล้วให้ผู้เรียนเลือกเรียนสิ่งเร้าลำดับต่อไปจนจบบทเรียน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2540 : 7) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2542 : 2-3) ได้สรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองตามความพร้อม ความถนัด และความสนใจ

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546 : 152) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นมาในรูปแบบของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

Jearakul (เจเด็จ ทศวงษา. 2545 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Jearakul. 1987 : 150) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) การนำเสนอบทเรียนใหม่ (Tutorial) และการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulating)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียน การสอนรูปแบบหนึ่งที่ถูกจัดเป็น โปรแกรมควบคุมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ในการเรียนการสอน ในลักษณะของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบซึ่ง บทเรียนได้รับการออกแบบไว้เป็นลำดับขั้นตอน โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

4.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) หน้าที่หลักหรือบทบาทของคอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียน การสอน คือ

- (1) คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เหมือนผู้สอน (As a Tutor) เพื่อใช้สอนนักเรียน
- (2) คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เหมือนเป็นเครื่องมือ (As a Tool) ช่วยสอน
- (3) คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เหมือนเป็นผู้เรียน (As a Tutee) ได้รับความ

การจัดไว้เพื่อรับคำสั่งจากนักเรียน

2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการใช้ในจุดประสงค์ทั่วไปสามารถแบ่ง ออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2540 : 187-191) ; อ้างอิงมาจาก ถนนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 11-12)

(1) แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice)

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด เป็นบทเรียนที่ ออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทักษะบททวนความรู้ที่ได้เรียน ไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการ ทบทวนแนวคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบการทดสอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พบ ส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะ เน้นความรู้ การฝึกทักษะและการทดลอง

บทเรียนแบบฝึกหัดทักษะและแบบฝึกหัดสามารถที่จะนำเสนอมาใช้กับ การจัดการศึกษาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ในรูปแบบนี้มีประ โยชน์มากกว่า การสอนโดยทั่วไป คือ

(1.1) การใช้ผลย้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ทำให้นักเรียน ไม่ได้ฝึกในสิ่งที่ผิด นั่นคือ การเรียนการสอน โดยทั่วไปนักเรียนจะต้องรอ การตรวจคำตอบจากครูเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนบนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดที่มีการให้ผล ย้อนกลับทันที พบว่านักเรียนจะฝึกในสิ่งที่ผิดซ้ำถึง 25 ครั้ง ก่อนที่จะได้รับผลงานคืนจากครู

(1.2) ประสิทธิภาพในการบันทึกข้อมูล (Efficient Record Keeping)

บทเรียนแบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด โดยทั่วไปจะมีการบันทึกความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคนเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจของครูว่า จะให้นักเรียนเรียนเนื้อหาระดับใด ใช้เวลาเท่าใด

(1.3) แรงจูงใจ (Motivation) บทเรียนแบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด

มักจะมีรูปแบบการเสริมแรงมากกว่าในหนังสือ การใช้ภาพและเสียง การเคลื่อนไหว การให้ผลย้อนกลับทันทีจะ ทำให้นักเรียนเพิ่มความสนใจในการเรียนมากขึ้น

(2) แบบศึกษาเนื้อหา (Tutorial)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาพัฒนาขึ้นมาจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียนเพื่อสอนเสริมถึงทบทวน (Remediation and Enrichment) คอมพิวเตอร์สามารถช่วยครูสอนสำหรับนักเรียน ในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน โดยสอนซ่อมสำหรับกลุ่มที่เรียนอ่อน และเสริมสำหรับกลุ่มที่เรียนได้เร็ว หรือ เพื่อให้ผู้เรียน ได้ศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจจะเป็นการจัดกิจกรรมจากผู้สอนทั้งในและนอกเวลาปกติ

(3) บทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ถูกออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ หรือฝึกทักษะ ทบทวน สอนซ่อมเสริม ในสิ่งที่ได้ศึกษาทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ ทบทวน

(4) บทเรียนแบบแก้ปัญหา (Problem-Solving)

มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์จำลอง ซึ่งได้รับการออกแบบเพื่อสนับสนุน การเรียนการสอน ใ้รู้จักกลวิธีการแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนคิด ตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วนักเรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น รูปแบบบทเรียนเกือบทั้งหมดคล้ายกับสถานการณ์จำลอง คือ นักเรียนถูกจัดให้อยู่ในสถานการณ์ ซึ่งพวกเขาสามารถใช้หลักการแก้ปัญหาและได้รับผลย้อนกลับ บทเรียนพยายามที่จะออกแบบให้คล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

(5) เกมการเรียนการสอน (Instructional Games)

เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน เป้าหมายคือช่วยให้เด็กได้เรียนรู้ เป็นสำคัญและมีส่วนที่เหมือนกับเกมทั่วไป ซึ่งเกมการเรียนการสอนมีอยู่ 2 ประเภท คือ

(5.1) เกมการแข่งขัน เป็นเกมที่มองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเอง ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ

(5.2) เกมการร่วมมือ เป็นการแก้ปัญหาของกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายร่วมกัน

(6) การค้นพบ (Discovery)

ประสบการณ์เป็นครูที่ดี การให้โอกาสผู้เรียนมีประสบการณ์ในด้านต่างๆ มาแล้ว ผู้เรียนจะแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองด้วยการลองผิดลองถูก หรือวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย

(7) การสาธิต (Demonstration)

การสาธิตเป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่คุณสอนมักจะใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ การสอนแบบนี้ครูจะเป็นที่แสดงให้นักเรียนดู เช่นแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ การสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์มีความคล้ายคลึงกับการสาธิตโดยทั่วไป แต่มีความน่าสนใจ เนื่องจากการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะให้เส้นกราฟที่สวยงามตลอดจนมีสีและภาพพร้อมเสียงประกอบได้

(8) การทดสอบ (Test)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะรวมเอาการทดสอบเพื่อเป็นการวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนเข้าไปด้วย โดยคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ ดังนี้

(8.1) การสร้างข้อสอบ

(8.2) การจัดการสอน

(8.3) การตรวจให้คะแนน

(8.4) การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อ

(8.5) การสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเอง

(9) บทสนทนา (Dialogue)

เป็นบทเรียนที่มีวิธีการสร้างที่ค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน แต่แทนที่จะใช้เสียงก็อาจจะเป็นจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งคำถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามเป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

(10) การไต่ถาม (Inquiry)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ

(11) แบบรวบรวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination)

คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปว่า ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภท คือ การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแบบศึกษา ทบทวน บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัดแบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมการสอน แบบทดสอบ แบบสนทนา แบบไต่ถาม แบบการค้นพบ และแบบสาธิต การพิจารณาเลือกรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา ความยากง่ายของเนื้อหา และระดับความรู้ของผู้เรียน

4.2.3 แนวทางการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

นางนุช วรรณวณะ (2540. 62-70) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมช่วยการเรียนการสอนในเชิงการออกแบบและรูปแบบของการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเพิ่มประโยชน์และประสิทธิภาพในการเรียนการสอน สามารถทำได้ทุกขั้นตอน สิ่งที่สำคัญคือ โปรแกรมที่จะนำมาใช้นั้นควรมีคุณสมบัติหรือความสามารถในการจำลองพฤติกรรมของผู้ทำและผู้แสดง ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน และปฏิริยาโต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โปรแกรมใดที่พัฒนาขึ้น โดยสามารถจำลองพฤติกรรมได้เหมือนความจริงมากเท่าไร โปรแกรมนั้นก็จะมีคุณภาพมากเท่านั้น การวิเคราะห์พฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ผู้สอนเสนอเนื้อหารายละเอียดแก่ผู้เรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เช่น โดยวาจา เสนอรูปภาพ หรือสื่อการสอนอื่น ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้
2. ผู้สอนแนะแนวทางในการที่ผู้เรียนทดลองปฏิบัติ เมื่อผู้เรียนสังเกตขั้นตอนวิธีทำ ผู้สอนแสดงให้ดูแล้วผู้เรียนจะลองปฏิบัติตาม โดยมีผู้สอนลงสังเกตและชี้แนะ

เมื่อผู้เรียนทำผิดหรือมีข้อบกพร่องที่จุดใดจุดหนึ่ง ขั้นนี้เป็นขั้นของการมีปฏิริยาโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

3. การฝึกปฏิบัติของผู้เรียน ขั้นตอนนี้ได้เน้นที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แม้ว่าในขั้นตอนที่ 2 ผู้สอนได้สังเกตเห็นข้อบกพร่องของผู้เรียนในขณะที่ทดลองปฏิบัติ และผู้สอนได้ช่วยเหลือแนะนำแล้วก็ตาม ดังนั้นการปฏิบัติจึงมีความสำคัญเพื่อเสริมสร้างความจำ ความคล่องแคล่วรวดเร็วในการนำความรู้ไปใช้และแก้ปัญหา

4. การประเมินผลจากกระบวนการเรียนการสอนดังกล่าวแล้วใน 3 ขั้นแรก ยังไม่อาจจะสรุปได้ว่าผู้เรียนทุกคนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ จึงจำเป็นต้องมีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้การทดสอบ ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการประเมินความสมบูรณ์การสอนว่าได้ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด การประเมินผลโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือการประเมินผลย่อย มีจุดประสงค์เพื่อการปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนการสอนการประเมินลักษณะนี้จึงจัดเป็นกิจกรรมในขั้นตอนของการเรียนการสอนใน 3 ขั้นแรก การประเมินในขั้นตอนที่ 4 หมายถึง การประเมินผลรวม ซึ่งจะใช้เมื่อจบขั้นตอนการเรียนการสอนแล้ว เพื่อตัดสินว่า ได้หรือตก หรือประเมินว่า ผู้เรียนได้รู้จริง และสามารถเลื่อนขั้น ไปเรียนความรู้ที่สูงขึ้นและยากขึ้นต่อไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวทางในการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนนั้น โปรแกรมที่จะนำมาใช้ควรมีคุณสมบัติหรือความสามารถในการจำลองพฤติกรรมของผู้สอนและผู้เรียน เน้นที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนเพียงแนะแนวทางให้ผู้เรียนปฏิบัติ และมีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการทดสอบเพื่อประเมินผู้เรียนว่าได้เรียนรู้จริง

4.2.4 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Instructional Computing Development)

ศิริชัย สวงนแก้ว (2534. 174-179) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 3 ลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Instructional Design)

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา

1.1.1 เลือกเนื้อหาที่ต้องการศึกษาซ้ำบ่อย ๆ ต้องมีภาพประกอบ

1.1.2 เลือกเนื้อหาที่คาดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้

มากกว่าวิธีเดิม

1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจำลองอยู่ในรูปของ

การสาธิตได้ ถ้ามีการสาธิตจริงอาจเกิดอันตราย

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ ควรเลือกเนื้อหาที่จะทำเป็นบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้ที่จะพัฒนาโปรแกรม

1.2.2 จะใช้มีระยะเวลาการสอนกว่าวิธีเดิมหรือไม่

1.2.3 ต้องการให้อุปกรณ์พิเศษที่ต่อเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่

1.2.4 มีงบประมาณพอหรือไม่

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเรื่องการเขียนโปรแกรมและทุนสนับสนุนแล้ว ควรกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวัง โดยระบุสิ่งต่อไปนี

1.3.1 ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

1.3.2 สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน

1.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน วางแนวการนำเสนอในรูปแบบของ Storyboard และ Flow chart โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

1.4.1 ภาษาที่ใช้เหมาะสมหรือไม่

1.4.2 ขนาดข้อความใน 1 จอภาพ

1.4.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.4.4 คำติ คำชม แรงเสริมต่าง ๆ ในการเรียน

1.4.5 หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ

1.4.6 แบบฝึกหัด การประเมินผลความพอใจ

2. การสร้างบทเรียน (Instructional Construction)

2.1 การสร้างโปรแกรม เป็นการนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของ Storyboard บนกระดาษ ให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยใช้ภาพคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (Authoring Program) โดยต้องมี การแก้ไขข้อผิดพลาด เนื่องจากสาเหตุคือ รูปแบบคำสั่งผิดพลาด เป็นการใส่ชุดคำสั่งไม่ถูกต้อง ตามข้อกำหนดของภาษา

2.2 การทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจข้อผิดพลาดแล้วต่อไปก็เป็นการนำโปรแกรมไปให้ครูผู้สอนตรวจความถูกต้องบนจอภาพ อาจจะมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน นำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพใช้งานจริง

2.3 การปรับปรุงแก้ไข หลังจากทราบข้อบกพร่องจาก

การทดสอบการทำงานแล้ว ก็จะนำไปปรับปรุงแก้ไข และต้องมีการเปลี่ยนบัตรเรื่องที่ Storyboard ก่อน แล้วจึงค่อยตามด้วยโปรแกรม เมื่อแก้ไขเสร็จก็นำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่น่าพอใจ จากนั้นก็เป็นเรื่องของการเขียนคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้นำโปรแกรมไปใช้จะได้เตรียมอุปกรณ์ สภาพการทำงานในการใช้โปรแกรม โดยคู่มือแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ คู่มือครู คู่มือนักเรียน และคู่มือการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

3. การประยุกต์ใช้ (Instructional Implement)

3.1 การประยุกต์ใช้ในห้องเรียน ควรเตรียมอุปกรณ์สำหรับโปรแกรม

3.2 การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรม คอมพิวเตอร์จะเป็นการสรุปว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร ควรจะนำไปใช้สอนในการเรียนหรือไม่ ประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 ประเมินหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้ว บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินผลส่วนนี้กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน

3.2.3 ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่า การใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานั้นเหมาะสมหรือไม่ ทักษะคติของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร การประเมินส่วนนี้จะให้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีความสำคัญ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ที่สนใจสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ นำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติก่อนที่จะลงมือสร้างและพัฒนา เพราะ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่มีขั้นตอนการออกแบบที่แน่ชัด นอกจากจะทำให้เกิดการเสียเวลาแล้วยังส่งผลให้ได้งานซึ่งไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือ ไม่มีประสิทธิภาพได้

4.3 ทฤษฎีและจิตวิทยา

4.3.1 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning Theory) ของสกินเนอร์

Response► Reinforcement
(การตอบสนอง) (การเสริมแรง)

แผนภาพที่ 2 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ

จากแผนภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่า การที่จะให้เกิดการเรียนรู้จะต้องแน่ใจว่าเมื่อมีการตอบสนองที่ถูกต้องแล้วจะมีการเสริมแรงเป็นการตอบแทน สกินเนอร์ได้แยกการเรียนรู้กับการตอบสนองและการคงไว้อย่างชัดเจน ในขณะที่เกี่ยวกับการเสริมแรงหลายๆ แบบโดยจะเปลี่ยนแปลงตามรูปแบบของการสอนจะได้ผลดีกว่าเสริมแรงแบบเดียวกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้เรียนกว่า “Interval and Ratio Schedules” ซึ่งมีทั้งแบบคงที่ (Fix Ratio Schedules) หรือแบบแปรเปลี่ยนได้ (Vary Ratio Schedules) หลักการของ สกินเนอร์เน้นการเสริมแรงตามการตอบสนองที่ถูกมากกว่าลงโทษมีผู้ที่ทำตามหลักการของ สกินเนอร์ ซึ่งพบว่ามิประโยชน์ต่อการเรียนรู้มาก การเรียนรู้ของ สกินเนอร์ได้กล่าวถึงการเสริมแรงเมื่อมีผู้เรียนรู้ถึงระดับที่ต้องการแล้ว ควรจะตั้งวิธีการเช่นนี้เพื่อป้องกันการล้มรูปแบบของการตอบสนอง โดยเสนอให้มีการเปลี่ยนรูปแบบการเสริมแรง เช่นเคยเสริมแรงทุกๆ ครั้งเปลี่ยนเป็นให้บางครั้ง ซึ่งวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ ใช้แบบคงที่ซึ่งกำหนดว่าต้องทำกี่ครั้งถึงจะเสริมแรง และวิธีการเปลี่ยนคือ จะต้องทำ n ครั้ง จึงได้รับการเสริมแรงโดยที่ n เป็นเลขสุ่มที่ได้จากการสุ่มวิธีการดังกล่าวจะทำให้พฤติกรรมจากการเรียนรู้นั้นยังคงอยู่ตลอดไป

สรุป สกินเนอร์ได้เสนอวิธีการปรับปรุงการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ มีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน ละเอียดย และชัดเจน ใช้ข้อมูล คำถามและคำตอบเป็นลำดับตามความยากง่าย ให้ผู้เรียนค้นคว้าควรมีการเสริมแรงทุกครั้ง มีการเสริมแรงหรือลงโทษทันทีทันใด พยายามจัดหรือเรียบเรียงข้อมูล คำถามให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ให้นักเรียนทำด้วยตนเองให้แรงสนับสนุน ได้แก่ คำสรรเสริญ และคำชมเชย การเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้ดีเมื่อนักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองแต่ถ้ามีการแนะนำชี้แนะแนวทางย่อมจะเกิดผลและมั่นใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

4.3.2 กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของกาเย่

โรเบิร์ต เอ็ม กาเย่ (Robert M. Gagne) (Gagne, 1974 : 180-181) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ไว้ 8 ขั้นตอนคือ

1. การจูงใจ (Motivation Phase) ก่อนการเรียนรู้จะต้องมีการจูงใจให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นและมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินไปด้วยดี

2. ความเข้าใจ (Apprehending phase) ในการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องเข้าใจในบทเรียนจึงจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การได้รับ (Acquisition Phase) เมื่อผู้เรียนเกิดความเข้าใจเรียนจะก่อให้เกิดการได้รับความรู้เพื่อเก็บไว้หรือจดจำบทเรียนไว้ต่อไป

4. การเก็บไว้ (Retention Phase) หลังจากที่ผู้เรียนได้รับความรู้ก็จะเก็บความรู้เท่านั้นไว้ตามสมรรถภาพการจำของแต่ละบุคคล

5. การระลึกได้ (Recall Phase) เมื่อผู้เรียนเก็บความรู้ไว้ก็จะถูกนำมาใช้ในโอกาสต่างๆ เท่าที่จะระลึกได้

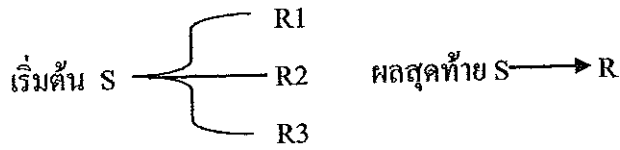
6. ความคล้ายคลึง (Generalization Phase) ผู้เรียนจะนำสิ่งที่ระลึกได้ไปใช้และเมื่อพบกับสถานการณ์หรือสิ่งเร้าที่คล้ายคลึงกัน ก็จะนำความรู้ดังกล่าวไปสัมพันธ์กับการเรียนรู้ในความรู้ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

7. ความสามารถในการปฏิบัติ (Performance Phase) หลังจากที่ได้เรียนรู้ผู้เรียนจะต้องนำเอาความรู้ที่เรียนรู้ไปแล้วนั้น ไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

8. การป้อนกลับ (Feedback Phase) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ ว่าผู้เรียนเรียนรู้ได้ถูกต้องเพียงใด สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนหรือไม่ จะได้นำข้อมูลไปปรับปรุงและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ต่อไป

4.3.3 ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคค์ (Thorndike's Connectionism Theory)

ทฤษฎีของธอร์นไคค์ เรียกว่าทฤษฎีการเชื่อมโยง (Connectionism Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus - S) กับการตอบสนอง (Response - R) โดยมีหลักเบื้องต้นว่า “การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยที่การตอบสนองมักจะออกมาเป็นรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบ จนกว่าจะพบรูปแบบที่ดี หรือเหมาะสมที่สุด เราเรียกการตอบสนองเช่นนี้ว่าการลองถูกลองผิด (Trial and error) นั่นคือการเลือกตอบสนองของผู้เรียนจะกระทำด้วยตนเอง ไม่มีผู้ใดมากำหนดหรือชี้ช่องทางในการปฏิบัติให้และเมื่อเกิดการเรียนรู้ขึ้นแล้ว การตอบสนองหลายรูปแบบจะหายไปเหลือเพียงการตอบสนองรูปแบบเดียวที่เหมาะสมที่สุด และพยายามทำให้การตอบสนองเช่นนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าที่ต้องการให้เรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ (ทิสนา แจมมณี, 2548 : 50) สามารถเขียนเป็นแผนภาพ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3 ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคลด์

จากแผนภาพที่ 3 อธิบายได้ว่า ถ้ามีสิ่งเร้าที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้มากระทบ อินทรีย์ อินทรีย์จะเลือกตอบสนองเองแบบเดาสุ่มหรือลองผิดลองถูก (Trial and error) เป็น R1, R2, R3 หรือ R อื่น ๆ จนกระทั่งได้ผลที่พอใจและเหมาะสมที่สุดของทั้งผู้ให้เรียนและผู้เรียน การตอบสนองต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสมจะถูกกำจัดทิ้งไปไม่นำมาแสดงการตอบสนองอีก เหลือไว้เพียงการตอบสนองที่เหมาะสมคือกลายเป็น S-R แล้วทำให้เกิดการเชื่อมโยงไปเรื่อย ๆ ระหว่าง S กับ R นั้น ซึ่งสรุปเป็นกฎการเรียนรู้ (ทิสนา เขมมณี. 2548 : 51) ได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้ก็ ถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ
2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่นคงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้
3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้
4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่ยอมการเรียนรู้ ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจ จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูกด้วยตนเองบ้าง จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการแก้ไขปัญหา โดยสามารถจดจำผลจากการเรียนรู้ได้รวมทั้งเกิดความภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการก่อนการเรียนเสมอ
3. หากต้องการให้ผู้เรียนเกิดทักษะในเรื่องใดแล้ว ต้องให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ อย่างถ่องแท้ และให้ผู้เรียนฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

4. เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว ควรให้ผู้เรียนฝึกนำการเรียนรู้นั้นไปใช้

5. การให้ผู้เรียน ได้รับผลที่น่าพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จ

การเรียนรู้เป็นกระบวนการทั้งด้านสมรรถภาพ ทักษะและทัศนคติที่คนเราได้รับ ตั้งแต่เป็นทารก จนเป็นผู้ใหญ่ กระบวนการเรียนรู้จึงเป็นส่วนสำคัญของความสามารถของคนเรา มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวว่า “การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม” ซึ่งในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ได้มีการศึกษาค้นคว้าด้านความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ จนเกิดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ (วารินทร์ รัตมีพรหม, 2542 : 152) ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2548 : 43) ที่กล่าวว่า “ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นแนวความคิดที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้อธิบายลักษณะของการเกิดการเรียนรู้ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้”

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541 : 186) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่คนเราเคยมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัด รวมทั้งปริมาณการเปลี่ยนความรู้ของผู้เรียน ดังนั้น งานสำคัญของครู คือ การช่วยนักเรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้หรือมีความรู้และมีทักษะตามที่หลักสูตรวางไว้ ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้จึงเป็นรากฐานของการสอนที่มีประสิทธิภาพ

สรุป ทฤษฎีการเรียนรู้ หมายถึง แนวความคิด หลักการรวมทั้งกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และทดลองจนเป็นที่ยอมรับว่า สามารถอธิบายถึงลักษณะของการเกิดการเรียนรู้ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

4.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.4.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียน

พิสุทธิ อาธิราษฎร์ (2550 : 153) ได้ให้ความหมายของ ประสิทธิภาพของบทเรียน (efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังการเรียน

เชษฐ กิจระการ (2544 : 49-50) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หรือเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำ

แบบฝึกหัดหรือกระบวนการปฏิสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงค่าตัวเลข 2 ตัว E1/E2 เช่น 80/80, 85/85, 90/90 โดยตัวแรก คือ เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้คะแนนจากแบบฝึกหัด และคะแนนทดสอบจากท้ายหน่วย การเรียน โดยถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและตัวเลขตัวหลัง คือ เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สรุป ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนในการสร้าง ผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หรือเกณฑ์ที่คาดหวัง

4.4.2 วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน จะใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ หรือกิจกรรมระหว่างเรียนมาคำนวณร้อยละซึ่งจะเรียกว่า Event1 หรือ E1 มาเปรียบเทียบกับ คะแนนเฉลี่ยในรูปของร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งจะเรียกว่า Event2 หรือ E2 โดยมาเปรียบเทียบกับในรูปแบบ E1/E2 อย่างไรก็ตามค่า E1/E2 ที่คำนวณได้จะต้องนำมา เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

1) เกณฑ์มาตรฐาน

เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและ ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน เกณฑ์ที่ใช้วัดทั่วไปกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 เช่น 80/80 โดยค่าที่กำหนดไว้มีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็น ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกท้ายหน่วยการเรียนของของนักเรียนทุกคน

80 ตัวหลัง (E_2) คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งเป็นค่าร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองสิ้นสุด (Post-test) ของ ผู้เรียนทุกคน

2) วิธีการคำนวณ

สำหรับวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ E1/E2 สามารถหาได้จากสูตร (เผชิญ กิจระการ, 2544 : 49-50)

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ

เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมา เรามักจะคิดถึงประสิทธิผลทางด้านการสอบ และการวัดประเมินผลทางสื่ออื่นตามปกติอยู่แล้ว จะเป็นการประเมินความแตกต่างของ คะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนน การทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจยังไม่เป็นการเพียงพอ เช่น การทดลองใช้สื่อการสอนครั้งหนึ่ง พบว่า ผล การวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทั้งสอง ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้ สูงสุดของแต่ละกรณี ตามแนวคิดของ ฮอฟแลนด์ การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) กรณีรายบุคคล คำนวณได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลอง ด้วยคะแนนสูงสุดที่สามารถทำเพิ่มขึ้นได้ และเสนอแนะว่า ค่าความสัมพัทธ์ของการทดลองจะสามารถกระทำได้อย่างถูกต้อง แน่นอน ต้องคำนึงถึง ความแตกต่างของคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้ สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวชี้วัดถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อ วิธีของ กูดแมน, เฟรทเซอร์ และชไนเคอร์ (สมนึก กัททิษณี, 2544 : 167) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

สรุป ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน หมายถึง トラความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยการเทียบคะแนนที่เปลี่ยนแปลงจากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบ หลังเรียน

4.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.6.1 ความหมาย นักวิชาการให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้หลายท่านด้วยกัน ดังต่อไปนี้

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 18) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นการมองการวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหา (Content) ของวิชาใดวิชาหนึ่ง แล้วผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้นาน้อยเพียงใด นั่นคือ การวัดผลสาฤทธิย์คเนื้อหาวิชาเป็นหลัก

นิสาร์คณ์ ศิลปะ (2542 : 124-122) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองของบุคคล ซึ่งแสดงออกเป็นความรู้ความสามารถทางวิชาการ อันเกิดจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรโรงเรียน และประสบการณ์ที่ได้จากบ้านและสังคม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-made Text) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จะวัดความรู้ความสามารถทางสมอง ซึ่งจัดเป็นกลุ่มพฤติกรรมได้ 6 ประเภท ตามแนวคิดของบลูม (Benjamin S. Bloom) ดังนี้

1. ความรู้จำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

4.6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมพร สุทธิชัย (2544 : 335) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบความสามารถที่ได้จากการเรียนรู้ในอดีต ใช้วัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนที่เป็นมาตรฐานหรือเป็นระบบ ใช้ประเมินสถานภาพของบุคคลหลังการเรียนรู้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (Educational Achievement Text) เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และการคิดแก้ปัญหาหรือใช้วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาต่าง ๆ ในสถานศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่มีกระบวนการสร้างอย่างมีระบบ มีความตรงและเที่ยงในระดับสูง เพราะได้ผ่านกระบวนการทดลองใช้และตรวจสอบทางสถิติ มีการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลความหมายอย่างมีระบบ มีเกณฑ์ปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลการสอบไว้ด้วย

- 1.2 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made-Test) เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้ครั้งคราว ไม่มีการทดลองใช้และไม่มีการทดสอบค่าสถิติ

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางอาชีพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือก และจัดประเภทบุคคลในองค์กรต่าง ๆ ลักษณะแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางอาชีพ เป็นรูปภาพ หรือไดอะแกรม ผู้ทำการทดสอบสามารถตอบด้วยปากเปล่าหรือเขียนตอบก็ได้

สมนึก กัททิชณี (2544 : 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองทางด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับ แบบทดสอบมาตรฐาน ส่วนรูปแบบของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยมใช้กันมี 3 รูปแบบ คือ (นิสารัตน์ ศิลปเดช. 2542 : 122)

1. แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test) ใช้สำหรับการซักถาม ได้ตอบกัน ซึ่งได้ รายละเอียดมาก แต่ที่ใช้เวลามาก เหมาะสำหรับผู้เข้าสอบจำนวนน้อย

2. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ (Paper-Pencil Test) เป็นแบบที่ให้ผู้เข้าสอบ ได้เขียนคำตอบลงบนกระดาษ นิยมใช้เมื่อผู้เข้าสอบจำนวนมาก และมีเวลาจำกัด ลักษณะของ แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความเรียง (Essay Type) หรือแบบปลายเปิด (Open Ended) คือ ให้ผู้ตอบได้เรียบเรียงความคิด เหตุผล เจตคติ ความรู้สึกต่าง ๆ ได้โดยอิสระ ภายใต้อำนาจหรือคำถามที่กำหนด ซึ่งได้วัดความสามารถในการสังเคราะห์ได้ดี

3. แบบจำกัดคำตอบ (Fixed Response Type) เป็นข้อทดสอบที่มีคำตอบถูกไว้ ให้ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดอย่างจำกัด โดยทั่วไปยังแบ่งได้อีกหลายแบบ เช่น แบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบการปฏิบัติ (Performance Test) เป็นการทดสอบให้ผู้เข้าสอบได้แสดงพฤติกรรมออกมา โดยลงมือปฏิบัติจริงในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น การทดสอบความสามารถในงานช่าง ทางดนตรี ทางกีฬา เป็นต้น

สรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังการเรียน ได้ถูกต้องจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปรากฏการณ์ของโลก และเทคโนโลยีอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.7 ความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาส่งเสริมและคิดค้นหาวิธีที่จะให้ผู้เรียนจำได้นาน ๆ ได้พยายามหารูปแบบ และวิธีการต่าง ๆ ให้มีการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นานที่สุดหรือจดจำได้ตลอดไป แต่สิ่งที่ นักการศึกษาและนักจิตวิทยาไม่เห็นด้วย คือการสอนให้ผู้เรียนท่องจำโดยไม่เกิดความเข้าใจ ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนรู้ คือ เรื่องของการจำและการลืม เพราะทุกครั้งที่

การเรียนรู้ของนักเรียน จึงมักจะมีการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้รวมอยู่ด้วย มีผู้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) ไว้ดังนี้ คือ

ประสาท อิศรปริศา (2523 : 230) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนรู้ว่า หมายถึง การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ตลอดไป นอกจากนี้การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำก็มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ที่สำคัญ ได้แก่

1. การให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย
2. การทบทวน การอ่าน หรือการท่องอยู่เสมอ
3. หลีกเลี่ยง ไม่ให้มีผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการจดจำหรือเกิดการจดจำสับสนขึ้นได้
4. ให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียน วิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากันได้ ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำในสิ่งที่เรียนได้นาน หรือมีความคงทนในการเรียนรู้ได้นานยิ่งขึ้น

ลักษณะ สรวัดน์ (2539 : 1128) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ (Remembering) หมายถึงการได้แสดงออกให้เห็นถึงสัญลักษณ์ในการตอบสนองในขณะนั้น เกี่ยวกับการฟัง ได้เรียนรู้ไปของปฏิกิริยาตอบสนองนอกจากนี้ การจำเป็นการที่มนุษย์สามารถรายงานถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ฟังผ่านมาได้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2540 : 93) ความจำ คือความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้ เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

ภัสราวุธ วิชา (2545 : 45) ความจำ หมายถึง การที่บุคคลสามารถหรือฟื้นสิ่งที่เคยรับรู้ หรือสัมผัสมาแล้วและ ได้ถูกบันทึกไว้ด้วยกระบวนการทางสมองออกมาได้อย่างถูกต้องเมื่อต้องการ

เอ็บบิงเฮาส์ (Herman Ebbinghaus) ทำการทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้และการจำโดยการคิดพยางค์ที่ไร้ความหมายขึ้นมา ผู้ที่ถูกทดลองจะไม่พบเห็นหรือมีประสบการณ์มาก่อน และทำการทดลองกับตัวเอง เอ็บบิงเฮาส์จะจัดพยางค์ออกเป็นกลุ่มเขาพบว่า เมื่อเวลาผ่านไปเกิดการลืมขึ้น ในการท่องหลัง ๆ จะจำได้ดีกว่าครั้งแรก จะเห็นว่าการเรียนซ้ำในสิ่งที่เราเรียนมาแล้วก่อนจนสามารถจำได้แล้วนั้น เราจะเรียนได้รวดเร็วขึ้น หรือเป็นการเรียนที่ประหยัดเวลาขึ้น (Saving) เอ็บบิงเฮาส์ได้บันทึกกราฟเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ประหยัดได้หรือความจำที่เหลืออยู่กับเวลาที่ผ่านไป

จากความหมายที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ และความสามารถที่จะระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยการประเมินด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 13) ได้สรุปผลการทดลองของ เอ็บบิงเฮาส์ (Herman Ebbinghaus) ที่ศึกษาว่าการลืมเกี่ยวข้องกับเวลาที่ผ่านไปอย่างไร เกิดขึ้นเร็วหรือช้า มากหรือน้อยเป็นสัดส่วนกับเวลา โดยสรุปได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ช่วงเวลาที่ผ่านไป ความจำที่เหลืออยู่ และการจำสูญเนื่องจากการลืม

ช่วงเวลาที่ผ่านไป	ความจำที่เหลืออยู่ (ร้อยละ)	ความจำสูญเนื่องจากการลืม (ร้อยละ)
20 นาที	58	42
1 ชั่วโมง	44	56
9 ชั่วโมง	36	64
24 ชั่วโมง	34	66
2 วัน	31	69
6 วัน	27	73
15 วัน	25	75
31 วัน	21	79

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 232 -235) ได้กล่าวว่าการปลูกฝังหรือส่งเสริมให้เด็กมีความจำที่ดีนั้นมีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่

1. ความหมาย (Meaning) เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มี ความหมาย ซึ่งความหมายนั้นย่อมประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น หลักการ กฎเกณฑ์ และการสรุปความเหมือนซึ่งนักเรียนมองเห็นดูทางที่จะเป็นประโยชน์ได้ สามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์กับเหตุการณ์ต่างๆ

2. การทบทวนตามทฤษฎีการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่า การลืมเกิดจากการไม่ได้ใช้ (Theory of Disuse) ดังนั้นการได้ทบทวน ได้อ่าน ได้ท่องจำอยู่เสมอ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้น

3. ผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก นักจิตวิทยาถือว่า การรำได้ดีหรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับ การเรียนอย่างอื่นสอดแทรกเข้ามา อาจเกิดจากการสอดแทรกจากสิ่งที่เรารู้มาก่อนหรือ

เรียนรู้ที่หลังทำให้การจำความรู้ใหม่สับสน และยากขึ้นด้วยเหตุนี้ครูจึงควรจะต้องเลือกสถานการณ์เรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกันหรือที่จะมีการจัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหาจากแนวความคิดของจิตวิทยากลุ่มเกสตัลต์ (Gestalt) เราจะจำง่ายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดความรู้หรือมองเห็นอย่างกระจ่างแจ้ง (Insight) มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะเรียน

สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ และความสามารถที่จะระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยการประเมินด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.8. ความพึงพอใจ

4.8.1 ความหมาย

อานนท์ กระบอโก (2543 : 33) ความหมายของความพึงพอใจ ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานนั้น เช่น ความรู้สึกรัก ชอบ ภูมิใจ สุขใจ เต็มใจและยินดี ผู้มีความพึงพอใจในการทำงานจะมีความเสียสละ อุทิศแรงกาย แรงใจ และสติปัญญาให้แก่งานอย่างแท้จริง

สุรพล เย็นเจริญ (2543 : 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึงสิ่งที่ทำให้บุคคลเกิดความสบายใจเมื่อได้ผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย

สุภศิริ โสมาเกตุ (2544 : 49) ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจ ในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความพึงพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรม การเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จุฑามาศ ปราบงูเหลือม (2547 : 9) ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ทัศนคติหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

อุทัยพรรณ สุขใจ (2545 : 7) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อ สิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยอาจจะเป็นไปในเชิงประเมินค่า ว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

จากความหมายความพึงพอใจที่กล่าวไว้ พอสรุปได้ว่า ความรู้สึกนึกคิดหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีของอวกาศ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเมิน โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.8.2 การวัดความพึงพอใจ

แบบมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้	4	คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้	3	คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้	2	คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

ในการใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า นั้น จะต้องรายงานผลการตอบของกลุ่มตัวอย่างของแต่ละข้อหรือแต่ละคน โดยภาพรวมว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด จะต้องหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มในแต่ละข้อหรือแต่ละด้าน และโดยภาพรวมแล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยอีกที การแปลความหมายจะใช้เกณฑ์เป็นระบบเดียวกันกับระบบการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 100)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	แปลความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	แปลความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	แปลความว่า	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	แปลความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

ในขั้นตอนนี้ต่อไปก็นำเอาข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผลเพื่อที่จะสรุปและอ้างอิงต่อไป

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐกานต์ ห่องนาค (2541 : 109) ได้วิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 85.00/80.15 . ดังนั้นประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.6072 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิวิกา อมรรัตนาอนุเคราะห์ (2543 : 80-86) ได้ทำการศึกษาวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชุดสัตว์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียน ได้ประสิทธิภาพของบทเรียน คือ 92.5/91.9 ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชุดสัตว์นี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และจากการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชุดสัตว์ ปรากฏว่านักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก

สมนึก การเกษ (2543 : 86) ได้วิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.58 ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67 และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ คะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 11.86

ชุติมา จันทระจิตร (2544 : 77-78) ได้วิจัยผลการใช้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คำศัพท์ ในวิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คำศัพท์ ในวิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .50 ขึ้นไป พร้อมศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลสงขลา จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยมีความพึงพอใจ 4.38

พนมกร คำศูนย์ (2545 : 78) ได้วิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความจำระยะยาวในการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับกระบวนการแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับกระบวนการแผนภูมิโน้ตส์ เรื่องกระแสไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.9/81.2 โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับกระบวนการแผนภูมิโน้ตส์และกลุ่มที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความจำระยะยาวในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับกระบวนการแผนภูมิมี โนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01

ธีระศักดิ์ คิชย์รัตน์ (2548 : 82) ได้วิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและดวงดาว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและดวงดาวที่มีประสิทธิภาพ 89.13/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และจากการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดี

ไพโรศรี วัลย์ศิลป์ (2548 : 75) ได้ทำการวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาเชียงราย เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 88.13 สูงกว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.40 ของนักเรียนที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ครีเออร์ (Dreher, 1995 : 3418-A) ได้ศึกษากลยุทธ์การสอนที่รวมการสอนที่ใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การบรรยายที่เผยแพร่ด้วยคอมพิวเตอร์และการสร้างรูปแบบของผู้สอน เข้าด้วยกันนั้นจะมีประสิทธิผลเพื่อให้ความสะดวกแก่การบูรณาการคอมพิวเตอร์เข้าไปใน โปรแกรมการสอน เมื่อเป็นแบบการสอนชนิดแรก โครงการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการนำร่องเพื่อ กำหนดว่าการศึกษาความสัมพันธ์เหล่านี้ต่อไปจะสมเหตุสมผลหรือไม่ คำถามวิจัย คือ การสร้างรูปแบบการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้สอนให้เป็นการบรรยายที่เผยแพร่ ด้วยคอมพิวเตอร์ในสภาพแวดล้อมของห้องเรียนนั้นเพิ่มการใช้การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนของนักศึกษาหรือไม่ปรับปรุงเจตคติของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาประกอบด้วยนักศึกษาใหม่ชั้นปีที่หนึ่ง ในหลักสูตรการพยาบาลปริญญา ร่วมที่เข้าเรียนในเวลาปกติจำนวน 120 คน ดัชนีชี้ว่ามีการใช้การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมากขึ้นในสี่ด้าน ที่ได้ประเมินผลได้คะแนนสูงขึ้นในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับกลุ่มทดลองในการทางตรงกันข้ามถึงแม้ว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะเป็น

เชิงบวก แต่เจตคติของนักศึกษาที่วัด โดยใช้เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ก็ได้แตกต่างกันระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม

ปาง (Pang, 1997 : 58-A) ได้ศึกษา เรื่องวิวัฒนาการของการใช้เทคโนโลยีกับการสอนด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (Program Evaluation of Technology Training and Information Technology Effect on Integration of Computer Based Instruction in Elementary Classroom) ผลการวิจัยพบว่า ผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยนั้นสูงขึ้น และได้ทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน กับกลุ่มตัวอย่างอื่น เช่นครูผู้สอนและบุคลากรอื่น ๆ อีก 18 คน ซึ่งใช้การศึกษาแบบสังเกตในระยะ 6 เดือน ใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ และทดสอบด้วยสถิติแบบบรรยาย (Descriptive statistics) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนมีผลแตกต่างกัน ในทางที่ดีขึ้น

เอสเกนิซิ (Eskenzazi, 2001 : 62-76) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการออกเสียงภาษาอังกฤษด้วยโปรแกรม Fluency ซึ่งมหาวิทยาลัย Camegie Mellon University สร้างขึ้น โดยสามารถวิเคราะห์เสียงพูดผู้ที่เรียนด้วยภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และภาษาต่างประเทศกับเสียงของเจ้าของภาษา ผลการทดลองปรากฏว่า โปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนพัฒนาการออกเสียงสำเนียงภาษาต่างประเทศได้ดีขึ้น

โบรฟี่ (Brophy, 1999 : Abstract) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในห้องเรียนวิทยาศาสตร์หรือไม่ เรื่องระบบแอสแควด ผลของการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เบย์เรคตาร์ (Bayraktar, 2001 : 2570-A) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อตัดสินใจว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลรวมเชิงบวกต่อความสำเร็จของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบการสอนแบบปกติและเพื่อตัดสินใจว่าการศึกษาเฉพาะด้านหรือโปรแกรมที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่ความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการศึกษานี้ใช้ในการศึกษาเชิงสังเคราะห์จากงานวิจัยจำนวน 42 เรื่อง จากการคำนวณพบว่าขนาดของอิทธิพลมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.273 แสดงว่าการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลเชิงบวกเล็กน้อยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้หมายความว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนน 62% ดีกว่าของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้

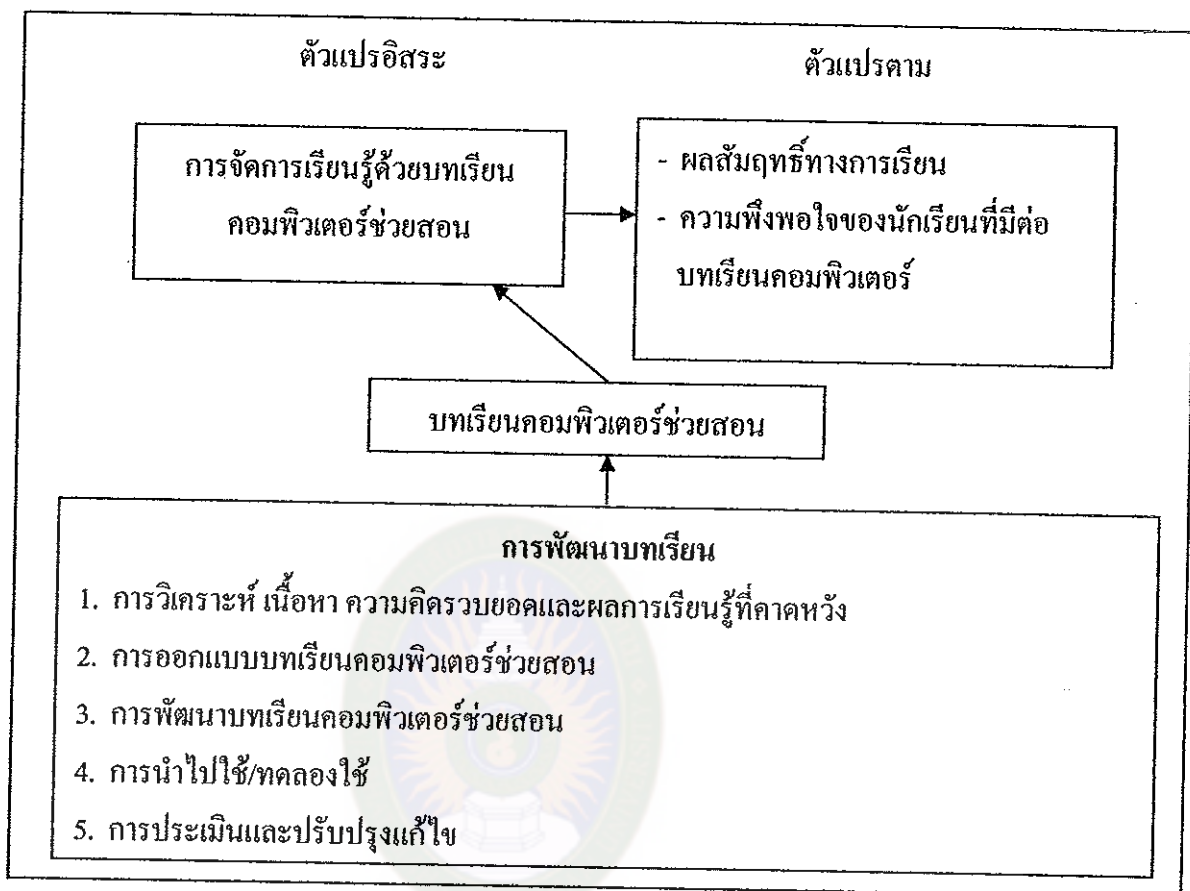
แบบปกติ นอกจากนี้การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์มีผลดีมากที่สุด ในรายวิชาฟิสิกส์ และมีประสิทธิภาพเล็กน้อยในรายวิชาเคมี และชีววิทยา การสอนแบบบทบาทสมมุติและการสอนเพิ่มเติมมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ไม่มีผลดีต่อการฝึกหัดยิ่งไปกว่านั้น ผู้เรียนส่วนมากชอบการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนปกติ เมื่อใช้ระยะเวลาทดลองน้อยกว่า 4 สัปดาห์

รัทเธอร์ฟอร์ด (Rutherford, 2000 : 1482) ได้ศึกษาการประเมินผลวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ผล การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ยังไม่มีความชัดเจนมากนัก ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการสำรวจเพิ่มเติมในเรื่องผลกระทบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อประเภทของนักเรียนที่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีระดับของการเรียนรู้แตกต่างกันผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มีการจำแนกตามเพศ เชื้อชาติ และระดับผลการเรียน กับการพัฒนาคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีบรรยาย ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงสามารถกล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนแบบปรับปรุงที่สามารถสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การสอนที่เลือกไว้ สำหรับการสอนเนื้อหาสาระเฉพาะและเหมาะสมกับนักเรียนที่มีประเภทต่างกัน และมีการประเมินสื่อการสอนควบคู่ไปกับการประเมินวิธีการสอนด้วย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเนื้อหาจะเห็นว่า การนำเทคโนโลยีของการสร้างเนื้อหาการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถทำเสริมสร้าง กระตุ้น นักเรียนให้มีความสนใจ ผู้สอนสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้มากขึ้น และสภาพแวดล้อมทางการเรียน เช่นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ ความเห็นของผู้เรียนนั้นทำให้ทราบถึงความต้องการต่าง ๆ ของผู้เรียน ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และประโยชน์ที่ได้จากการเรียนการสอนในลักษณะนี้ คือ การมีปฏิสัมพันธ์และผลป้อนกลับ

6. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาและกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศิริชัย สงวนแก้ว (2534. 174-179) และผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการดำเนินการได้ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 กรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากแผนภาพที่ 4 อธิบายได้ว่า ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอดและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำไปใช้/ทดลองใช้ และการประเมินและปรับปรุงแก้ไข โดยมีการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว เป็นนวัตกรรมที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความคงทน นอกจากนี้ยังมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ