บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบ ADDIE
4. การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   4.1 การประเมินองค์ประกอบ
   4.2 การประเมินประสิทธิภาพบทเรียน
   4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   4.4 ความพึงพอใจในการเรียนรู้
   4.5 ความคงทนในการเรียนรู้
5. ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1. โครงสร้างหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดการหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้ (กรมวิชาการ. 2545 : 5 -15)

1.1 ระดับช่วงชั้นกำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3
ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

1.2 สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการ การเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่มสาระ ดังนี้

1.2.1 ภาษาไทย

1.2.2 คณิตศาสตร์

1.2.3 วิทยาศาสตร์

1.2.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

1.2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

1.2.6 ศิลปะ

1.2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

1.2.8 ภาษาต่างประเทศ

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. การจัดหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เรียนทุกคน ทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถปรับใช้ได้กับการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ ทั้งในระบบ นอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย

ในส่วนของการจัดการศึกษาปฐมวัย กำหนดให้มีหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยเป็นการเฉพาะ เพื่อเป็นการสร้างเสริมพัฒนาการและเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเข้าเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สถานศึกษานำไปใช้จัดการเรียนรู้ในสถานศึกษานั้น กำหนดโครงสร้างที่เป็นสาระการเรียนรู้ จำนวนเวลาอย่างกว้าง ๆ มาตรฐานการเรียนรู้ที่แสดง

คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนจบ 12 ปี และเมื่อจบการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้นของสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม สถานศึกษาต้องนำโครงสร้างดังกล่าวนี้ไปจัดทำเป็นหลักสูตรสถานศึกษา โดยคำนึงถึงสภาพปัญหา ความพร้อม เอกลักษณ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทั้งนี้สถานศึกษาต้องจัดทำรายวิชาในแต่ละกลุ่มให้ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนด

นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดทำสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นหน่วยการเรียนรู้รายวิชาใหม่ ๆ รายวิชาที่มีความเข้มขึ้น อย่างหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเลือกสาระการเรียนรู้จาก 8 กลุ่ม ในช่วงชั้นที่ 2 ชั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้ หรือรายวิชานั้น ๆ ด้วย สำหรับช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 นั้น ยังไม่ควรให้เลือกเรียนรายวิชาที่เข้มขึ้นควรเรียนเฉพาะรายวิชาพื้นฐานก่อน

สถานศึกษาต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 8 กลุ่มในทุกชั้น ให้เหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้และระดับพัฒนาการของผู้เรียน โดยในช่วงการศึกษาภาคบังคับ คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 จัดหลักสูตรเป็นรายปี และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จัดเป็นหน่วยกิต ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 และ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 และปีที่ 4-6 การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ หลักสูตรที่จัดขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม ทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ การติดต่อสื่อสาร และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ เน้นการบูรณาการอย่างสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคมและวัฒนธรรม

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสำรวจความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง และพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน พัฒนาความสามารถ ทักษะพื้นฐานด้านการเรียนรู้ และทักษะในการดำเนินชีวิต ให้มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม สามารถสร้างเสริมสุขภาพส่วนตนและชุมชน มีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน มุ่งปลูกฝังความรู้ ความสามารถ และทักษะในวิทยากรและเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาต่อ และการประกอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อาชีพมุ่งมั่นพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำและผู้ใช้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ

ลักษณะหลักสูตรในช่วงชั้นนี้จัดเป็นหน่วยกิตเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการจัดแผนการเรียนรู้ที่ตอบสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนสถานศึกษาต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 8 กกลุ่มสาระในทุกชั้น ให้เหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้และระดับพัฒนาการของผู้เรียน ประกอบด้วยภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาษาต่างประเทศ โดยช่วงชั้นที่ 1 และ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 และปีที่ 4 – 6 การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ หลักสูตรที่จัดขึ้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม ทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดสังเคราะห์ การติดต่อสื่อสารและเทคโนโลยี

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเอา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการมองเห็น มาใช้ในการออกแบบการเรียน จัดกิจกรรมการเรียนและการประเมินผลให้สอดคล้องและเหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้และระดับพัฒนาการของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2544

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสมารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จึงได้ยึดหลักการ ดังกล่าวนี้ (กรมวิชาการ. 2545 : 1-13)

1. ความสำคัญ ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

1.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

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 สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่รวมกันในสังคมโลก ได้อย่างมีความสุข

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

ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่ข้อมูล เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลต่อคนในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จินตนาการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการ และแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อม

1.3 เป้าหมาย วิสัยทัศน์และคุณภาพผู้เรียน

1.3.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยเฉพาะมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2) เพื่อให้เข้าใจ ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการ จัดการ ทักษะในการสื่อสาร และสามารถในการตัดสินใจ

5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.3.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไรซึ่งสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียนและชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

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

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการคิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติ ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยง ของวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์ สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.3.3 คุณภาพผู้เรียน การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล

โดยอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี และแต่ละ ช่วงชั้น ไว้ดังนี้

1. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

1.1 เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1.2 เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่พลังงาน

1.3 เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ

1.4 ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

1.5 เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิตและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 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 เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.7.1 มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

1.7.2 ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

1.7.3 ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.7.4 แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิและผลงานที่อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น

1.7.5 แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

1.7.6 ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

2. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 2 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

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 ทำโครงงานหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้

2.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

2.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

2.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นสาระของวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนเนื้อหาและแนวคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ
สาระที่เป็นเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
สาระที่ 3 สารกับสมบัติของสาร
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
สาระที่ 5 พลังงาน
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.1.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและ หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการการสืบเสาะหาความรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุ กรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.1.2 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมี ชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

2.1.3 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

2.1.4 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.5 สาระที่ 5 พลังงาน สารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.6 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

2.1.7 สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.8 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 พลังงาน เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ อันเนื่องจากการค้นคว้าทดลอง เพราะในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองจะได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติ และพัฒนาด้านความคิดด้วย เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน ตลอดจนการลงมือทดลอง (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 23)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาหรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าทดลอง และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดการพัฒนาด้านความคิด (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542 : 14)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่ด้วยความชำนาญ (วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2542 : 3)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ กระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป อย่างคล่องแคล่วถูกต้องแม่นยำ (วรรณทิพา รอดแรงค้า. 2544 : ค)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติเพื่อให้กระบวนการหาความรู้ดำเนินไปจนได้ความรู้ ทักษะดังกล่าวประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส ทักษะ การวัด ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการคำนวณ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการแปลความหมายข้อมูล (หน่วยศึกษานิเทศก์. 2539 : 4)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ปฏิบัติการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปหลักเกณฑ์ การสื่อความหมาย และการนำไปใช้ประโยชน์ (ชัยรัตน์ อะโหสิ. 2546 : 38)

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการการคิดการปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าทดลอง และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้ ประกอบไปด้วยพฤติกรรมการสังเกต การวัด การคำนวณหรือการใช้ตัวเลข การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยจัดแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ของทักษะ เช่น จงรัก สุวโจ (2546 : 24–25) แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

2.1 ทักษะในการแสวงหาความรู้ (Acquisitive skills) ได้แก่ การฟัง อย่างตั้งใจและถามเมื่อสงสัย การสังเกตอย่างถี่ถ้วน การค้นคว้าหาข้อมูล การสืบเสาะหาความรู้โดยการสัมภาษณ์หรือสอบถาม การตั้งปัญหา การรวบรวมข้อมูล การทดลองและวิเคราะห์ ผลการทดลอง

2.2 ทักษะในการรวบรวม (Organization skills) ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลอย่างมีระบบ การเรียบเรียงข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง การจำแนกออกเป็นหมวดหมู่ การเขียนโครงร่าง การประเมินผล หาวิธีแก้ไข และการวิเคราะห์แล้วนำผลที่ได้ไปใช้

2.3 ทักษะในการสร้างสรรค์ (Creative skills) ได้แก่ การวางแผนล่วงหน้า การออกแบบความคิดใหม่ การคิดค้นเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ และการสังเคราะห์สิ่งที่มีอยู่ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่

2.4 ทักษะในการใช้เครื่องมือ (Manipulative skills) ได้แก่ การใช้และดูแลรักษาเครื่องมือ การสาธิตแสดงส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือ การซ่อมแซม การสร้างเครื่องมืออย่างง่าย ๆ ในการทดลอง และการวัดโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น เทอร์มอมิเตอร์ เครื่องชั่ง เครื่องจับเวลา เป็นต้น

2.5 ทักษะในการสื่อความหมาย (Communicative skills) ได้แก่การตั้งคำถาม การอภิปราย การเขียนรายงานผลการทดลอง การวิจารณ์ข้อมูล การเขียนกราฟแสดงผลการทดลอง และการถ่ายทอดความรู้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science a process approach) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะ ขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 23)

2.5.1 ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน

1) ทักษะการสังเกต (Observing)

202169

2) ทักษะการวัด (Measuring)

3) ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using numbers)

4) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/ space relationship and space/time relationship)

6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)

7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2.5.2 ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ

1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)

2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)

3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)

4) ทักษะการทดลอง (Experimenting)

5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

การสอนวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องฝึกฝนนักเรียนให้รู้จักนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักพัฒนาความคิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 24) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะมีความหมายดังต่อไปนี้

3.1 ทักษะการสังเกต (Observing)

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537 : 25) ให้ความหมายของการสังเกตไว้ว่า เป็นกระบวนการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หู ตา จมูก ลิ้น หรือ ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ ของสิ่งที่กำลังทำการสังเกต

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการ

สังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น (วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2542. : 12)

การสังเกต เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นและสำคัญมากในกระบวนการ ค้นคว้าหาความรู้แขนงต่าง ๆ โดยเฉพาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่มักจะเริ่มต้นจาก การสังเกต นักวิทยาศาสตร์จัดว่าเป็นผู้มีความชำนาญและมีความละเอียดถี่ถ้วนในการสังเกตมากกว่าคนในอาชีพอื่นๆ การสังเกตของนักวิทยาศาสตร์บางครั้งอาจต้องอาศัยเครื่องมือช่วย ทั้งนี้เพื่อให้ผลการสังเกตมีความชัดเจนและแน่ใจยิ่งขึ้น เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ เป็นต้น การสังเกตที่ดีจะต้องใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่าง และต้องทำอย่างละเอียดรอบคอบทุกแง่ทุกมุม เพื่อให้ได้รายละเอียดข้อมูลของสิ่งนั้นมากที่สุด (พวงทอง มีมั่งคั่ง. 2537 : 25)

3.1.1 พฤติกรรมหรือความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตแล้ว ดังนี้

1) ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ 3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

3.1.2 ลักษณะคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้

1) กระดาษแผ่นนี้มีลักษณะอย่างไร

2) นอกจากเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม ผิวเรียบแล้ว ยังมีลักษณะอย่างไรอีก

3) เมื่อใช้มือขยำกระดาษแล้วรู้สึกอย่างไร

4) นักเรียนกะว่าแผ่นกระดาษนี้ยาวประมาณเท่าใด

5) ลูกกวาดเมื่อถูกความร้อนมีลักษณะอย่างไร

6) เมื่อนำไปแช่น้ำประมาณ 15 นาที ลูกกวาดมีลักษณะอย่างไร

3.2 ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะในการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542 : 16)

3.2.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด คือ

1) เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3) บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

4) ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

5) ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3.2.2 ลักษณะของคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการวัด

1) ถ้าต้องการวัดความยาวของรางนี้ นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์อะไร

2) ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้ไม้เมตรล่ะ

3) นักเรียนจะวัดความยาวของรางได้อย่างไร

4) ความยาวของรางที่วัดได้เป็นเท่าไร

5) ความยาวของรางที่วัดได้ว่าแปดนั้นมีหน่วยเป็นอะไร

6) อุณหภูมิของแอลกอฮอล์ในแก้วเป็นเท่าไร

3.3 ทักษะการคำนวณ (Using numbers) ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.3.1 พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนเกิดทักษะการคำนวณ

1) นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

2) ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3) บอกวิธีคำนวณได้

4) คิดคำนวณได้ถูกต้อง

5) แสดงวิธีคิดคำนวณได้

3.3.2 ลักษณะคำถามที่ทำให้เกิดทักษะการคำนวณ คำถามที่นำไปสู่การคำนวณต้องเปนคำถามที่ถามแล้วผู้ตอบแสดงพฤติกรรมในด้านการนับจำนวน การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ บอกวิธีคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณ ได้ ตัวอย่างคำถามที่นำไปสู่การคำนวณ

1) กลุ่มที่ 1 เธอได้รับเมล็ดถั่วไปกี่เมล็ด

2) มีกี่กลุ่มที่ได้รับเมล็ดถั่วจำนวนต่างกัน

3) มีกี่กลุ่มที่ได้รับเมล็ดถั่วจำนวนเท่ากัน

3.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

3.4.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท

1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

3.4.2 ลักษณะคำถามที่ทำให้เกิดทักษะการจำแนกประเภท ตัวอย่างคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการจำแนกประเภท ดังนี้

1) นักเรียนจะแบ่งวัสดุอุปกรณ์เหล่านี้เป็น 2 พวก ตามลักษณะการใช้งานได้อย่างไร

2) นักเรียนเรียงลำดับวัสดุอุปกรณ์เหล่านี้โดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

3) นักเรียนคิดว่าครูแบ่งวัสดุอุปกรณ์เป็น 2 พวก โดยใช้อะไร เป็นเกณฑ์

3.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space relationship and space/time relationship) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้

3.5.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและ สเปสกับเวลา ดังนี้

1) ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

2) วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

3) บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

4) ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติได้

5) เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุแล้วสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้

6) เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้นได้

7) บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วนได้

8) บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้

9) บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

3.5.2 ลักษณะคำถามที่นำไปสู่การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ตัวอย่างคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะ ดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1) สิ่งของในตะกร้านี้มีอะไรบ้างเป็นสองมิติ อะไรบ้างเป็นสามมิติ

2) กระป๋องนมที่ครูให้นี้จะวาดเป็นรูปโดยมองจากด้านข้างได้อย่างไร (ลงมือวาดซิ)

3) กระป๋องนมที่นักเรียนเห็นอยู่นี้ มีชื่อเรียกทางเรขาคณิตว่าอย่างไร

4) ถ้าหมุนกระดาษสามเหลี่ยมนี้อย่างเร็วรอบแกนไม้นี้ จะเห็นเป็นรูปทรงอะไร

5) เงานี้เกิดจากวัตถุรูปทรงใด เมื่อแสงเข้าทางด้านข้าง

6) ถ้าฉายไฟฉายไปที่วัตถุทรงกระบอกด้านข้าง จะปรากฏเงาบนฉาก เป็นรูปอะไรบ้าง

7) เมื่อตัดทแยงรูปทรงกระบอก จะเกิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปอะไร

8) จากภาพที่เห็นกระป๋องนมวางอยู่ที่ไหน

3.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภาพ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

3.6.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ดังต่อไปนี้

1) เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

2) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

3) ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

5) บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

3.6.2 ลักษณะคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เช่น

1) ปริมาตรของก้อนหินที่วัดได้จากการแทนที่น้ำเหล่านี้ ควรนำเสนอในรูปแบบใดจึงจะเข้าใจง่ายขึ้น

2) ทำไมจึงนำเสนอในรูปแบบของตาราง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3) ลักษณะของตารางควรเป็นอย่างไร

4) นักเรียนจะเปลี่ยนแปลงข้อมูลปริมาตรก้อนหินเหล่านี้อย่างไรจึงจะเข้าใจง่าย

3.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิม ของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

3.7.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ผู้ที่มีทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1) จะต้องมีความสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม มาช่วย

3.7.2 ลักษณะคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ลักษณะคำถามที่นำไปสู่การลงความคิดเห็นจากข้อมูล ต้องเป็นคำถามที่ถามแล้วผู้ตอบจะต้องตอบโดยการอธิบาย หรือเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่สังเกตได้อย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์ของตนเอง ตัวอย่างคำถามที่นำไปสู่การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เช่น

1) นักเรียนคิดว่าเปลือกไข่ที่ได้รับแจกเป็นเปลือกไข่อะไร

2) จากลักษณะของกังหันลมที่นักเรียนเห็น นักเรียนคิดว่ากังหันลมนี้จะหมุนดีหรือไม่

3) นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำแน่า

3.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเน สิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล

3.8.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการพยากรณ์ ดังต่อไปนี้

1) ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

2) ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มี อยู่ได้

3) ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

3.8.2 ลักษณะคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการพยากรณ์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ เช่น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1) นักเรียนได้ทราบมาแล้วว่าพืชต้องการแสงสว่างในการดำรงชีวิตถ้าเราปลูกต้นกุหลาบในที่มืด จะเกิดผลอย่างไร

3.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation hypothesis) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้า ก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่อง นั้น ๆ ต่อไป

3.9.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน ผู้ที่มีทักษะการตั้งสมมติฐานจะต้องมีความสามารถในการหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

3.9.2 ลักษณะคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ เช่น

1) สสารแต่ละสถานะจะรับความร้อนได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

2) ชนิดของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วอย่างไร

3.10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้และวัดได้

3.10.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้ที่มีทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จะต้องมีความสามารถใน การกำหนดความหมายของคำหรือข้อความต่างๆ ได้ชัดเจนจนสามารถสังเกตหรือวัดได้

3.10.2 คำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) การเจริญเติบโตในที่นี้หมายความว่าอย่างไร

2) น้ำสะอาดในที่นี้หมายความว่าอย่างไร

3) นักเรียนจะให้ความหมายของ ผ้าแห้ง ว่าอย่างไร

3.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling Variables) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุมในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือในปรากฏการณ์หนึ่ง ๆ

3.11.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ผู้ที่มีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จะต้องมีความสามารถในการระบุและกำหนดตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.11.2 คำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) ถ้านักเรียนต้องการทดลองว่า "อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการละลายของสาร A หรือไม่" นักเรียนจะต้องจัดอะไรให้ต่างกัน

2) นักเรียนจะต้องติดตามดูอะไรในการทดลอง

3) ในการทดลองนี้ นักเรียนจะต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง

3.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting) ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบที่วางไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

3.12.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการทดลอง ผู้ที่มีทักษะการทดลองจะต้องมีความสามารถในด้านต่างๆ ต่อไปนี้คือ

1) กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

2) ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

3) ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

4) บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

3.12.2 ลักษณะคำถามที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการทดลอง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) จากสมมติฐานที่ว่า "อุณหภูมิมีผลต่อการละลายของสาร A ในน้ำ" นักเรียนคิดว่าจะทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานนี้ได้อย่างไร

2) ในการทดลองนี้จะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีอะไรบ้าง

3) การอ่านอุณหภูมิในของเหลวทำอย่างไร

4) ขณะเผาสารในหลอดทดลองจะต้องทำอย่างไรบ้าง

5) ขณะทดลองเราจะต้องบันทึกผลอะไรบ้าง

3.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpretting data and conclusion) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภาพหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร PHRANAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

3.13.1 พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ผู้ที่มีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1) แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

3.13.2 ลักษณะคำถามที่นำไปสู่ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ดังตัวอย่างต่อไปนี้ เช่น

1) จากตารางบันทึกผลการทดลองเรื่องการละลายของสาร A ในน้ำ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 60 °C สาร A ละลายน้ำได้กี่กรัม

2) ขณะที่สาร A ละลายน้ำได้ 39 กรัม อุณหภูมิของน้ำเป็นเท่าไร

จากข้อมูลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะหรือความสามารถพื้นฐานหรือเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ตามแนวทางของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับเบื้องต้นหรือทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งมี 8 ทักษะ และทักษะระดับขั้นผสมหรือบูรณาการ มี 5 ทักษะคือ ทักษะที่ 9 - 13 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถฝึกฝน พัฒนา และส่งเสริมให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ ดังนั้นในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจึงควรตระหนักถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ควรฝึกฝน ส่งเสริมและพัฒนาทักษะเหล่านี้ให้แก่นักเรียนควบคู่ไปกับองค์ความรู้จากบทเรียน อันจะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้ สร้างองค์ความรู้ ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาต่าง ๆ และการคิดค้นหรือการสร้างสรรค์ผลงานได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าต่อไป ผู้วิจัยได้นำแนวคิดดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย จึงนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุม ตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มาใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้โดยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2540 : 7) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภาพ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

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

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546 : 94) ได้กล่าวว่า Computer – Aided Instruction (CAI) เป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือใช้อีกอย่างว่า Computer – Assisted Instruction การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การเรียน (แต่มิใช่เป็นครูสอน) โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษาก็ได้ เพื่อการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสอน การฝึกหัด สถานการณ์จำลอง เกม การค้นพบ และการแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมที่เสนอบทเรียนในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาซึ่งเป็นสิ่งเร้าแล้วมีการตอบสนองของผู้เรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง แล้วให้ผู้เรียนเลือกเรียนสิ่งเร้าลำดับต่อไปจนจบบทเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อมัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลอง โดยมีกิจกรรมจำลอง ที่ประกอบด้วยเนื้อหา ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ไว้ตามลำดับอย่างเหมาะสม เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

2. ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หน้าที่หลักหรือบทบาทของคอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอน คือ

2.1.1 คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เหมือนผู้สอน (As a Tutor) เพื่อใช้สอนนักเรียน

2.1.2 คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เหมือนเป็นเครื่องมือ (As a Tool) ช่วยสอน

2.1.3 คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เหมือนเป็นผู้เรียน (As a Tutee) ได้รับการจัดไว้เพื่อรับคำสั่งจากนักเรียน

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการใช้ในจุดประสงค์ทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 187-191)

2.2.1 แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด เป็นบทเรียนที่ออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทักษะทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปแบบการทดสอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นความรู้ การฝึกทักษะและการทดลอง

บทเรียนแบบฝึกหัดทักษะและแบบฝึกหัดสามารถที่จะนำเสนอมาใช้กับการจัดการศึกษาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ในรูปแบบนี้มีประโยชน์มากกว่าการสอนโดยทั่วไป คือ

1) การใช้ผลย้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกในสิ่งที่ผิด นั่นคือ การเรียนการสอนโดยทั่วไปนักเรียนจะต้องรอการตรวจคำตอบจากครู เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนบนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดที่มีการให้ผลย้อนกลับทันที พบว่านักเรียนจะฝึกในสิ่งที่ผิดซ้ำถึง 25 ครั้ง ก่อนที่จะได้รับผลงานคืนจากครู

2) ประสิทธิภาพในการบันทึกข้อมูล (Efficient Record Keeping) บทเรียนแบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัดโดยทั่วไปจะมีการบันทึกความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจของครูว่า จะให้นักเรียนเรียนเนื้อหาระดับใด ใช้เวลาเท่าใด

3) แรงจูงใจ (Motivation) บทเรียนแบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัดมักจะมีรูปแบบการเสริมแรงมากกว่าในหนังสือ การใช้ภาพและเสียง การเคลื่อนไหว การให้ผลย้อนกลับทันทีจะ ทำให้นักเรียนเพิ่มความสนใจในการเรียนมากขึ้น

2.2.2 แบบศึกษาเนื้อหา (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาพัฒนาขึ้นมาจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียนเพื่อสอนเสริมกึ่งทบทวน (Remediation and Enrichment) คอมพิวเตอร์สามารถช่วยครูสอนสำหรับนักเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน โดยสอนซ่อมสำหรับกลุ่มที่เรียนอ่อน และเสริมสำหรับกลุ่มที่เรียนได้เร็ว หรือเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจจะเป็นการจัดกิจกรรมจากผู้สอนทั้งในและนอกเวลาปกติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2.3 บทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ถูกออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่หรือฝึกทักษะ ทบทวน สอนซ่อมเสริมในสิ่งที่ได้ศึกษาทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ ทบทวน

2.2.4 บทเรียนแบบแก้ปัญหา (Problem-Solving) มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์จำลอง ซึ่งได้รับการออกแบบเพื่อสนับสนุน การเรียนการสอน ให้รู้จักกลวิธีการแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนคิด ตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วนักเรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น รูปแบบบทเรียนเกือบทั้งหมดคล้ายกับสถานการณ์จำลอง คือ นักเรียนถูกจัดให้อยู่ในสถานการณ์ ซึ่งพวกเขาสามารถใช้หลักการแก้ปัญหาและได้รับผลย้อนกลับ บทเรียนพยายามที่จะออกแบบให้คล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.2.5 เกมการเรียนการสอน (Instructional Games) เป็นการเรียนรู้จากการเล่นช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน เป้าหมายคือช่วยให้เด็กได้เรียนรู้เป็นสำคัญและมีส่วนที่เหมือนกับเกมทั่วไป ซึ่งเกมการเรียนการสอนมีอยู่ 2 ประเภท คือ

1) เกมการแข่งขัน เป็นเกมที่มองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเอง ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ

2) เกมการร่วมมือ เป็นการแก้ปัญหาของกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายร่วมกัน

2.2.6 การค้นพบ (Discovery) ประสบการณ์เป็นครูที่ดี การให้โอกาสผู้เรียนมีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ มาแล้ว ผู้เรียนจะแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองด้วยการลองผิดลองถูก หรือวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย

2.2.7 การสาธิต (Demonstration) การสาธิตเป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ผู้สอนมักจะใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ การสอนแบบนี้ครูจะเป็นที่แสดงให้นักเรียนดู เช่นแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ การสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์มีความคล้ายคลึงกับการสาธิตโดยทั่วไป แต่มีความน่าสนใจ เนื่องจากการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะให้เส้นกราฟที่สวยงามตลอดจนมีสีและภาพพร้อมเสียงประกอบได้

2.2.8 การทดสอบ (Test) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะรวมเอาการทดสอบเพื่อเป็นการวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนเข้าไปด้วย โดยคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

1) การสร้างข้อสอบ

2) การจัดการสอน

3) การตรวจให้คะแนน

4) การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

5) การสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเอง

2.2.9 บทสนทนา (Dialogue) เป็นบทเรียนที่มีวิธีการสร้างที่ค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน แต่แทนที่จะใช้เสียงก็อาจจะเป็นจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งคำถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามเป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

2.2.10 การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ

2.2.11 แบบรวบรวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ

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

3. แนวทางการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

นงนุช วรรธนวหะ (2540 : 62-70) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมช่วยการเรียนการสอนในเชิงการออกแบบและรูปแบบของการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเพิ่มประโยชน์และประสิทธิภาพในการเรียนการสอน สามารถทำได้ทุกขั้นตอน สิ่งที่สำคัญคือ โปรแกรมที่จะนำมาใช้นั้นควรมีคุณสมบัติหรือความสามารถในการจำลองพฤติกรรมของผู้ทำและผู้แสดง ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน และปฏิกิริยาโต้ตอบระหว่างผู้สอนและ

ผู้เรียนโปรแกรมใดที่พัฒนาขึ้นโดยสามารถจำลองพฤติกรรมได้เหมือนความจริงมากเท่าไร โปรแกรมนั้นก็จะมีคุณภาพมากเท่านั้น การวิเคราะห์พฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้สอนเสนอเนื้อหารายละเอียดแก่ผู้เรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เช่น โดยวาจา เสนอรูปภาพ หรือสื่อการสอนอื่น ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

3.2 ผู้สอนแนะแนวทางในการที่ผู้เรียนทดลองปฏิบัติ เมื่อผู้เรียนสังเกตขั้นตอนวิธีทำ ผู้สอนแสดงให้ดูแล้วผู้เรียนจะลองปฏิบัติตาม โดยมีผู้สอนลองสังเกตและชี้แนะเมื่อผู้เรียนทำผิดหรือมีข้อบกพร่องที่จุดใดจุดหนึ่ง ขั้นนี้เป็นขั้นของการมีปฏิกิริยาโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

3.3 การฝึกปฏิบัติของผู้เรียน ขั้นตอนนี้ได้เน้นที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แม้ว่าในขั้นตอนที่ 2 ผู้สอนได้สังเกตเห็นข้อบกพร่องของผู้เรียนในขณะที่ทดลองปฏิบัติ และผู้สอนได้ช่วยเหลือแนะนำแล้วก็ตาม ดังนั้นการปฏิบัติจึงมีความสำคัญเพื่อเสริมสร้างความจำ ความคล่องแคล่วรวดเร็วในการนำความรู้ไปใช้และแก้ปัญหา

3.4 การประเมินผลจากกระบวนการเรียนการสอนดังกล่าวแล้วใน 3 ขั้นแรก ยังไม่อาจจะสรุปได้ว่าผู้เรียนทุกคนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ จึงจำเป็นต้องมีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้การทดสอบ ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการประเมินความสมบูรณ์การสอนว่าได้ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด การประเมินผลโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การประเมินผลย่อย มีจุดประสงค์เพื่อการปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนการสอนการประเมินลักษณะนี้จึงจัดเป็นกิจกรรมในขั้นตอนของการเรียนการสอนใน 3 ขั้นแรก การประเมินในขั้นตอนที่ 4 หมายถึง การประเมินผลรวม ซึ่งจะใช้เมื่อจบขั้นตอนการเรียนการสอนแล้ว เพื่อตัดสินว่า ได้หรือตก หรือประเมินว่า ผู้เรียนได้รู้จริง และสามารถเลื่อนชั้นไปเรียนความรู้ที่สูงขึ้นและยากขึ้นต่อไป

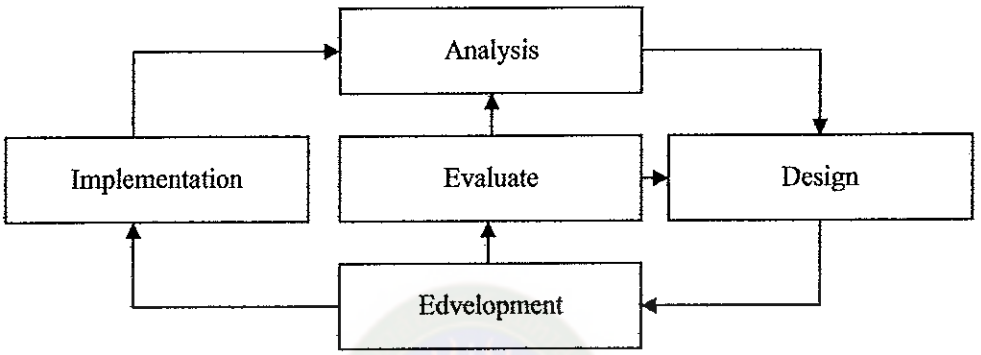
จากที่กล่าวมาผู้วิจัยสรุปได้ว่า แนวทางในการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนนั้นโปรแกรมที่จะนำมาใช้ควรมีคุณสมบัติหรือความสามารถในการจำลองพฤติกรรมของผู้สอนและผู้เรียน เน้นที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนเพียงแนะแนวทางให้ผู้เรียนปฏิบัติ และมีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการทดสอบเพื่อประเมินผู้เรียนว่าได้เรียนรู้จริง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบ ADDIE

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 ก : 133) กล่าวว่ารูปแบบ ADDIE เป็นรูปแบบที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยรอกเคอริคซิมส์

(Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุม

สาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมดรูปแบบ ADDIE ปรากฏดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

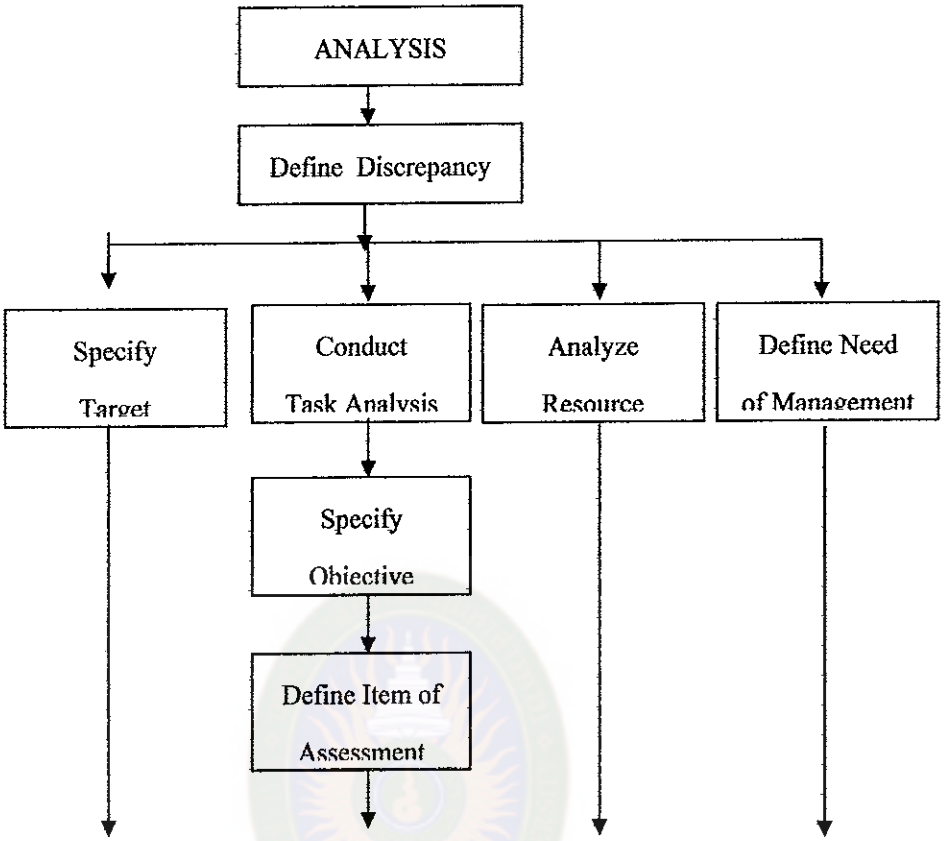
ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 ก : 131)

จากแผนภาพที่ 2 จะเห็นว่ารูปแบบ ADDIE ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นการพัฒนา (Development) ขั้นการทดลองใช้ (Implementation) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) และได้ทำอักษรตัวแรกของแต่ละขั้นมาจัดเรียงต่อกันเป็นชื่อของรูปแบบ คือ 'A' 'D' 'D' 'I' 'E' รายละเอียดของแต่ละขั้นอธิบายได้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. ขั้นการวิเคราะห์

ถือเป็นขั้นการวางแผนหรือเตรียมการสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียน โดยประเด็นต่าง ๆ ที่จะต้องวิเคราะห์แสดงในแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการวิเคราะห์

ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 ก : 132)

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากแผนภาพที่ 3 จะเห็นว่าประเด็นแรกในการวิเคราะห์ คือ การนิยามข้อขัดแย้ง หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับข้อขัดแย้งหรือปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งความต้องการต่าง ๆ เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการหาเหตุผลสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ออกแบบอาจจะดำเนินงานใดก่อนหรือหลังก็ได้ ดังรายละเอียดดังนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย (Specify Target Audience) ผู้ออกแบบจะต้องรู้จักกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย

1.2 การวิเคราะห์งาน (Conduct Task Analysis) เป้าหมายของการวิเคราะห์งานได้แก่ ความคาดหวังที่จะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไร

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

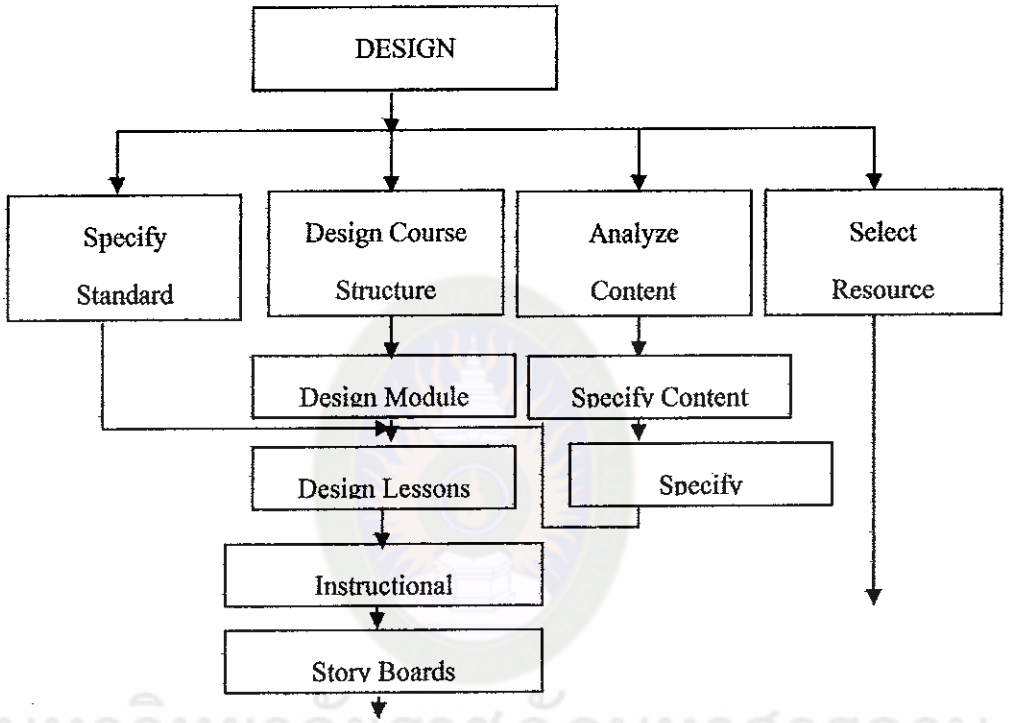
1.2.2 การออกแบบทดสอบเพื่อการประเมิน

1.3 การวิเคราะห์แหล่งข้อมูล (Analyze Resources) หมายถึงการกำหนดแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน

1.4 กำหนดสิ่งจำเป็นในการจัดการ (Define Need of Management)

2. ขั้นการออกแบบ

เป็นขั้นที่นำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้วิเคราะห์ไว้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ โดยมีประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องออกแบบ ดังแสดงในแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบ

ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 ก : 133)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากแผนภาพที่ 4 มีประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องออกแบบตามลำดับดังนี้

2.1 การเลือกแหล่งข้อมูล (Select Resource) หมายถึง การเลือกแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียนโดยแหล่งข้อมูลนี้ ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้แล้วในขั้นการวิเคราะห์

2.2 การออกแบบมาตรฐาน (Specify Standard) หมายถึง มาตรฐานต่าง ๆ ที่จะใช้ในบทเรียน

2.3 ออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) ได้แก่ การออกแบบส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่นส่วนของการจัดการเนื้อหา ส่วนจัดการผู้เรียน

2.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis Content) เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดที่จะใช้ในบทเรียน

2.4.1 การกำหนดการประเมินผล (Specify Assessment) ได้แก่ เกณฑ์การประเมินผู้เรียน รูปแบบการประเมินผลรวมถึงวิธีการประเมินผล

2.4.2 กำหนดวิธีการจัดการ (Specify Management) เป็นการกำหนดรูปแบบและวิธีการจัดการ ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูลที่กับตัวผู้เรียน บทเรียน

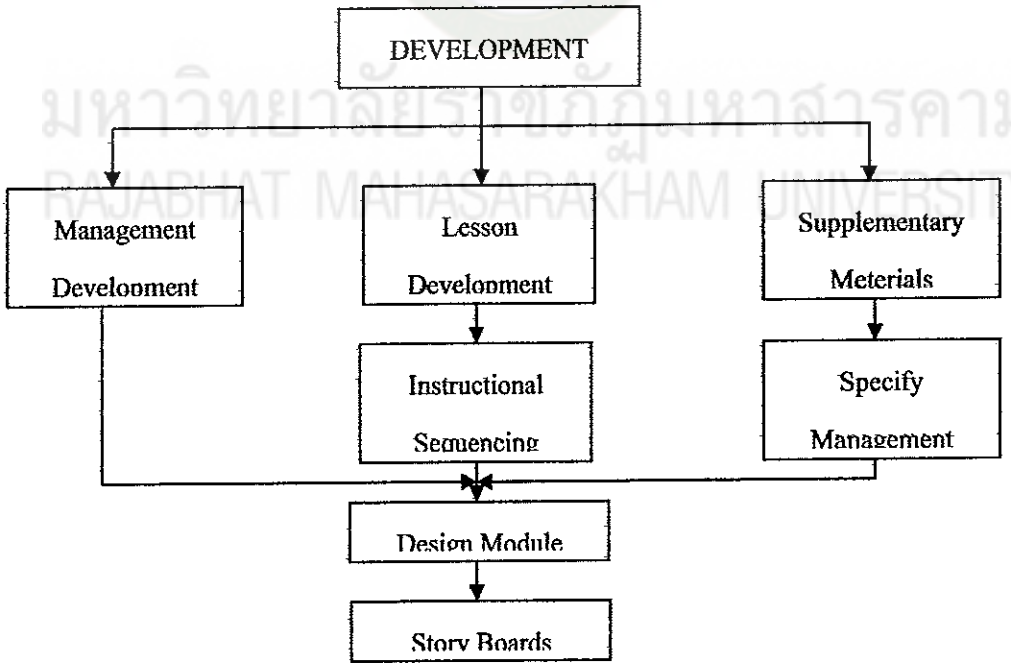
3. การพัฒนา

เป็นการสร้างองค์ประกอบของบทเรียน ในแต่ละโมดูลจะต้องประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยแต่ละส่วนที่จะนำมาประกอบเข้าด้วยกันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในการออกแบบจะผสานกับข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์และออกแบบในขั้นตอนที่ผ่าน มีลำดับการออกแบบ ดังนี้

3.1 การกำหนดลำดับการสอน (Instruction Sequencing) เพื่อควบคุมให้การดำเนินการของกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามวัตถุประสงค์

3.2 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ได้แก่บทดำเนินเรื่องของเนื้อหาและกิจกรรมในแต่ละโมดูล

3.3 ขั้นการพัฒนาเป็นขั้นที่นำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนา โดยมีประเด็นที่จะต้องพัฒนา ดังแสดงในแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการพัฒนา

ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 ก : 135)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากแผนภาพที่ 5 งานต่าง ๆ ที่ต้องพัฒนาตามลำดับ มีดังนี้

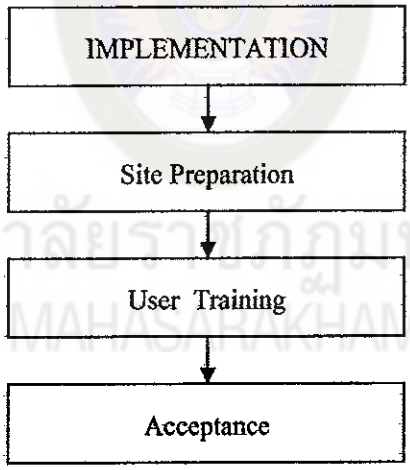
1. การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) หมายถึงการพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถนำเสนอผ่านคอมพิวเตอร์

2. พัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึงพัฒนาโปรแกรมระบบบริหารจัดการบทเรียน เช่น ระบบจัดการผู้เรียน ระบบจัดการเนื้อหา ระบบจัดการข้อสอบ เป็นต้น

3. การรวบรวมบทเรียน (Integration) เป็นการรวบรวมเอาทุกส่วนของระบบรวมเป็นระบบเดียว ได้แก่ การรวมเอาระบบบริหารจัดการบทเรียนและบทเรียน รวมเข้าเป็นระบบเดียว

4. การทดลองใช้

เป็นขั้นตอนที่นำบทเรียนที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์มาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ขั้นตอนต่าง ๆ ในการทดลองใช้แสดงในแผนภาพที่ 6



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการทดลองใช้

ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 ก : 136)

จากแผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการทดลองใช้มีรายละเอียดดังนี้

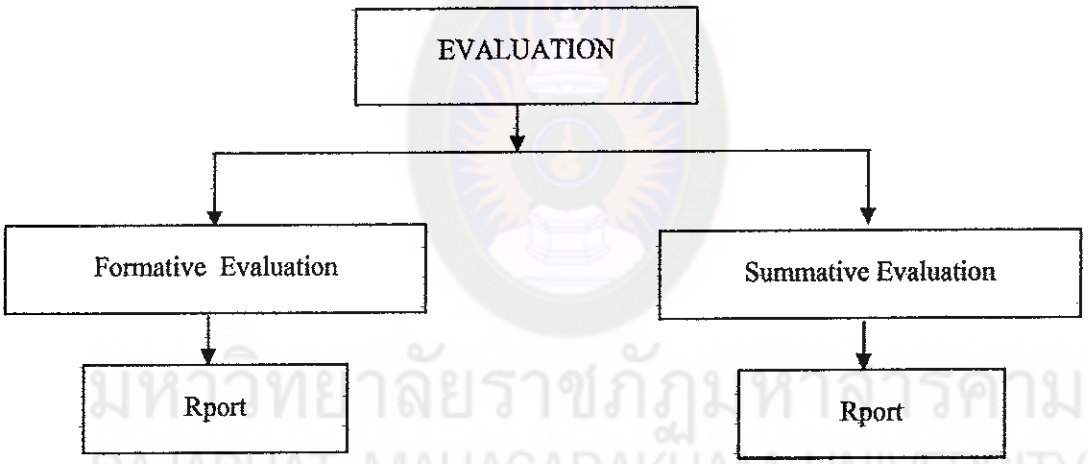
4.1 การจัดเตรียมสถานที่ (Site Preparation) การเตรียมสถานที่ที่จะใช้ในการทดลองให้มีความพร้อมที่จะใช้ ได้แก่ ห้องเรียน เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องมือ และบทเรียน เป็นต้น

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) การฝึกอบรมผู้ใช้จะทำการฝึกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน ผู้ออกแบบหรือผู้สอนจะควบคุมอย่างใกล้ชิด โดยอาจจะจดบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน หรือสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดและเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.3 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) การยอมรับบทเรียผู้ออกแบบสามารถทำได้โดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียนเพื่อพิจารณาความสมบูรณ์ของบทเรียนว่า บทเรียนสมควรจะให้ผ่านการยอมรับหรือไม่อย่างไร

5. การประเมินผล

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบ ADDIE โดยนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปผล มีขั้นตอนการดำเนินการดังแสดงในแผนภาพที่ 7



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการประเมินผล

ที่มา (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 ก : 136)

จากแผนภาพที่ 7 การประเมินผลมี 2 รูปแบบ ดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) เป็นการประเมินในแต่ละขั้นของการดำเนินการ เพื่อดูผลดำเนินการในแต่ละขั้นและนำไปจัดทำเป็นรายงานนำเสนอให้ผู้เกี่ยวข้องทราบต่อไป

5.2 การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) เป็นการประเมินหลังการใช้บทเรียนแล้ว โดยการสรุปประเด็นต่าง ๆ ในรูปของค่าทางสถิติและแปรผล ผลที่ได้ในขั้นตอน

นี้จะสรุปได้ว่า บทเรียนมีคุณภาพหรือมีประสิทธิภาพอย่างไร และจัดทำรายงานเพื่อแจ้งไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบต่อไป

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางนั้นจะใช้รูปแบบ ADDIE ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาอยู่ทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการวิเคราะห์ 2. ขั้นการออกแบบ 3. ขั้นการพัฒนา 4. ขั้นการทดลองใช้ 5. ขั้นการประเมิน

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 147) กล่าวว่า เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่งที่ประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษา ดังนั้นเมื่อพัฒนาแล้วจึงจะต้องได้รับการประเมินเพื่อตรวจสอบถึงประสิทธิภาพ และคุณภาพ ซึ่งการประเมินจะประกอบด้วยวิธีการที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. การประเมินองค์ประกอบ

การประเมินองค์ประกอบ หมายถึง การประเมินตามแนวทางการศึกษาที่เน้นประเมินในด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ ด้านการออกแบบอื่น ๆ เช่น โครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบเกี่ยวกับจอภาพ ความยากง่ายในการใช้งาน เป็นต้น ในการประเมินจะใช้แบบสอบถาม โดยส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามผู้ทดลองใช้สื่อ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญในด้านสื่อ ผู้สอน และผู้เรียนทั่วๆ ไป ทั้งนี้การที่จะใช้ประเมินเป็นกลุ่มใด ผู้ออกแบบจะต้องเลือกอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับรายการที่จะประเมิน รายละเอียดที่ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ประเมินสื่อ มีดังต่อไปนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 151)

1. ด้านเนื้อหา เนื้อหาถือเป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาสื่อ เนื่องจากเนื้อหาเป็นส่วนที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในการประเมินจะประเมินในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา หมายถึง การประเมินในด้านความเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน สื่อที่ดีควรจะมีคุณลักษณะอย่างหนึ่งคือมีเนื้อหาที่ตรงกับระดับของผู้เรียน โดยมีการใช้ภาษาที่เหมาะสม มีการสอดแทรกการอธิบายด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

1.2 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหาเป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องมีการตรวจสอบและประเมิน เนื้อหาที่นำเสนอในสื่อจะต้องเป็นเนื้อหาที่ถูกต้องและครบถ้วน ไม่คลุมเครือ นอกจากนี้จะต้องใช้ภาษา สะกดคำหรือใช้ไวยากรณ์ได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 คุณค่าของเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาที่นำเสนอในสื่อมีคุณค่าเพียงไรต่อผู้เรียน เช่น เนื้อหาที่มุ่งแต่ความเพลิดเพลิน ความรุนแรง หรือเนื้อหาที่นำเสนอในแง่การเหยียดผิว เชื้อชาติ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่กล่าวถึงนี้ถือว่าเป็นเนื้อหาที่ไม่มีคุณค่าและไม่เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนแต่อย่างใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนเป็นเด็กเล็กผู้ออกแบบควรจะระมัดระวัง ดังนั้นการประเมินคุณค่าของเนื้อหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

2. ด้านการออกแบบ หมายถึง การออกแบบลักษณะโครงสร้างของจอภาพที่นำเสนอการใช้สีและตัวอักษร และการใช้สื่อประสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การใช้พื้นที่หน้าจอ เนื่องจากจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อกับผู้เรียน ดังนั้นการออกแบบการใช้พื้นที่ของจอภาพ จึงควรออกแบบให้มีความง่ายและสะดวกต่อการใช้ของผู้เรียน มีการจัดแบ่งการนำเสนอของจอภาพอย่างเป็นสัดส่วนชัดเจนและสม่ำเสมอตลอดทั้งสื่อ

2.2 การใช้สีและตัวอักษร การออกแบบเพื่อการใช้สีและตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการนำเสนอของจอภาพ สีที่ใช้ควรเป็นสีที่สบายตาและผ่อนคลายผู้เรียน นอกจากนี้จะต้องเน้นความสวยงามและความชัดเจน ในส่วนของตัวอักษรก็เช่นกัน ควรจะเป็นตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสม และใช้สีของตัวอักษรโดยมีหลักคือ สีของตัวอักษรเข้มบนสีพื้นที่อ่อน หรือใช้สีตัวอักษรอ่อนบนพื้นเข้ม

2.3 การใช้สื่อประสม หมายถึง การใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อความในสื่อ ซึ่งจะทำให้สื่อมีการอธิบายที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามการใช้สื่อประสมควรจะพิจารณาให้เหมะสมกับวัยหรือระดับของผู้เรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ในสื่อ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการแสดงผลบนจอภาพในด้านสื่อประสมด้วยตนเองได้

3. ด้านกิจกรรม ในการออกแบบสื่อส่วนหนึ่งที่จะต้องออกแบบควบคู่กันไป ได้แก่ กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้มีส่วนร่วมหรือเพื่อทำการทดสอบความรู้ผู้เรียน กิจกรรมที่ออกแบบในสื่อจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็นกิจกรรมที่เป็นแบบการตอบคำถามหรือแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่นมาก่อน และจะต้องเป็นคำถามที่ชัดเจนตลอดจนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ควรจัดให้มีการเสริมแรง (Re-enforcement) ในจังหวะที่เหมาะสมกับเวลาและระดับของผู้เรียน

4. ด้านการจัดการสื่อ หมายถึง วิธีการควบคุมสื่อ ความชัดเจนของคำสั่งในตัวสื่อ การจัดทำเอกสารประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องมีการออกแบบอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ ดังนี้

4.1 ส่วนของวิธีการควบคุมสื่อ หมายถึง ผู้เรียนมีโอกาสในการควบคุมสื่อเป็นอย่างไร สื่อเสนอหัวข้อหลักหรือหัวข้อย่อยสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร ตลอดจนการมีสิ่งอำนวยความสะดวกในสื่อที่ให้ผู้เรียนได้จัดการเองได้ เช่น การปรับแต่งเรื่อง การตั้งเวลาให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น

4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในสื่อ หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถจัดการสื่อได้ง่ายไม่สับสนโดยไม่ต้องร้องขอความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือผู้เรียนที่ไม่มีพื้นความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานสื่อได้

4.3 ส่วนการจัดทำเอกสาร ถือเป็นส่วนหนึ่งที่จำเป็นต้องจัดทำเนื่องจากสามารถใช้เอกสารเป็นแหล่งอ้างอิงได้ และสามารถใช้เป็นคู่มือในการใช้สื่อได้ เอกสารที่ดีควรประกอบด้วยรายละเอียดที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็น การแนะนำสื่อ วัตถุประสงค์ของสื่อ การใช้งานสื่อและปัญหาที่อาจจะพบได้ในการใช้สื่อ

2. การประเมินประสิทธิภาพบทเรียน

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 156) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของสื่อ (Afficiency) หมายถึงความสามารถของสื่อในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างสื่อและแบบทดสอบหลังเรียน

วิธีการหาประสิทธิภาพสื่อ จะใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมระหว่างเรียนมาคำนวณร้อยละซึ่งจะเรียกว่า Event1 หรือ E1 มาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยในรูปของร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งจะเรียกว่า Event2 หรือ E2 โดยนำมาเปรียบเทียบกันในรูปแบบ E1/E2 อย่างไรก็ตามค่าร้อยละของ E1/E2 ที่คำนวณได้จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและประเมินประสิทธิภาพของสื่อ เกณฑ์ที่ใช้วัดโดยทั่วไปจะกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 เช่น 80/80 โดยค่าที่กำหนดไว้มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรกคือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียนสื่อ

80 ตัวหลังคือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไม่ควรกำหนดให้มีค่าสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป แต่ควรกำหนดให้สอดคล้องกับระดับผู้เรียนที่จะเป็นผู้ใช้สื่อ โดยมีแนวทางการกำหนดไว้กว้าง ๆ ดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 ; อ้างถึงในพิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 156)

1) สื่อสำหรับเด็กเล็กควรจะกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 95 - 100

2) สื่อสำหรับเนื้อหาทฤษฎี หลักการความคิดรวบยอดและเนื้อหาพื้นฐานควรกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 90 - 95

3) สื่อที่มีเนื้อหาวิชาที่ยากและซับซ้อนต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85 - 90

4) สื่อวิชาปฏิบัติ วิชาประลองหรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 - 85

5) สื่อสำหรับบุคคลทั่วไปได้ระบุกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 – 85

ในการพัฒนาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อดำเนินการพัฒนาหรือสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังกล่าวไปทดลอง (Try out) ตามขั้นตอนที่กำหนดแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานก่อน เพื่อที่จะได้ทราบว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด ยังมีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีวิธีการหาที่สำคัญอยู่ 2 วิธี ได้แก่ วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 67-82)

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

เป็นกระบวนการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรดังนี้

$$CVR=\frac{2N_e}{N}-1$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ CRV แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

N_e แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ (Number of panelists who had agreement)

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Total number of panelists)

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตรสำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป ถ้าได้ค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่ ทั้งนี้ผลการหาวิธีนี้จะไม่นิยมใช้ เพราะโอกาสที่ค่าการยอมรับขั้นต่ำของสื่อจะสูงจนถึงขั้นยอมรับเป็นไปได้ยาก เช่น ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จำนวน 4 คน ค่า CVR จะเท่ากับ $\frac{2x4}{5}-1$ เท่ากับ .6 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ (หรือถ้ามีผู้เชี่ยวชาญ 8 คน มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จำนวน 7 คน จะได้ค่า CVR =.75 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์เช่นกัน)

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน หนังสือเสริมทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นของการเรียน หรือการทำแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น E_1/E_2=80/80 , E_1/E_2=85/85, E_1/E_2=90/90 เป็นต้น (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 67-82 ; อ้างถึงใน สมศรี ถินคำเชิด. 2552 : 29-31)

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยที่ร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยที่ร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum y$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนผู้เรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน (Posttest ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังกเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 50 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 40 คน แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (50 คน) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Prettest)

ตัวอย่าง ตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) อธิบายได้ดังนี้ สมมุตินักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Prettest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่า แตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่าความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ 85-10=75 ดังนั้น ค่าของ E2 = (75/90)x100=83.33% ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E_2=80)

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่าเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 80/80 , 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อนั้นเอง ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 สำหรับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิชาที่มีเนื้อหาง่าย ก็อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นเอง คือ ถ้าตั้งไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.5/87.5 หรือ 87.5/90 เป็นต้น

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลข ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน และมีแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึงถึง ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 67-82 ; อ้างถึงใน สมศรี ถินคำเชิด. 2552 : 31-32)

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้

2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์และแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของบทเรียนคอมพิวเตอร์และแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม

4. จำนวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ต้องสอดคล้องกับจำนวนของวัตถุประสงค์และจำนวนบทเรียนคอมพิวเตอร์และข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงกำหนดให้มีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ในข้อ 2.1 ในความหมายที่ 1

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแสดงออกโดยการทำแบบทดสอบให้ถูกต้องหลังจากได้ผ่านการศึกษาจากสื่อแล้ว ถ้าผู้เรียนแสดงออกถึงความสามารถมากโดยทดสอบแล้วได้คะแนนสูงจะถือว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงซึ่งความสามารถที่มีของผู้เรียนนี้เป็นผลมาจากการได้ศึกษาเนื้อหาความรู้จากสื่อ ดังนั้น จึงเป็นการวัดคุณภาพของสื่อได้เช่นกัน ถ้าสื่อมีคุณภาพดีเมื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาผ่านสื่อ

แล้วทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในทางตรงกันข้ามถ้าสื่อไม่มีคุณภาพเมื่อผู้เรียนเรียนผ่านสื่อแล้ว อาจจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือค่อนข้างต่ำได้เช่นกัน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปจะหาได้โดยการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์หรือเงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนหรือเปรียบเทียบในกลุ่มเดียวกันแต่ภายใต้เหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ขึ้นไป ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้วจะทำให้ทราบว่าแตกต่างกัน หรือ ดีขึ้น หรือดีกว่าอย่างไร โดยสถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ z-test, t-test และ F-test นอกจากนี้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจะต้องใช้รูปแบบการทดลอง (experimental) เพื่อเป็นแบบแผนในการทดลองและจะต้องเขียนสมมติฐานในการทดลองเพื่อเป็นตัวชี้นำคำตอบในการทดลองด้วย (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 158)

4. ความพึงพอใจในการเรียนรู้

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2550 : 178) กล่าวความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

ในการวัดหรือประเมินประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ การประเมินในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อคอมพิวเตอร์โดยอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียน ก็ถือเป็นวิธีการหนึ่งในการวัดประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ ถ้าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อสื่อจะเป็นผลทำให้ผู้เรียนยอมรับและตอบสนองการเรียนด้วยความเต็มใจ โดยการสนใจในการเรียนหรือการเข้าร่วมกิจกรรมซึ่งมีผลทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดียิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในการวัดหรือประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ท(Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ ดังนี้

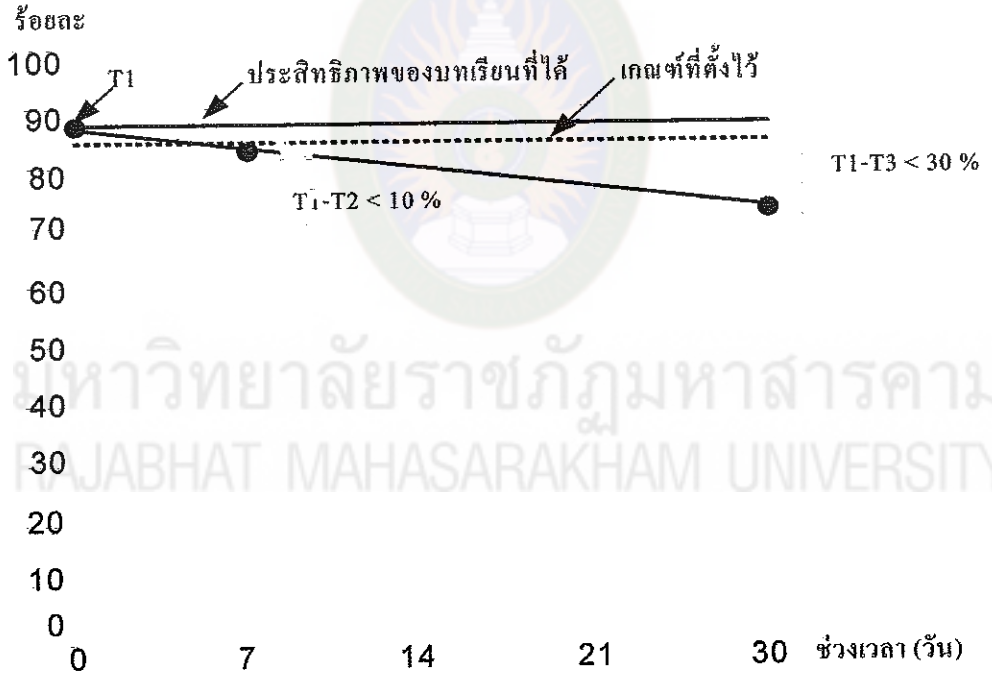
ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สำหรับหัวข้อในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับส่วนการนำเข้า ส่วนประมวลผลและส่วนแสดงผล ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาแต่ละส่วนว่าควรจะมีคำถามอะไรบ้างที่เกี่ยวกับความพึงพอใจผู้เรียน

5. ความคงทนในการเรียนรู้

การวัดความทนของการเรียนรู้จะเกิดหลังจากผู้เรียน ได้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาแล้ว แต่ไม่ควรจะอยู่ในช่วงเวลาที่เกี่ยวพันกับการสอบวัดผลเนื่องจาก ช่วงเวลาดังกล่าวผู้เรียนจะมีการทบทวนความรู้เพื่อการสอบ ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้การวัดความคงทนของการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริง

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 ; อ้างถึงใน พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 177) กล่าวว่า เกณฑ์ในการประเมินผลความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์จะใช้เกณฑ์คือ เมื่อเวลาผ่านไป 7 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องลดลงไม่เกิน 10 % และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะลดลงไม่เกิน 30% ดังแสดงในแผนภาพที่ 8



แผนภาพที่ 8 กราฟแสดงความคงทนในการเรียนรู้
ที่มา (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2550 : 177)

จากแผนภาพที่ 8 จะเห็นว่าจุด T_1 คือ จุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังเรียนครั้งแรก จุด T_2 คือจุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังการวัดผลหลังเรียนครั้งแรกเป็นระยะเวลา 7 วัน การลดลงของคะแนน (T_1-T_2) จะต้องไม่เกิน 10 % และจุดที่ T_3 จุดคะแนนที่ผู้เรียนวัดผลหลังการวัดผลหลังเรียนครั้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แรกระยะเวลา 30 วัน ซึ่งการลดลงของคะแนน (T_1-T_3) จะต้องไม่เกิน 30% ตัวอย่างเช่น ถ้าผู้เรียนสอบวัดผลครั้งแรกได้คะแนน 75 คะแนน ดังนั้นการสอบครั้งต่อไปหลัง 7 วัน และ 30 วัน คะแนนจะลดลงไม่เกินค่าดังที่คำนวณต่อไปนี้

เมื่อ $T_1 = 75$

หลัง 7 วัน $= \frac{75x10}{100}$

$= 7.5$

หลัง 30 วัน $= \frac{75x30}{100}$

$= 22.5$

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

บทเรียนที่พัฒนาขึ้นควรได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง ในด้าน เนื้อหา กิจกรรม การออกแบบ และการจัดการสื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน และในงานวิจัยนี้ผู้วิจัย ใช้เกณฑ์ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากผลลัพธ์การคำนวณ E1 และ E2 เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและประเมินประสิทธิภาพของสื่อ การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้วจะทำให้ทราบว่าแตกต่างกัน หรือ ดีขึ้น หรือดีกว่าอย่างไร โดยสถิติที่ใช้ทดสอบ t-test การวัดหรือประเมินความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) การประเมินผลความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์จะใช้เกณฑ์คือ เมื่อเวลาผ่านไป 7 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องลดลงไม่เกิน 10 % และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะลดลงไม่เกิน 30%

สรุปได้ว่า ความคงทน หมายถึง การคงไว้ซึ่งความรู้ และความสามารถที่จะระลึกได้ เรื่อง ข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยเว้นระยะเวลาจากการทดสอบหลังเรียน 7 และ 30 วัน ซึ่งประเมินด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทฤษฎีและจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองจำเป็นจะต้องคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์และจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ เพื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory) ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility theory) มีดังนี้ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 51-67)

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific study of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ซึ่งเชื่อว่าทฤษฎีการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการ ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism)

เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องภายในจิตใจมนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ทฤษฎีนี้เกิดจากแนวคิดของ Chomsky ที่เห็นด้วยกับ Skinner ซึ่งเป็นบิดาแห่งทฤษฎีพฤติกรรมนิยม นอกจากนี้ยังมีแนวคิดต่าง ๆ เกิดขึ้น ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำ ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้น ระยะยาวและความคงทนของการจำ แนวคิดนี้ได้แบ่งประเภทของความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural knowledge) ได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจนความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative knowledge) ได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไรและความรู้ที่อยู่ในลักษณะเงื่อนไข (Conditional knowledge) ได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม ส่วนในด้านแนวคิดที่เกี่ยวกับเรื่องความทรงจำได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้นระยะยาวและความคงทนของการจำ (Short term memory. long term memory and retention) ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในลักษณะสาขา (Branching) ของ Crowder เมื่อนำแนวความคิดนี้ไปเปรียบเทียบกับแนวคิดการออกแบบของพฤติกรรมนิยมแล้วจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นสำหรับการควบคุมการเรียนของตนเองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมจะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาเช่นกัน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน เนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility theory)

มีแนวความเชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากน้อย แตกต่างกันไปโดยองค์ความรู้บางสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์กับจิตวิทยานั้นแตกต่างกัน คณิตศาสตร์ถือว่าเป็นองค์ความรู้ที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อนเนื่องจากเป็นตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนขององค์ความรู้ส่วนจิตวิทยานั้นถือว่าเป็นองค์ความรู้ที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและมีโครงสร้างที่สลับซับซ้อน เนื่องจากความไม่เป็นเหตุเป็นผลขององค์ความรู้

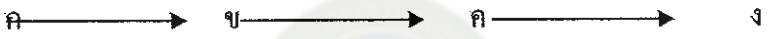
4. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory)

เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่เชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์จะเรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้นมนุษย์จะนำความรู้ใหม่ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing knowledge) การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ การรับรู้ข้อมูลเป็นการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วโครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก(Recall) ต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาแนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิพิสัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวเนื่องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่ ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง การจดจำความเข้าใจ ความกระตือรือร้นในการเรียน แรงจูงใจ การควบคุมการเรียน การถ่ายโอนการเรียนรู้และการตอบสนองความแตกต่างรายบุคคล (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 57) ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง (Attention and perception) การเรียนรู้เกิดจากความสนใจของมนุษย์ต่อสิ่งเร้า (Stimuli) และรับรู้ (Perception) สิ่งเร้านั้นถูกต้อง อย่างไรก็ตามหากมีสิ่งเร้าเข้ามาหลายตัวพร้อมกันและมนุษย์ไม่ให้ความสนใจอย่างเต็มที่ การรับรู้ที่ต้องการก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้ หรือเกิดขึ้นได้น้อย

4.2 การจดจำ (Memory) สิ่งที่มนุษย์รับรู้จะถูกเก็บเอาไว้และเรียกกลับมาใช้งานได้ในภายหลัง แม้ว่ามนุษย์สามารถที่จะจดจำเรื่องต่าง ๆ ได้มากมาย แต่การที่จะแน่ใจได้ว่าสิ่งที่รับรู้นั้นได้ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะนำมาใช้ภายหลังนั้นเป็นสิ่งที่ยากที่จะควบคุมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสิ่งที่รับรู้มีมาก เช่นคำศัพท์ในภาษาต่าง ๆ ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบหรือจัดเนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ลักษณะเชิงเส้น ลักษณะสาขา และลักษณะหลายมิติ

4.2.1 ลักษณะเชิงเส้น (Linear) การจัดโครงสร้างข้อมูลลักษณะนี้เป็นแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เป็นการนำเสนอเนื้อหาแบบมีลำดับที่ เช่น ก ไป ข ข ไป ค และ ค ไป ง ตามลำดับ ดังแผนภาพที่ 9

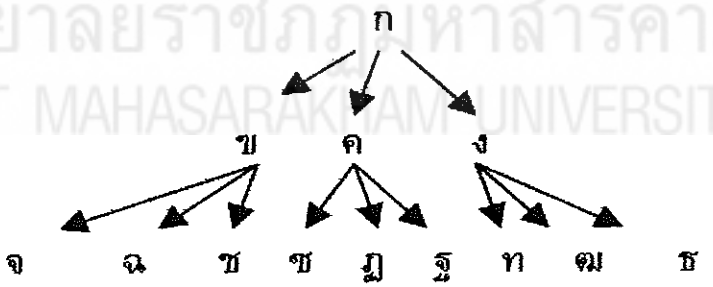


แผนภาพที่ 9 ลักษณะโครงสร้างเนื้อหาเชิงเส้นตรง

ที่มา (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 59)

4.2.2 ลักษณะสาขา (Branching) การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสาขาเป็นแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยม เป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 10 ลักษณะโครงสร้างเนื้อหาแบบสาขา

ที่มา (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 60)

4.2.3 ลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypertext or hypermedia) การจัดโครงสร้างข้อมูลลักษณะนี้เกิดจากแนวความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility) ซึ่งเชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัด และสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไปและทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory) ซึ่งเชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีความเชื่อมโยงกันอยู่อันจะนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล

(Perception) การจัดโครงสร้างข้อมูลลักษณะสื่อหลายมิติเป็นการวางระเบียบเนื้อหาในลักษณะของใยแมงมุม ซึ่งแสดงให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน (Criss crossing relationship) เชื่อมโยงกันอยู่

4.3 ความเข้าใจ (Comprehension) มนุษย์จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้นมนุษย์จะต้องผ่านขั้นตอนในการนำสิ่งที่มนุษย์รับรู้นั้นมาตีความ และบูรณาการให้เข้ากับประสบการณ์และความรู้ในปัจจุบัน โดยการเรียนรู้นั้นนอกจากการจำและการเรียกสิ่งที่จำนั้นกลับคืนมา แล้วยังรวมถึงความสามารถที่จะอธิบาย เปรียบเทียบ แยกแยะ และประยุกต์ใช้ความรู้นั้นในสภาวะที่เหมาะสม

4.4 ความกระตือรือร้นในการเรียน (Active learning) การมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนเกิดจากความสนใจในการเรียน ช่วยทำให้เกิดความรู้และทักษะใหม่ ๆ ในสิ่งที่เรียน

4.5 แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ ทฤษฎีแรงจูงใจที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่ ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอก (Intrinsic and extrinsic motivation) ซึ่งเชื่อว่าแรงจูงใจที่ใช้ในบทเรียนควรที่จะเป็นแรงจูงใจภายในหรือแรงจูงใจที่เกี่ยวเนื่องกับบทเรียนมากกว่าแรงจูงใจภายนอกซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับบทเรียน แต่เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ เช่น การได้เล่นเกมสนุก ๆ หลังการเรียน การสร้างแรงจูงใจนี้สามารถทำได้ทั้งในระบบมหัพภาค (Macrolevel) และจุลภาค (Micro level) กล่าวคือ ทั้งระดับของกลยุทธ์ในการพัฒนาบทเรียนโดยรวม เช่น เป้าหมายของการเรียนรูปแบบการสอนประเภทของปัญหาความยากง่าย เป็นต้น และระดับการออกแบบลักษณะต่าง ๆ ของบทเรียน เช่น เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน เทคนิคการให้ผลป้อนกลับหรือการใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของ Malone มีปัจจัย 4 ประการ ที่ทำให้เกิดแรงจูงใจตามทฤษฎีนี้ ได้แก่ ความท้าทาย จินตนาการความอยากรู้อยากเห็นและความรู้สึกที่ได้ควบคุมบทเรียน

4.6 การออกแบบการควบคุมบทเรียน ได้แก่ การควบคุมลำดับการเรียนเนื้อหาประเภทของบทเรียน ฯลฯ การควบคุมบทเรียน มีอยู่ 3 ลักษณะ คือ การให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม (Program control) การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner control) และการผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน (Combination)

4.7 การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning) เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในบทเรียน ที่ขัดเกลาแล้วนั้นไปประยุกต์ใช้ สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของมนุษย์ในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ได้แก่ความเหมือนจริง (Fidelity) ของบทเรียน ประเภท ปริมาณ และความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.8 ความแตกต่างรายบุคคล (Individual difference) เนื่องจากมนุษย์จะมีความแตกต่างกันไป ทั้งในด้านของบุคลิกภาพ สติปัญญา วิธีการเรียนรู้และระดับของการเรียนรู้ของแต่ละคนมีการเรียนรู้ได้ช้าเร็วต่างกัน การออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นสิ่งสำคัญ

จากแนวคิดทางด้านจิตวิทยาพุทธิพิสัย (Cognitive phychology) ทั้ง 8 ประการ ถือได้ว่าเป็นแนวคิดสำคัญซึ่งส่งผลสำคัญต่อการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้ออกแบบ เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

โชคชัย สกุลวิรัตน์ (2544 : 69) ได้วิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.18/80.20 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์การเรียนภายหลังได้รับการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์อยู่ในระดับมาก

เทียมใจ อำไพวรรณ (2545 : 87) ได้ศึกษาวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง กับหลังเรียนมีความแตกต่างกันและผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองอยู่ในระดับดี

มนูพันธุ์ จำปาวงศ์ (2546 : 93) ได้วิจัยเชิงทดลอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ แบบการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลองผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสอนซ่อมเสริมมีค่าเท่ากับ 78.55/80.58 ซึ่งยอมรับได้ตามเกณฑ์ และประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง มีค่าเท่ากับ 81.16/87.68 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ดัชนีประสิทธิผลบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ แลลการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลอง เท่ากับ .54 และ .74 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ แบบการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลอง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าที่เรียนแบบสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่องจักรวาลและอวกาศ มีความพึงพอใจมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบซ่องเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจษฎา แสงจันทร์ (2546 : 72-75) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.57/86.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ เรื่องแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย เท่ากับ 0.78 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 78 นักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ความคิดต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่เห็นด้วยมาก ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์วิทยาวิทยาศาสตร์ เรื่องแหล่งอาหารน้ำของประเทศไทยที่พัฒนาขึ้น จึงเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ซึ่งครูและผู้สนใจสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

อนันต์ มนต์สันเทียะ (2546 : 86) ได้วิจัยพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องอุบัติเหตุ วิชาจราจร สำหรับนักเรียนพลตำรวจ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.57/85.00 และค่าดัชนีประสิทธิผลของความก้าวหน้าในการเรียนรู้อยู่ในระดับ 0.65 ซึ่งจัดได้ว่าความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง เมื่อเทียบกับค่าสูงสุดที่ 1.0

ยุติธรรม ปรมะ (2547 :70) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองบนอินเตอร์เน็ตวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ 1 หลักสูตรสถาบันราชภัฏ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบจำลองสถานการณ์บนอินเตอร์เน็ตวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.41/79.83 และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์บนอินเตอร์เน็ตที่สร้างขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ดี

พรคิด อั้นขาว (2548 : 162 : 166) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง TTL. and CMOS Logic Gate ระดับปริญญาตรี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.24/84.73 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ฝึกทักษะด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตสูงกว่าการเรียนที่ฝึกทักษะด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์จริง โดยมีครูเป็นผู้สอน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สมปรารถนา ศรีรมย์ (2548 : 65:66) ได้พัฒนาบทเรียนช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาการใช้โปรแกรมประมวลผลคำ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ 85.63/83.94 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันด้วยค่า t ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองสูงกว่าก่อนการเรียน โดยคะแนนของแบบทดสอบหลังการเรียน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนการเรียน แสดงให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จิรศักดิ์ วิพัฒน์โสภากร (2549 :74-75) ได้วิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่อง การจัดแสงถ่ายภาพบุคคลในสตูดิโอ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่อง การจัดแสงถ่ายภาพบุคคลในสตูดิโอ มีประสิทธิภาพ 98.89/94.22 2) คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองในระดับดี

จินตนา แก้วคูณ (2550 : 107) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.32/79.60 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ตามสมมติฐาน

2. ดัชนีประสิทธิผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 0.66

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากผลการวิจัยในครั้งนี้จึงเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบสุริยะและพลังงาน ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม สามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

ประสิทธิ์ คลังบุญครอง (2550 : 93) ได้วิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 80.32/81.28 ซึ่งแสดงว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ดัชประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.68

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยรวม อยู่ในระดับดีมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

เลียร์รี (Leary. 1995. อ้างถึงใน เทียมใจ อำไพวรรณ. 2545 : 39) ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลองทางการทดลองและเกมในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสันดาปและการเผาไหม้ ผลปรากฏว่า ผู้เรียนสามารถเห็นภาพจำลองเหตุการณ์เหมือนของจริงในภาวะต่าง ๆ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เรียนรู้ได้เร็วและปลอดภัยต่อการเรียนปฏิบัติที่ไม่ต้องจุดไฟจริง ๆ หรือทำให้เกิดสันดาปจริง

โบรฟีร์ (Brophy. 1999 : Abstract) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในห้องเรียนวิทยาศาสตร์หรือไม่ เรื่องระบบแสดงแดด นักเรียนต้องได้รับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การอนุญาตจากผู้ปกครองก่อน ผลของการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

เบย์แรคตาร์ (Bayraktar. 2001 : 2570-A) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อตัดสินว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลรวมเชิงบวกต่อความสำเร็จของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบการสอนแบบปกติและเพื่อตัดสินว่าการศึกษาเฉพาะด้านหรือโปรแกรมที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่ความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการศึกษานี้ใช้ในการศึกษาเชิงสังเคราะห์จากงานวิจัยจำนวน 42 เรื่อง จากการคำนวณพบว่าขนาดของอิทธิพลมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.273 แสดงว่าการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลเชิงบวกเล็กน้อยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ซึ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้หมายความว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนน 62% ดีกว่าของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์มีผลดีมากที่สุดในรายวิชาฟิสิกส์ และมีประสิทธิภาพเล็กน้อยในรายวิชาเคมี และชีววิทยา การสอนแบบบทบาทสมมุติและการสอนเพิ่มเติมมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ไม่มีผลดีต่อการฝึกทักษะยิ่งไปกว่านั้นผู้เรียนส่วนมากชอบการเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคลคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนปกติเมื่อใช้ระยะเวลาทดลองน้อยกว่า 4 สัปดาห์

เอสเกนิชิ (Eskenazi. 2001 : 62-76) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการออกเสียงภาษาอังกฤษด้วยโปรแกรม Fluency ซึ่งมหาวิทยาลัย Camegie Mellon University สร้างขึ้น โดยสามารถวิเคราะห์เสียงพูดผู้ที่เรียนด้วยภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และภาษาต่างประเทศกับเสียงของเจ้าของภาษา ผลการทดลองปรากฏว่า โปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนพัฒนาการออกเสียงสำเนียงภาษาต่างประเทศได้ดีขึ้น

สรุป จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีข้อได้เปรียบหลายด้านเมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ และยังสามารถสร้างบทเรียนได้หลายรูปแบบ อีกทั้งคอมพิวเตอร์ยังเป็นสื่อในลักษณะของสื่อประสม (Multimedia) เป็นการช่วยเพิ่มแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และจากการศึกษางานวิจัยจะเห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเดิม มีความคงทนของความรู้สูงกว่าการเรียนปกติ นักเรียนใช้เวลาเรียนน้อยกว่าการเรียนในชั้นเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY