

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544
3. สื่อมัลติมีเดีย
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
6. ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนแบบ ADDIE
7. การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 4-24) ได้ศึกษารายละเอียดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2544 ดังนี้

1. หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1.1 เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

1.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนและประสบการณ์

2. จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึง กำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

- 2.1 เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามหลักธรรมของ พระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
- 2.2 มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
- 2.3 มีความรู้อันเป็นสากลรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางการมี ทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการ ทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
- 2.4 มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะ การคิด การสร้างปัญหา และทักษะในการดำเนินชีวิต
- 2.5 รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
- 2.6 มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้ บริโภค
- 2.7 เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 2.8 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญา ไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
- 2.9 รักประเทศชาติรักท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

3. โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ ที่ กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษาจึง ได้ กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานดังนี้

ผู้เรียนดังนี้

3.1 ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของ

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

3.2 สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะด้านค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

3.2.1 ภาษาไทย

3.2.2 คณิตศาสตร์

3.2.3 วิทยาศาสตร์

3.2.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

3.2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

3.2.6 ศิลปะ

3.2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

3.2.8 ภาษาต่างประเทศ

สาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรมเป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิด และเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์ และสร้างศักยภาพในการคิด และการทำงานอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนด สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในสาระการเรียนรู้กลุ่มต่าง ๆ โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษากลุ่มภาษาต่างประเทศ กำหนดได้เรียนภาษาอังกฤษทุกช่วงชั้น ส่วนภาษา ต่างประเทศอื่น ๆ สามารถเลือกการจัดการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับส่วนที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนนั้น สถานศึกษาสามารถกำหนดเพิ่มขึ้นได้ให้สอดคล้อง และสนองตอบศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยจัดแบ่งเป็น 8 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและภาษาต่างประเทศ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำ หลักการ จุดมุ่งหมาย และโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง โดยจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคน มีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จึงได้ยึดหลักการ ดังกล่าวนี้ (กรมวิชาการ. 2545 : 1-13)

1. ความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลก ปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิต

ประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลก ได้อย่างมีความสุข

1.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ (investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลายาวนาน

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิม เดียวกันก็อาจความขัดแย้งขึ้นได้ด้านวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

และส่งผลต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
จึงต้องอยู่ในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษา
สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็น
กระบวนการในงานต่างๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้
วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่นๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการ และแก้ปัญหา
ของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้อง
ใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อม

1.3 เป้าหมาย วิสัยทัศน์และคุณภาพผู้เรียน

1.3.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็น
เรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยเฉพาะมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบสวน
ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ
แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้
และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่เริ่มแรก
ก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การ
จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

- 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้เข้าใจ ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

- 4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการ
แก้ปัญหาและการ จัดการ ทักษะในการสื่อสาร และสามารถในการตัดสินใจ
- 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด
ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมใน
การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.3.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไรซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียนและชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

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

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการคิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติ ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยง ของวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์ สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ชาบซึ้งและเห็นความสำคัญ ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.3.3 คุณภาพผู้เรียน การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและราย

บุคคลโดยอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาวិทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี และแต่ละ ช่วงชั้นไว้ดังนี้

1) คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

1.1) เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1.2) เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แร่และ การเคลื่อนที่พลังงาน

1.3) เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของ

ทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ

1.4) ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

1.5) เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิตและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม 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 และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.6.5) ความมีเหตุผล

1.6.6) การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

1.7) มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

สิ่งแวดล้อม

1.7.1) มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้

และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

1.7.2) ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และ

เทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

- 1.7.3) ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 1.7.4) แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิและผลงาน ที่อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น
- 1.7.5) แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น
- 1.7.6) ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ
- 2) คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้
- 2.1) เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
- 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 และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ
- 2.6) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
- 2.7) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้
- 2.8) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

2.9) แสดงถึงความซาบซึ้ง หัวงโย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

2.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นสาระของวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนเนื้อหาและแนวคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ

สาระที่เป็นเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 2.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- 2.2 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- 2.3 สาระที่ 3 สารกับสมบัติของสาร
- 2.4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
- 2.5 สาระที่ 5 พลังงาน
- 2.6 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- 2.7 สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
- 2.8 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของ ผู้เรียนด้านความรู้ความคิดทักษะ กระบวนการเรียนรู้คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมซึ่งเป็น จุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ การ ศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้นมาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

3.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและ หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปประโยชน์

3.2 สารที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

3.3 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

3.4 สารที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่ถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.5 สารที่ 5 พลังงาน สารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.6 สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐาน ของโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.7 สารที่ 7 คาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.8 สารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4. แนวทางการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนา

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ, 2544 ข : 289)

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เหมาะกับสภาพแวดล้อม ของโรงเรียน แหล่งเรียนรู้ของท้องถิ่นและที่สำคัญ คือ ศักยภาพของผู้เรียนด้วย ดังนั้นในเนื้อหาสาระเดียวกัน ผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ช่วยให้มีการพัฒนาในทุก ๆ ด้านและครอบคลุมถึงเรื่องของความตระหนักและผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับจึงต้องดำเนินการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาที่สมบูรณ์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย เช่น กิจกรรมภาคสนาม กิจกรรมแก้ปัญหา กิจกรรมการสังเกต กิจกรรมสำรวจตรวจสอบ กิจกรรมการทดลอง กิจกรรมสืบค้นข้อมูล ทั้งจากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล เอกสารในห้องสมุดหรือหน่วยงานในท้องถิ่น จนถึงการสืบค้นทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กิจกรรมศึกษาค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรมอภิปราย ฯลฯ

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังนี้

- 4.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Instruction)
- 4.2 กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process)
- 4.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative learning)

5. การวัดผลและประเมินผล

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะทราบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในอดีต การวัดและประเมินผลส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ข้อสอบซึ่งไม่สามารถสนองเจตนารมณ์การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิด ลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการหลากหลาย เพื่อสร้างองค์ความรู้ ดังนั้น ผู้สอนต้องตระหนักว่า การเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน และจะต้องวางแผนไปพร้อม ๆ กัน

5.1 แนวทางการวัดผลและประเมินผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ ควรมีแนวดังต่อไปนี้ (กรมวิชาการ.
2544 ข : 299-300)

5.1.1 ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและ
กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนของ
ผู้เรียน

5.1.2 วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

5.1.3 ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และ
ต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

5.1.4 ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผล
และลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

5.1.5 การวัดและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้าน
ของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

5.2 การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย
เช่น กิจกรรมสำรวจภาคสนาม กิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ การทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า
กิจกรรมศึกษาปัญหาพิเศษหรือโครงการวิทยาศาสตร์ ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ในการทำกิจกรรม
เหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานชิ้น
เดียวกันได้เสร็จในเวลาที่แตกต่างกัน และผลงานที่ได้ก็อาจแตกต่างกัน เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรม
ต่าง ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียน
ได้ทำและผลงานเหล่านี้ต้องใช้วิธีประเมินที่มีความเหมาะสมและแตกต่างกัน เพื่อช่วยให้
สามารถประเมินความรู้ความสามารถและความรู้สึกรู้สีก่อนที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดและ
ประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน หลากหลายวิธี
ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่
มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

5.2.1 ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

1) การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง มีลักษณะที่สำคัญ คือ ใช้วิธี
การประเมินกระบวนการที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนใน

ด้านของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลิตผลผลิต มากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้
อะไรได้บ้าง

2) เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่
ควรส่งเสริมและส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ
ตามความสามารถ ความสนใจและความต้องการของแต่ละบุคคล

3) เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงาน
ของตนเองและของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถ
พัฒนาตนเองได้

4) ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ
และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่

5) ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้

6) ประเมินผู้เรียนด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ

อย่างต่อเนื่อง

5.2.2 วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้ เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อน
ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ
ดังต่อไปนี้

- 1) สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
- 2) ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
- 3) การสัมภาษณ์
- 4) บันทึกของผู้เรียน
- 5) การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
- 6) การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ
- 7) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ
- 8) แฟ้มผลงาน

6. การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

6.1 บทบาทสำคัญของสื่อการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนตาม

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) เน้นให้เกิดการเรียนรู้ได้
ทุกเวลา ทุกสถานที่และต้องจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดเวลา สื่อการเรียนการสอนจึงมี

บทบาทสำคัญยิ่งอีกประการหนึ่งต่อการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยเน้นให้ใช้จากสื่อใกล้ตัวที่มีอยู่ในท้องถิ่นเป็นสำคัญ และสังคมโลกปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ที่โลกไร้พรมแดนการใช้สื่อประเภทเทคโนโลยีสารสนเทศจึงมีบทบาทขึ้นด้วย

6.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนมีความหลากหลาย ประเภท ทั้งที่เป็นสื่อของจริง สื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และสื่อมัลติมีเดีย สื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพจะช่วยส่งเสริมกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ติดตามบทเรียนและสร้างความรู้ความเข้าใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญ ประกอบด้วย

6.2.1 อุปกรณ์การทดลอง ซึ่งมีทั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น กล้องจุลทรรศน์ เครื่องชั่ง มัลติมิเตอร์ เครื่องแก้วและอุปกรณ์เฉพาะที่ใช้ประกอบการทดลอง บางรายการที่ทดลอง

6.2.2 สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือเรียน หนังสืออ่านประกอบ แผ่นภาพ แผนภาพ โปสเตอร์ วารสาร จุลสาร นิตยสาร หนังสือพิมพ์รายวัน รายสัปดาห์ สิ่งเหล่านี้จะมีเรื่องราวที่น่าสนใจทั้งที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งทางตรงและทางอ้อม

6.2.3 สื่อโสตทัศนอุปกรณ์ ได้แก่ แผ่นภาพโปร่งใส วิดิทัศน์ สไลด์ เทป

6.2.4 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ สื่อประเภท CAI CD-ROM e-book เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งอุปกรณ์ทดลองที่ใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

6.2.5 สารเคมีและวัสดุสิ้นเปลือง

6.2.6 อุปกรณ์ของจริง ได้แก่ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ตัวอย่างหินแร่ และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ

7. แหล่งการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย แหล่งเรียนรู้สำหรับวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน หรือจากหนังสือเรียนเท่านั้น แต่จะรวมถึงแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ดังนี้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ

7.2 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ มัลติมีเดีย CAI วิดิทัศน์ และรายการวิทยาศาสตร์

ที่ผ่านสื่อวิทยุโทรทัศน์ CD-ROM อินเทอร์เน็ต

7.3 แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ สวนธรณีในโรงเรียน ห้องสมุด

7.4 แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น อุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัยในท้องถิ่น

7.5 แหล่งเรียนรู้ที่เป็นบุคคล เช่น ปราชญ์ท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย

ทั้งนี้ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรพิจารณาใช้แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ และคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ เจตคติ คุณธรรม และค่านิยม จากแหล่งเรียนรู้เหล่านั้น อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยเฉพาะมนุษย์ ใช้กระบวนการสังเกต สืบค้น ตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ตั้งแต่เริ่มแรก ก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

นอกจากนั้น สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต พบว่าเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก มุ่งเน้นด้านพุทธิพิสัยโดยเฉพาะความรู้ ความจำ ความเข้าใจและการวิเคราะห์ในเนื้อหา จะกล่าว การดำรงชีวิตของโลก ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ซับซ้อนและไม่สามารถเรียนรู้ ทดลองได้โดยตรง ทั้งที่เป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียนมาก ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จึงควรส่งเสริมและพัฒนาทางด้าน การฝึกทักษะในการแก้ปัญหาโดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง และการจำลองสถานการณ์ที่ เพื่อฝึกให้คิดเป็น แก้ปัญหาได้ ใ้รู้ตลอดเวลาเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถ ในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ในสภาพบริบท

จริงดังนั้นการจัดการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองจึงมีความสอดคล้องและสามารถสนับสนุนคุณลักษณะของผู้เรียน และด้วยคุณลักษณะของสื่อ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียน ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำ ความสำคัญ ธรรมชาติลักษณะเฉพาะ วิสัยทัศน์ คุณภาพ ผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ โครงสร้างเนื้อหา การพัฒนาสื่อ กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับ

กระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 มาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
สถานการณ์จำลอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

สื่อมัลติมีเดีย

1. ความหมายของสื่อมัลติมีเดีย

ฐะปะนีย์ เทพญา (2540 : 7) กล่าวว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) มาจาก 2 คำ รวมกัน
คือ คำว่า มัลติ (Multi) และคำว่า มีเดีย (Media) มัลติ หมายถึง ความหลากหลาย และ มีเดีย
หมายถึง สื่อ มัลติมีเดียจึงหมายถึงการรวบรวมการทำงานของสื่อหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้
คอมพิวเตอร์สามารถทำงานคำนวณ ค้นหาข้อมูล แสดงภาพ วิดีทัศน์ และมีเสียงต่าง ๆ

สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ (2543 : 1) กล่าวว่า มัลติมีเดียคือการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบ
ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ โดยใช้เพียงคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวที่มีความสามารถเชื่อมโยงสื่อ
ลักษณะต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อการดำเนินเนื้อเรื่องโดยเน้นการปฏิสัมพันธ์ การสื่อสาร นำไปสู่
การรับรู้องค์ความรู้และความคิด

วิรัตน์ พงษ์ศิริ (2541 : 1) กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อประสมที่รวมสื่อตั้งแต่ 2 ชนิด
เข้าด้วยกัน สามารถโต้ตอบทันทีทันใดกับผู้ใช้ สามารถรับรู้ได้ง่ายและไม่น่าเบื่อ

ยีน ภูววรรณ (2542 : 19) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแสดงและ
นำเสนอข้อมูลในรูปแบบข้อความ เสียง วิดีโอ โดยเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้เพื่อการท่องเที่ยวใน
เนื้อเรื่อง การมีปฏิสัมพันธ์ การสร้าง และการสื่อสาร

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่นๆ (2544 : 2) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้
สื่อมากกว่า 1 สื่อ ร่วมกันนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้รับสื่อสามารถรับข้อมูล
ข่าวสารได้มากกว่า 1 ช่องทางและหลากหลายรูปแบบ

อิสระ ลลิตวณิชกุล (2547 : เว็บบไซต์) กล่าวว่า ความหมายของคำว่า “มัลติมีเดีย”
หรือ “สื่อประสม” มีใช้กัน 2 ลักษณะคือ ใช้ในความหมายตามคำแปล หมายถึง สื่อที่เกิดจาก
การแสดงผลของข้อความภาพ และเสียงพร้อม ๆ กันในลักษณะใด ลักษณะหนึ่ง โดยใช้อุปกรณ์
ต่าง ๆ ได้แก่ โทรทัศน์ภาพยนตร์ สไลด์ ประกอบเสียง หรือการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการ
สาธิตหรือการสอน และใช้ในความหมายปัจจุบัน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อนำเสนอ
เอาข้อความภาพ และเสียงในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งถูกบันทึกไว้ในรูปแบบข้อมูล มาแสดงแปลง

กลับเป็นข้อความ ภาพ และเสียง ทางจอภาพและลำโพง ผสมผสานกัน รวมทั้งควบคุมการ
แสดงของผลสื่อเหล่านั้นโดยโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลหรือ
สารสนเทศที่ประกอบไปด้วยรูปแบบการนำเสนอตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมผสานกัน ได้แก่
ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดิทัศน์ ทั้งนี้ในสถานการณ์การนำเสนอจะจัด
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องกำเนิดสัตว์โลก กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. ประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดีย

สื่อมัลติมีเดียได้รับความสนใจและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจาก
สามารถนำเสนอข้อมูล ที่เป็นภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และข้อความ พร้อม ๆ กันอย่างเป็น
ระบบ และผู้ใช้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมได้โดยตรง เป็นการสื่อสารสองทางอันจะ
ส่งผลให้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (อนิรุทธ์ สติมัน. 2542 : 23) ข้อมูลข่าวสารตรงตามที่
ต้องการภายในเวลารวดเร็ว และตื่นตาตื่นใจ ซึ่งทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกเหมือนกับว่าตนเองได้เข้าไปอยู่ใน
เหตุการณ์ นั้นจริงๆ ด้วยการมีส่วนร่วมดังกล่าว ทำให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจได้อย่างชัดเจน เป็นการ
เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ได้พบประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงทั่ว ๆ ไป ซึ่งช่วยสร้างความ
เข้าใจได้มากกว่าและรวดเร็วกว่า (สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. 2541 : 132)

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคนอื่น ๆ (2544 : 17) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของสื่อ
มัลติมีเดียต่อการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

2.1 สื่อมัลติมีเดียช่วยให้การออกแบบสื่อตอบสนองต่อแนวคิดและทฤษฎีการ
เรียนรู้มากยิ่งขึ้นรวมทั้งส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็น
ถึงประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียว่าสามารถช่วยเสริมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้

2.2 สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบของซีดีรอม ใช้ง่าย เก็บรักษา พกพาได้สะดวก และ
สามารถทำสำเนาได้ง่าย

2.3 สื่อมัลติมีเดียเป็นสื่อการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วย
ตนเองตามศักยภาพ ความต้องการ และความสะดวกของตนเอง

2.4 ในปัจจุบันมีโปรแกรมช่วยสร้างสื่อ (Authoring tool) ที่ง่ายต่อการใช้งานทำ
ให้บุคคลที่สนใจทั่วไปสามารถสร้างสื่อมัลติมีเดียใช้เองได้

2.5 ผู้สอนสามารถใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ เพื่อฝึกฝน เพื่อเสนอสถานการณ์จำลอง และเพื่อสอนการคิดแก้ปัญหา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้เป็นประการสำคัญ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ และรูปแบบการคิดหาคำตอบ

2.6 สื่อมัลติมีเดีย สามารถใช้กับผู้เรียนได้ทุกระดับอายุและความรู้ หลักสำคัญอยู่ที่การออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนเท่านั้น

จากประโยชน์ของสื่อมัลติมีเดียที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าสื่อมัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการ เช่น สื่อมัลติมีเดียช่วยให้การออกแบบสื่อตอบสนองต่อแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น รวมทั้งส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียว่าสามารถช่วยเสริมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้ เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีความหลากหลายในการนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศ ทำให้เกิดการเรียนรู้เกิดความสุขสนุกสนานเพลิดเพลินไม่น่าเบื่อ

3. องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย

สื่อมัลติมีเดียประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้ (อนิรุทธ์ สติมัน. : 16- 17)

3.1 ข้อความ (Text) ได้แก่ บทความ ตัวเลข และสัญลักษณ์พิเศษ ข้อความเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในระบบมัลติมีเดีย ซึ่งจะมีลักษณะพิเศษกว่าปกติมากคือสามารถเลือกรูปแบบ (font) สี (Color) และขนาด (Size) ต่าง ๆ ได้มากมาย นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมให้เคลื่อนไหว ขยาย หดตัว แดกกระจาย หรือหมุนด้วยได้

3.2 เสียง (Audio) ได้แก่ เสียงพูด เสียงธรรมชาติ เสียงดนตรี ซึ่งเมื่อรวมกันอย่างเหมาะสมแล้วจะทำให้มัลติมีเดียมีความสมบูรณ์เหมือนจริงมากขึ้น เสียงในระบบมัลติมีเดียจะเป็นสัญญาณดิจิทัล หมายความว่า ต้องนำเสียงมาเปลี่ยนรูปจากสัญลักษณ์แบบต่อเนื่องหรือที่เรียกว่า “อนาล็อก” ให้เป็นแบบ “ดิจิทัล” โดยวิธีสุ่มเป็นช่วงๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลขเอาไว้ หลังจากนั้นจึงนำไปบันทึกหรือตัดต่อได้เหมือนข้อมูลปกติ

3.3 ภาพ (Picture) ภาพที่ใช้ในระบบมัลติมีเดียมี 2 ชนิดคือ ภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหว

3.3.1 ภาพนิ่ง (Still Picture) สามารถสร้างได้ โดยใช้เครื่องมือสแกนภาพ หรือถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล (Digital Camera) และนำมาบันทึกเป็นแฟ้มภาพ ซึ่งภาพเหล่านี้เราเรียกว่าภาพบิตแมพ (Bitmap) หรือใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างภาพประเภทลายเส้น เช่น กราฟ สัญลักษณ์ หรือโลโก้ ภาพที่สร้างด้วยโปรแกรมประเภทนี้ เช่น Auto CAD หรือ Corel DRAW เป็นภาพที่เรียกว่า Vector Draw Graphics ซึ่งเป็นภาพชนิดเดียวที่โปรแกรมสร้างภาพ 3

มิติ ทั้งแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวสร้างขึ้นมา เพื่มนำภาพเหล่านี้จะเป็นคำสั่งสำหรับให้เขียนภาพโดยการลากเส้นให้ได้ภาพตามต้องการรวมทั้งมีการให้สีและแสง

3.3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำเสนอภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกัน ด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ และเห็นเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ภาพอนิเมชัน (Animation) และภาพวีดิทัศน์ (Video)

1) ภาพอนิเมชัน (Animation) คือภาพที่ถูกสร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาศัยเทคนิคการนำเสนอภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาต่อกัน การเคลื่อนไหวของภาพจะถูกนำเสนออย่างรวดเร็วการเปลี่ยนภาพชนิดหนึ่งของภาพเคลื่อนไหวซึ่งจะทำการเปลี่ยนภาพตั้งแต่ 2 ภาพหรือมากกว่า เพื่อใช้ในการเปลี่ยนภาพเป็นเทคนิคพิเศษ

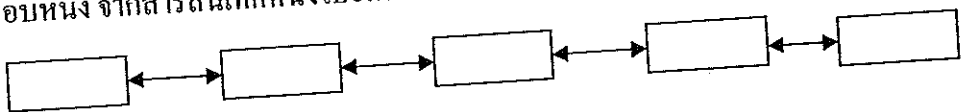
2) ภาพวีดิทัศน์ (Video) เป็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง เป็นส่วนประกอบของมัลติมีเดียที่สร้างความเข้าใจแก่สายตาผู้ใช้ ทำให้มัลติมีเดียน่าสนใจขึ้น

4. รูปแบบการนำเสนอสื่อมัลติมีเดีย

การนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศ ในลักษณะของสื่อมัลติมีเดียที่มีทั้ง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าสู่เนื้อหาสาระได้สะดวก ไร้ใจสนใจและเรียนรู้สื่อมัลติมีเดียอย่างต่อเนื่อง

บุปผชาติ ทิพนธ์ (2538 : 34 – 35) ได้เสนอรูปแบบการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียไว้ 4 รูปแบบ ดังนี้

4.1 แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปอีกกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง ดังแผนภูมิที่ 2

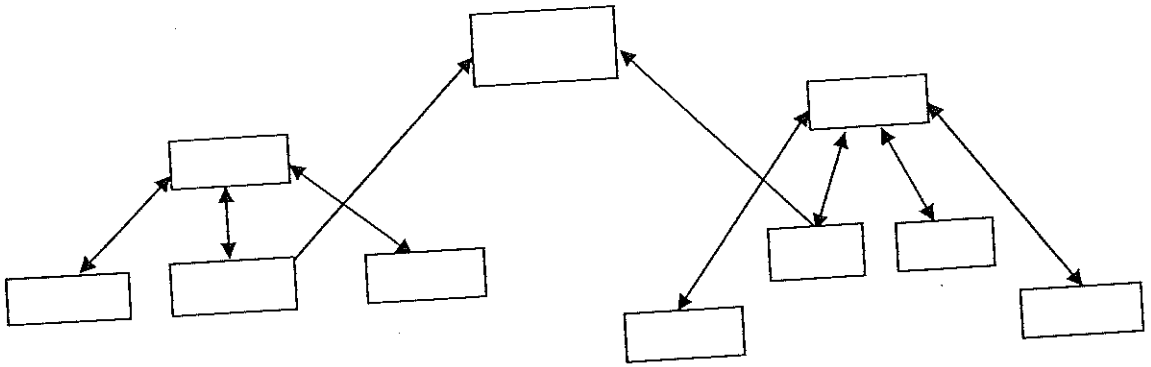


แผนภูมิที่ 2 การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียรูปแบบเชิงเส้น

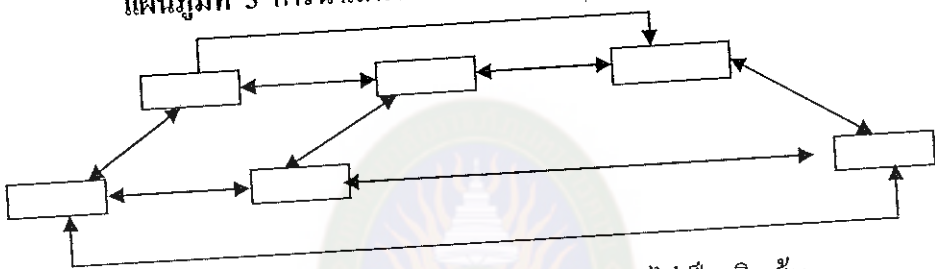
4.2 แบบลำดับขั้น (Hierarchical) ผู้ใช้สามารถเดินไปตามเส้นทาง ที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา ดังแผนภูมิที่ 2

4.3 แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง ดังแผนภูมิที่ 3

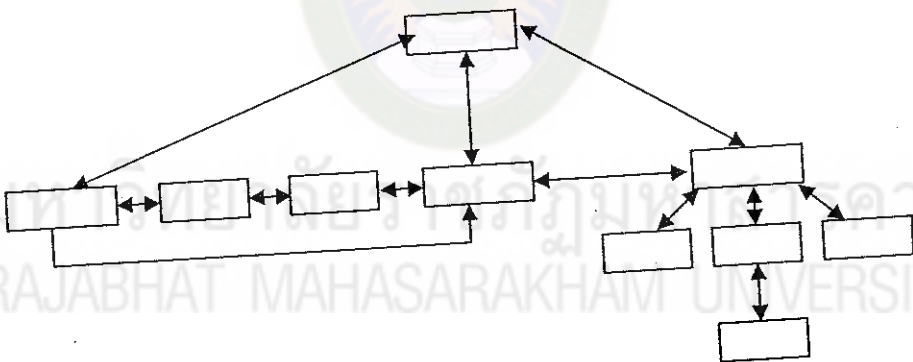
4.4 แบบประสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระแต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรง หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา ดังแผนภูมิที่ 2.2 – 2.4



แผนภูมิที่ 3 การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียรูปแบบลำดับขั้น



แผนภูมิที่ 4 การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียรูปแบบไม่เป็นเชิงเส้น



แผนภูมิที่ 5 การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียรูปแบบประสม

จากเอกสารอธิบายรายละเอียดเรื่อง มัลติมีเดีย ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศที่ประกอบไปด้วยรูปแบบการนำเสนอตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ผสมผสานกัน ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดิทัศน์ ทั้งนี้ในสถานการณ์ การนำเสนอจะจัดให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับระบบได้ โดยสื่อมัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการ รวมทั้งส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพ ของสื่อมัลติมีเดียที่สามารถช่วยเสริมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการทางการศึกษาและคอมพิวเตอร์หลายท่าน ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ณอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาจรตแสง (2541 : 7) ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถ ของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความหมายว่า เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

อดิศักดิ์ สุเมธ (2542 : 1) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปยากในลักษณะของสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ รูปภาพ กราฟิกภาพเคลื่อนไหว และเสียง เพื่อถ่ายทอดความรู้ในลักษณะใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งได้รับผลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของบทเรียน

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2543 : 44) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ทักษิณา สวานานนท์ (2533 : 206) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเป็นบทเรียน หรือเน้นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกตอบที่เป็นปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ทันที ชมเชยและให้กำลังใจ ถ้าทำถูก โดยคำนิหรือต่อว่าบ้าง เมื่อทำผิด หรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

จากความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำมาสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของ

คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมถือเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้

2. คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541 : 8 - 10) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามี 4 ประเภท ได้แก่

2.1 สารสนเทศ (Information) ในที่นี้คือ เนื้อหาสาระที่เรียบเรียงมาแล้วเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้ การนำเสนอเนื้อหาอาจใช้รูปแบบทางตรง ได้แก่การนำเสนอเนื้อหา รูปแบบศึกษาบทเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจและฝึกฝนการนำเสนอเนื้อหาอาจใช้รูปแบบทางอ้อม ก็เป็นอีกทางหนึ่งที่ใช้ในลักษณะแฝงความรู้ในเรื่อง เช่น เกมต่าง ๆ เปิดโอกาสให้ผู้เล่นได้ฝึกทักษะความคิด การจำ การสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัวการนำเสนอด้วยวิธีใดก็ตาม สารสนเทศของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจ และสามารถแยกแยะวัตถุประสงค์ ของการนำเสนอเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง และนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

2.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างเป็นรูปธรรม มีลักษณะเด่น คือ ความยืดหยุ่นต่อการเรียนของแต่ละบุคคล นับเป็นสื่อการเรียนที่ช่วยเสริมสติปัญญา บุคลิกภาพ และความสนใจที่แตกต่างกัน ให้เข้าสู่ระดับมาตรฐานที่ต้องการได้ ขณะเดียวกันก็ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกความสามารถด้านการควบคุมการเรียนของตน เช่น

2.2.1 สามารถควบคุมเนื้อหา กล่าวคือ จะเลือกเรียนส่วนใด ข้ามเนื้อหาส่วนใดหรือการออกจากบทเรียนเมื่อใดก็ได้ตามที่ตนต้องการ

2.2.2 สามารถควบคุมลำดับของการเรียน กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียน ตามความสนใจ ความถนัด หรือพื้นฐานความรู้ของตนได้ เช่น ลักษณะการเรียนแบบสื่อหลายมิติ หรือการเชื่อมโยงคำ ข้อความแบบหลายมิติ

2.2.3 สามารถควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือแบบทดสอบ ผู้เรียนจะทำมากหรือทำน้อยก็อยู่ที่ตัวผู้เรียน โดยอาศัยปุ่มกดที่สร้างไว้ทุกหน้าบทเรียน เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไป หน้าเดิม เป็นต้น

2.3 การโต้ตอบ (Interaction) การโต้ตอบ คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ที่ละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้การจะให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่มีความหมายได้ผู้สร้างจะต้องหาทางวิเคราะห์ กิจกรรมการเรียนการสอนให้เกิดการสร้างความคิดและก่อความคิดให้เกิดการสร้างสรรค์ ในลักษณะกิจกรรมเกี่ยวกับบทเรียน เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบถือเป็นการเสริมแรง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์นั้นต้องมีการทดสอบผู้เรียนเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ในด้านเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ที่ผู้สร้างวางไว้ถ้านับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นลักษณะสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุเนื่องจากสื่อเหล่านั้นไม่สามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมให้ผลป้อนกลับในทันทีได้ ลักษณะการให้ข้อมูลป้อนกลับนี้ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากสื่อมัลติมีเดียอื่น ๆ เพราะมัลติมีเดียส่วนใหญ่จะมีลักษณะการรวบรวมนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ แต่ไม่มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของการทดสอบ แบบฝึกหัดหรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง มัลติมีเดีย-ซีดีรอม จึงได้รับการจัดให้เป็นสื่อเพื่อการนำเสนอ (Presentation Media) ที่ดี

จากเอกสารอธิบายข้างต้น องค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามี 4 ประเภท ได้แก่ สารสนเทศ (Information) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การโต้ตอบ (Interaction) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งจากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง

3. ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษามีหลายรูปแบบตามความเหมาะสมทั้งผู้ออกแบบบทเรียนและผลที่เกิดกับตัวผู้เรียน การแบ่งแยกลักษณะซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ 10 ประเภท (วิลลาร์ด สุนทรโรจน์. 2545 : 176-178) ดังนี้

3.1 โปรแกรมเพื่อการสอน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นในลักษณะของบทเรียนโปรแกรม เป็นการเรียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี มีกฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน

หลังจากนักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมามีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบ ความเข้าใจของนักเรียน ในแง่ต่างๆ มีการแสดงผลป้อนกลับ ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปหาบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Record) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงใด เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

3.2 การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้สอนเสริมเมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียน สามารถทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความรู้อีก คอมพิวเตอร์จะวัดระดับการเรียนรู้ หรือให้ผู้เรียนฝึกฝนกับคอมพิวเตอร์จนถึงระดับที่ยอมรับได้บทเรียน แบบฝึกหัด และปฏิบัติ จึงประกอบไปด้วยคำถาม คำตอบ ที่จะทำให้ผู้เรียนทำการฝึกหัดและปฏิบัติ อาจจะต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำแบบ ฝึกหัดนั้น ๆ โดยให้มีการแทรกกราฟภาพเคลื่อนไหวหรือพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขันหรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากแสง สี และเสียง เป็นต้น

3.3 บทเรียนแบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาบางอย่าง และกว่าที่ผู้เรียนจะตอบปัญหานั้นได้จะต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยแก้ปัญหาค้าง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับเป็นการวัดด้วยว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใด

3.4 การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) ให้บทเรียนบางบท การสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองในห้องปฏิบัติการบางอย่างไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืน การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การเกิดปฏิกิริยาทางนิวเคลียร์ ปรากฏการณ์ทางเคมี หรือปรากฏการณ์ทางชีววิทยาที่ใช้เวลาหลาย ๆ วัน การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น การจำลองแบบในบางเรื่องจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทดลองได้มาก เช่น การทดลองทางเคมีที่ต้องใช้สารเคมีที่มีราคาแพง การจำลองจะช่วยลดอันตรายที่เกิดจากการทดลองเกี่ยวกับการแผ่รังสี หรือปฏิกิริยานิวเคลียร์ การจำลองแบบจะช่วยลดระยะเวลาของปรากฏการณ์นั้นให้สั้นลง

3.5 การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ใช้เร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขันซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียว หรือหลายคน มีการ

ให้คะแนน มีการแพ้ การชนะ การเขียนโปรแกรมประเภทนี้ต้องระวัง ต้องให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และกระบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

3.6 การสนทนา (Dialog) เป็นลักษณะเลียนแบบการสอนในห้องเรียน คือ มีลักษณะการพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงในการพูดคุย คอมพิวเตอร์จะใช้ตัวอักษรบนจอภาพแทน และมีการสอนโดยการตั้งปัญหาถาม เป็นลักษณะการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมีอาจจะถามหาสารเคมี

3.7 การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม มีสีสัน และเสียงประกอบอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาช่วยเพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยจักรวาล และการหมุนเวียนของโลกิต เป็นต้น

3.8 การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วย โดยผู้สร้างบทเรียน จะต้องคำนึงถึงหลักต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดข้อสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

3.9 การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงแนวคิดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการรู้ด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงกดหมายเลขหรือใส่รหัสตัวย่อของแหล่งข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนได้ตามความต้องการ

3.10 แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งจะต้องใช้หลายๆแบบรวมกัน ความต้องการนี้มาจาก การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบอื่นๆ บทเรียนหนึ่ง ๆ อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อทบทวนการเรียน เกม การไต่ถาม ให้ข้อมูล รวมทั้งการให้ปัญหาต่างๆ รวมกันในบทเรียนที่สร้างขึ้นได้

จากเอกสารอธิบายข้างต้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษามีหลายรูปแบบตามความเหมาะสมทั้งผู้ออกแบบบทเรียนและผลที่เกิดกับตัวผู้เรียน การแบ่งแยกลักษณะซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ 10 ประเภท โปรแกรมเพื่อการสอน การฝึกและปฏิบัติ บทเรียนแบบการแก้ปัญหา การสร้างสถานการณ์จำลอง การเล่นเกม การสนทนา การสาธิต การทดสอบ การไต่ถาม แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน

ผู้วิจัยได้นำ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรูปแบบ การสร้างสถานการณ์จำลอง มาพัฒนาบทเรียนเรื่อง การกำเนิดสัตว์โลก ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์ เลหาจรัสแสง, 2541 : 13-14) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่สื่อการศึกษาใหม่แต่อย่างใด ในสหรัฐอเมริกา นั้น นับเป็นเวลากว่า 3 ทศวรรษแล้วที่มีความพยายามในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการเรียนการสอน สำหรับประเทศไทย ก็เริ่มมีการใช้ประมาณ 10 กว่าปีได้แล้ว สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาต่อไปในอนาคต ก็เนื่องจากการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา สามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาได้ ซึ่งปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ไขได้เป็นอย่างดี

4.1 สภาพปัญหาที่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

4.1.1 ปัญหาการเรียนการสอนแบบตัวต่อตัว ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครู ต่อนักเรียนมีสูงมาก การสอนแบบ ตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้เลย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอน ผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

4.1.2 ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคน ย่อมจะมีพื้นฐาน ความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตนได้ โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่นความเร็วช้าของการเรียนเนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

4.1.3 ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ สถานศึกษาที่ห่างไกลจากชุมชนมักประสบ ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้น ก็ยังสามารถที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่าง ๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่สถานทีอื่น ๆ ได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

4.1.4 ปัญหาการขาดแคลนเวลา ผู้สอนมักจะประสบปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอต่อการทำงาน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้น ซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติแล้วการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนโดยวิธีปกติ

4.2 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการศึกษาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้าช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนได้นั้น ซึ่งจะแสดงให้เห็นคุณค่า ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังต่อไปนี้

4.2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งจากความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและความสามารถในการสร้างภาพ สี และเสียงที่เร้าความสนใจของผู้เรียนได้

4.2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคลเป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน ผู้เรียน แต่ละคนได้มีโอกาสได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ทำให้ไม่เบื่อก่อนที่จะเรียน

4.2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง หรือรูปภาพเมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที

4.2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของครูด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถทราบข้อมูลอื่น ๆ ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้อีกด้วย เช่น เขาได้คะแนนอยู่ในระดับหรือร้อยละเท่าใด ของคะแนนสูงสุดที่มีผู้สอบทั้งหมดของข้อสอบชุดนั้น (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2528 : 22)

4.2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มาก ทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต่อการเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสุ่มแบบฝึกหัดและข้อสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้กับนักเรียนแต่ละคนโดยไม่ซ้ำกันได้ มีความแม่นยำไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และไม่รู้จักเบื่อ เมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจ บทเรียนก็สามารถกลับไปทบทวนตรงที่ไม่เข้าใจได้ทันที

4.2.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสอนที่มีแบบแผน เพราะมีการวางแผน การสร้างบทเรียนทุกขั้นตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้

5. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2542 : 52-66) กล่าวถึง การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า ด้วยการพัฒนาการของไมโครคอมพิวเตอร์ปัจจุบันทั้งในความสามารถของเครื่อง ความเร็ว ความจำ และการพัฒนาของภาษา ทำให้ความคิดฝันของผู้ออกแบบบทเรียนโปรแกรม CAI ที่อยากจะเห็นบทเรียนที่สร้างขึ้นมาสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนด้วยสี ด้วยภาพด้วยเสียงและด้วยกราฟิกที่ไม่ซ้ำอีกฉากเหมือนแต่ก่อน ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne สามารถนำมา ประยุกต์ใช้กับการเรียนด้วยตนเอง จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อกระตุ้นและสนับสนุน กระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน ขั้นตอนการสอนประกอบด้วยขั้นตอน 9 ขั้นตอนคือ

5.1 การเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียน สิ่งแรกนั้นก็คือ Title นั้น ควรออกแบบเพื่อให้สายตา ผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ เพื่อให้เร้าความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบ CAI ควรคำนึงถึงหลักการ ดังต่อไปนี้

5.1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน

5.1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

5.1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน

5.1.4 ใช้สีให้สอดคล้องกับกราฟิก

5.1.5 กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกด Key หรือ Space Bar

5.1.6 ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อบทเรียนด้วย

5.1.7 ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบทได้เร็ว

5.1.8 กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

5.2 บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหา ให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับ

เนื้อหาส่วนใหญ่ได้ หากผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ออกแบบบทเรียน CAI คำนึงถึงหลักเกณฑ์ ต่อไปนี้

5.2.1 ใช้คำสั้น ๆ เข้าใจง่าย

5.2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

5.2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

5.2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าจะนำเอาไปใช้ทำอะไรได้บ้าง

5.2.5 หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อย ๆ หลายบทเรียน หลังจากบอก

วัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้ว ควรจะตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

5.2.6 การกำหนดวัตถุประสงค์ปรากฏบนหน้าจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดี แต่

ทั้งนี้ควรกะเนวลาาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดเป็นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

5.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่ จะต้องหาวิธีสอบถามประสบการณ์และความรู้เดิมเพื่อให้ได้แนวนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนจำเป็นก่อนที่จะได้รับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้วสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนคิดในสิ่งที่ควรรู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ สิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรม CAI ควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นนี้มีดังนี้

5.3.1 ไม่ควรคาดเดาเอาว่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่

เท่ากันควรมีการทดสอบความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

5.3.2 เพื่อทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด

5.3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรม ควรหาทางกระตุ้น

ผู้เรียนย้อนกลับไปศึกษาสิ่งที่ศึกษาแล้ว หรือสิ่งที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว

5.3.5 กระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้

บทเรียนน่าสนใจ

5.4 การเสนอเนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้น ง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทน

ในการจำกัดการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพนั้น มีลักษณะคือ มีรายละเอียดมากเกินไป ใ้เวลามากเกินไป ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุลในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรืออธิบายนั้นแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไปเพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเลข ๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลย

โดยสรุปแล้วในการเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

5.4.1 ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

5.4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

5.4.3 ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ (ซึ่งอาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี ฯลฯ) หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น “ดูที่ด้านล่างภาพ.....” เป็นต้น)

5.4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

5.4.5 จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหาควรจัดแบ่งกลุ่มคำ

อ่านให้จบเป็นตอน

5.4.6 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

5.4.7 หากแสดงกราฟิกของเครื่องที่ทำได้ไม่ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

5.4.8 หากเป็นจอสีไม่ควรใช้เกิน 3 สีในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา

5.4.9 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

5.4.10 นาน ๆ ครั้งควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กดปุ่ม

หรือเคาะแป้น Space Bar อย่างเดียว

5.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีได้กล่าวว่า การเรียนรู้ที่กระจำงชัด (Meaning Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความ ในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเป็นความรู้ใหม่หน้าที่ของผู้ออกแบบโปรแกรม คือ พยายามหาวิถีทาง ที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำงชัดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งในขั้นนี้เราควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

5.5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.5.2 แสดงให้เห็นถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่ กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

5.5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป

5.5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง

5.5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

5.5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

5.6. การกระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียน (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวมา การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการถาม การตอบ ในด้านการจำนั้น ย่อมดีกว่าผู้เรียนที่อ่าน หรือคัดลอกข้อความ จากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว คำแนะนำในการออกแบบ บทเรียน CAI เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำ ในกิจกรรม มีดังนี้

5.6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน

5.6.2 ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบ หรือข้อความสั้นๆ เป็นบางครั้ง เพื่อ

เรียกความสนใจ

5.6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

5.6.4 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม

5.6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือ ถามคำถามเดียว แต่อาจ

ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

5.6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง เมื่อกระทำผิดซ้ำครั้ง หรือ สองครั้ง ควรจะให้ผลป้อนกลับ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

5.6.8 การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ I กับเลข 1 การเว้นหรือไม่เว้นช่องว่างระหว่างคำ หรือบางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ บางครั้งใช้ตัวพิมพ์เล็ก เหล่านี้ควรต้องได้รับการอนุมัติ

5.6.9 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนกรอบเดียวกับคำถาม และการให้ผลป้อนกลับ ควรจะอยู่บนกรอบเดียวกันด้วย

5.6.10 ควรคิดหาวิธีการตอบสนองที่น่าสนใจและแตกต่างกันไปโดยเฉพาะ
บทเรียนสำหรับเด็ก

5.7 ให้ผลป้อนกลับ (Provide Feedback) มีงานวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจผู้เรียนมากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นทำทนายผู้เล่น โดยการบอก
จุดประสงค์ที่ชัดเจน การให้ผลป้อนกลับเป็นภาพเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่าง
จากเป้าหมายเท่าไรจะช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
บทเรียน อย่างไรก็ตามการให้ ผลป้อนกลับเป็นภาพ มีผลเสียอยู่บ้างตรง ที่ผู้เรียนต้องการดูว่าหาก
ทำผิด มาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การกดแคร่ยาวหรือตั้งใจทำผิดไปเรื่อย ๆ โดยไม่
สนใจเนื้อหาหรือคำถาม แต่เพื่ออยากดูรูปคนถูกแขวนคอ วิธีการหลีกเลี่ยงคือ การให้ผล
ย้อนกลับที่เป็นภาพนี้ ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น เรือแล่นเข้าหาฝั่ง ขับยานสู่วิ่งจันทร์ ฯลฯ
และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น หลักการให้ผล
ย้อนกลับ มีดังนี้

5.7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับ ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนอง

5.7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด และถูกหรือผิดเพราะ

เหตุผลอะไร

5.7.3 แสดงคำถาม คำตอบ และให้ผลป้อนกลับบนแฟรมเดียวกัน

5.7.4 ใช้ภาพเรียบง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

5.7.5 หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effect) หรือการให้ผลป้อนกลับที่ตื่นตา
หากผู้เรียนทำผิด

5.7.6 อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากไม่สามารถหา
ภาพที่เกี่ยวข้องได้จริง ๆ

5.7.7 ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และเสียงต่ำ หรือไม่ให้เลย หาก

คำตอบที่ผิด

5.7.8 ในช่วงของการเรียนรู้ ควรเฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

5.7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย

5.7.10 สุ่มให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเร้าความสนใจ

5.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนแบบ
โปรแกรมการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน และการทดสอบ

ในช่วงท้ายบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบดังกล่าว อาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองหรือเพื่อตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปหรือไม่ อย่างไร อย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งการทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินบทเรียนแล้ว ยังมีผลต่อการจำระยะยาวของนักเรียนอีกด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้ มีดังนี้

5.8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

5.8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ และผลป้อนกลับ อยู่บนแฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อกันอย่างรวดเร็ว

ทดสอบการพิมพ์

5.8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากการทดสอบการพิมพ์

ข้อสอบการพิมพ์

5.8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ช่วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

5.8.5 แนะนำวิธีการตอบคำถาม เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าคุณและกด F ถ้าเห็นว่าคุณผิด

5.8.6 คำนี้ถึงความถูกต้องแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

5.8.7 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด

5.8.8 ไม่ควรทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว รูปแบบการทดสอบควรให้สอดคล้องกับเนื้อหาด้วย บางกรณีควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

5.8.9 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

5.8.10 หากเป็นไปได้ควรเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการทดสอบให้คล้อยจริงมากที่สุด เช่น การข้ามไปทำข้ออื่นก่อน หรือการกลับมาแก้ไขคำตอบ เป็นต้น

5.9 การจำแนกและนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้น เมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน CAI มีข้อเสนอแนะที่ควรปฏิบัติดังนี้

5.9.1 ให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิม หรือ ประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

5.9.2 ทบทวนแนวความคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

5.9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E),

การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E), ในปี ค.ศ. 1960 – 1969 โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) เป็นผู้คิดค้นรูปแบบของ วัฏจักรการเรียนรู้ (The learning cycle model) ซึ่งได้จัดรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การสำรวจค้นหา (Exploration) การสร้างองค์ความรู้ (Concept invention) และ การขยายความรู้ (Concept extension) และต่อมา มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำ แนวคิดนี้ไป จัดรูปแบบของการเรียนรู้ ออกเป็นอีกหลายรูปแบบ โดยรูปแบบที่นิยมและใช้กันแพร่หลายได้แก่ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle model) (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี. 2548 : 33-72)

1. ความหมายการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E),

มีนักการศึกษาหลายท่านให้คำจำกัดความของการสืบเสาะหาความรู้เอาไว้ดังเช่น การสืบเสาะหาความรู้ คือการ “ค้นหา” โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้คำถามและการสำรวจ ตรวจสอบบางสิ่งบางอย่างซึ่งนักเรียน ได้ถูกกำหนดบทบาทให้เป็นผู้สำรวจตรวจสอบไม่ใช่เป็นผู้ที่ใช้วิธีการเดิมในการหิบบกบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นมาใช้ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่ต้นตัวอยู่เสมอในการเรียนซึ่งนักเรียนจะมีบทบาทในกิจกรรมต่อไปนี้ 1) การตั้งคำถาม 2) การสำรวจ ตรวจสอบในเรื่องที่ศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบเหล่านั้น 3) การเผชิญหน้ากับสิ่งที่ต้องการ ค้นหาซึ่งต้องใช้สมมุติฐานในการพิสูจน์ 4) การสร้างความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงในสิ่งที่ได้จากการค้นหากับเพื่อนร่วมชั้นและข้อมูลนั้นต้องมีความน่าเชื่อถือได้ การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่มีความผสมผสาน ระหว่างการสังเกต การใช้คำถาม การค้นหาข้อมูลเพื่อช่วยสนับสนุนการทดลอง ให้มีประจักษ์พยานและหลักฐาน การใช้ข้อมูลในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลผล ตอบคำถาม อธิบาย และทำนาย ตลอดจนการนำเสนอข้อมูล

กองวิจัยเพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2540 : 11) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้

หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้
 ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเองได้ และสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิต
 ประจำวันได้

Lawson (1995 : 424) กล่าวว่าวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นรูปแบบของ
 กระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะหา
 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในการ
 ค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจาก
 แนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า
 หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้
 ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กิตติชัย สุชาติโนบล (2541: 33) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
 ไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการและพัฒนาการทาง
 สมรรถนะของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความรู้สึกรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะกระบวนการแสวงหา
 ความรู้ ความคิด และการกระทำเพื่อสร้างงานแห่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

กรมวิชาการ (2544 ก : 80) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า
 หมายถึง การนำความรู้ หรือ แบบจำลอง ไปใช้อธิบายประยุกต์ ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องสั้นๆ
 จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจ
 ตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ผู้วิจัยพอสรุปได้ว่า วัฏจักร
 การเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบของกระบวนการ
 เรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาคิดค้นขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้
 ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการ
 ค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้
 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้

แนวคิดของปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ก็คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการ
 การสร้างสรรค์ของแต่ละคนที่มีพื้นฐานมาจากความรู้ สิ่งแวดล้อม และสังคม เลเวลล์สัน
 (Lewellyn) กล่าวว่าในปรัชญาการศึกษายุคใหม่ ทฤษฎีการเรียนรู้มีรากฐานมาจากทฤษฎีคอน
 สตรัคติวิซึม (Constructivism theory) โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมเชื่อว่า นักเรียนทุกคนมีองค์
 ความรู้เป็นของตนเองการสร้างองค์ความรู้ใหม่ต้องอาศัยองค์ความรู้เดิมที่นักเรียนทุกคนมีอยู่

ประกอบด้วย สืบค้น และสำรวจตรวจสอบความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเข้าใจและได้รับความรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ซึ่ง เซสซี (Szesze) กล่าวว่าโดยทั่วไปแนวทางการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมในชั้นเรียนมีลักษณะ ดังนี้

2.1 ครูมีการกระตุ้นนักเรียนเพื่อสร้างความสนใจในเนื้อหาที่กำลังสอน

2.2 ครูอนุญาตให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน หรือหลังจากที่นักเรียนมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ครูหยิบยกมาให้

2.3 เมื่อนักเรียนวางกรอบของงานที่นักศึกษาได้มีการใช้พุทธิพิสัยในด้าน การจำแนกการวิเคราะห์ การทำนาย และการสร้างสรรค์ในการทำงาน

2.4 ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยการที่ครูถามคำถามนักเรียนแบบปลายเปิดและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการถามคำถามซึ่งกันและกัน

2.5 ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ในการไปสู่การตั้งสมมติฐานและจากนั้นมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

2.6 ครูขยายความรู้ของนักเรียนจากการนำสมมติฐานที่นักเรียนตั้ง มาเป็นประเด็นในการอภิปรายร่วมกัน

2.7 เมื่อครูถามคำถามนักเรียน ไปแล้วต้องคอยสักระยะหนึ่งเพื่อให้นักเรียนได้คำตอบ

2.8 ครูใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในการเรียนการสอนโดยมีการสร้างความสนใจในการเรียน การให้นักเรียนสำรวจและค้นหา การให้นักเรียนอธิบายการขยายความรู้ของนักเรียน และการประเมินผล

การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนั้นมีหลากหลายกระบวนการ การใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการหนึ่ง ซึ่งพบว่าวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้หลายความคิดเช่นกัน เช่น แนวความคิดของคิวอี้ (Dewey's ideas)

จอห์น คิวอี้ (John Dewey) เป็นนักการศึกษาและปรัชญาที่มีชื่อเสียงในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1859-1952 โดยแนวความคิดของคิวอี้เกี่ยวกับการศึกษา พบว่า อยู่ในโลกของธรรมชาติมากที่สุด คิวอี้มีความรู้สึกว่า “การสอนควรจะเป็นกระบวนการที่ต้นตัว รวมทั้งเป็นการแก้ ปัญหาที่เกิดขึ้น ที่เป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ” คิวอี้มีความเชื่อว่ากระบวนการคิดจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นและมีความต้นตัวทางความคิดที่จะค้นหาวิธีการในการแก้ไขปัญหา นั้น โดยให้ความรู้และประสบการณ์เดิม ของแต่ละบุคคล และคิวอี้ยังมีความคิดที่ว่าในการเรียนการสอน

สอนถ้าหากครูผู้สอนมีการตั้งปัญหาถามนักเรียนบ่อยๆ นั้นเป็นสิ่งที่ดี แต่พบว่าปัญหาที่ครูถามนักเรียนมักจะมีมาจากปัญหาที่อยู่ในความสนใจของครูมากกว่าที่เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจที่จะคิดตามขึ้นมาเอง อย่างไรก็ตาม คว้าอี ต้องการให้โรงเรียนมุ่งเน้นในการสร้างความสนใจให้นักเรียนในเรื่องของปัญหาและการคิดให้มาก

แนวความคิดของเพียเจต์ (Piaget's ideas) จีน เพียเจต์ (Jean Piaget) เป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวสวิสที่มีชื่อเสียงทางด้านการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ (Human behavior) ในช่วง ปีค.ศ. 1896-1980 เพียเจต์ ได้ทำการวิจัย และศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการด้านพุทธิปัญญาของมนุษย์ งานวิจัยของเขามุ่งเน้นเกี่ยวกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจที่สามารถทำให้เด็กใช้ในการแก้ปัญหาของเขาได้จำแนกการพัฒนารทางด้านจิตใจออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งจะใช้เป็นตัวบ่งชี้การพัฒนาความรู้และการใช้ความคิดที่เป็นเหตุผล เพียเจต์ เชื่อว่า “เด็กสร้างความรู้ความเข้าใจและการแสดงออกอย่างเป็นแบบแผนจากประสบการณ์ของเด็ก ซึ่งประสบการณ์ของเด็กใช้เพื่อประมวลความคิด ใหม่ขึ้นมาในการสร้างองค์ความรู้ขึ้น” ทฤษฎีของเพียเจต์ อยู่บนพื้นฐานแนวคิด 3 ประการ ดังนี้

1 ความรู้เป็นผลของปฏิสัมพันธ์ที่มีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างบุคคล

สิ่งแวดล้อม

2 ความฉลาดสามารถฝึกฝนได้จากการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

และผสมผสานกับปฏิบัติสัมพันธ์ทางด้านร่างกายและสังคมด้วย

3 การพัฒนาทางด้านความรู้ความเข้าใจเป็นเรื่องของโลกควบคุมของแต่ละบุคคลและผสมผสานกับปฏิบัติสัมพันธ์ทางด้านร่างกายและสังคม

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ เพียเจต์ ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการศึกษานี้ซึ่งพบว่า มีแนวคิดที่เกี่ยวกับการสืบเสาะดังนี้คือ

1 การเรียนรู้ของเด็กควรจะค้นตัวและอยู่บนพื้นฐานของการค้นพบสิ่งต่างๆ

2 เด็กควรจะได้รับโอกาสในการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน

3 ยุทธศาสตร์ในการเรียนการสอนควรจะมีการคัดแปลง ยืดหยุ่น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจของเด็ก

4 การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดของเด็กควรจะได้รับ การส่งเสริม โดยครูอาจจะมี การทดสอบเพื่อคุณแนวความคิดของเด็ก และควรตระหนักในเรื่องของการส่งเสริมให้เด็กมี การคิดอย่างมีแบบแผนทางวิทยาศาสตร์

แนวความคิดของ วีกอตสกี (Vygotsky's ideas) เลฟ วีกอตสกี (Lew Vygotsky) เป็นนักปรัชญาชาวรัสเซีย ในช่วง ค.ศ. 1896-1934 ซึ่งมีความสนใจในเรื่องของการพัฒนาการความรู้ความเข้าใจ วีกอตสกีกล่าวว่า เด็กมีระยะการพัฒนากการ 2 ระดับ ในการพัฒนาการระยะแรกเป็นการพัฒนาการทางด้านสังคม ส่วนการพัฒนาการระยะหลังเป็นการพัฒนาการส่วนบุคคล โดยในระยะแรกเด็กจะเกิดการเรียนรู้ในเรื่องของบุคคลในเรื่องของการจดจำและบันทึกข้อมูลของบุคคลที่รำล่อมและเกี่ยวข้อง ส่วนการพัฒนาการระยะหลังพัฒนาที่เกี่ยวกับตัวเด็กเองที่มีความซับซ้อนขึ้น นอกจากนี้ วีกอตสกี ยังได้เสนอแนวความคิดของเขาเกี่ยวกับการพัฒนาการทางด้านความรู้ ความเข้าใจออกเป็นระดับขั้น หรือที่เรียกว่าระดับของการพัฒนา “Zone of proximal development” หรือ ZPD โดยเขากล่าวว่าขั้นของการพัฒนาการของเด็กมีความสนใจในพฤติกรรมทางสังคมซึ่งระดับของการพัฒนาเป็นระยะทางระหว่างระดับของการพัฒนาจริงที่เกิดขึ้นของตัวเด็กเองกับระดับของศักยภาพของการพัฒนาที่เกิดขึ้นภายใต้การแนะนำของผู้ใหญ่ หรือจากการทำงานร่วมกับเพื่อนที่มีความรู้ความสามารถมากกว่า และในช่วงระหว่างขั้นของการพัฒนานั้นสามารถเติมเต็ม

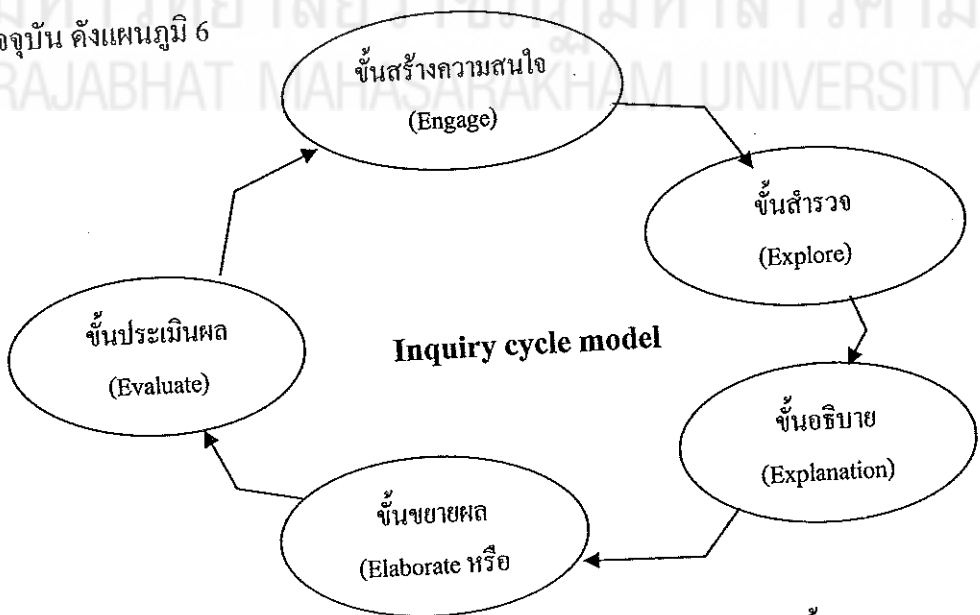
แนวคิดของออสเชเบล (Ausubel's ideas) เดวิด ออสเชเบล (David Ausubel) เป็นนักปราชญ์ทางด้านการศึกษา ในช่วง ปี ค.ศ. 1950-1970 แนวความคิดของออสเชเบลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ เป็นกรอบสำหรับแนวความคิดที่เป็นลำดับขั้น เขาเชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายที่แท้จริงนั้น ต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมความรู้ในปัจจุบันและความรู้ใหม่เข้ามาด้วยกัน จากแนวความคิดกล่าวมาแล้วนั้น เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้พื้นฐานมาจากคอนสตรัคติวิซึม เลเวลสัน กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมในปัจจุบันนี้มีผลกระทบต่อการศึกษาที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และทำให้ต้องการถูกคิดขึ้นมาว่า เด็ก ๆ เรียนกันอย่างไร ยิ่งกว่านั้นหัวใจอย่างหนึ่งของคอนสตรัคติวิซึมที่เกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ก็คือ “การสืบเสาะเป็นยุทธศาสตร์การสอนที่มีประโยชน์ เมื่อตรวจสอบระดับความเหมาะสมระหว่างทฤษฎีกับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ของสิ่งต่าง ๆ” ดังนั้น สิ่งที่น่าสนใจต่อไปนี้ก็คือว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นควรจะเป็นในลักษณะใด ศักยภาพในการพัฒนาได้

จากแนวคิดดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนรู้จะสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียนเพื่อที่จะแก้ปัญหา การแก้ปัญหาจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเพื่อที่จะใช้ศักยภาพในการค้นหาคำตอบนั้นๆ การเรียนการสอนหลายวิธีการสามารถใช้วัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน

ได้ เช่น การตั้งคำถามประเภทว่า “อะไร และทำไม” ในการถามนักเรียนเพื่อการนำเข้าสู่การนำเข้าสู่บทเรียน

3 รูปแบบของการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Inquiry cycle model)

กล่าวกันว่าการเรียนรู้เป็นวัฏจักร เนื่องจากความรู้ใหม่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม วัฏจักรการเรียนรู้เป็นวิธีการของการสร้างบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม โดยพบว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่เป็นแบบแผนแรกนั้นคิดค้นขึ้นมาโดย อัดกิน และ คาร์พบลัส (Atkin and karplus) ซึ่งเรียกว่า 3- Phase model ประกอบด้วย การสำรวจ (Exploration) การพัฒนาความคิด (Concept development) และการประยุกต์ (Application) ต่อมา มาร์ติน เช็กตันและเกอร์โลวิช (Martin' Sexton and Gerlovich) ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4Es ประกอบด้วยขั้นต่างๆ 4 ขั้น คือขั้นสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความ (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation) จนกระทั่งต่อมา โรเจอร์ ไบบี (Roger Bybee) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานซึ่งเกี่ยวข้องกับ การศึกษาและจัดหลักสูตรชีววิทยา (Biological sciences curriculum study) หรือรู้จักกันในนาม BSCS ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5Es ขึ้นมาซึ่งประกอบด้วยขั้นต่างๆ ของการเรียนรู้ 5 ขั้น หรือที่เรียกว่าวัฏจักรการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ หรือ 5 ขั้น ประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นสำรวจ (Explore) ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายผล (Elaborate หรือ Extend) และขั้นประเมินผล (Evaluate) ซึ่งได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ดังแผนภูมิ 6



แผนภูมิที่ 6 วัฏจักรการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).

4. การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (SE)

แบบวัฏจักรการเรียนรู้ อยู่บนรากฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมประกอบด้วย 5 ชั้น แต่ละชั้นจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ “E” ขึ้นต้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ หรือ (Engagements) ชั้นนี้เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดอาการอยากเรียนและสนใจกิจกรรมควรจะทำอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีตและนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน บทบาทของครูจะทำหน้าที่ในการตั้งคำถามนักเรียน กำหนดปัญหา ซึ่งให้เห็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งกัน นักเรียนควรจะมีความรู้หรืออยากเห็นในปัญหากระบวนการ และทักษะต่าง ๆ ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิต ข่าว หรือสถานการณ์เหตุการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความขัดแย้งจากสิ่งที่คุณเรียนเคยรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ Extend ชั้นขยายความรู้

ชั้นที่ 2 ชั้นสำรวจและค้นหา หรือ (Exploration) ชั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้มาจากประสบการณ์ของนักเรียนเองและกำหนดปรากฏการณ์ที่ได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจ นักเรียนสำรวจและทำการค้นคว้าในเนื้อหาและแนวคิดที่ได้จากการสำรวจโดยการสร้างคำพูดเป็นของตนเอง ผู้เรียนมีเวลาในการที่จะพูดคุยกับนักเรียนคนอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนก็สร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองและในขณะที่เดียวกันก็ทำตามความเข้าใจเรื่องของคนอื่นด้วย เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบได้แล้วครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล สนทนา

ชั้นที่ 3 ชั้นอธิบาย หรือ (Explanation) ชั้นนี้เป็นขั้นที่ได้มาจากการสำรวจค้นคว้า ซึ่งผู้เรียนได้ดำเนินการมาแล้วนักเรียนควรจะกำหนดแนวคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยผ่านประสบการณ์และความรู้เดิม ของนักเรียนที่มีอยู่ และสามารถประมวลเป็นความรู้ เพื่อถ่ายทอดและสื่อสารไปยังผู้อื่นได้ เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบสืบค้นข้อมูลแล้ว ขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จัดกระทำข้อมูลในรูปแบบตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักการวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจนแล้วนำเสนอผลงานขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดด้วยตัวของนักเรียนเองให้นักเรียนแสดงหลักฐาน

เหตุผลประกอบการอธิบาย และให้นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองว่า สอดคล้องกับสมมุติฐานหรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ หรือ (Elaboration) ขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสในการประยุกต์ใช้แนวความคิดรวบยอดนำไปสู่การค้นหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ละเอียดและระดับลึกลงไป นักเรียนสามารถค้นคว้ารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษาและสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีการใช้ทักษะต่าง ๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น ขั้นนี้นักเรียนควรได้รับความรู้ความเข้าใจและแนวความคิดรวบยอดที่ลึกลงไป เพื่อให้ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นเองจากการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเองสมบูรณ์ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นขยาย กรอบความคิดให้กว้างยิ่งขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น ชักถามนักเรียนให้นักเรียนเกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับความรู้เดิม หรือให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล หรือ (Evaluation) ขั้นนี้เป็นขั้นสำคัญเนื่องจากนักเรียนที่จะได้รับผลสะท้อนย้อนกลับ (feedback) จากประสบการณ์และความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนจะยังคงพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญและการพัฒนาของทักษะพื้นฐานที่จำเป็น ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้อภิปรายเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบซึ่งกันและกันโดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบ

5. ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังแสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ขั้นของการสืบเสาะ หาความรู้	ยุทธศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถามในเรื่องที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง - พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะตอบปัญหานั้น ๆ - บันทึกสิ่งที่ไม่ได้คาดหวังกจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น - สร้างความสนใจสิ่งที่จะศึกษา

ขั้นของการสืบเสาะ หาความรู้	ยุทธศาสตร์
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - ระดมความคิดในแนวทางที่จะเป็นไปได้ - สังเกตปรากฏการณ์ เฉพาะจุดที่สนใจอย่างละเอียด - ออกแบบวางแผนและดำเนินการทดลอง - รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล - ใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา - เลือกแหล่งข้อมูล (วิธีการ) ที่เหมาะสม
3. ขั้นอธิบาย	<ul style="list-style-type: none"> - สื่อสารข้อมูลและแนวความคิดให้กับผู้อื่น - เรียบเรียงคำอธิบายใหม่ โดยใช้คำพูดเป็นของตนเอง - ทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้สำรวจตรวจสอบ - ใช้การประเมินของเพื่อน - รวบรวมคำตอบ และแนวทางแก้ปัญหา - ตรวจสอบคำอธิบายที่เหมาะสม - วิเคราะห์ข้อมูล
4. ขั้นขยายผล	<ul style="list-style-type: none"> - ลงข้อสรุปและการตัดสินใจ - ประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อศึกษาประเด็นอื่น - แลกเปลี่ยนความรู้และทักษะ - แลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดด้วยการพูดและเขียน - ตั้งคำถามใหม่ - พัฒนาผลการสำรวจและส่งเสริมแนวคิด - ใช้รูปแบบและแนวคิดเพื่อที่จะค้นหาความจริงในการอภิปราย และให้ผู้อื่นยอมรับ - ทำการสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติม - ทำกิจกรรมในประเด็นอื่น ๆ
5. ขั้นประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - จากรายงานบันทึก เพิ่มสะสมงาน - จาก (กระดาษ) การบันทึกข้อมูลนักเรียน - การประเมินตามสภาพจริง - ชิ้นงาน จากการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิก

6. ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of inquiry) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

6.1 การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกต้องมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

6.2 การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

6.3 การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

6.4 การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบ และปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

7. จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

7.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้ผู้เรียนรู้

7.2 การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง

7.3 วิธีการนำเสนอของครู จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองมากที่สุด

ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

การนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ สิ่งที่ครูควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการสอนนี้ คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้ว ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับรูปแบบการสอน 5Es หรือไม่จากตารางที่ 2-3 ต่อไปนี้ เพื่อครูจะได้ปรับหรือพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน

ตารางที่ 2 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้ การสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 E	ไม่สอดคล้องกับ 5 E
การสร้าง ความสนใจ (Engage)	<p>สร้างความสนใจ</p> <p>สร้างความอยากรู้อยากเห็น</p> <p>ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด</p> <p>ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ</p>	<p>อธิบายความคิดรวบยอด</p> <p>ให้คำจำกัดความและคำตอบ</p> <p>สรุปประเด็นให้</p> <p>จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</p> <p>บรรยาย</p>
การสำรวจและ ค้นหา (Explore)	<p>ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน</p> <p>ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน</p> <p>ให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ</p> <p>ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</p>	<p>เตรียมคำตอบไว้ให้</p> <p>บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</p> <p>บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูกต้อง</p> <p>ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา</p> <p>นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นตอน</p>
การอธิบาย (Explain)	<p>ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียน</p> <p>ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง</p> <p>ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ</p>	<p>ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐาน หรือให้เหตุผลประกอบ</p> <p>ไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน</p> <p>แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ</p>

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 E	ไม่สอดคล้องกับ 5 E
<p>การสอน</p> <p>การขยายความรู้ (Elaborate)</p>	<p>คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จาก การซึ่งบอกส่วน ประกอบต่างๆ ใน แผนภาพคำจำกัดความและการอธิบาย สิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</p> <p>ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ และทักษะในสถานการณ์ใหม่</p> <p>ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย หลาย</p>	<p>ให้คำตอบที่ชัดเจน</p> <p>บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก ใช้เวลามากในการบรรยาย</p> <p>นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน อธิบายวิธีการแก้ปัญหา</p>
<p>การประเมินผล (Evaluate)</p>	<p>สังเกตนักเรียนในการนำความ คิดรวบ ยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</p> <p>ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยน ความคิด หรือพฤติกรรม</p> <p>ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการ เรียนรู้และทักษะกระบวนการ การกลุ่มถาม คำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึง คิดเช่นนั้น</p> <p>มีหลักฐานอะไรนักเรียนเรียนรู้อะไร เกี่ยว กับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้น อย่างไร</p>	<p>ทดสอบคำนิยามศัพท์และ ข้อเท็จจริง</p> <p>ให้แนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ ทำให้คลุมเครือ</p> <p>ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยง ความคิดรวบยอดหรือทักษะ</p>

ตารางที่ 3 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 E	ไม่สอดคล้องกับ 5 E
การสอน		
การสร้างความสนใจ (Engage)	ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบางอย่างเกี่ยวกับสิ่งนี้	ถามหาคำตอบที่ถูกต้องเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง
การสำรวจและค้นหา (Explore)	แสดงความสนใจ คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น ลงข้อสรุป	ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
การอธิบาย (Explain)	อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตในการอธิบาย	อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้

ขั้นตอนการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5 E	ไม่สอดคล้องกับ 5 E
การขยายความรู้ (Elaborate)	นำการจับบอกร่วมประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำ อธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ ปัญหาตัดสินใจ และออกแบบการ ทดลอง ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจาก หลักฐานที่ปรากฏ บันทึกการสังเกตและอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ	ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มี อยู่ อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้ หรือกำหนดให้
การประเมินผล (Evaluate)	ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การ สังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือ ทักษะ ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบ ต่อไป	ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐาน หรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับ มาแล้ว ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและ อธิบายให้คำจำกัดความ/ความจำ ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความ เข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง

รูปแบบการสอนนี้สามารถสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร
ดังนั้น รูปแบบการสอนนี้เป็นทั้งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นรูปแบบการสอนของครู

8. บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อารี พันธุ์ณี (2540) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญในการทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอน คือ ครูผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนอง และเติมสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่าง ๆ กัน บรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นอิสระ ทำหาย ตื่นเต้น ปลอดภัยเป็นประชาธิปไตย ผู้สอนให้ความอบอุ่นทั้งทางกายและจิตใจ สร้างความรู้สึกรักไว้วางใจให้กับผู้เรียนผู้เรียนได้รับความเข้าใจเป็นมิตร เอื้ออาทร ห่วงใย ตลอดจนให้ความดูแล ช่วยเหลือ จะทำให้ผู้เรียนมีความกล้าและอยากเรียนรู้มากขึ้น บรรยากาศการเรียนการสอนที่มีการยอมรับ มองเห็นคุณค่าในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนรู้ได้ ผู้สอนควรแสดงความรูสึกการยอมรับผู้เรียนอย่างจริงใจ กระตุ้นผู้เรียนให้ยอมรับกันเองและเชื่อมั่นว่าสามารถทำได้สำเร็จ

มัสเซียลาส และค็อกซ์ (Massialas and Cox, 1968) ได้กล่าวว่า ห้องเรียนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ ควรจะมีลักษณะดังนี้

8.1 ห้องเรียนต้องเป็นประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

8.2 ปัญหาที่นำมาอภิปรายนำเสนอที่จะขบคิด และสามารถตัดสินใจได้ ครูมีบทบาทเพียงกระตุ้นให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี

8.3 ทุกคนในห้องเรียนต้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี
จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและบทความต่างๆ สรุปได้ว่า บรรยากาศการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนากระบวนการคิด ควรจะมีลักษณะดังนี้

8.4 บรรยากาศภายในห้องเรียน

8.4.1 เป็นบรรยากาศที่ได้ตอบกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน อย่างสร้างสรรค์ สมเหตุสมผล

8.4.2 เป็นบรรยากาศที่นักเรียนรู้สึกอบอุ่นใจ ปลอดภัย ปราศจากการตำหนิวิพากษ์ วิจาร์ณความคิด ไม่มีการตัดสินว่าถูกหรือผิด

8.4.3 บรรยากาศตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อให้การเรียนรู้เป็นแบบสร้างสรรค์และอิสระ

8.4.4 นักเรียนสนใจ กระตือรือร้น ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม

8.5 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

- 8.5.1 ครูเป็นกัลยาณมิตรกับนักเรียน เป็นกันเอง ให้กำลังใจแก่นักเรียน
- 8.5.2 ครูใจกว้าง ให้นักเรียนได้แย้งได้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน
- 8.5.3 ครูให้คำปรึกษา ชี้แนะ และช่วยเหลือแก่นักเรียน

8.6 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

8.6.1 ร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงาน ถ้อยทีถ้อยอาศัย

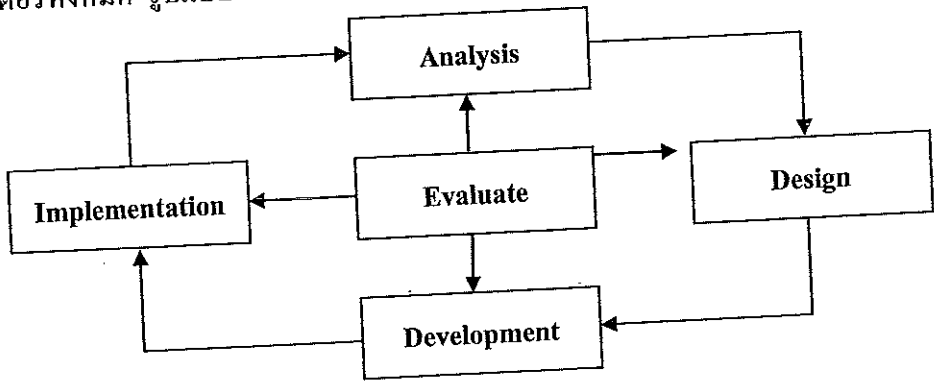
8.6.2 อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและโต้แย้งกันอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้แล้วยังมีบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อให้ผู้เรียนอยากสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองและเพิ่มสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้ เป็นไปในรูปแบบต่างๆ

สรุปกระบวนการแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Inquiry process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่องกำเนิดสัตว์โลก

การพัฒนาบทเรียนแบบ ADDIE

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 อ้างอิงมาจาก พิสุทธา อารีราษฎร์, 2550 : 64) กล่าวว่ารูปแบบ ADDIE เป็นรูปแบบที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยรอดเคอริค ซิมส์ (Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด รูปแบบ ADDIE แสดงดังแผนภูมิที่ 7



แผนภูมิที่ 7 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

จากแผนภูมิที่ 7 จะเห็นว่ารูปแบบ ADDIE ประกอบด้วยทั้งหมด 5 ชั้น ได้แก่
 ชั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ชั้นการออกแบบ (Design) ชั้นการพัฒนา (Development)
 ชั้นการทดลองใช้ (Implementation) และชั้นการประเมินผล (Evaluate) และได้ทำตัวอักษรตัว
 แรกของแต่ละชั้นมาจัดเรียงต่อกันเป็นชื่อของรูปแบบคือ 'A' 'D' 'D' 'I' 'E' รายละเอียด
 ของแต่ละชั้นอธิบายได้ดังนี้

1. ชั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ถือเป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมการสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียน
 โดยประเด็นต่าง ๆ ที่จะต้องวิเคราะห์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย (Specify Target Audience) ผู้ออกแบบ
 จะต้องรู้จักกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย ในประเด็นของปัญหาทางการเรียนหรือศักยภาพทางการเรียน
 ความรู้เดิม และความต้องการของผู้เรียน ประเด็นเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ผู้ออกแบบนำมา
 ประกอบในการสร้างบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียน

1.2 การวิเคราะห์งาน (Conduct Task Analysis) เป้าหมายของการวิเคราะห์
 งานได้แก่ ความคาดหวังที่จะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไรหลังจากได้เรียนเนื้อหาจากบทเรียน
 แล้ว ดังนั้นการวิเคราะห์งานจึงเป็นการกำหนดภารกิจหรือกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนต้องกระทำ
 เมื่อได้ภารกิจหรือกิจกรรมแล้ว ลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องออกแบบวัตถุประสงค์เชิง
 พฤติกรรม และแบบทดสอบดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความคาดหวังที่
 ต้องการให้ผู้เรียนเป็นหลังจากเรียนเนื้อหาจากบทเรียนแล้ว การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 จะต้องสอดคล้องกับงานหรือภารกิจหรือกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้

1.2.2 การออกแบบแบบทดสอบเพื่อการประเมินผล (Design Items of
 Assessment) เป็นการออกแบบชนิดของข้อสอบที่จำเป็นในบทเรียน เช่น แบบทดสอบปรนัย
 หรือแบบทดสอบอัตนัย เป็นต้น ตลอดจนการกำหนดเกณฑ์การประเมินผล หรือการกำหนด
 น้ำหนักของคะแนน เป็นต้น

1.3 การวิเคราะห์แหล่งข้อมูล (Analyze Resources) หมายถึงการกำหนด
 แหล่งที่มาของข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน เช่น เนื้อหาที่จะใช้ในการเรียนจะมาจาก
 แหล่งใด เป็นต้น ในการพัฒนาบทเรียนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้นผู้ออกแบบ
 จะต้องกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลแต่ละอย่างไว้อย่างชัดเจน โดยข้อมูลแต่ละประเภทอาจจะ
 กำหนดแหล่งที่มาได้หลายที่ เช่น แหล่งที่มาของเนื้อหาอาจจะมีจำนวนหลาย ๆ แหล่ง ดังนั้น

เมื่อจะใช้งานผู้ออกแบบสามารถเลือกแหล่งที่ดีที่สุด หรืออาจจะผสมผสานข้อมูลจากแต่ละแหล่งก็ได้

1.4 กำหนดสิ่งจำเป็นในการจัดการ (Define Need of Management) หมายถึง ประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการจัดการบทเรียน เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยของระบบ รูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน การนำเสนอบทเรียน การจัดเก็บข้อมูลของบทเรียน เป็นต้น ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดไว้ชัดเจน และครอบคลุมเพื่อใช้ในการออกแบบบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

เป็นที่นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้วิเคราะห์ไว้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ โดยมีประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องออกแบบตามลำดับดังนี้

2.1 การเลือกแหล่งข้อมูล (Select Resource) หมายถึงการเลือกแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยที่แหล่งข้อมูลนี้ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้แล้วในขั้นการวิเคราะห์

2.2 การออกแบบมาตรฐาน (Specify Standard) หมายถึงมาตรฐานต่าง ๆ ที่จะใช้ในบทเรียน เช่น มาตรฐานจรรยาบรรณ มาตรฐานการติดต่อระหว่างบทเรียนและผู้เรียน เป็นต้น การกำหนดมาตรฐานนี้จะทำให้มีรูปแบบการใช้งานในประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันตลอด เช่น การมีมาตรฐานจรรยาบรรณจะหมายถึงการใช้รูปแบบตัวอักษรหรือการใช้สีเป็นไปในมาตรฐานเดียวกันตลอดบทเรียน

2.3 การออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) ได้แก่ การออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น ส่วนการจัดการเนื้อหา ส่วนจัดการผู้เรียนหรือส่วนการประเมินผล เป็นต้น เมื่อออกแบบโครงสร้างบทเรียนแล้วลำดับต่อไปผู้ออกแบบจะต้องออกแบบโมดูล (Design Module) โดยพิจารณาถึงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน เช่น การทำงานก่อน การทำงานในลำดับต่อจากโมดูลใด และโมดูลใดทำงานในลำดับสุดท้าย เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analyze Content) เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดที่จะใช้ในบทเรียน การวิเคราะห์สามารถใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิปะการัง (Coral Pattern) เพื่อรวบรวมเนื้อหา หรือแผนภาพเครือข่าย (Network Diagram) เพื่อจัดลำดับเนื้อหา เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดได้แล้ว สิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องดำเนินการเป็นลำดับต่อไป มีดังนี้

2.4.1 การกำหนดการประเมินผล (Specify Assessment) ได้แก่เกณฑ์การประเมินผู้เรียน รูปแบบการประเมินผลรวมถึงวิธีการประเมินผล

2.4.2 กำหนดวิธีการจัดการ (Specify Management) เป็นการกำหนดรูปแบบและวิธีการจัดการ ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียน บทเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.5 การออกแบบบทเรียน (Design Lessons) หมายถึงการออกแบบองค์ประกอบของบทเรียน ในแต่ละโมดูลจะต้องประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละส่วนที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในการออกแบบจะผสมผสานกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์และออกแบบในขั้นตอนที่ผ่านมา มีลำดับการออกแบบ ดังนี้

2.5.1 การกำหนดลำดับการสอน (Instructional Sequencing) เพื่อควบคุมให้การดำเนินการของกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.5.2 การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ได้แก่บทดำเนินเรื่องของเนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละโมดูล เพื่อจะใช้ในการสร้างตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป

3. ขั้นการพัฒนา (Development)

เป็นขั้นที่นำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนาโดยมีประเด็นที่จะต้องพัฒนาตามลำดับ มีดังนี้

3.1 การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) หมายถึงการพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ ในการพัฒนาบทเรียนจะนำบทดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นแบบในการพัฒนาบทเรียน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็นโปรแกรมนิพนธ์บทเรียนหรือโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงต่าง ๆ

เมื่อดำเนินการพัฒนาบทเรียนแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบความผิดพลาด และเพื่อความสมบูรณ์ของแต่ละโมดูล

3.2 พัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึงพัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดการบทเรียน เช่น ระบบจัดการบทเรียน ระบบจัดการเนื้อหา ระบบจัดการข้อสอบ เป็นต้น เพื่อให้บทเรียนสามารถจัดการสอนได้ตามความต้องการและตรงตามเป้าหมาย

3.3 การรวมบทเรียน (Integration) เป็นการรวมเอาทุกส่วนของระบบรวมเป็นระบบเดียว นอกจากนี้ต้องผนวกเอาวัสดุการเรียน (Supplementary Test) เข้าไปในระบบด้วย เพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนครบทุกขั้นตอนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

4. ขั้นการทดลองใช้ (Implementation)

เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ขั้นตอนต่าง ๆ ในการทดลองใช้มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การจัดเตรียมสถานที่ (Site Preparation) การเตรียมสถานที่ที่จะใช้ในการทดลองให้มีความพร้อมที่จะใช้ ได้แก่ ห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องมือ และบทเรียน เป็นต้น

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) การฝึกอบรมผู้ที่จะทำการฝึกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน ผู้ออกแบบหรือผู้สอนควรจะควบคุมอย่างใกล้ชิด โดยอาจจะจัดบันทึกพฤติกรรมของผู้อบรม หรือสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าอบรม โดยอาจจะสอบถามในด้านความคิดเห็นของผู้เข้าอบรมต่อการใช้งานบทเรียน เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.3 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) การยอมรับบทเรียนผู้ออกแบบสามารถทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้อบรม เพื่อพิจารณาความสมบูรณ์ของบทเรียนว่าบทเรียนสมควรจะให้ผ่านการยอมรับหรือไม่อย่างไร

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluate)

ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบ ADDIE โดยการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุป มีขั้นตอนการดำเนินการ 2 รูปแบบดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) เป็นการประเมินในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการ เพื่อดูผลดำเนินการในแต่ละขั้นและนำไปจัดทำเป็นรายงานนำเสนอให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

5.2 การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินหลังการใช้บทเรียนแล้ว โดยการสรุปประเด็นต่าง ๆ ในรูปของค่าทางสถิติและแปรผล ผลที่ได้ในขั้นตอนนี้จะสรุปได้ว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพอย่างไร และจัดทำรายงานเพื่อแจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

สรุป รูปแบบการพัฒนาบทเรียนแบบ ADDIE ประกอบด้วยทั้งหมด 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นการพัฒนา (Development) ขั้นการทดลองใช้ (Implementation) และขั้นการประเมินผล (Evaluate)

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การพัฒนาระบบโดยนำรูปแบบ ADDIE เป็นขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การประเมินองค์ประกอบ

การประเมินองค์ประกอบ หมายถึง การประเมินตามแนวทางการศึกษาที่เน้นประเมินในด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ ด้านการออกแบบอื่น ๆ เช่น โครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบเกี่ยวกับ จอภาพ ความยากง่ายในการใช้งาน เป็นต้น ในการประเมินจะให้แบบสอบถาม โดยส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามผู้ทดลองใช้สื่อ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญในด้านสื่อ ผู้สอน และผู้เรียนทั่วไป ทั้งนี้การที่จะใช้ประเมินเป็นกลุ่มใด ผู้ออกแบบจะต้องเลือกอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับรายการที่จะประเมิน รายละเอียดที่ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ประเมินสื่อ มีดังต่อไปนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2549 : 151)

1.1 ด้านเนื้อหา เนื้อหาถือเป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาสื่อ เนื่องจากเนื้อหาเป็นส่วนที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในการประเมินจะประเมินในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา หมายถึง การประเมินในด้านความเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน สื่อที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างหนึ่งคือมีเนื้อหาที่ตรงกับระดับของผู้เรียน โดยมีการใช้ภาษาที่เหมาะสมมีการสอดแทรกการอธิบายด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

1.1.2 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหาเป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องมีการตรวจสอบ และประเมิน เนื้อหาที่น่าเสนอในสื่อ จะต้องเป็นเนื้อหาที่ถูกต้อง และครบถ้วน ไม่คลุมเครือ นอกจากนี้จะต้องใช้ภาษา สละสลวยหรือใช้ไวยากรณ์ได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

1.1.3 คุณค่าของเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาที่น่าเสนอในสื่อมีคุณค่าเพียงไรต่อผู้เรียน เช่น เนื้อหาที่มุ่งแต่ความเพลิดเพลิน ความรุนแรง หรือเนื้อหาที่น่าเสนอในแง่การเหยียดผิว เชื้อชาติ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่กล่าวถึงนี้ ถือว่าเป็นเนื้อหาที่ไม่มีคุณค่า และไม่เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนแต่อย่างใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนเป็นเด็กเล็กผู้ออกแบบควรจะมีตระวังดังนั้นการประเมินคุณค่าของเนื้อหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

1.2 ด้านการออกแบบ หมายถึง การออกแบบลักษณะโครงสร้างของจอภาพที่น่าเสนอการใช้สีและตัวอักษร และการใช้สื่อประสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 การใช้พื้นที่หน้าจอ เนื่องจากจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อกับผู้เรียน ดังนั้นการออกแบบการใช้พื้นที่ของจอภาพ จึงควรออกแบบให้มีความง่ายและสะดวกต่อการใช้ของผู้เรียน มีการจัดแบ่งการนำเสนอของจอภาพอย่างเป็นสัดส่วนชัดเจนและสม่ำเสมอตลอดทั้งสื่อ

1.2.2 การใช้สีและตัวอักษร การออกแบบเพื่อการใช้สีและตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการนำเสนอของจอภาพ สีที่ใช้ควรเป็นสีที่สบายตาและผ่อนคลาย ผู้เรียน นอกจากนี้จะต้องเน้นความสวยงามและความชัดเจน ในส่วนของตัวอักษรก็เช่นกัน ควรจะเป็นตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสม และใช้สีของตัวอักษรโดยมีหลักคือ สีของตัวอักษรเข้มบนสีพื้นที่อ่อนหรือใช้สีตัวอักษรอ่อนบนพื้นเข้ม

1.2.3 การใช้สื่อประสม หมายถึง การใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อความในสื่อ ซึ่งจะทำให้สื่อมีการอธิบายที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สื่อประสม ควรจะพิจารณาให้เหมาะสมกับวัย หรือ ระดับของผู้เรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ในสื่อ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการแสดงผลบนจอภาพในด้านสื่อประสมด้วยตนเองได้

1.3 ด้านกิจกรรม ในการออกแบบสื่อส่วนหนึ่งที่จะต้องออกแบบควบคู่กันไป ได้แก่ กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้มีส่วนร่วมหรือเพื่อทำการทดสอบความรู้ผู้เรียน กิจกรรมที่ออกแบบในสื่อจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็นกิจกรรม ที่เป็นแบบการตอบคำถามหรือแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่นมาก่อน และจะต้องเป็นคำถามที่ชัดเจน ตลอดจนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ควรจัดให้มีการเสริมแรง (re-enforcement) ในจังหวะที่เหมาะสมกับเวลาและระดับของผู้เรียน

1.4 ด้านการจัดการสื่อ หมายถึง วิธีการควบคุมสื่อ ความชัดเจนของคำสั่งในตัวสื่อ การจัดทำเอกสารประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องมีกรออกแบบอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ ดังนี้

1.4.1 ส่วนของวิธีการควบคุมสื่อ หมายถึง ผู้เรียนมีโอกาสในการควบคุมสื่อเป็นอย่างไร สื่อเสนอหัวข้อหลักหรือหัวข้อย่อยสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร ตลอดจนการมีสิ่งอำนวยความสะดวกในสื่อที่ให้ผู้เรียนได้จัดการเองได้ เช่น การปรับแต่งเรื่อง การตั้งเวลาให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น

1.4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในสื่อ หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถจัดการสื่อได้ง่าย ไม่สับสนโดยไม่ต้องร้องขอความช่วยเหลือ จากผู้สอน หรือผู้เรียนที่ไม่มีพื้นความรู้ ด้านคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานสื่อได้

1.4.3 ส่วนการจัดทำเอกสาร ถือเป็นส่วนหนึ่ง ที่จำเป็นต้องจัดทำเนื่องจากสามารถใช้เอกสารเป็นแหล่งอ้างอิงได้ และสามารถใช้เป็นคู่มือในการใช้สื่อได้ เอกสารที่ดีควรประกอบด้วยรายละเอียดที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็น การแนะนำสื่อ วัตถุประสงค์ของสื่อ การใช้งานสื่อและปัญหาที่อาจจะพบได้ในการใช้สื่อ

2. การหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมาย

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 153) ได้ให้ความหมายของ ประสิทธิภาพของบทเรียน (efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำให้แบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังการเรียน

เมธิญ กิจระการ (2544 : 49-50) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หรือเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการปฏิสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงค่าตัวเลข 2 ตัว E1/E2 เช่น 80/80, 85/85, 90/90 โดยตัวแรก คือ เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้คะแนนจากแบบฝึกหัด และคะแนนทดสอบจากท้ายหน่วยการเรียน โดยถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและตัวเลขตัวหลัง คือ เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สรุป ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2 วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนจะใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมระหว่างเรียนมาคำนวณร้อยละซึ่งจะเรียกว่า Event1 หรือ E1 มาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยในรูปของร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งจะเรียกว่า Event2 หรือ E2 โดยมาเปรียบเทียบกับในรูปแบบ E1/E2 อย่างไรก็ดีตามค่า E1/E2 ที่คำนวณได้จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

2.2.1 เกณฑ์มาตรฐาน เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน เกณฑ์ที่ใช้วัดทั่วไปกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 เช่น 80/80 โดยค่าที่กำหนดไว้มีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)

80 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองสิ้นสุด (Post-test) ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

2.2.2 วิธีการคำนวณ สำหรับวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ E_1/E_2 สามารถหาได้จากสูตร (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2550 : 154)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมระหว่างผลการปฏิบัติงานระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของการปฏิบัติงานระหว่างเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

กล่าวโดยสรุปว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องมาจากผลลัพธ์การคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากเท่านั้น โดยมีค่าสูงสุดที่ 100 เมื่อพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์จาก ความหมายดังกล่าว สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่าการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีจุดประสงค์เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมินผลเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะให้เกิดประสิทธิภาพได้

3. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.1 ความหมาย

เผชิญ กิจระการ (2544 : 68) ได้กล่าวถึง ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน หมายถึง อัตราความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ

สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 167) อธิบายไว้ว่า ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน หมายถึงอัตราความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยการเทียบคะแนนที่เปลี่ยนแปลงจากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน

เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมา เรามักจะดูถึงประสิทธิผลทางด้านการสอบและการวัดประเมินผลทางสื่อที่นำมาใช้แล้ว จะเป็นการประเมินความแตกต่างของคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจยังไม่เป็นการเพียงพอ เช่น การทดลองใช้สื่อการสอนครั้งหนึ่ง พบว่า ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทั้งสอง ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดของแต่ละกรณี ตามแนวคิดของ ฮอฟแลนด์ การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) กรณีรายบุคคล คำนวณได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลอง ด้วยคะแนนสูงสุดที่สามารถทำเพิ่มขึ้นได้ และเสนอแนะว่าค่าความ สัมพันธ์ของการทดลองจะสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องแน่นอน ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวชี้วัดถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อ วิธีของ กูดแมน, เฟรทเซอร์ และชไนเคอร์ (สมนึก ภัททิยธนี. 2544 : 167) มีสูตรดังนี้

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

สรุป ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียน หมายถึง อัตราความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนเป็นการหาค่าอัตราส่วนความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยการเทียบคะแนนที่เปลี่ยนแปลงจากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมาย

ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 18) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นการมองการวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหา (Content) ของวิชาใดวิชาหนึ่ง แล้วผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์ยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลัก

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

4.1.1 ความรู้จำ (Knowledge)

4.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

4.1.3 การนำไปใช้ (Application)

4.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

4.1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

4.1.6 การประเมินค่า (Evaluation)

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปจะหาได้โดยการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์หรือเงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนหรือเปรียบเทียบในกลุ่มเดียวกันแต่ภายใต้เหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ขึ้นไป ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้วจะทำให้ทราบว่าแตกต่างกัน หรือดีขึ้น หรือดีกว่าอย่างไร โดยสถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ z-test, t-test และ f-test นอกจากนี้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจะต้องใช้รูปแบบการทดลอง (experimental) เพื่อเป็นแบบแผนในการทดลองและจะต้องเขียนสมมติฐานในการทดลอง เพื่อเป็นตัวชี้้นำคำตอบในการทดลองด้วย (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2549 : 158)

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมพร สุทัศน์ีย์ (2544 : 335) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบความสามารถที่ได้จากการเรียนรู้ในอดีต ใช้วัดประสพการณ์การเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนที่เป็นมาตรฐานหรือเป็นระบบ ใช้ประเมินสถานภาพของบุคคลหลังการเรียนรู้อย่างไรก็ตาม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ

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

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

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

4.2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางอาชีพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกและจัดประเภทบุคคลในองค์กรต่าง ๆ ลักษณะแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางอาชีพ เป็นรูปภาพหรือไดอะแกรม ผู้ทำการทดสอบสามารถตอบด้วยปากเปล่าหรือเขียนตอบก็ได้

สมนึก ภัททิษณีย์ (2544 : 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองทางด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ส่วนรูปแบบของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยมใช้กันมี 3 รูปแบบ คือ (นิศารัตน์ ศิลปเวช. 2542 : 122)

1) แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test) ใช้สำหรับการซักถาม ได้ตอบกัน ซึ่งได้รายละเอียดมาก แต่ก็ใช้เวลามาก เหมาะสำหรับผู้เข้าสอบจำนวนน้อย

2) แบบทดสอบแบบเขียนตอบ (Paper-Pencil Test) เป็นแบบที่ให้ผู้เข้าสอบได้เขียนคำตอบลงบนกระดาษ นิยมใช้เมื่อผู้เข้าสอบจำนวนมาก และมีเวลาจำกัด ลักษณะของแบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความเรียง (Essay Type) หรือแบบปลายเปิด (Open Ended) คือ ให้ผู้ตอบได้เรียบเรียงความคิด เหตุผล เจตคติ ความรู้สึกต่าง ๆ ได้โดยอิสระ ภายใต้หัวข้อหรือคำถามที่กำหนด ซึ่งได้วัดความสามารถในการสังเคราะห์ได้ดี

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

สรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนได้ถูกต้องจากการทำแบบทดสอบ

5. ความคงทนในการเรียนรู้

5.1 ความหมาย

ประสาธ อิศรปริศา (2523 : 230) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนรู้ว่า หมายถึง การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ตลอดไป นอกจากนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำก็มีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ที่สำคัญ ได้แก่

5.1.1 การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย

5.1.2 การทบทวน การอ่าน หรือการท่องอยู่เสมอ

5.1.3 หลีกเลี่ยงไม่ให้มีผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก ซึ่งจะเป็อุปสรรคต่อการจดจำหรือเกิดการจดจำสับสนขึ้นได้

5.1.4 ให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียน วิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากันได้ ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจดจำในสิ่งที่เรียนได้นาน หรือมีความคงทนในการเรียนรู้ได้นานยิ่งขึ้น

ถักขณา สรวัดณ์ (2539 : 1128) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า การจำ (Remembering) หมายถึงการได้แสดงออกให้เห็นถึงสัญลักษณ์ในการตอบสนองในขณะนั้น เกี่ยวกับการฟังได้เรียนรู้ไปของปฏิกิริยาตอบสนองนอกจากนี้ การจำเป็นการที่มนุษย์สามารถรายงานถึงสิ่งต่างๆ ที่ฟังผ่านมาได้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2540 : 93) ความจำ คือความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

ภัสราษุ วัฒนา (2545 : 45) ความจำ หมายถึง การที่บุคคลสามารถรู้หรือพินสิ่งที่เคยรับรู้ หรือสัมผัสมาแล้วและได้ถูกบันทึกไว้ด้วยกระบวนการทางสมองออกมาได้อย่างถูกต้องเมื่อต้องการ

เอ็บบิงเฮาส์ (Herman Ebbinghaus) ทำการทดลองเกี่ยวกับการเรียนรู้และการจำโดยการคิดพยางค์ที่ไร้ความหมายขึ้นมา ผู้ที่ถูกทดลองจะไม่พบเห็นหรือมีประสบการณ์มาก่อนและทำการทดลองกับตัวเอง เอ็บบิงเฮาส์จะจัดพยางค์ออกเป็นกลุ่มเขาพบว่า เมื่อเวลาผ่านไปเกิดการลืมขึ้นในการท่องหลัง ๆ จะจำได้ดีกว่าครั้งแรก จะเห็นว่าการเรียนซ้ำในสิ่งที่เราเรียนมาแล้วก่อนจนสามารถจำได้แล้วนั้น เราจะเรียนได้รวดเร็วขึ้น หรือเป็นการเรียนที่ประหยัดเวลาขึ้น (Saving) เอ็บบิงเฮาส์ได้บันทึกกราฟเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ประหยัดได้หรือความจำที่เหลืออยู่กับเวลาที่ผ่านไป

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 13) ได้สรุปผลการทดลองของ เอ็บบิงเฮาส์ (Herman Ebbinghaus) ที่ศึกษาว่าการลืมเกี่ยวข้องกับเวลาที่ผ่านไปอย่างไร เกิดขึ้นเร็วหรือช้า มากหรือน้อยเป็นสัดส่วนกับเวลา โดยสรุปได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ช่วงเวลาที่ผ่านไป ความจำที่เหลืออยู่ และการจำสูญเสียเนื่องจากการลืม

ช่วงเวลาที่ผ่านไป	ความจำที่เหลืออยู่ (ร้อยละ)	ความจำสูญเสียเนื่องจากการลืม (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

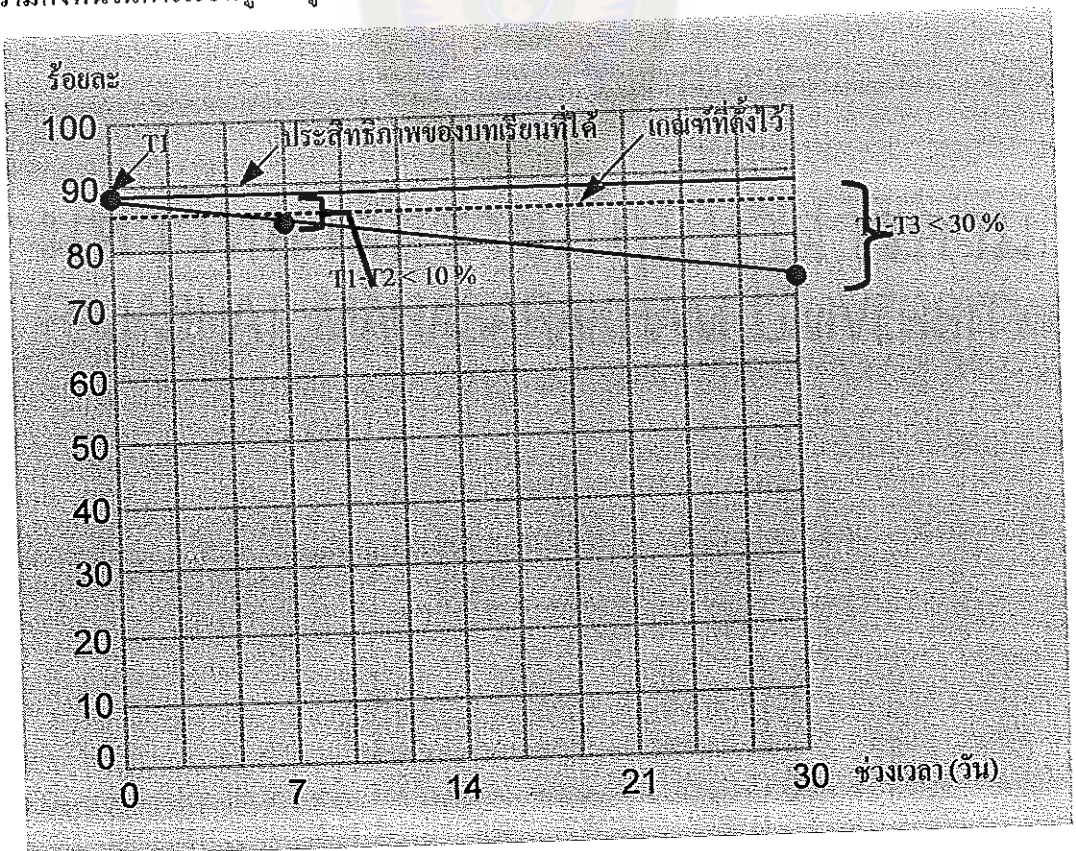
1 ความหมาย (Meaning) เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มี ความหมาย ซึ่งความหมายนั้นย่อมประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น หลักการ กฎเกณฑ์ และการสรุปความเหมือนซึ่งนักเรียนมองเห็นลู่ทางที่จะเป็นประโยชน์ได้ สามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์กับเหตุการณ์ต่าง ๆ

2 การทบทวนตามทฤษฎีการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่าการลืมเกิดจากการไม่ได้ใช้ (Theory of Disuse) ดังนั้นการได้ทบทวน ได้อ่าน ได้ท่องจำอยู่เสมอ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้น

3 ผลการเรียนรู้อื่นสอดแทรก นักจิตวิทยาถือว่า การรำได้ศัพท์หรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับ การเรียนอย่างอื่นสอดแทรกเข้ามา อาจเกิดจากการสอดแทรกจากสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน หรือเรียนรู้ทีหลังทำให้การจำความรู้ใหม่สับสน และยากขึ้นด้วยเหตุนี้ครูจึงควรจะต้องเลือก สถานการณ์เรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกันหรือที่จะมีการขัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4 ความสัมพันธ์ของเนื้อหาจากแนวความคิดของจิตวิทยา กลุ่มเกสตัลต์ (Gestalt) เราจะจำง่ายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดความรู้หรือมองเห็นอย่างกระจ่างแจ้ง (Insight) มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 อ้างถึงใน พิสุทธา อารีราษฎร์. 2549 : 177) กล่าวว่า เกณฑ์ ในการประเมินผลความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์จะ ใช้เกณฑ์คือ เมื่อเวลาผ่านไป 7 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องลดลงไม่เกิน 10% และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะลดลงไม่เกิน 30% ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.11



แผนภูมิที่ 8 กราฟแสดงความคงทนในการเรียนรู้ ที่มา (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2549 : 177)

T_2 คือจุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังการวัดผลหลังเรียนครั้งแรกเป็นระยะเวลา 7 วัน การลดลงของคะแนน (T_1-T_2) จะต้องไม่เกิน 10% และจุดที่ T_3 จุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังการวัดผลหลังเรียนครั้งแรกระยะเวลา 30 วัน ซึ่งการลดลงของคะแนน (T_1-T_3) จะต้องไม่เกิน 30% ตัวอย่างเช่น ถ้าผู้เรียนสอบวัดผลครั้งแรกได้คะแนน 75 คะแนน ดังนั้นการสอบครั้งต่อไปหลัง 7 วัน และ 30 วัน คะแนนจะลดลงไม่เกินค่าดังที่คำนวณต่อไปนี้

$$\text{เมื่อ } T_1 = 75$$

$$\begin{aligned} \text{หลัง 7 วัน} &= \frac{75 \times 10}{100} \\ &= 7.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{หลัง 30 วัน} &= \frac{75 \times 30}{100} \\ &= 22.5 \end{aligned}$$

จากค่าที่คำนวณได้ คือ 7.5 หมายถึง ในการสอบหลัง 7 วันของผู้เรียน คะแนนที่ได้ไม่ควรต่ำกว่า $T_1 - 7.5 = 67.5$ ส่วนค่า 22.5 หมายถึง ในการสอบหลัง 30 วันของผู้เรียน คะแนนที่ได้ไม่ควรต่ำกว่า $T_1 - 22.5 = 52.5$

จากการศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน พอสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญและควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะจะทำให้การจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล สามารถกระทำได้โดยให้เนื้อหาที่มีความหมายต่อผู้เรียน มีการทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ และเสนอเนื้อหาที่สัมพันธ์สอดคล้องกันไปตลอดทั้งบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและจดจำได้ดีขึ้น

จากความหมายที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเวลาผ่านไปชั่วระยะเวลา 7 วัน และ 30 วัน โดยเริ่มนับจากวันที่ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

6. ความพึงพอใจในการเรียนรู้

6.1 ความหมาย

พินธุธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) กล่าวว่า ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่ และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

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

สุรพล เย็นเจริญ (2543, หน้า 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึงสิ่งที่ทำให้บุคคลเกิดความสบายใจเมื่อได้ผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย

ศุภศิริ โสมาเกตุ (2544 : 49) ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจ ในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความพึงพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอน และต้องดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จุฑามาศ ปราบงูเหลือม (2547: 9) ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง ทักษะหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

อุทัยพรรณ สุขใจ (2545:7) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อ สิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยอาจจะเป็นไปในเชิงประเมินค่า ว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อ สิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

พิน คงพูน (2539 : 389) ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจ หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติ ความพึงพอใจเกิดจากการได้รับตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุและจิตใจ

สเตราส์ และเซเลส (Strauss and Sayles. 1960 : 5-6) ได้ให้ความเห็นว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เต็มใจที่จะปฏิบัติงานนั้นให้สำเร็จตาม วัตถุประสงค์

แอปเปิลไวท์ (Applewhite. 1965 : 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึก ส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ด้วยความมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

กู๊ด (Good. 1973 : 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน จากความหมายของ ความพึงพอใจ ที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือ การปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น กล่าวสรุปได้ว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

6.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิด
ทฤษฎีความพึงพอใจ ดังนี้

สกอตต์ (Scott. 1970 : 124) ได้เสนอความคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความ พึง
พอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลในเชิงปฏิบัติ คือ งานที่ทำการมีส่วนร่วมสัมพันธ์กับความ ปรารถนา
ส่วนตัว และมีความหมายสำหรับผู้ทำและงานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จ ได้ โดยใช้
ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

เฮร์เบอ์ (Herzberg. 1959 : 113-115 ; อ้างอิงมาจาก สุนทร หลักคำ. 2547 : 44)
ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า Herzberg's
Motivation Hygiene Theory ซึ่งกล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน
ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยกระตุ้น (Motivation factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับงานซึ่งมีผล
ก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ
ลักษณะของงานความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งงาน และปัจจัยค้ำจุน (Hygiene
factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีส่วนทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ
ในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคตสถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน
 เป็นต้น

มาสโลว์ (Maslow. 1970 : 69-80 ; อ้างอิงมาจาก สุนทร หลักคำ. 2547 : 44)
ได้เสนอทฤษฎีลำดับความต้องการ (Hierarchy of Needs) ว่า มนุษย์เรานั้นมีความต้องการ
ด้านร่างกาย ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการทางสังคม ความต้องการมีฐานะ และ
ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต

แคทซ์ (Katz. 1983 : 163 ; อ้างอิงมาจาก อรพิน จิรวัดนศิริ. 2541 : 19-20)
ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจจากสื่อ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับ
ผู้บริโภค (Consumer) หรือผู้รับสาร (Receiver) โดยผู้รับสารจะอยู่ในฐานะเป็นผู้กระทำการเลือก
ใช้สื่อ (Active selector of media communication) ซึ่งนับได้ว่า เป็นมุมมองที่แตกต่างไปจาก
ทฤษฎีเดิมที่ไม่ให้ความสำคัญกับผู้รับสาร เพราะแต่เดิมผู้รับสารถูกมองว่าเป็นผู้ถูกกระทำ
ดังนั้น สมมุติฐานของทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจในการสื่อสาร ผู้ส่งสารจึงไม่
อาจคาดหมายความสัมพันธ์ระหว่างข่าวสารกับประสิทธิภาพของการสื่อสาร

จากแนวคิดทฤษฎีข้างต้นพอสรุปได้ว่ามนุษย์เรานั้นจะเกิดความพึงพอใจก็ต่อ เมื่อสิ่งที่ทำนั้นสามารถสนองตอบความต้องการได้ ซึ่งมีปัจจัยภายนอกมากระตุ้นเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในสิ่งที่กระทำ

6.3 การวัดความพึงพอใจ ในการวัดความพึงพอใจนั้นมีนักวิชาการได้กล่าวไว้ ดังนี้

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543 : 15-16) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า ทักษคติ หรือ เจตคติเป็นนามธรรมเป็นการแสดงออกค่อนข้างซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดทัศนคติได้โดยตรง แต่เราสามารถที่จะวัดทัศนคติได้โดยอ้อมโดยวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแทน ฉะนั้น การวัดความพึงพอใจก็มีขอบเขตที่จำกัดด้วย อาจมีความคลาดเคลื่อนขึ้นถ้าบุคคลเหล่านั้นแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัดโดยทั่ว ๆ ไป การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่นการใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกรหรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่แท้จริงและการสังเกตเป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกต พฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน เป็นต้น

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) ในการวัดหรือประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจสามารถสรุปได้ว่า วิธีการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี การที่จะเลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับบริบทต่าง ๆ เช่น กลุ่มที่ต้องการวัดความพึงพอใจ สถานที่ เวลา และ โอกาสในการวัดความพึงพอใจด้วย ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม

วัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ต และประยุกต์เข้ากับการประเมินประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นประกอบไปด้วย การประเมิน องค์ประกอบ การหาประสิทธิภาพ ดัชนีประสิทธิผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ ความพึงพอใจ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้นำทุกหัวข้อที่กล่าวมาข้างมาทำการประเมินทั้งหมด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

เบญจวรรณ โรจน์พานิช (2540 : 74) วิจัยผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ภาพจำลองสถานการณ์ เรื่องสินในน้ำ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ภาพจำลองสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.00/80.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิชาติ พรหมฝ่าย (2542 : 73) ได้วิจัยผลของสถานการณ์จำลองท้ายบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องน้ำเสีย ที่มีต่อการสรุป แนวคิด และแนวปฏิบัติ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มี สถานการณ์จำลองท้ายบทเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีสถานการณ์จำลองท้ายบทเรียน

โชคชัย สกฤตวิรัตน์ (2544 : 69) ได้วิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบจำลองสถานการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.18/80.20 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์การเรียนภายหลังได้รับการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์อยู่ในระดับมาก

เทียมใจ อำไพวรรณ (2545 : 87) ได้ศึกษาวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสถานการณ์จำลอง เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ที่พัฒนาขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง กับหลังเรียนมีความแตกต่างกันและ ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองอยู่ในระดับดี

มนูพันธุ์ จำปาวงศ์ (2546 : 93) ได้วิจัยเชิงทดลอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ แบบการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลอง ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสอนซ่อมเสริมมี ค่าเท่ากับ 78.55/80.58 ซึ่งยอมรับได้ตามเกณฑ์ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสถานการณ์จำลอง มีค่าเท่ากับ 81.16/87.68 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ดังนั้นประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ แลการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์ จำลอง เท่ากับ .54 และ .74 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาล และอวกาศ แบบการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลอง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าที่เรียน แบบสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่องจักรวาลและอวกาศ มีความพึงพอใจมากกว่า นักเรียนที่เรียนแบบซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจษฎา แสงจันทร์ (2546 : 72-75) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57/86.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ค่าดัชนี ประสิทธิภาพของบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่องแหล่งอาหารในน้ำของ ประเทศไทย เท่ากับ 0.78 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 78 นักเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ความคิดต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์อยู่ใน ระดับที่เห็นด้วยมาก ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่องแหล่งอาหารน้ำของ ประเทศไทยที่พัฒนาขึ้น จึงเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ซึ่งครูและผู้สนใจ สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

อนันต์ มนต์สันเทียะ (2546 : 86) ได้วิจัยพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบ สถานการณ์จำลอง เรื่องอุบัติเหตุ วิชาจราจร สำหรับนักเรียนพลตำรวจ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ

81.57/85.00 และค่าดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับ 0.65 ซึ่งจัดได้ว่าความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง เมื่อเทียบกับค่าสูงสุดที่ 1.0

วิชาญ เลิศลพ (2545 : 114-120) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ (สสวท.) และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ (สสวท.) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ (สสวท.) ผลผลิตสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนรูปแบบ (สสวท.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 3-9) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดระดับสูงวิชาชีพชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระยะที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้ครูสอน 5 คน คณะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ คละกัน ระยะเวลาทดลอง 4 สัปดาห์ 12 คาบเรียน โดยใช้ขั้นตอนการสอนแบบ 5E พบว่าครูส่วนมากจะดำเนินการใช้ขั้นตอนการสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นการสำรวจค้นหา และขั้นการอธิบายและลงข้อสรุปส่วนขั้นการขยายความรู้และขั้นการประเมินผล ครูดำเนินการน้อยมาก บทบาทส่วนใหญ่ยังอยู่ที่ครู คำถามส่วนมากยังเป็นด้านความจำความเข้าใจ และใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา โดยอ้อม นักเรียนได้คิดและปฏิบัติโดยครูคอยให้คำปรึกษาชี้แนะ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเชิงระบบอย่างมีเหตุผล รองลงมาพัฒนาขึ้นเป็นระดับการคาดคะเนหรือคาดเดาอย่างสมเหตุสมผล ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนลดลง ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ส่วนมากอยู่ในระดับการระดมความคิด และสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนและจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนมากเขียนตอบสั้นๆ ไม่ชัดเจน ไม่ครบประเด็น ไม่อธิบายบริบท ไม่เชื่อมโยงข้อมูลกับความรู้เดิมหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ค่อยให้เหตุผล ขาดความรู้พื้นฐานและการเรียงเรียงคำบรรยาย สับสน ข้อเสนอแนะควรเตรียมความพร้อมให้ครูมากกว่านี้ควรจัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมและควรสอดแทรกทักษะการคิด และกระบวนการคิดในกระบวนการเรียนการสอน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) รายละเอียดงานวิจัยที่ศึกษาปรากฏดังต่อไปนี้

เลียรี่ (Leary, 1995. อ้างถึงใน เทียมใจ อ่ำไพวรรณ. 2545 : 39) ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลองทางการทดลองและเกมในการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสันดาปและการเผาไหม้ ผลปรากฏว่า ผู้เรียนสามารถเห็นภาพจำลอง เหตุการณ์เหมือนของจริงในภาวะต่าง ๆ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เรียนรู้ได้เร็วและปลอดภัยต่อการเรียนปฏิบัติที่ไม่ต้องจุดไฟจริง ๆ หรือทำให้เกิดสันดาปจริง

Hedgepeth (1996 : 628-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกครูสอน ธรณีวิทยาจำนวน 3 คน และนักเรียน จำนวน 125 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ห้องเรียนการเก็บข้อมูล ใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้แบบวัดระดับพัฒนาการด้านสติปัญญาซึ่งแบ่ง ออกเป็น 3 ระดับ คือ ขั้นปฏิบัติการคิดรูปธรรม ขั้นต่อเนื่องและขั้นปฏิบัติการคิดนามธรรม ผล การศึกษาพบว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกันมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านความเข้าใจมโนมติกมากกว่า นักเรียนในกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองที่สอน โดยครูที่มีประสบการณ์มากกว่าได้ คะแนนนักเรียนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มที่ทดลองที่สอนโดยครูที่มีประสบการณ์ น้อยกว่า

Senneca (1998 :3895-A) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักศึกษาครูสาขาวิชาการ ประถมศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์จากการเรียนรายวิชาวิธี สอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ การวัดความเข้าใจดังกล่าวใช้ การเปรียบเทียบกับการทำแผนการสอนที่นักศึกษาครูสร้างขึ้น โดยมีสมมติฐานอยู่ 2 ข้อ ข้อแรก นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าความรู้เชิงวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เตรียมการสอนที่เน้นการสอนองค์ความรู้และนักศึกษาที่เข้าใจว่าความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ สามารถแก้ไข เปลี่ยนแปลงได้ จะเตรียมแผนการสอนที่เน้นการสร้างมโนคติหรือแบบความคิด หลัก ข้อ 1 นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการการถ่ายทอดความรู้จะเตรียม แผนการสอนที่เน้นการสร้างมโนคติ หรือแบบความคิดหลักและ ข้อ 2 นักศึกษาครูที่เข้าใจว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้จะเตรียมแผนการสอนที่เน้นการใช้การสาธิตของครู และการอธิบายตารางเรียน ข้อ 3 นักศึกษาครูที่เข้าใจว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้ ด้วยตัวเองของนักเรียนจะเตรียมแผนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการค้นพบ ผลการศึกษาพบว่าการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ทำให้นักศึกษาครูมีความเข้าใจธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ และการสอนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยระยะเริ่มแรกนักศึกษาครูเข้าใจว่า

วิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่ถูกต้องไม่สามารถเปลี่ยนแปลง แต่หลังการเรียนรู้เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี ประโยชน์สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์นักศึกษาครูเปลี่ยนแปลงแนวความเข้าใจว่าการสอน คือการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนไปเป็นกระบวนการสร้างความรู้ ความ เข้าใจด้วยตนเองของนักศึกษาเอง จากทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะและ การค้นพบ นอกจากนี้ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์มีความ สัมพันธ์ กับรูปแบบการเตรียมการสอนและความสามารถในการประยุกต์ใช้ยุทธศาสตร์การสอนใหม่ ๆ ที่เรียน มีผลกระทบจากความรู้ในเรื่องหาวิชา

Reap (2000:454-A) ทำการศึกษาเพื่อความเข้าใจและการนำวัฏจักรการเรียนรู้ไปใช้ ของครูที่มีประสบการณ์ในการสอนแบบครูที่เริ่มสอนในกลุ่มละ 1 คน การเก็บข้อมูลใช้การ สัมภาษณ์ การสังเกตและการสังเกตในห้องเรียนใช้แบบวัดพฤติกรรมการสอนแบบวัฏจักรการ เรียนรู้และระบบการฝึกปฏิบัติสัมพันธ์ทางวาจา ผลจากการสำรวจ พบว่า ครูที่มีประสบการณ์ใน การสอนกับครูสอนใหม่มีความเข้าใจวัฏจักรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันแต่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ในการสังเกตพบว่า ครูทั้ง 2 กลุ่ม มีความต่างกันหลายประการ โดยครูที่มีประสบการณ์ในการ สอนมีปรัชญาการสอนไม่ชัดเจน และมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากกว่าครูที่สอนใหม่ ซึ่งจะ สร้างปรัชญาการสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนน้อยมาก ยิ่งไปกว่านั้น ครูที่มี ประสบการณ์ในการสอนมีการใช้คำถามการอภิปรายมากกว่า โดยใช้คำถามแบบความจำและ ควบคุมการอภิปรายของนักเรียนตลอดเวลา

เบย์เรคตาร์ (Bayraktar, 2001 : 2570-A) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อตัดสินใจว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลรวม เจริญบวกต่อความสำเร็จของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา หรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบการสอนแบบปกติและเพื่อตัดสินใจว่าการศึกษาด้านหรือโปรแกรม ที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่ความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการศึกษานี้ใช้ในการ ศึกษาเชิงสังเคราะห์จากงานวิจัยจำนวน 42 เรื่อง จากการคำนวณพบว่าขนาดของอิทธิพลมี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.273 แสดงว่าการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลเชิงบวก เล็กน้อยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาเมื่อ เปรียบเทียบกับการสอนปกติ ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้หมายความว่า นักเรียนที่ได้รับการ เรียนรู้แบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนน 62% ดีกว่าของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์มีผลดีที่สุดในรายวิชาฟิสิกส์ และมีประสิทธิภาพ

เล็กน้อยในรายวิชาเคมี และชีววิทยา การสอนแบบบทบาทสมมุติและการสอนเพิ่มเติมมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ไม่มีผลดีต่อการฝึกหัดยิ่งไปกว่านั้นผู้เรียนส่วนมากชอบการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนปกติ เมื่อใช้ระยะเวลาทดลองน้อยกว่า 4 สัปดาห์

เอสเคนนิซิ (Eskenazi. 2001 : 62-76) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการออกเสียงภาษาอังกฤษด้วยโปรแกรม Fluency ซึ่งมหาวิทยาลัย Camegie Mellon University สร้างขึ้นโดยสามารถวิเคราะห์เสียงพูดผู้ที่เรียนด้วยภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และภาษาต่างประเทศ กับเสียงของเจ้าของภาษา ผลการทดลองปรากฏว่า โปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนพัฒนาการออกเสียงสำเนียงภาษาต่างประเทศได้ดีขึ้น

Mccoey (2001:539-A) ได้ทำการศึกษาของการเรียนรู้โดยใช้การสอนอย่างเป็นระบบเครือข่ายที่เน้นการสอนแบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยม ศึกษาผลการศึกษาพบว่านักเรียนส่วนมาก ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนส่วนมากจะพัฒนายุทธศาสตร์ในการสร้างบรรยากาศของคำถามแบบปลายเปิดหรือคำถามที่ยังหาคำตอบที่ยุติแล้วเป็นไปตามสภาพแวดล้อมตามครูสอนเท่านั้น เมื่อใดที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากปัญหาหนึ่งไม่ได้ พวกเขาจะใช้วิธีหาข้อสันเทศต่างๆ จากเครือข่ายที่คล้ายคลึงสิ่งที่ได้รับมาจากการสอนของครู นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญหมายของกระบวนการวิจัยเหมือนกับแบบฝึกหัดต่างๆ ที่ครูกำหนดให้หลังจากการเรียนจบไปแล้วในแต่ละบท

Billings (2002 : 840) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกตและแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ระดับความสนใจในเรื่องวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไปนักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนคะแนนระดับความสามารถสูงเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อได้เปรียบหลายด้านเมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ และยังสามารถสร้างบทเรียนได้หลายรูปแบบ อีกทั้งคอมพิวเตอร์ยังเป็นสื่อในลักษณะของสื่อ

ประสม (Multimedia) เป็นการช่วยเพิ่มแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และจากการศึกษางานวิจัยจะเห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเดิม มีความคงทนของความรู้สูงกว่าการเรียนปกติ นักเรียนใช้เวลาเรียนน้อยกว่าการเรียนในชั้นเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

และจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีประโยชน์ทั้งในตัวผู้สอนและผู้เรียน จะเป็นการพัฒนาครูให้เป็นครูมืออาชีพ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองได้รับประสบการณ์และมีความเข้าใจและ นักเรียนจะยังคงพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญและการพัฒนาของทักษะพื้นฐานที่จำเป็นส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบซึ่งกันและกันโดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ยังทำให้นักเรียนมีทัศนคติและเจตคติที่ดีต่อเนื้อหา นั้น ๆ ซึ่งทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติ ผู้วิจัยเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการนำรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มาใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งส่งผลให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิผลมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง โดยการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง กำเนิดสัตว์โลกเพื่อที่จะได้นำผลการ วิจัยในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนต่อไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่จำลองขึ้น และเป็นวิธีหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้คิดและฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหา ด้วยตนเอง และสามารถส่งเสริมความต้องการของผู้เรียนที่ชอบค้นคว้าหาคำตอบและทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างกันโดยอาศัยเหตุผลในการพิจารณาไตร่ตรอง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ อันจะส่งผลทำให้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกระบวนการคิดของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป