

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนามัลติมีเดียบนเครือข่าย โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545
2. สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem –Based Learning : PBL)
5. มัลติมีเดียบนเครือข่าย
6. การประเมินมัลติมีเดีย
7. หลักการออกแบบการเรียนการสอนของ ADDIE Model
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 เป็นกฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ โดยในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ซึ่งระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 24 ซึ่งระบุว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วน สมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. การจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือ กับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดลงมือ ปฏิบัติศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกตการณ์สำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจาก แหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของ นักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วม โดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ผู้วิจัยสรุปว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด โดยเฉพาะความรู้และทักษะ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องดำเนินการ เพื่อฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาของผู้เรียน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ รวมทั้งการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้น ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนา เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม วิชา เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม วิชา เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นส่วนหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 215) ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำเนินชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิด หลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระย่อย ดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------------------|
| สาระที่ 1 | สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต |
| สาระที่ 2 | ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม |
| สาระที่ 3 | สารและสมบัติของสาร |
| สาระที่ 4 | แรงและการเคลื่อนที่ |
| สาระที่ 5 | พลังงาน |
| สาระที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก |

สาระที่ 7 คาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม วิชา เคมี จัดอยู่ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานที่ ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสาร กับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้น ม. 4 – 6 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 215) มีดังนี้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย โครงสร้างอะตอม ชนิดและจำนวนอนุภาค มาตรฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัด อิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ในอะตอมอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนใน ระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา

2. สำรวจตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติ สารประกอบ และเลข อะตอมของธาตุ อธิบายการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ และทำนายแนวโน้มของสมบัติของธาตุ ในตารางธาตุ

3. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล อภิปราย และอธิบายการเกิดพันธะเคมีใน โมเลกุล หรือในโครงผลึกของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารในเรื่องจุดเดือด จุดหลอมเหลวและสถานะ กับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารนั้น

จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม วิชาเคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ซึ่งจัดทำตามสาระการเรียนรู้ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แบ่งออกเป็น 3 บทเรียน ดังนี้

บทที่ 1 อะตอมและตารางธาตุ

บทที่ 2 พันธะเคมี

บทที่ 3 สมบัติของธาตุและสารประกอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้นำเนื้อหา บทที่ 1 อะตอมตารางธาตุ จากหนังสือเรียน สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาพัฒนาเป็น มัลติมีเดียบนเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

1. โครงสร้างอะตอม

1.1 แบบจำลองอะตอม

- 1.2 อนุภาคมาตรฐานของอะตอม
- 1.3 การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม
2. ตารางธาตุและสมบัติของธาตุและสารประกอบ
 - 2.1 การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ
 - 2.2 สมบัติบางประการของธาตุตามตารางธาตุ
 - 2.3 สมบัติบางประการของสารประกอบของธาตุบางชนิด

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จุดมุ่งหมายการปฏิรูปการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญในกระบวนการปฏิรูปการศึกษา ดังนั้น สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา จึงได้ดำเนินงาน โครงการเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ ด้านการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ให้เป็นคนไทยที่มีคุณภาพ โครงการที่สำคัญ คือ โครงการครูต้นแบบในปี พ.ศ. 2541 จนถึงปี พ.ศ. 2544 มีครูต้นแบบจำนวนทั้งสิ้น 586 คน ครูเครือข่ายของครูต้นแบบ จำนวน 8,848 คน รวมครูต้นแบบและครูเครือข่ายทั้งสิ้น 9,434 คน กลุ่มครูดังกล่าวได้เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงเพื่อปฏิรูปการเรียนการสอนกระจายอยู่ในทุกจังหวัด ของประเทศ ครูกลุ่มนี้มีภารกิจสำคัญ คือพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้ส่งผลต่อคุณภาพ ผู้เรียน ผลการดำเนินงาน โครงการครูต้นแบบทำให้เกิดการค้นพบองค์ความรู้ด้านรูปแบบ การเรียนการสอนที่ได้จากการปฏิบัติของครู จำนวน 15 รูปแบบ ซึ่งมีความหลากหลายมาก ดังนั้น สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา จึงได้ดำเนิน โครงการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนำรูปแบบการเรียนรู้ของครูต้นแบบมาวิจัยและพัฒนาต่อเนื่อง เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความชัดเจนเหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ได้คัดเลือกรูปแบบการเรียนรู้ จำนวน 9 รูปแบบ มาวิจัย และพัฒนา นำไปทดลองใน โรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 90 แห่งทั่วประเทศ ซึ่งมี ความสอดคล้องกับมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 24 (2) และ (3) แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วย ตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย การฝึกปฏิบัติจริง และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการ ป้องกันและแก้ปัญหา โดยสำนักงานฯ สนับสนุนให้ครูต้นแบบ จำนวน 90 คน จากทุกภูมิภาค

วิจัยและพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้จากสถาบันครุศึกษา ผลการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาดังกล่าว พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แนวทาง สามารถใช้ได้ผลดีผลการเรียนรู้ของนักเรียนสูงขึ้น

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทั้ง 9 แนวทางนี้มีใช้เป็นแนวทางที่ตายตัว ผู้สอนสามารถปรับประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสมกับบริบทของตน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็นเพียงตัวอย่างให้ผู้สอนพิจารณา เพื่อพัฒนาตามความถนัดและความสนใจ แต่ละแนวทางการจัดการเรียนรู้สามารถผสมผสานให้สอดคล้องกับบริบทของสาระการเรียนรู้หรือสถานการณ์ในชั้นเรียนได้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทั้ง 9 ดังกล่าวข้างต้น (วิโรจน์ บุญเรือง, 2552 : 1) ประกอบด้วย

1. การจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้

การใช้แหล่งเรียนรู้มีความสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสภาพจริง การจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับบุคคล สถานที่ ธรรมชาติ หน่วยงาน องค์กร สถานประกอบการ ชุมชน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งผู้เรียน ผู้สอนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้หรือเรื่องที่สนใจได้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งที่เป็นธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น ชุมชนและธรรมชาติเป็นชุมชนทรัพยากรมหาศาลที่เราสามารถค้นพบความรู้ได้ไม่จบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ มีดังนี้

1.1 ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

1.2 ผู้เรียนได้ฝึกทำงานเป็นกลุ่มร่วมคิดร่วมทำร่วมแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการต่างๆ

1.3 ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกตการณ์เก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและการสรุปความคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

1.4 ผู้เรียนได้ประเมินผลการทำงานด้วยตนเอง

1.5 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้และเผยแพร่ความรู้ได้

1.6 ผู้สอนที่ปรึกษา ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ ให้การสนับสนุน

2. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสู่หุปัญญา มีลักษณะเด่นดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสู่หุปัญญา เป็นการพัฒนาระบวนการเรียนการสอนในลักษณะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้และความสามารถทางการเรียนรู้ที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนตามทฤษฎีหุปัญญาของโฮวาร์ด การ์เนอร์ (Howard Gardner)

ซึ่งจำแนกไว้ 8 ด้าน ได้แก่ ด้านวาจา ภาษา ด้านดนตรี จังหวะด้านตรรกะ คณิตศาสตร์ด้านทัศนสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์ ด้านร่างกาย การเคลื่อนไหว ด้านธรรมชาติด้านการรู้จักตนเอง และด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาศักยภาพและความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึงการสร้างผลงานและเกิดผลลัพธ์การเรียนรู้อย่างมีความสุขและยั่งยืน

3. การจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และที่เน้นการปฏิบัติ มีลักษณะเด่น ดังนี้

3.1 ผู้เรียนได้มีโอกาสรับประสบการณ์ แล้วได้รับการกระตุ้นให้สะท้อนสิ่งต่างๆ ที่ได้จากประสบการณ์ออกมาเพื่อพัฒนาทักษะใหม่ๆ เจตคติใหม่ๆ และวิธีการใหม่ๆ ใช้ทรัพยากรทั้ง 4 ด้าน คือ เวลา สถานที่ ภูมิปัญญาท้องถิ่นและสื่อการสอนเป็นตัวเชื่อมโยงให้ผู้เรียนก้าวสู่การเรียนรู้โลกรอบตัว

3.2 ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถและทักษะต่างๆ ในเวลาเดียวกัน จนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3.3 ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

4. การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน มีลักษณะเด่นดังนี้

การเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ หรือการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่างๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่มเป็นการตัดสินใจร่วมกัน จนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในชีวิตจริง การเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกหัด การแก้ปัญหา การเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิดและการสอนแบบร่วมกันคิด ทั้งนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งเรียนรู้เบื้องต้น ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำรา แต่ผู้สอนจะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งเรียนรู้ และปรับปรุงความรู้ที่ได้ให้สมบูรณ์

5. การเรียนรู้แบบส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะเด่นดังนี้

5.1 ผู้เรียนมีความคิดที่อิสระ

5.2 ไม่มีรูปแบบตายตัว

5.3 ใช้ได้ทุกโอกาสทุกเวลา

- 5.4 ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง
- 5.5 มีการบูรณาการในตนเอง
- 5.6 มีความยืดหยุ่นคล่องตัวสูง
- 5.7 เปิดทางเลือกให้ผู้เรียนหาคำตอบที่หลากหลาย
- 5.8 ชื่อรูปแบบมีนัยเชิงบวก ทำท่าย กระตือรือร้น
- 5.9 ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ในการคิดที่สันติสุข
- 5.10 ผู้เรียนสร้างชิ้นงานผลงานสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่ที่เป็นรูปธรรม
- 5.11 เชื่อมโยงความคิดที่เป็นระบบอย่างมีขั้นตอนจากง่ายไปยากและใกล้ตัว

ไปไกลตัว

- 5.12 นำไปจัดการเรียนรู้ให้กับทุกกลุ่มสาระและสามารถเชื่อมโยงได้กับ

รูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ

6. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ มีลักษณะเด่นดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้มีลักษณะเด่น คือ การให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและความสำคัญของความรู้ผู้สอนเปิด โอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้สร้างความรู้ด้วยตนเองผู้เรียนสังเกตสิ่งที่ตนอยากเรียนรู้แล้วค้นคว้าแสวงหาความรู้เพิ่ม เชื่อมโยงกับความรู้เดิมประสบการณ์เดิมผนวกกับความรู้ใหม่ จนสร้างสรรค์เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ กล่าวโดยสรุปเป็นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบเรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริง รู้ลึกซึ่งว่าสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงไร การเรียนรู้แบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด พร้อมทั้งฝึกทักษะทางสังคมที่ดี ได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

7. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะเด่นดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นตัวตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้ มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดย

การชี้นำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

8. การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา มีลักษณะเด่นดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา มีลักษณะเด่นคือ ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม มีชิ้นงานที่เป็นรูปธรรม ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อน ได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา และตระหนักรู้ในปัญหาที่อาจเกิดขึ้น สามารถใช้ทักษะการคิดแก้ปัญหาที่พบ การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพราะเป็นการเรียนรู้จากปัญหาของชีวิตและมีความหมายต่อผู้เรียน ช่วยพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยผ่านการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น บทบาทสมมติ โครงการการสืบสวน สอบสวน การศึกษานอกสถานที่ การเรียนรู้รูปแบบนี้จะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและฝึกนิสัยให้เป็นคนมีเหตุผล และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

9. การจัดการเรียนรู้แบบพัฒนากระบวนการคิดด้วยการใช้คำถามหวนทวนความคิด 6 ใบ มีลักษณะเด่นดังนี้

การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถาม เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความสามารถด้านทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ จุดเน้นคือการกระตุ้นผู้เรียนให้สามารถคิดและตั้งคำถามกระตุ้นให้เกิดความสนใจใฝ่รู้ และคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง คำถามมีส่วนสำคัญที่จะจุดประกายให้ผู้เรียนถูกคิด เกิดข้อสงสัย ใคร่รู้เพื่อแสวงหาคำตอบ และความรู้ต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด การใช้คำถามจึงเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็น คิด ได้ การใช้คำถามเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดมีหลากหลาย ในที่นี้จะนำเสนอการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบพัฒนากระบวนการคิดด้วยการใช้คำถามหวนทวนความคิด 6 ใบ (Six thinking hats)

ลักษณะเด่นของการใช้คำถามหวนทวนความคิด 6 ใบ คือ การใช้ “สีหมวก” ใต้แก้มหมวกสีขาว หมวกสีแดง หมวกสีเหลือง หมวกสีดำ หมวกสีเขียว และหมวกสีฟ้า เป็นกรอบแนวทางในการตั้งคำถามเพื่อค้นหาคำตอบ ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบจากเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างรอบด้าน และได้แสดงบทบาทการคิดในแง่บวกตามสีของหมวก สีของหมวกแต่ละใบจะมีความหมายที่บอกให้ทราบว่าผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนคิดไปทางใด ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มพูนทักษะการคิดของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning) มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียบนเครือข่าย

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โดยปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL)

1. ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Problem Based Learning หรือ PBL ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้หลายท่าน ดังนี้

ทองจันทร์ หงส์ถาวรย์ (2538 : 3) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การเรียนการสอนที่ใช้ปัญหา เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเน้นให้ผู้เรียนตัดสินใจในสิ่งที่ตนเองต้องการแสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน

อันธิมา จงคำ (2535 : 36) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะค้นคว้าหาความรู้ ตามกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีการตัดสินใจที่ดี และเรียนรู้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม รวมทั้งการนำทักษะที่ได้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุน และอำนวยความสะดวกในการเรียน

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2544 : 45) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นกระบวนการที่แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติ จากสถานการณ์ (ปัญหา) ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนเป็นการรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้มา ประยุกต์ใช้ สถานการณ์นั้นๆ เป็นกระบวนการที่กระตุ้นเร้าให้เกิดการเรียนรู้

Barrows & Tamblyn (1980 : 18) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ว่า เป็นกระบวนการเรียนที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการที่ใช้จัดการ ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

Doud, D และ Fellerti, G. (1991 ; อ้างถึงใน ทองจันทร์ หงส์ถาวรย์. 2538 : 48) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นวิธีการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นและเน้นกิจกรรมของผู้เรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ไม่ใช่วิธีการเรียนการแก้ปัญหา โดยเพิ่มเข้าไปในหลักสูตรเดิมอย่างง่าย ๆ แต่เป็นวิธีการจัดหลักสูตรให้มีกิจกรรมการเรียนรู้เกิดขึ้น โดยอาศัยปัญหาเป็นจริงในการปฏิบัติเป็นตัวแกน

จากความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้เดิมและการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนในการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีการตัดสินใจที่ดี และเรียนรู้การทำงานร่วมกันกับกลุ่ม โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยกระตุ้น สนับสนุน และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้

2. แนวคิดและหลักการพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลักการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (มัลทรา ธรรมนุศย์.

2545 : 11- 17) มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (Student-Centered Learning)
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก (Small-Group Learning)
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหา อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง (Iled- Structure Problem)
6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)
7. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (Authentic Assessment)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ อาศัยแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ 2 ประการ คือ การเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student – Centered Learning) และการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individual Learning) (ทองจันทร์ หงศ์ลดาธรมย์. 2538 : 3)

1. การเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีแนวคิดในการจัดการเรียนที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ ทฤษฎีมนุษย์ของคาร์ล โรเจอร์ โดยมีความเชื่อว่าเป็นเป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องในโลกและการเรียนรู้ด้วย เราจะอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมั่นคง ต้องเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร ผู้ที่ได้รับการศึกษาก็คือผู้ที่ได้เรียนรู้ว่าจะปรับและเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร รู้ว่าเรียนรู้ได้อย่างไร โรเจอร์เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ เพราะถือว่าการเปลี่ยนแปลงนั้น กระบวนการสำคัญกว่าความรู้ที่หุคหนึ่ง เป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้บุคคลมีการพัฒนา และการเจริญเติบโตไปสู่การทำงาน ได้เต็มศักยภาพ

2. การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่นำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันให้แก่กลุ่มผู้เรียนก็ได้ ในกรณีนี้อาจใช้เทคนิคการเรียนอย่างเดี่ยวหรือหลายอย่างร่วมกัน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนระบุเป้าหมาย เลือกวิธีการเรียน เลือกสื่อและอุปกรณ์การเรียนให้เหมาะกับผู้เรียนแต่ละคน วิธีการหลากหลายในการจัดการเรียนแบบนี้ คือ

2.1 จัดแผนการเรียนอย่างอิสระ (Independent Study Plans) เป็นตกลงร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา แล้วผู้เรียนดำเนินกิจกรรมของตนเองโดยอิสระ เพื่อเตรียมการสำหรับการประเมินผลในช่วงสุดท้าย

2.2 การชี้้นำการเรียนด้วยตนเอง (Self – Directed Study) อาจมีการตกลงร่วมกันในจุดประสงค์ของการเรียน แต่ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการเรียน ในกรณีนี้ผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนดจุดประสงค์ให้เรียน คำรา เอกสาร หรือทรัพยากรอื่นๆ เท่าที่จะเป็นไปได้ แต่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้สิ่งที่ครูเตรียมการจะผ่านจุดประสงค์ของการเรียนต้องทำข้อสอบได้ เช่นเดียวกับวิธีแรก

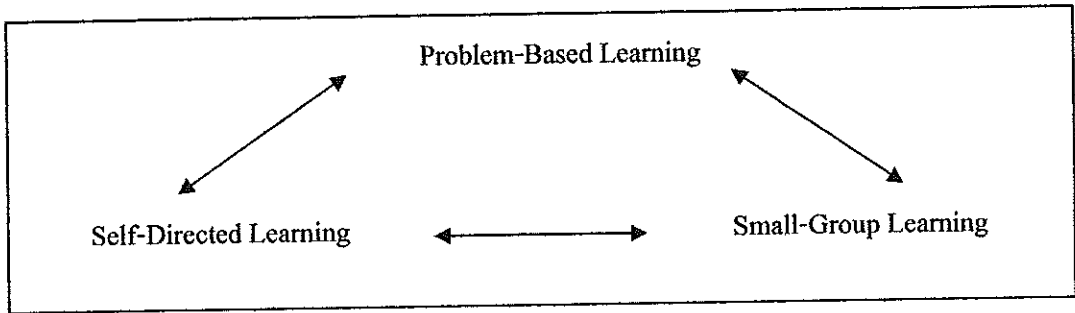
2.3 การเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) ผู้เรียนจะเป็นผู้ตกลงใจด้วยตนเองในการกำหนดวัตถุประสงค์ต่อไป นั่นคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ประเมินเอง

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ประยุกต์ใช้หลักการของการเรียน โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เรียนจากประสบการณ์และเรียนรู้แบบเอกัตภาพ ผู้เรียนจะได้สัมผัส

จริงกับปัญหา โดยใช้ปัญหาที่พบได้ในสถานการณ์จริง เป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้อย่างอิสระ ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นผู้ชี้แนะบอกแนวทางและเตรียมทรัพยากรที่เหมาะสมไว้ให้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหาเป็นหลักใหญ่ในวิธีการค้นคว้าหาความรู้ นอกจากนั้นผู้เรียนยังเป็นผู้มีส่วนร่วมในการบอกว่าการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์แล้วหรือไม่ สำหรับการเรียนแบบเอกัตถภาพในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ ไม่สามารถจัดการเรียนเป็นรายบุคคลได้ แม้ว่าการเรียนแบบนี้จะได้ผลดีมาก แต่จะทำให้ผู้เรียนเป็นคนคับแคบ อาจมีปัญหาในการปฏิบัติงานเมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้ว การทำงานใดๆ จะสำเร็จได้ดีต้องอาศัยความร่วมมือของทีมงาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงใช้การเรียนเป็นกลุ่ม โดยให้ครูอยู่ด้วยเพื่อทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มมาเป็นหลักในการเรียน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ต้องจัดให้ผู้เรียนได้ผ่านกลไก ทั้ง 3 ประการ (ทองจันทร์ หงส์ลดารมย์. 2538 : 3) ดังนี้

1. การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ “ปัญหา” เป็นหลักในการแสวงหาความรู้ด้วยกลวิธีหาข้อมูลพิสูจน์สมมติฐาน อันเป็นการแก้ปัญหาต่างๆ โดยผู้เรียนจะต้องนำปัญหามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ความคิดที่มีเหตุผล และแสวงหาความรู้ใหม่ กระบวนการเรียนรู้แบบ Problem-Based Learning สามารถเกิดขึ้นได้กับการเรียนรายบุคคล หรือการเรียนกลุ่มย่อยก็ได้ แต่การเรียนแบบกลุ่มย่อยจะช่วยให้รวบรวมแนวคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างขวางมากกว่า
2. การชี้นำความรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบทั้งในด้านการกำหนดการดำเนินงานของตนเอง มีความรับผิดชอบต่อกลุ่ม คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และประเมินตนเอง ตลอดจนวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองด้วย
3. การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย (Small-Group Learning) เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์จากการทำงานร่วมกัน ให้ค้นคว้าหาแนวคิดใหม่ๆ ดังแสดงในแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 กลไกพื้นฐานในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้เสนอไว้ ดังต่อไปนี้

สรรพงษ์ สมสอน (2546 : 22-23) เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอปัญหา ผู้เรียนจะได้รับปัญหา ซึ่งจะนำเสนอให้แก่ผู้เรียนเป็นการสร้างจุดสนใจและเริ่มต้นการเรียนการสอน ซึ่งปัญหาที่นำเสนอผู้เรียนนั้น ต้องมั่นใจว่ามีวิธีการที่เป็นไปได้หลายวิธี ข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะมีความรู้เดิมไม่เพียงพอเป็นเหตุเริ่มต้นที่ต้องมีการศึกษา ค้นคว้า ที่สำคัญปัญหาต้องใกล้เคียงกับในชีวิตจริงซึ่งนักเรียนอาจพบเจอได้

ขั้นที่ 2 ขั้นชี้แจงปัญหา ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อยจะต้องทำความเข้าใจคำศัพท์และความหมายต่างๆ ของคำ และมโนทัศน์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ของปัญหา ให้ชัดเจน หาว่าอะไรเป็นประเด็นสำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหาและสร้างสมมติฐาน กลุ่มผู้เรียนจะระดมความคิดโดยใช้ความรู้พื้นฐานที่มี วิเคราะห์โครงสร้างของปัญหา การรวบรวมความคิดเห็น และแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งสมมติฐานของปัญหา

ขั้นที่ 4 จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่สามารถตัดทิ้งได้ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมติฐานที่จะต้องทำการศึกษาต่อไป

ขั้นที่ 5 สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ในขั้นนี้กลุ่มจะต้องร่วมกันหาว่าอะไรบ้างที่ทราบมาก่อนทั้งจากความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม และข้อมูลที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหา ไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้และจำเป็นต้องรู้ ต้องค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการหรือข้อสรุปปัญหา

โดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์การเรียนของตนเองขึ้นมา ทั้งนี้ครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ หากเห็นว่าข้อมูลใดที่ยังไม่ครอบคลุม

ขั้นที่ 6 การค้นหาข้อมูล จากแหล่งความรู้ในชั้นตอนนี้ กลุ่มจะต้องแบ่งหน้าที่กันออกไปค้นหาว่าข้อมูลตามที่กลุ่มได้กำหนดวัตถุประสงค์ขึ้น แหล่งข้อมูลจะมาจากที่ต่างๆ ได้แก่ ห้องสมุด ตำรา อินเทอร์เน็ต เอกสารต่างๆ รวมทั้งอาจเป็นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทั้งหมดนี้ ผู้เรียนจะเป็นคนเลือกเองว่าจะใช้แหล่งความรู้ใดที่เหมาะสม

ขั้นที่ 7 การรวบรวมข้อมูลและสังเคราะห์ เป็นการกลับมารวมตัวอีกครั้ง เพื่อร่วมกันอภิปราย ข้อมูล จัดการ จัดระบบข้อมูล เพื่อสรุป และทดสอบสมมติฐาน หากพบว่ายังขาดข้อมูลใดก็กลับไปหาข้อมูลเพิ่มเติมอีกครั้ง จนได้แนวทางของกลุ่มในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 8 การนำเสนอแนวทางของแต่ละกลุ่ม ต่อชั้นเรียน ในขั้นนี้จะนำไปสู่การอภิปรายนำเสนอแนวทางของตนเองและกลุ่มอื่นๆ โดยการอภิปรายแต่ละกลุ่มต้องหาเหตุผลสนับสนุนจุดยืนของกลุ่มและการให้เหตุผลในการโต้แย้งแนวทางของกลุ่มอื่น

ขั้นที่ 9 ขั้นสรุปปัญหา เป็นการสรุปแนวทาง ข้อสรุป ปัญหา สะท้อนความรู้ของผู้เรียน นำไปสู่การนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ

ดีไลเชิล (Delisle. 1997 : 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเชื่อมโยงปัญหา เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับปัญหานั้น มีความสำคัญต่อตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ ความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูจะแยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาพร้อมกันอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมา เพื่อนำไปเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้น จะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดโครงสร้าง ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา ข้อเท็จจริงจากปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการเรียนรู้ โดยระบุความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อ

ขั้นที่ 3 ขั้นเข้าพบปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตาม โครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวความคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไร

ที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรของรู้นั้นด้วย ในแต่ละหัวข้อจะเขียนเรียงเป็นข้อในข้อหนึ่งๆ จะเขียนให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้ว กลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่ม ไปศึกษาค้นคว้า ตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ได้นำความรู้ที่ได้ศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนมีอิสระในการกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้ว กลุ่มจะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้น ไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมและแผนการเรียนรู้อีกครั้ง ทำตามแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้รับความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหานั้นได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นผลิตผลงาน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหาหรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนได้ทราบผลร่วมกัน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลงานและปัญหา ในการประเมินผลงานของนักเรียน ทั้งครูและผู้เรียนจะมีความรับผิดชอบร่วมกัน ในการประเมินจะประเมินด้านความรู้ ทักษะ ด้านการเรียนรู้ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคม ได้แก่ การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากนี้จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Torp & Sage. 1998 : 33-43) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ความสนใจ ภูมิหลังของผู้เรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้จะให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้างๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียม

ความพร้อมนี้ ไม่ใช่การสอนเนื้อหา ก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นเข้าพบปัญหา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นนิยามว่า เรารู้อะไร เราจำเป็นต้องรู้อะไร และแนวคิดของเรา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้ อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวกับสถานการณ์ และเตรียมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำความเข้าใจและพร้อมที่จะสำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้อื่นๆเพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้าและแนวคิดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่ได้เผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งจะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

ขั้นที่ 5 ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล ผู้เรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้น มาเสนอต่อกลุ่มให้ เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ประการแรกเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผนและดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สอง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้น ว่าสามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้ ใดๆด้วย ประการที่สาม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 6 ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามาเกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดไว้แล้วกับปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามา เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้อย่างมากที่สุด

ขั้นที่ 7 ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่

ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้เรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผลและร่วมอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 8 ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไรและทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญ ในขั้นนี้นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่ค้นจนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

ขั้นที่ 9 ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายการเรียนรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่คนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่ยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปยังขั้นก่อนหน้านั้นได้ และเมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่งๆ แล้วจะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ และในแต่ละขั้นจะประกอบด้วยการประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมด้วย

4. การสร้างสถานการณ์ปัญหาในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การสร้างสถานการณ์ปัญหา (Problem Construction) (ทัตสันศรี เสมียนเพชร. 2552 : 5-6) มีความสำคัญในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การออกแบบสถานการณ์ปัญหา ได้ดีจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ได้ดี เพราะสถานการณ์ปัญหาจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด ถามคำถามและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปสู่การสร้างประเด็นการเรียนรู้ได้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สถานการณ์ปัญหา คือ ชุดของข้อมูลที่อธิบายให้เห็นความสอดคล้องของมโนทัศน์หลักของรายวิชาที่สามารถสะท้อนให้เห็นประเด็นที่นำไปสู่การอภิปรายเพื่อค้นหาความต้องการการเรียนรู้ของผู้เรียน

ลักษณะของสถานการณ์ปัญหาจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้สอนที่กำหนดไว้ ลักษณะของสถานการณ์ปัญหาอาจเป็นปัญหากระดาษ (Paper Problem) ปัญหาในรูปแบบของโสตทัศนศึกษา (Audiovisual Presentation) องค์ประกอบสำคัญของสถานการณ์ปัญหา คือ การระบุเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาดังกล่าวเป็นมโนทัศน์หลัก หลายมโนทัศน์ และแยกย่อย มโนทัศน์ออกมาเป็นคำสำคัญภายใต้มโนทัศน์นั้นๆ การสร้างสถานการณ์ปัญหาเป็นการเชื่อมโยงคำสำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ ซึ่งควรใช้ปรากฏการณ์

จริงที่เกิดขึ้นหรือเหตุการณ์ที่ทันสมัยมาบูรณาการร้อยเรียงคำสำคัญเหล่านั้นเข้าด้วยกัน วิธีการนี้จะทำให้เนื้อหาข้อมูลของสถานการณ์ปัญหาที่มีความท้าทายและน่าสนใจ ลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่ดีควรมีความกระชับ สั้น เข้าใจง่าย ไม่ใช่คำที่ไม่จำเป็น หรือคำฟุ่มเฟือย

สถานการณ์ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ เป็นสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด อภิปราย สร้างประเด็นการเรียนรู้ ศึกษาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง และนำเสนอผลการเรียนรู้ การวางแผนเพื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก ผู้สอนต้องมีการเตรียมการอย่างเข้มข้น เริ่มต้นด้วยการศึกษาหลักสูตร ทำความเข้าใจหลักสูตรอย่างถ่องแท้ วิเคราะห์หลักสูตรให้ชัดเจนเพื่อระบุเนื้อหาสำคัญ และสมรรถนะของผู้เรียนที่ต้องการพัฒนา

การออกแบบสถานการณ์ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดแก่นหลักของสถานการณ์ปัญหา

การวิเคราะห์หลักสูตรทั้งหมด และวิเคราะห์หลักสูตรเจาะลึกในรายวิชา มีเป้าหมายเพื่อนำไปสู่การสร้างสถานการณ์ปัญหา โดยผู้สอนต้องระบุได้ว่า เนื้อหาหลักที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ หรือที่เรียกว่า แก่นหลัก (Core Concepts) มีอะไรบ้าง แก่นหลักที่ผู้เรียนควรมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก กล่าวคือผู้เรียนควรได้เรียนรู้จากสิ่งที่ย้ายไปสู่สิ่งที่ยากจากความซับซ้อนน้อยไปสู่ความซับซ้อนมาก

ดังนั้นประเด็นสำคัญก่อนการสร้างสถานการณ์ปัญหาต้องระบุแก่นหลัก โดยสถานการณ์ปัญหาที่จะสร้างขึ้นประกอบด้วยแก่นหลักอะไรบ้าง และต้องระบุคำสำคัญ (Key Word) ที่จะนำมาใช้เป็นตัวแทนของแก่นหลัก ซึ่งแก่นหลักหนึ่งแก่นหลักอาจประกอบด้วยคำสำคัญหลายคำ

2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในสถานการณ์ปัญหา

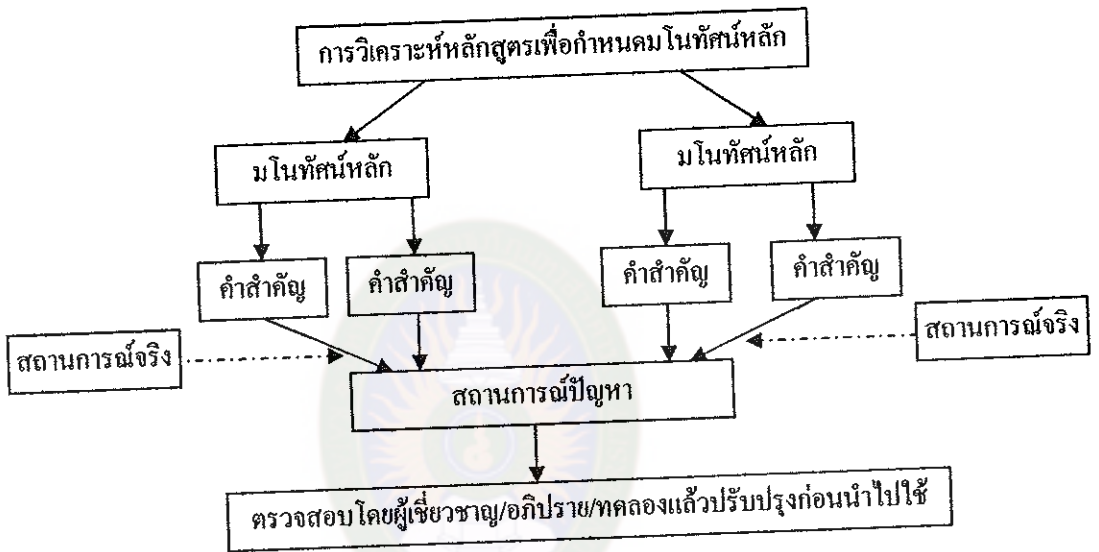
เมื่อกำหนดแก่นหลักของสถานการณ์ปัญหาได้แล้ว ต้องกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งระบุว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ก็คือองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับแก่นหลัก และต้องมีสมรรถนะอะไรบ้าง

3. อธิบายสถานการณ์ของสถานการณ์ปัญหาโดยใช้คำสำคัญที่เป็นตัวแทนของแก่นหลัก

อธิบายความเชื่อมโยงของคำสำคัญ ในขั้นตอนนี้สิ่งที่จะช่วยให้การอธิบายสถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจคือ การใช้สถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่ทันสมัยมาประยุกต์ เพื่อให้สถานการณ์ปัญหาน่าสนใจ

4. การตรวจสอบว่าสถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสมหรือไม่

อาจให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหรือนำสถานการณ์ปัญหามาอภิปรายร่วมกันในกลุ่มผู้สอน หรือให้นักเรียนทดลองทำและแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ปัญหา สถานการณ์ปัญหาที่ดีต้องกระตุ้นให้มีการอภิปรายอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้เรียน และสามารถจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้



แผนภาพที่ 3 การสร้างสถานการณ์ปัญหาในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ที่มา : ทศน์ศรี เสมียนเพชร. 2552 : 5-6

5. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนของครูโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนการสอนกลุ่มอื่น

วูดส์ (Woods. 1985 ; อ้างถึงใน มัณฑรา ธรรมนุศย์. 2545 : 11- 17) แบ่งการเรียนการสอนออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ การเรียนการสอนโดยใช้ครูเป็นฐาน (Teacher - based) ใช้ตำราหรือสื่อ การเรียนการสอนเป็นฐาน (Text or Media Based) และใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem- Based) หากนำการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปเปรียบเทียบกับวิธีสอนกลุ่มอื่นที่ใช้ฐานในการเรียนการสอนต่างกัน จะเห็นถึงความรับผิดชอบในการเรียนรู้ (Learning Responsibility) ของครูและผู้เรียนที่แตกต่างกัน ดังเปรียบเทียบให้เห็นในรูปของตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนของครูโดยใช้ปัญหา
เป็นฐานกับการเรียนการสอนกลุ่มอื่น

ปัจจัยการเรียนรู้	การเรียนการสอน โดยใช้ครูเป็นฐาน	การเรียนการสอน โดยใช้ตำราเป็นฐาน	การเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
การจัดเตรียมสภาพ แวดล้อมในการเรียนรู้ และสื่อการสอน	ครูเป็นผู้เตรียมการ และเป็นผู้นำเสนอ	ครูเป็นผู้เตรียมการและ เป็นผู้นำเสนอ	- ครูเป็นผู้นำเสนอ สถานการณ์การเรียนรู้ - นักเรียนเป็นผู้เลือกสื่อ การเรียนรู้
การจัดลำดับการเรียนรู้	ครูเป็นผู้กำหนด	นักเรียนเป็นผู้กำหนด	นักเรียนเป็นผู้กำหนด
การจัดเวลาใน การทำแบบฝึก/ปัญหา	ครูให้แบบฝึกหัด หลังจากเสร็จสิ้น การสอน	ครูนำเสนอสื่อการสอน ตั้งแต่ต้น แต่จะใช้สื่อ ตามลำดับของเนื้อหา	ครูนำเสนอปัญหา ก่อน เสนอสื่อการสอนอื่น ๆ
ความรับผิดชอบ ต่อการเรียนรู้	ครูเป็นผู้รับผิดชอบ	นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบ	นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบ (เรียนรู้ด้วยตนเอง)
ความเป็นมืออาชีพ	ครูแสดงภาพลักษณ์ ความเป็นมืออาชีพ	ครูแสดงภาพลักษณ์ ความเป็นมืออาชีพได้ ไม่เต็มที่	ครูไม่แสดงภาพลักษณ์ ความเป็นมืออาชีพ
การประเมินผล	ครูจัดทำแบบประเมิน และเป็นผู้ประเมิน	ครูอาจให้นักเรียน ประเมินตนเองส่วนหนึ่ง	นักเรียนเป็น ผู้ประเมินตนเอง
การควบคุม	ครูควบคุมนักเรียน	นักเรียนควบคุมตนเอง	นักเรียนควบคุมตนเอง

หากมองโดยภาพรวมแล้ว การสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการสอน
ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีมากที่สุดวิธีหนึ่ง เพราะ
สอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไข
เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และ
คิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังมี
โอกาสออกไปแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอก
สถานศึกษา ในส่วนของผู้สอนก็จะลดบทบาทของการเป็นผู้ควบคุมในชั้นเรียนลง แต่ผู้เรียน
จะมีอำนาจในการจัดการควบคุมตนเอง ส่วนจะหาความรู้ใหม่ได้มากหรือน้อยแค่ไหน
ก็แล้วแต่ความประสงค์ของผู้เรียนเนื่องจากผู้เรียนเป็นฝ่ายรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

จากแนวคิดและหลักการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือเน้นและสนับสนุนให้นักเรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เริ่มด้วยปัญหาที่มีพื้นฐานมาจากข้อมูลจริงในสื่อการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ปัญหา และให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาคำตอบนั้น จากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ ผักทักกะด้วยตนเอง ซึ่งพัฒนาได้จากความต้องการโดยตรงของผู้เรียน และกำหนดรายละเอียดของปัญหานั้นๆ คุณลักษณะก็คือ ปัญหาจริงๆ จะไม่ให้คำตอบที่ง่าย แต่ต้องการให้ผู้เรียนเปรียบเทียบและวิเคราะห์แหล่งที่มาด้วย โดยอาศัยกลยุทธ์ ผู้เรียนต้องปรับปรุงทักษะและการหาคำตอบที่ได้มาจากการเลือก การแยกแยะความแตกต่าง และการนำไปใช้ในลักษณะวิธีการแบบองค์รวม เพราะมันเป็นเหมือนกระจกสะท้อนปัญหาจริงที่ผู้เรียนต้องเผชิญ ลดความกลัวความล้มเหลว มีการทบทวนสิ่งที่ได้กระทำมาแล้วเป็นครั้งคราว เสนอปัญหาที่เป็นภาพจำลองในการปฏิบัติจริง จำกัดแหล่งข้อมูล เพื่อช่วยผู้เรียนกำหนดขอบเขตในความพยายามแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ให้ได้ นักเรียนสามารถกำหนดความต้องการเรียนรู้ และเลือกเนื้อหาจากแหล่งการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเหมาะสมและผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แยกออกเป็น 3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนโดยนักเรียน ดังนี้

1. การเผชิญและการกำหนดสถานการณ์ปัญหา นักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดคำถามขึ้น เช่น อะไรที่นักเรียนต้องรู้เพิ่มเติม มีแหล่งข้อมูลอะไรบ้างที่สามารถเข้าถึงเพื่อหาคำตอบได้ การกำหนดปัญหาเป็นสิ่งจำเป็น จะทำให้พบข้อมูลใหม่ที่ต้องการและทำให้เกิดความเข้าใจต่อไป
2. การเข้าถึงและการใช้ประโยชน์จากข้อมูล เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาได้กระจ่างแล้วจะเข้าสู่การค้นหาข้อมูลต่างๆ จากแหล่งการเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ตที่มีเนื้อหาและคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งนำเสนอในรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย อย่างถูกต้องเชื่อถือได้
3. การสังเคราะห์และการประเมิน ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้คำตอบสำหรับปัญหาที่ตั้งไว้ซึ่งสามารถนำไปสู่การทำข้อสอบได้อย่างถูกต้อง

มัลติมีเดียบนเครือข่าย

1. ความหมายของมัลติมีเดีย

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 255) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่อหลายๆ ประเภทมาใช้ร่วมกัน ทั้งวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล

สูงสุดในการเรียนการสอน โดยใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับ ขั้นตอนของเนื้อหา มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วย เพื่อการผลิตหรือควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในการเสนอข้อมูลทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว แบบวีดิทัศน์ และเสียง มนคัมชัช เทียนทอง (2539 : 11) ได้ให้ความหมายของบทเรียนมัลติมีเดียว่า หมายถึง การนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะของสื่อหลายๆ อย่างผสมผสานกัน ทั้งข้อความ ภาพ เสียง และการโต้ตอบ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการบนระบบเครื่อง และอุปกรณ์ที่สอดคล้องกัน

ยีน ภู่วรรณ (2538 : 159) ได้ให้ความหมายของบทเรียนมัลติมีเดียว่า หมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลาง คือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และอื่นๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน

พรพิไล เลิศวิชา (2542 : 16) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นสื่อสมัยใหม่ที่สำคัญมาก อย่างหนึ่งในจำนวนเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหลาย ซึ่งได้นำเอาความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ดิจิตอลมาใช้ในการศึกษา มัลติมีเดีย ได้ใช้คอมพิวเตอร์นำเอาข้อความ ภาพและเสียงในรูปแบบต่างๆ ซึ่งถูกบันทึกไว้ในรูปข้อมูลมาแสดงผลแปลงกลับเป็นข้อความ ภาพและเสียง ทางจอภาพและลำโพงผสมผสานกัน รวมทั้งควบคุมการแสดงผลของสื่อเหล่านั้น โดยโปรแกรม สังกานคอมพิวเตอร์ ทำให้สื่อเหล่านั้นมีลักษณะพิเศษขึ้น มีพลังในการสื่อสารอย่างมีชีวิตชีวา มากกว่าที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์อื่น ๆ

2. องค์ประกอบของมัลติมีเดีย (กิติมา เพชรทรัพย์, 2552 : 55)

มัลติมีเดียสามารถจำแนกองค์ประกอบของสื่อต่างๆ ได้เป็น 5 ชนิด ประกอบด้วย ข้อความหรือตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และภาพวิดีโอ (Video) แล้วนำมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อใช้สำหรับการปฏิสัมพันธ์ หรือโต้ตอบ (Interaction) ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ซึ่งถือได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ผู้ใช้สามารถเลือกกระทำต่อมัลติมีเดียได้ตามต้องการ ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้ได้ทำการเลือกรายการและตอบคำถามผ่านทางจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นระบบคอมพิวเตอร์ก็ทำการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ย้อนกลับผ่านทางจอภาพให้ผู้ใช้เป็นอีกครั้ง เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีการปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบอื่นๆ อีกมากมาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือและรูปแบบที่จะนำมาประยุกต์ใช้งาน ตัวอย่างเช่น การสร้างปุ่มเมนูหรือข้อความ ที่มีสีแตกต่างจากข้อความปกติ เมื่อผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับส่วนนี้ ระบบก็จะเชื่อมโยงไปยัง

ส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้ง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือวิดีโอ ตามที่ได้มีการออกแบบไว้ล่วงหน้าแล้ว ดังนั้น จึงถือได้ว่าการปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าส่วนอื่นๆ สำหรับหัวข้อย่อยของเนื้อหาส่วนนี้ ประกอบด้วย ข้อความหรือตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) ภาพวิดีโอ (Video)

2.1 ข้อความหรือตัวอักษร (Text)

ข้อความหรือตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของมัลติมีเดีย ระบบมัลติมีเดียที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากจะมีรูปแบบและสีของตัวอักษรให้เลือกรวมตามความต้องการแล้วยังสามารถกำหนดลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ (โต้ตอบ) ในระหว่างการนำเสนอได้อีกด้วย

ข้อความ เป็นส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาของมัลติมีเดีย ใช้แสดงรายละเอียด หรือเนื้อหาของเรื่องที่น่าสนใจซึ่งปัจจุบัน มีหลายรูปแบบ ได้แก่

2.1.1 ข้อความที่ได้จากการพิมพ์ เป็นข้อความปกติที่พบได้ทั่วไป ได้จากการพิมพ์ด้วย โปรแกรมประมวลผลงาน (Word Processor) เช่น NotePad, Text Editor, Microsoft Word โดยตัวอักษรแต่ละตัวเก็บในรหัส เช่น ASCII

2.1.2 ข้อความจากการสแกน เป็นข้อความในลักษณะภาพ หรือ Image ได้จากการนำเอกสารที่พิมพ์ไว้แล้ว (เอกสารต้นฉบับ) มาทำการสแกน ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) ซึ่งจะได้ผลออกมาเป็นภาพ (Image) 1 ภาพ ปัจจุบันสามารถแปลงข้อความภาพเป็นข้อความปกติได้ โดยอาศัยโปรแกรม OCR (Optical Character Recognition) ข้อความอิเล็กทรอนิกส์ เป็นข้อความที่พัฒนาให้อยู่ในรูปของสื่อ ที่ใช้ประมวลผลได้

2.1.3 ข้อความไฮเปอร์เท็กซ์ (HyperText) เป็นรูปแบบของข้อความ ที่ได้รับความนิยมสูงมาก ในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเผยแพร่เอกสารในรูปของเอกสารเว็บ เนื่องจากสามารถใช้เทคนิค การลิงก์ หรือเชื่อมข้อความ ไปยังข้อความ หรือจุดอื่นๆ ได้

2.2 ภาพนิ่ง (Still Image)

ภาพนิ่งเป็นภาพที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย ภาพวาด และภาพลายเส้น เป็นต้น ภาพนิ่งนับว่ามีบทบาทต่อระบบงานมัลติมีเดียมากกว่าข้อความหรือตัวอักษร ทั้งนี้ เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงการเรียนรู้หรือรับรู้ด้วยการมองเห็น ได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายทอดความหมายได้ลึกซึ้งมากกว่าข้อความหรือตัวอักษรนั่นเองซึ่งข้อความหรือตัวอักษรจะมีข้อจำกัดทางด้านความแตกต่างของแต่ละภาษา แต่ภาพนั้นสามารถสื่อความหมายได้กับทุกคน

ชาติ ภาพนิ่งมักจะแสดงอยู่บนสื่อชนิดต่างๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์หรือวารสารวิชาการ เป็นต้น

ภาพกราฟิก (Graphics) เป็นสื่อในการนำเสนอที่ดี เนื่องจากมีสีสัน มีรูปแบบที่น่าสนใจ สามารถสื่อความหมายได้กว้าง ประกอบด้วย

2.2.1 ภาพบิตแมพ (Bitmap) เป็นภาพที่มีการเก็บข้อมูลแบบพิกเซล หรือจุดเล็กๆ ที่แสดงค่าสี ดังนั้นภาพหนึ่งๆ จึงเกิดจากจุดเล็กๆ หลายๆ จุดประกอบกัน (คล้ายๆ กับการปักผ้าครอสติก) ทำให้รูปภาพแต่ละรูป เก็บข้อมูลจำนวนมาก เมื่อนำมาใช้ จึงมีเทคนิคการบีบอัดข้อมูล ฟอรัมเมตของภาพบิตแมพ ที่รู้จักกันดี ได้แก่ .BMP, .PCX, .GIF, .JPG, .TIF

2.2.2 ภาพเวกเตอร์ (Vector) เป็นภาพที่สร้างด้วยส่วนประกอบของเส้นลักษณะต่างๆ และคุณสมบัติเกี่ยวกับสีของเส้นนั้นๆ ซึ่งสร้างจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น ภาพของคน ก็จะถูกสร้างด้วยจุดของเส้นหลายๆ จุด เป็นลักษณะของโครงร่าง (Outline) และสีของคนก็เกิดจากสีของเส้น โครงร่างนั้นๆ กับพื้นที่ผิวภายในนั่นเอง เมื่อมีการแก้ไขภาพ ก็จะเป็นการแก้ไขคุณสมบัติของเส้น ทำให้ภาพไม่สูญเสียความละเอียด เมื่อมีการขยายภาพนั่นเอง ภาพแบบ Vector ที่หลายๆ ท่านคุ้นเคยก็คือ ภาพ .wmf ซึ่งเป็น clipart ของ Microsoft Office นั่นเอง นอกจากนี้คุณจะสามารถพบภาพฟอรัมเมตนี้ได้กับภาพใน โปรแกรม Adobe Illustrator หรือ Macromedia Freehand

2.2.3 กลิปอาร์ต (Clipart) เป็นรูปแบบของการจัดเก็บภาพ จำนวนมากๆ ในลักษณะของตารางภาพ หรือห้องสมุดภาพ หรือคลังภาพ เพื่อให้เรียกใช้ สืบค้น ได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว

2.2.4 HyperPicture มักจะเป็นภาพชนิดพิเศษ ที่พบได้บนมัลติมีเดีย มีความสามารถเชื่อมโยงไปยังเนื้อหา หรือรายละเอียดอื่นๆ มีการกระทำ เช่น คลิก (Click) หรือเอาเมาส์มาวางไว้เหนือตำแหน่งที่ระบุ (Over) สำหรับการจัดหาภาพ หรือเตรียมภาพ ก็มีหลายวิธี เช่น การสร้างภาพเอง ด้วยโปรแกรมสร้างภาพ เช่น Adobe Photoshop, PhotoImpact, CorelDraw หรือการนำภาพจากอุปกรณ์ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิทัล, กล้องวิดีโอ ดิจิตอล หรือสแกนเนอร์

2.3 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของอะตอมในโมเลกุล หรือการเคลื่อนที่ของลูกสูบของเครื่องยนต์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จินตนาการให้เกิดแรงจูงใจ

จากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางซึ่งอาจมีปัญหาเกิดขึ้นอยู่บ้างเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่านั่นเอง

2.4 เสียง (Sound)

เสียงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของมัลติมีเดีย โดยจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลซึ่งสามารถเล่นซ้ำกลับไปกลับมาได้ โดยใช้โปรแกรมที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับทำงานด้านเสียงหากในงานมัลติมีเดียมีการใช้เสียงที่เร้าใจและสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอ จะช่วยให้ระบบมัลติมีเดียนั้นเกิดความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังช่วยสร้างความน่าสนใจและน่าติดตามในเรื่องราวต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากเสียงมีอิทธิพลต่อผู้ใช้นั้นมากกว่าข้อความหรือภาพนิ่งนั่นเอง ดังนั้น เสียงจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับมัลติมีเดียซึ่งสามารถนำเข้าเสียงผ่านทางไมโครโฟน แผ่นซีดี ดีวีดี เทป และวิทยุ เป็นต้น ลักษณะของเสียง ประกอบด้วย

2.4.1 คลื่นเสียงแบบออดิโอ (Audio) ซึ่งมีฟอร์แมตเป็น .wav, .au การบันทึกจะบันทึกตามลูกคลื่นเสียง โดยมีการแปลงสัญญาณให้เป็นดิจิทัล และใช้เทคโนโลยีการบีบอัดเสียงให้เล็กลง (ซึ่งคุณภาพก็ต่ำลงด้วย)

2.4.2 เสียง CD เป็นรูปแบบการบันทึก ที่มีคุณภาพสูง ได้แก่ เสียงที่บันทึกลงในแผ่น CD เพลงต่างๆ MIDI (Musical Instrument Digital Interface) เป็นรูปแบบของเสียงที่แทนเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ สามารถเก็บข้อมูล และให้วงจรรีเลย์ทรอนิกส์ สร้างเสียงตามตัวโน้ต เสมือนการเล่นของเครื่องเล่นดนตรีนั้นๆ เทคโนโลยีเกี่ยวกับเสียง ประกอบด้วย

1) การบันทึกข้อมูลเสียง เสียงที่ทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ เป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งมี 2 รูปแบบคือ

1.1) Synthesize Sound เป็นเสียงที่เกิดจากตัววิเคราะห์เสียง ที่เรียกว่า MIDI โดยเมื่อตัวโน้ตทำงาน คำสั่ง MIDI จะถูกส่งไปยัง Synthesize Chip เพื่อทำการแยกเสียงว่าเป็นเสียงดนตรีชนิดใด ขนาดไฟล์ MIDI จะมีขนาดเล็ก เนื่องจากเก็บคำสั่งในรูปแบบง่ายๆ

1.2) Sound Data เป็นเสียงจากที่มีการแปลงจากสัญญาณ analog เป็นสัญญาณ digital โดยจะมีการบันทึกตัวอย่างคลื่น (Sample) ให้อยู่ที่ใดที่หนึ่งในช่วงของเสียงนั้นๆ และการบันทึกตัวอย่างคลื่นเรียงกันเป็นจำนวนมาก เพื่อให้มีคุณภาพที่ดี ก็จะทำให้ขนาดของไฟล์โตตามไปด้วย Sample Rate จะแทนด้วย kHz ใช้อธิบายคุณภาพของเสียง อัตรามาตรฐานของ sample rate เท่ากับ 11kHz, 22kHz, 44kHz Sample Size แทนค่าด้วย bits

คือ 8 และ 16 บิต ใช้อธิบายจำนวนของข้อมูลที่ใช้จัดเก็บในคอมพิวเตอร์ คุณภาพเสียงที่ดีที่สุด ได้แก่ Audio-CD ที่เท่ากับ 44kHz ระบบ 16 บิต เป็นต้น

มาตรฐานการบีบอัดข้อมูล เสียงที่มีคุณภาพดี มักจะมีขนาดโต จึงต้องมี การบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง มาตรฐานการบีบอัดข้อมูล ได้แก่

1. ADPCM - Adaptive Differential Pulse Code Modulation โดยจะทำการบีบอัดข้อมูลที่มีการบันทึกแบบ 8 หรือ 16 บิต โดยมีอัตราการบีบอัดประมาณ 4 : 1 หรือ 2 : 1

2. u-law, A-law เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดย CCITT สามารถบีบอัดเสียง 16 บิต ได้ในอัตรา 2 : 1

3. MACE มีจุดเด่นคือ บีบอัดและขยายข้อมูลให้มีขนาดเท่าเดิมได้ จึงใช้ได้เฉพาะข้อมูลเสียง 8 บิต อัตราการบีบอัดคือ 3 : 1 และ 6 : 1 อย่างไรก็ตามคุณภาพเสียงไม่ดี เท่าที่ควร และทำงานได้เฉพาะกับ Mac เท่านั้น

4. MPEG เป็นมาตรฐานการบีบอัดข้อมูลที่นิยมมากในปัจจุบัน โดยชื่อนี้ เป็นชื่อย่อของทีมงานพัฒนา Moving Picture Export Group โดยปัจจุบันมีฟอร์แมตที่นิยมคือ MP3 (MPEG 1 Audio Layer 3) ซึ่งก็คือเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูลเสียงของมาตรฐาน MPEG 1 นั่นเอง เป็นไฟล์ที่นิยมใช้กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย

2.5 วิดีโอ (Video)

วิดีโอเป็นองค์ประกอบของมัลติมีเดียที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากวิดีโอในระบบดิจิทัลสามารถนำเสนอข้อความหรือรูปภาพ (ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว) ประกอบกับเสียงได้สมบูรณ์มากกว่าองค์ประกอบชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ปัญหาหลักของการใช้วิดีโอในระบบมัลติมีเดียก็คือ การสิ้นเปลืองทรัพยากรของพื้นที่บนหน่วยความจำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการนำเสนอวิดีโอด้วยเวลาที่เกิดขึ้นจริง (Real-Time) จะต้องประกอบด้วยจำนวนภาพไม่ต่ำกว่า 30 ภาพต่อวินาที (Frame/Second) ถ้าหากการประมวลผลภาพดังกล่าวไม่ได้ผ่านกระบวนการบีบอัดขนาดของสัญญาณมาก่อน การนำเสนอภาพเพียง 1 นาทีอาจต้องใช้หน่วยความจำมากกว่า 100 MB ซึ่งจะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่เกินขนาดและมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ด้อยลง ซึ่งเมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถบีบอัดขนาดของภาพอย่างต่อเนื่องจนทำให้ภาพวิดีโอสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและกลายเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System)

Video file format เป็นรูปแบบที่ใช้บันทึกภาพและเสียงที่สามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้เลย มีหลายรูปแบบได้แก่

2.5.1 AVI (Audio / Video Interleave) เป็นฟอร์แมตที่พัฒนาโดยบริษัท ไมโครซอฟต์ เรียกว่า Video for Windows มีนามสกุลเป็น .avi ปัจจุบันมีโปรแกรมแสดงผลติดตั้งมาพร้อมกับชุด Microsoft Windows คือ Windows Media Player

2.5.2 MPEG - Moving Pictures Experts Group รูปแบบของไฟล์ที่มีการบีบอัดไฟล์ เพื่อให้มีขนาดเล็กกลง โดยใช้เทคนิคการบีบข้อมูลแบบ Inter Frame หมายถึง การนำความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละภาพมาบีบ และเก็บ โดยสามารถบีบข้อมูลได้ถึง 200 : 1 หรือเหลือข้อมูลเพียง 100 kb/sec โดยคุณภาพยังคงอยู่ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดย MPEG-1 มีนามสกุล คือ .mpg Quick Time เป็นฟอร์แมตที่พัฒนาโดยบริษัท Apple นิยมใช้นำเสนอข้อมูลไฟล์ผ่านอินเทอร์เน็ต มีนามสกุลเป็น .mov

3. ประเภทของมัลติมีเดีย

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 268) นักเทคโนโลยีทางการศึกษาแบ่งสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.1 สื่อประสม I (Multimedia I) เป็นสื่อประสมที่ใช้โดยการนำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกันในการเรียนการสอน เช่น นำวีดิทัศน์มาสอนประกอบการบรรยายของผู้สอน โดยมีสื่อสิ่งพิมพ์ ประกอบด้วย หรือประสมในชุดการเรียนหรือชุดการสอน การใช้สื่อประสม I นี้ผู้เรียนและสื่อจะไม่มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกัน และจะมีลักษณะเป็น “สื่อหลายแบบ” ตามศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตสถาน

3.2 สื่อประสม II (Multimedia II) เป็นสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการนำเสนอสารสนเทศหรือการผลิต เพื่อเสนอข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษรและลักษณะของเสียง ในลักษณะของสื่อหลายมิติ โดยการที่ผู้ใช้มีการโต้ตอบกับสื่อโดยตรง ผู้ใช้เพียงแค่คลิกที่คำหรือรูปภาพที่ทำเป็นปุ่มในการเชื่อมโยงก็จะมีภาพ เสียง หรือข้อความอธิบายปรากฏขึ้นมา การใช้คอมพิวเตอร์ในสื่อประสม II ใช้ได้ใน 2 ลักษณะ ดังนี้

3.2.1 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการนำเสนอสารสนเทศ โดยการควบคุมอุปกรณ์ร่วมต่างๆ ในการทำงาน เช่น ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในสถานีงานสื่อประสมต่างๆ ควบคุมการเสนอภาพสไลด์มัลติเวชัน และการเสนอในรูปแบบของแผ่นวีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ (Interactive Video) การใช้ในลักษณะนี้ คอมพิวเตอร์จะเป็นตัวกลางในการควบคุม

การทำงานของเครื่องเล่นแผ่นวีดิทัศน์ และเครื่องเล่นซีดีรอมให้เสนอภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวตามเนื้อหาบทเรียน ที่เป็นตัวอักษรที่ปรากฏอยู่บนจอภาพคอมพิวเตอร์ รวมถึงควบคุมเครื่องพิมพ์ในการพิมพ์ข้อมูลต่างๆ ของบทเรียนและผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

3.2.2 การใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการผลิตเพิ่มสื่อประสม โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ เช่น Toolbook และ AuthorWare และนำเสนอเพิ่มบทเรียนที่ผลิตแล้วแก่ผู้เรียน โปรแกรมสำเร็จรูปเหล่านี้จะช่วยในการผลิตเพิ่มบทเรียน ผีกรอบม หรือการเสนอผลงานในลักษณะของสื่อหลายมิติ โดยในแต่ละบทเรียนจะมีเนื้อหาในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ และเสียง รวมอยู่ในแฟ้มเดียวกัน บทเรียนที่ผลิตเหล่านี้เรียกว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ “CAI” นั่นเอง เมื่อมีการนำบทเรียนมาใช้ ผู้ใช้เพียงแต่เปิดแฟ้มเพื่อเรียนหรือเสนองานตามโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้จัดทำไว้ก็จะได้อธิบายลักษณะต่างๆ อย่างครบถ้วน

4. ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

แนวทางการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน ตัวอย่างเช่น มัลติมีเดียที่ผลิตเป็นบทเรียนสำเร็จรูป (CD-ROM Package) สำหรับกลุ่มผู้ใช้ในแวดวงการศึกษาและฝึกอบรม มัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการ (Product and Services) สำหรับการโฆษณาในแวดวงธุรกิจ เป็นต้น นอกจากนี้จะช่วยสนับสนุนประสิทธิภาพในการดำเนินงานแล้วยังเป็นการเพิ่มประสิทธิผลให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนอีกด้วย โดยสามารถแยกแยะประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้งานได้ดังนี้

4.1 ง่ายต่อการใช้งาน

โดยส่วนใหญ่เป็นการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มผลผลิต ดังนั้นผู้พัฒนาจึงจำเป็นต้องมีการจัดทำให้มีรูปลักษณะที่เหมาะสมและง่ายต่อการใช้งานตามแต่กลุ่มเป้าหมายเพื่อประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ตัวอย่างเช่น การใช้งานมัลติมีเดียโปรแกรมการบัญชี

4.2 สัมผัสได้ถึงความรู้สึก

สิ่งสำคัญของการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้งานก็คือ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ได้ถึงความรู้สึกจากการสัมผัสกับวัตถุที่ปรากฏอยู่บนจอภาพ ได้แก่ รูปภาพ ไอคอน ปุ่มและตัวอักษร เป็นต้น ทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างทั่วถึงตาม

ความต้องการ ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม Play เพื่อชมวิดีโอและฟังเสียงหรือแม้แต่ผู้ใช้คลิกเลือกที่รูปภาพหรือตัวอักษรเพื่อเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ เป็นต้น

4.3 สร้างเสริมประสบการณ์

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านมัลติมีเดีย แม้ว่า จะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันตามแต่ละวิธีการ แต่สิ่งหนึ่งที่ผู้ใช้จะได้รับก็คือ การสั่งสมประสบการณ์จากการใช้สื่อเหล่านี้ในแง่มุมที่แตกต่างกันซึ่งจะทำให้สามารถเข้าถึงวิธีการใช้งานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้ได้เคยเรียนรู้วิธีการใช้ปุ่มต่างๆ เพื่อเล่นเกมบนคอมพิวเตอร์มาก่อน และเมื่อได้มาสัมผัสกับเกมออนไลน์ใหม่ๆ ก็สามารถเล่นเกมออนไลน์ได้อย่างไม่ติดขัด

4.4 เพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้

สืบเนื่องจากระดับขีดความสามารถของผู้ใช้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระดับความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับการสั่งสมมา ดังนั้น การนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น การเล่นเกมบนคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถเรียนรู้และพัฒนาทักษะในการเล่นจากระดับที่ง่ายไปยังระดับที่ยากยิ่งขึ้นไป

4.5 เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ด้วยคุณลักษณะขององค์ประกอบของมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็นข้อความหรือตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวิดีโอ สามารถที่จะสื่อความหมายและเรื่องราวต่างๆ ได้แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการนำเสนอ กล่าวคือ หากเลือกใช้ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว การสื่อความหมายย่อมจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการเลือกใช้ข้อความหรือตัวอักษร ในทำนองเดียวกัน หากเลือกใช้วิดีโอ การสื่อความหมายย่อมจะดีกว่าเลือกใช้ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ดังนั้น ในการผลิตสื่อ ผู้พัฒนาจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ ตัวอย่างเช่น การผสมผสานองค์ประกอบของมัลติมีเดียเพื่อบรรยายบทเรียน

4.6 คุ้มค่าในการลงทุน

การใช้โปรแกรมด้านมัลติมีเดียจะช่วยลดระยะเวลา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการเดินทาง การจัดหาวิทยากร การจัดหาสถานที่ การบริหารตารางเวลาและการเผยแพร่ช่องทางเพื่อนำเสนอสื่อ เป็นต้น ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ในกรณีที่ได้หักค่าใช้จ่ายที่เป็น

ต้นทุนไปแล้วก็จะส่งผลให้ได้รับผลตอบแทนความคุ้มค่าในการลงทุนในระยะเวลาที่เหมาะสม

4.7 เพิ่มประสิทธิผลในการเรียนรู้

การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้านมัลติมีเดียจำเป็นต้องถ่ายทอดจินตนาการจากสิ่งที่ยากให้เป็นสิ่งที่ย้ำต่อการรับรู้และเข้าใจด้วยกรรมวิธีต่างๆ นอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานแล้ว ผู้ใช้ยังได้รับประโยชน์และเพลิดเพลินในการเรียนรู้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้ (User) ออกแบบและสร้างเว็บเพจ (Web Page) ด้วยโปรแกรมแม็คโครมีเดีย คริมเวเวอร์ (Macromedia Dreamweaver) หรือผู้ใช้งานกำลังศึกษาศาสตร์เกี่ยวกับประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม

จากความหมาย องค์ประกอบ ประเภทและประโยชน์ของมัลติมีเดียที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า “มัลติมีเดีย” หมายถึง สื่อสมัยใหม่ที่มีการผสมผสานเทคโนโลยี ทั้งข้อความหรือตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดิทัศน์ โดยควบคุมการแสดงผลเหล่านั้น โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนการสอน การนำเสนอเนื้อหา มีชีวิตชีวา น่าสนใจ และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้เป็นสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการนำเสนอสารสนเทศหรือการผลิต เพื่อเสนอข้อมูลประเภทต่างๆ ในลักษณะของสื่อหลายมิติ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับสื่อโดยตรง คอมพิวเตอร์จะเป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงานการเสนอภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวตามเนื้อหาบทเรียน

5. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้มัลติมีเดียบนเครือข่าย

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการจัดการระบบการศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มัลติมีเดียบนเครือข่าย เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรม หรือวิธีเรียนที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้า มีทั้งระบบภาพ เสียง ตัวอักษรที่เป็นสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย อาศัยหลักการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลเพื่อที่จะลดข้อแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ผู้เรียนจะต้องดำเนินกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเนื้อหา เลือกเวลาศึกษาและผู้เรียนจะเรียนได้ช้าได้เร็ว ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนเอง (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 163-164)

คาร์เพนเตอร์ และเดล (C.R. Carpenter and Edgar Dale ; อ้างถึงใน เขาวเรศ
 ปราเมต. 2550 : 19) ได้ประมวลหลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษาในลักษณะของ
 การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ 10 ประการ คือ

1. หลักการจูงใจ สื่อเทคโนโลยีทางการศึกษามีพลังงานจูงใจที่สำคัญใน
 กิจกรรมการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งที่สามารถผลักดัน ส่งเสริมและเพิ่มพูนกระบวนการ
 จูงใจ ที่มีอิทธิพลต่อพลังงานความสนใจ ความต้องการ ความปรารถนา และความคาดหวังของ
 ผู้เรียนที่จะศึกษา
2. การพัฒนามโนทัศน์ (Concept) ส่วนบุคคล วัสดุการเรียนการสอนจะช่วย
 ส่งเสริมความคิด ความเข้าใจแก่ผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้นการเลือก การผลิตและการใช้วัสดุ
 การเรียนการสอน ควรจะต้องสัมพันธ์กับความสามารถของผู้สอนและผู้เรียน ตลอดจนถึง
 จุดมุ่งหมายของการเรียนที่กำหนด
3. กระบวนการเลือกและการสอนด้วยสื่อเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่าง
 การปฏิบัติเกี่ยวกับสื่อจะเป็นแบบลูกโซ่ในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้น การเลือก การใช้
 การตอบสนอง และผลผลิตจึงจะต้องพิจารณาเป็นแผนรวมเพื่อสนองความต้องการและ
 ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนอย่างสอดคล้อง
4. การจัดระเบียบประสบการณ์เทคโนโลยีทางการศึกษา ผู้เรียนจะเรียนได้ดี
 จากสื่อเทคโนโลยีที่จัดระเบียบเป็นระบบ และมีความหมายตามความสามารถของเขา
5. การมีส่วนร่วมและการปฏิบัติ ผู้เรียนต้องการมีส่วนร่วม และการปฏิบัติด้วย
 ตนเองมากที่สุด จากกิจกรรมการเรียนการสอน เพราะเป็นหนทางที่จะทำให้สามารถพัฒนา
 การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดสื่อเทคโนโลยีควรคำนึงถึงหลักการเหล่านี้
6. การฝึกซ้ำและการเปลี่ยนแปลงสิ่งเร้าบ่อยๆ สื่อที่สามารถส่งเสริมการฝึกซ้ำ
 และมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งเร้าอยู่เสมอ จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจ เพิ่มความคงทนในการจำช่วย
 ความสนใจและทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์อย่างกว้างขวางอัตราการเสนอสื่อ
 ในการเรียนการสอน
7. อัตราหรือช่วงเวลาการเสนอข้อความรู้ต่างๆ จะต้องมีความสอดคล้องกับ
 ความสามารถอัตราการเรียนรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน
8. ความชัดเจน ความสอดคล้อง และความเป็ผล สื่อที่มีลักษณะชัดเจน
 สอดคล้องกับความต้องการ และสัมพันธ์กับผลที่พึงประสงค์ของผู้เรียนจะทำให้เกิดการเรียนรู้
 ได้ดี

9. การถ่ายโยงที่ดี โดยที่การเรียนรู้แบบเก่าไม่อาจถ่ายทอดไปสู่การเรียนรู้ใหม่ได้อย่างอัตโนมัติ จึงควรจะต้องสอนแบบถ่ายโยง เพราะผู้เรียนต้องการแนะนำในการปฏิบัติ เพื่อประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้สอนจะต้องวางแผนจัดประสบการณ์ที่จะส่งเสริมการถ่ายโยงความรู้ใหม่ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้นั้นที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง

Jonassen (อ้างถึงใน สรพงษ์ สมสอน. 2546 : 24) ได้แนะนำการนำคอมพิวเตอร์มาเกี่ยวข้องในการเรียนการสอนในลักษณะเป็นเครื่องมือสร้างองค์ความรู้ ดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์สนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ การนำเสนอความรู้ ความคิด ความเข้าใจและความเชื่อถือ
 2. สนับสนุนการสำรวจ การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร การเปรียบเทียบมุมมอง ความคิด ความเชื่อกับผู้อื่น
 3. สนับสนุนการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) เรียนอย่างมีความหมายจากการจำลองสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในชีวิตจริง
 4. สนับสนุนการเรียนรู้จากการอภิปราย การทำงานร่วมกับผู้อื่น สนับสนุนการสร้างสังคมการเรียนรู้
 5. เป็นเครื่องมือในการสะท้อนการเรียนรู้ ช่วยสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ สนับสนุนกระบวนการคิด
 6. หลักการออกแบบกราฟิกของมัลติมีเดียบนเครือข่าย (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545 : 164-165) ในการออกแบบต้องคำนึงถึงปัจจัย 2 ข้อ คือ
 - 6.1 ขนาดของจอคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผล ซึ่งมีความละเอียดที่ 800 X 600 พิกเซล
 - 6.2 หากต้องการให้ผู้พิมพ์หน้าจอลงบนกระดาษ ในการออกแบบต้องให้อยู่ในพื้นที่ 595 X 842 พิกเซล ซึ่งพื้นที่ในการแสดงผลที่มีมากที่สุดในการออกแบบกราฟิกคือ 760 X 420 พิกเซล
- เทคนิคการเพิ่มศักยภาพในการอ่านของผู้เรียน (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545 : 168 - 172) มีเทคนิคบางประการที่มีส่วนช่วยในการเพิ่มศักยภาพในการอ่านของผู้เรียนเทคนิคเหล่านั้น ได้แก่
1. ตัวพิมพ์ ในเอกสารส่งพิมพ์ ถ้าต้องการทำให้ข้อความภาษาอังกฤษสามารถอ่านได้ง่ายยิ่งขึ้น ควรเลือกใช้ตัวพิมพ์ประเภทมีเชิง เช่น Bookman, Rockwell,

Palatino, Times เป็นต้น สำหรับเนื้อความ และเลือกใช้ตัวพิมพ์ประเภทไม่มีเชิง เช่น Helvetica หรือ Arial เป็นต้น สำหรับหัวข้อหรือชื่อบทสำหรับเอกสารบนเว็บแล้ว ขนาดของตัวพิมพ์ควรอยู่ที่ความสูงประมาณ 3-4 มิลลิเมตร การใช้ตัวพิมพ์ประเภทมีเชิงสำหรับเนื้อความ ควรเลือกขนาดให้ใหญ่กว่ามาตรฐาน มิฉะนั้นตัวพิมพ์ประเภทมีเชิงอาจทำให้อ่านยาก สำหรับภาษาอังกฤษฟอนต์ที่ได้รับความนิยมว่าอ่านง่ายบนเว็บ ได้แก่ New Century Schoolbook, Bookman และ Palatino ฟอนต์ที่ไม่ควรใช้ได้แก่ Times, Times New Roman, Arial และ Helvetica ซึ่ง 2 ประเภทหลัง (Arial และ Helvetica) มักนิยมใช้ในการออกแบบหัวข้อ หรือแบนเนอร์มากกว่า สำหรับตัวพิมพ์ไทยแล้ว ควรเลือกใช้ตัวพิมพ์ที่ระบบ Windows ให้นำมาใช้โปรแกรมปฏิบัติการ เพราะหากใช้ตัวพิมพ์พิเศษอาจพบปัญหา ในกรณีที่น่าไปใช้กับเครื่องอื่นๆ ที่ไม่มีตัวพิมพ์เหล่านั้น นอกจากนี้เช่นเดียวกันกับการออกแบบสิ่งพิมพ์ไม่ควรใช้ประเภทของตัวพิมพ์มากกว่า 2 ประเภท ในหนึ่งเว็บเพจ และไม่ควรเลือกตัวพิมพ์ที่ใหญ่มากหรือเล็กมากจนเกินไป

2. ฟอนต์และตัวอักษรใหญ่เล็ก ตัวเอนเป็นตัวอักษรที่อ่านได้ยาก ดังนั้นไม่ควรจะใช้ตัวเอนสำหรับข้อความที่ยาวมากเกินไป ตัวอักษรตัวหนาควรเก็บไว้ใช้เน้นประเด็นสำคัญๆ นอกจากนี้ไม่ควรใช้การขีดเส้นใต้สำหรับการเน้นข้อความบนเว็บเพจ เพราะจะทำให้เกิดความสับสนข้อความที่เป็นลิงค์เชื่อมโยงไปยังข้อความอื่น

3. การจัดข้อความ การจัดข้อความชิดซ้ายเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด เพราะทำให้การอ่านสะดวกที่สุด เนื่องจากธรรมชาติของคนส่วนใหญ่ ที่อ่านจากซ้ายไปขวา

4. ความยาวของข้อความแต่ละบรรทัด ปริมาณของข้อความในแต่ละบรรทัด ในหนึ่งคอลัมน์ที่เหมาะสม ได้แก่ 55-60 ตัวอักษร หรือประมาณ 9-10 คำต่อบรรทัด และไม่ควรเกิน 12 คำ สำหรับตัวอักษรภาษาอังกฤษจำนวนที่เหมาะสมคือ 28 ตัวอักษร

5. ความตัดกัน ควรเลือกสีที่มีความแตกต่างกันชัดเจน ระหว่างพื้นหลังและสีตัวอักษร ถ้าออกแบบเว็บเพจ ซึ่งประกอบไปด้วยตัวอักษรจำนวนมากแล้ว ตัวอักษรค้ำบนพื้นขาวจะง่ายต่อการอ่านมากที่สุด แต่ถ้าออกแบบสำหรับข้อความที่ไม่มาก ก็สามารถใช้สีที่ฉูดฉาดกว่านี้ได้ และถ้าต้องการใช้พื้นหลังที่มีลวดลาย ควรใช้ลวดลายที่อ่อนมากๆ เพื่อไม่ให้ข้อความอ่านยากจนเกินไป

เมื่อใช้สีตัวอักษรที่เข้มบนพื้นหลังสว่าง จะได้รับความตัดกันของสีที่ชัดเจน ความสว่าง จะช่วยให้ชัดเจนยิ่งขึ้น หากใช้พื้นหลังสีดำ สีตัวอักษรที่เหมาะสมได้แก่ ขาว เหลือง เขียวอมฟ้าและเขียว ซึ่งขาวและเหลืองมักจะใช้เพื่อแสดงความสำคัญของข้อความ เช่น หัวข้อ

หรือ ประเด็นที่ต้องการเน้นย้ำ และเขียนมุกเข้ากับเนื้อหาจะใช้สำหรับแสดงข้อความในส่วนเนื้อหาปกติ

6. การเขียนบทสนทนาของผู้เรียน นักออกแบบควรระวังการออกแบบที่ทำลายสมาธิของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น การเคลื่อนไหวของข้อความบนเว็บเพจตลอดเวลา สามารถทำลายสมาธิของผู้เรียน หรือเสียงเพลงที่ดังเกิน และเปิดไว้ตลอดเวลาที่สามารถทำลายสมาธิ การเรียนของผู้เรียนได้ หากต้องการแอนิเมชันใดๆ บนเว็บเพจ ควรพิจารณาว่ามีความเหมาะสมขนาดไหน หลีกเลี่ยงการทำแอนิเมชันที่แสดงไปเรื่อยๆ ให้กับวัตถุหนึ่งใดบนหน้าจอซึ่งอยู่ใกล้ๆ กับเนื้อหาที่สำคัญ และต้องใช้เวลาในการทำสมาธิทางออก ได้แก่ การให้แอนิเมชันแสดงครั้งเดียวหรือยอมให้ผู้เรียนเลือกที่จะแสดงอีกหรือไม่

เทคนิคในการจูงใจผู้เรียน (ถนอมพร เลาทจรัสแสง. 2545 : 172-175)

นอกจากเทคนิคในการออกแบบเพื่อเพิ่มศักยภาพในการอ่าน ของผู้เรียนในการออกแบบทางทัศนยะ ยังมีเทคนิคบางประการซึ่งอาจช่วยจูงใจผู้เรียนให้ต้องการเข้ามาเรียนในเว็บไซต์มากขึ้น เทคนิคเหล่านั้นได้แก่

1. พื้นที่ว่าง การปล่อยให้พื้นที่ว่างทำให้วัตถุหรือส่วนประกอบอื่นๆ บนหน้าจอสามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น การปล่อยให้พื้นที่ว่าง ยังทำให้เกิดภาพลวงตาว่ามีข้อความที่ต้องศึกษาน้อยกว่าที่เป็นจริง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น โดยปกติแล้วหลักในการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ปรากฏบนหน้าจอทั่วไป ได้แก่ ควรจัดให้มีพื้นที่ว่างในแต่ละหน้าประมาณครึ่งหนึ่งของตัวอักษรที่ปรากฏบนหน้าจอ
2. สี การเลือกใช้สีนั้นหลักทั่วไป ได้แก่ การเลือกใช้สีให้เหมาะสม และเลือกใช้สีที่แตกต่างเพื่อสื่อถึงความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการนำเสนอ เช่น สีดำ เพื่อแสดงข้อความทั่วๆ ไป สีแดงเพื่อเน้นข้อความสำคัญๆ สีน้ำเงินเพื่อแสดงคำเตือนต่างๆ เป็นต้น แต่ไม่ควรใช้สีให้มากเกินไปกว่า 3 สี ในแต่ละหน้า เพราะทำให้เป็นการยากสำหรับผู้เรียนในการแยกความแตกต่างของความหมายของแต่ละสีพยายามที่จะสื่อ และการใช้สีเพื่อสื่อความหมายที่แตกต่างนี้ จะต้องใช้อย่างสม่ำเสมอในเว็บไซต์เดียวกัน

3. การย่อเนื้อหา เว็บเพจ ซึ่งเต็มไปด้วยเนื้อหานั้นจะทำให้ความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียน ได้ดีขึ้น หากเนื้อหานั้น ได้รับการแบ่งย่อออกเป็นบล็อกเล็กๆ การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยๆ และนำเสนอทีละหัวข้อๆ ไป เป็นเทคนิคที่มีประโยชน์มาก นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่นๆ เช่น การใช้คำอธิบายประกอบภาพแทนข้อความอธิบายแต่เพียงอย่างเดียว การแยกการอ้างอิงออกจากข้อความในย่อหน้า การใช้ประโยชน์ของบทนำการเพิ่มแถบค้นหาหรือกล่อง

เพื่อใส่ข้อความสั้นๆ แทนการเขียนเรียงกันไป การใช้เส้นตั้งหรือเส้นนอน เพื่อแบ่งข้อความ ออกเป็นส่วนๆ และการใช้สัญลักษณ์แสดงหัวข้อย่อย เป็นต้น

4. กราฟิก กราฟิกประเภทภาพถ่าย ภาพวาด หรือภาพการ์ตูน ได้รับความนิยม ในการใช้เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการใช้กราฟิกซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของ การเน้นสิ่งสำคัญ เช่น เครื่องหมาย ! หรือเครื่องหมายอัฒภาคขนาดใหญ่ เป็นต้น เพื่อดึงดูด ความสนใจของผู้เรียน เพราะสัญลักษณ์กราฟิกเหล่านั้นสื่อความหมายว่า เป็นสิ่งที่ผู้เรียน ไม่ควรพลาด อย่างไรก็ตาม การใช้กราฟิกควรใช้เหมาะสมและไม่ควรทำให้ผู้เรียนเสียสมาธิใน การเรียนแทน

5. ลำดับเลข การใช้ประโยชน์ของลำดับเลขก็คล้ายคลึงกับการใช้สัญลักษณ์ แสดงหัวข้อย่อย กล่าวคือทั้งสองวิธีช่วยดึงดูดความสนใจในความสำเร็จไปยังรายการของเนื้อหา แต่ข้อแตกต่างก็คือ หากใช้ลำดับเลข ผู้เรียนมักจะศึกษาเนื้อหาตามลำดับของตัวเลข โดยไม่ข้าม ไปมา ดังนั้นการใช้ลำดับเลขจึงควรใช้กับเนื้อหาที่การเรียงลำดับมีความสำคัญต่อความเข้าใจ ของเนื้อหา นอกจากนี้รายการของเนื้อหาควร จะได้รับการจัดวางไว้ในคอลัมน์

6. ตาราง การใช้ตารางหากใช้อย่างเหมาะสมจะช่วยให้เกิดความชัดเจนใน สิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ได้มากขึ้น การออกแบบตาราง ควรใช้สีที่สว่างกว่าสำหรับหัวข้อของตาราง เพื่อแยกความแตกต่างจากตัวเนื้อหา ไม่ควรขยาย ตารางให้เต็มที่จะทำให้เต็มความกว้างของเว็บเพจ หลีกเลี่ยงการใช้เส้นตั้งคู่ระหว่างคอลัมน์ หรือสีที่แตกต่างกัน เพื่อแยกความแตกต่างระหว่างคอลัมน์

7. รูปแบบการมอง ธรรมชาติของการมองของคนคือ จากซ้ายไปขวา และ บนลงล่าง ดังนั้นการออกแบบควรคำนึงถึงธรรมชาติการอ่านนี้ของผู้เรียนวางสิ่งที่สำคัญที่ ต้องการสื่อสารกับผู้เรียนก่อนไว้ด้านบนซ้าย และออกแบบให้คำนึงถึงวิธีการที่จะนำผู้เรียน เข้าสู่เนื้อหาต่อไป

8. จำนวนส่วนประกอบ ไม่ว่าผู้ออกแบบจะออกแบบให้เว็บเพจ มีความ สร้างสรรค์ขนาดใด หากผู้ออกแบบใส่องค์ประกอบต่างๆ มากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อความ ที่ปรากฏบนเว็บเพจแล้ว จะเป็นการยากสำหรับผู้เรียนที่จะพยายามที่จะอ่านเนื้อหานั้น ทางออก ได้แก่ การปรับหน้าจอให้เรียบง่ายขึ้น ตัดข้อความหรือใช้เทคนิคที่ได้กล่าวมาในส่วนของ การ ข่อยเนื้อหา เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมากขึ้น ใช้กราฟิกให้สม่ำเสมอในปริมาณที่เหมาะสม ทำที่สุคพยายามเหลือที่ว่างให้มาก

9. เสียง เพิ่มเสียงไม่ควรมีความยาวเกิน 5 นาที เสียงบรรยายที่ใช้จะต้องเป็นเสียงที่น่าสนใจ กระตือรือร้น (ไม่น่าเบื่อ) และมีสไตล์เป็นของตนเอง ใช้เสียงต่ำเสียงสูงอย่างเหมาะสม และที่สำคัญคือ อ่านได้ชัดเจน มีการปรับระดับเสียงให้คงที่ทุกเว็บเพจและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกหยุด และเปิดฟังใหม่ได้ตลอดเวลา

10. วิดีทัศน์ วิดีทัศน์ที่ใช้จะต้องเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียนเช่นเดียวกับเพิ่มเสียง จะต้องมีการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุดและเปิดดูวีดิทัศน์ได้ตลอดเวลาเช่นกัน

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนและหลักการออกแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า ในการออกแบบมัลติมีเดียบนเครือข่าย ต้องคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน จุดมุ่งหมายของการเรียน การมีส่วนร่วมของผู้เรียน ความสามารถ อัตรการเรียนรู้อะเอียดและประสบการณ์ของผู้เรียน ความชัดเจน ความสอดคล้อง และความเป็นผลของสื่อ การถ่ายโยงความรู้ใหม่ การสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ เทคนิคในการจูงใจผู้เรียน และเทคนิคการเพิ่มศักยภาพในการอ่านของผู้เรียน

การประเมินมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียที่มีคุณภาพจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น ได้รับความสนใจง่ายต่อการใช้ และผู้เรียนได้เรียนตามระดับความสามารถของตนเอง นอกจากนี้ด้านเทคนิคการแสดงผลทางหน้าจอ สี เสียง ภาพเคลื่อนไหว จะต้องมีความเหมาะสม รวมทั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อให้อยู่ในระดับที่ต้องการก่อนจะนำไปใช้ ดังนั้นการประเมินตัวมัลติมีเดียว่ามีคุณภาพเพียงไร มัลติมีเดียควรจะต้องได้รับการประเมินทั้งคุณภาพของสื่อที่มีต่อการเรียนการสอน การออกแบบหน้าจอ การใช้งาน และประสิทธิภาพของมัลติมีเดียชิ้นด้วย

มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่มีให้เห็นทั่วไปแบ่งเป็นสามประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ ประเภทที่มีผู้ผลิตขาย ให้ใช้โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และที่ผลิตขึ้นมาใช้เอง การเลือกใช้มัลติมีเดียควรพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้ หรือความคุ้มค่าของราคาที่ซื้อ จากเกณฑ์การประเมินเบื้องต้นว่า มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่เลือกหาหรือผลิตขึ้นมาใช้นั้น ตรงกับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้หรือไม่ บริษัทผู้ผลิต ทีมงานผู้ผลิตมีความน่าเชื่อถือเพียงไร ผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้หรือไม่ เหมาะสมกับงบประมาณ และศักยภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์

ที่มีใช้ รวมทั้งมีความสะดวกและความง่ายต่อการนำไปใช้หรือไม่ เมื่อผ่านการพิจารณาตาม การประเมินเบื้องต้นแล้ว ขั้นต่อไปคือการพิจารณาคุณภาพและประสิทธิภาพของมัลติมีเดีย

ในการประเมินคุณภาพตัวมัลติมีเดีย ต้องกำหนด ตัวบ่งชี้ เกณฑ์ และมาตรฐานที่ เหมาะสมกับมัลติมีเดีย และการกำหนดประเด็น องค์ประกอบ หรือหัวข้อการประเมินจะต้อง พิจารณาจากส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ คุณภาพด้านการออกแบบการสอน การออกแบบ หน้าจอ และการใช้งาน

1. การออกแบบการสอน

การออกแบบบทเรียนที่ดึงดูดใจผู้เรียน หรือให้ความรู้แก่ผู้เรียนตาม วัตถุประสงค์ของการเรียน ซึ่งจะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

1.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนที่จะต้องแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ อย่างชัดเจน วัตถุประสงค์จะเป็นตัวบอกให้ทราบว่าเมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนจบ ผู้เรียนจะ ได้รับความรู้อะไรบ้าง นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สร้างบทเรียน ออกแบบกิจกรรม และเลือกหัวข้อ ที่เหมาะสม เลือกวิธีการนำเสนอและยังช่วยให้ผู้สอนตัดสินใจได้ว่าบทเรียนลักษณะใด เหมาะสมกับผู้เรียน

1.2 เนื้อหา มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาจะต้องมีเนื้อหาที่ถูกต้องตามหลักวิชา และหลักการใช้ภาษา

1.3 ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องพิจารณา มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาว่ามีความเหมาะสมกับระดับความรู้ อายุ ทักษะความสามารถของ ผู้เรียน มีความเหมาะสมกับระดับความรู้ อายุ ทักษะความสามารถของผู้เรียน มีความเหมาะสม ในด้านภาษาและช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาหรือไม่ ในกรณีบทเรียนแบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ความยาวในแต่ละบทเรียน ควรมีความเหมาะสมกับอายุ ความสามารถ และลักษณะของผู้เรียน ด้วย

1.4 ปฏิสัมพันธ์ มัลติมีเดียที่ดึงดูดใจจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสม เช่น ขอมให้ ผู้เรียนแก้ไขความผิดพลาดที่มาจากกรพิมพ์ได้ ให้ผู้เรียนได้โต้ตอบและรับข้อมูลป้อนกลับได้ มีการเสริมแรงที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้อย่างมีความสุข ผู้เรียนสามารถแข่งขันกับคะแนน ของตนเองหรือกับคะแนนของเพื่อนได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็น โปรแกรมฝึกหัด ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้ใช้บทเรียนนั้นหลาย ๆ ครั้งจนเกิดเป็นทักษะมีผลสรุปความสามารถของ ผู้เรียนในรูปแบบคะแนน ร้อยละ ตาราง หรืออัตราส่วนปฏิสัมพันธ์ ลักษณะดังกล่าวนี้เป็นแรงจูงใจ

แก่ผู้เรียน ให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ไม่ถูกต้อง มีการให้แรงจูงใจทางบวก ตลอดจนมีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เห็น

1.5 ปรับใช้ตามความต้องการของผู้เรียน บทเรียนบางบทเรียนจะให้ผู้เรียนเลือกระดับความยากของบทเรียนได้ตามต้องการ มีส่วนสอน และอาจมีส่วนที่ผู้สร้างบทเรียนสร้างให้มีการเก็บบันทึกและเก็บข้อคิดเห็นของผู้เรียนเมื่อเรียนซ่อมเสริมนั้นจบแล้ว

1.6 การนำเสนอเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจจะช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย การจัดวางตำแหน่งของข้อความ ขนาดของตัวอักษร ความกะทัดรัด มีภาพ มีเสียงประกอบอย่างเหมาะสม จะช่วยให้บทเรียนน่าสนใจอยู่ตลอดเวลา

1.7 การประเมินความสามารถผู้เรียน คำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้มีการประเมินที่เหมาะสม ลักษณะคำถามที่มีในบทเรียนควรเป็นคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่จะประเมิน ไม่วกวนและกำกวม ประเมินคำตอบได้ทุกแบบ ไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพะวงกับขั้นตอนหรือการหาคำตอบที่ถูกต้อง

ในการประเมินคุณภาพการออกแบบการสอน ใช้เครื่องมือ เช่น แบบสอบถาม แบบทดสอบ ข้อเขียนปรนัย อัตนัย แบบทดสอบภาคปฏิบัติ

2. การออกแบบหน้าจอ

การประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอ จะประเมินองค์ประกอบด้านข้อความ ภาพ และกราฟิก เสียง และการควบคุมหน้าจอบ้างได้คุณภาพอยู่ในระดับใด

2.1 การประเมินข้อความ เป็นส่วนสำคัญของการออกแบบมัลติมีเดียให้ดูน่าสนใจ องค์ประกอบด้านข้อความประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ หลายส่วน ได้แก่ รูปแบบต้องอ่านง่าย ขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ความหนาแน่นของตัวอักษรและองค์ประกอบอื่นบนหน้าจอมีขนาดปานกลางหรือเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหา สีของพื้นหลังและสีของข้อความจะต้องเข้าคู่อย่างเหมาะสม ให้ผู้เรียนอ่านง่ายและสบายตา เป็นต้น การประเมินตัวมัลติมีเดียจะต้องประเมินว่า มัลติมีเดียนั้นมีองค์ประกอบด้านข้อความเหมาะสมและเป็นไปตามลักษณะสำคัญขององค์ประกอบด้านข้อความหรือไม่

2.2 การประเมินภาพและกราฟิก ภาพที่ใช้ประกอบมีตั้งแต่ภาพนิ่งไปจนถึงภาพเคลื่อนไหว มัลติมีเดียจะต้องได้รับการประเมินว่า การใช้ภาพและกราฟิกเป็นไปตามหลักการใช้ต่อไปนี้หรือไม่ กล่าวคือภาพมีความชัดเจน ดูง่าย น่าสนใจ มีความหมายและมีขนาดพอเหมาะกับหน้าจอ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัยของผู้เรียน การเสนอภาพจะต้องเป็นระเบียบ มีลำดับขั้นและดูง่าย ไม่ควรใช้ภาพจำนวนมากหรือภาพที่มี

รายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป ภาพ ๆ หนึ่งควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลักแนวเดียว และรูปแบบที่แสดงผ่านจอภาพจะต้องมีความชัดเจนและสวยงาม

2.3 การประเมินเสียง เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนทั่วไปจะเป็นเสียงพูดบรรยายและเสียงประกอบซึ่งรวมถึงเสียงดนตรีด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาการใช้เสียงที่เหมาะสมควรพิจารณาจากคุณภาพเสียงและการออกแบบเสียง ซึ่งได้แก่

2.3.1 คุณภาพของเสียง เสียงที่ใช้ประกอบไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรีจะต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง

2.3.2 การออกแบบเสียง การประเมินการออกแบบเสียงประกอบที่เหมาะสม จะประเมินในเรื่อง ความเหมาะสมกับเนื้อเรื่องและระดับผู้เรียน ความเหมาะสมกับเวลาและโอกาส ความยาวของเสียงสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงผลภาพ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฟังหรือไม่ฟัง และปรับระดับความดังของเสียงได้ การใช้เสียงประกอบหรือเสียงดนตรี มีความสม่ำเสมอ ไม่มากเกินไป

2.4 การประเมินการควบคุมหน้าจอ เกี่ยวข้องกับการประเมินในส่วนที่เป็นเมนูหรือหน้าโฮมเพจในเว็บว่า

2.4.1 มีการกำหนดเส้นทางเดินและการใช้งานที่ง่าย สะดวก และคงเส้นคงวา ไม่สร้างความยุ่งยากและสับสนให้กับผู้เรียน มีความเป็นมิตรกับผู้เรียนแม้ผู้เรียนจะเลือกคำสั่งที่ไม่ถูกต้องก็ไม่ทำให้โปรแกรมหยุดทำงาน

2.4.2 ผู้เรียนมีความสะดวกในการใช้เมนู คีย์บอร์ด หรือส่วนประกอบอื่น ๆ หรือมีคำสั่งที่ให้ผู้เรียนสามารถข้ามบางขั้นตอนได้หากผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่นั้น ๆ แล้ว

2.4.3 ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราการแสดงผลทางหน้าจอ จัดลำดับของบทเรียน เลือกบทเรียนที่ต้องการเรียน เลือกที่จะย้อนไปดูหน้าที่ผ่านมา เลือกแบบการแสดงผลได้

2.4.4 การออกแบบเส้นทางเดินของบทเรียน และปุ่มควบคุมหน้าจอ มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน และหลักการออกแบบสื่อการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4.5 เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอ เช่น แบบสังเกต ทั้งแบบตรวจสอบรายการ แบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบสอบถามความคิดเห็น ความพึงพอใจ

3. การประเมินการใช้งาน

การประเมินการใช้งานเป็นการพิจารณาว่ามัลติมีเดียมีลักษณะสำคัญที่คัดงต่อไปนี้หรือไม่

3.1 การนำไปใช้งาน

3.1.1 บทเรียนง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้

3.1.2 บทเรียนไม่มีข้อผิดพลาด (bug) และสามารถทำงานได้โดยไม่มี

การสะดุด หรือหยุด

3.1.3 ในการทำงานต้องไม่มีการหยุดเป็นระยะ ๆ เนื่องจากการทำงานของ

เครื่อง

3.1.4 คำสั่งหรือรายละเอียดต่าง ๆ ในโปรแกรม ผู้ใช้สามารถอ่านหรือ

ทำความเข้าใจได้ง่าย และมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน

3.1.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม ผู้เรียนไม่จำเป็นต้อง

มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากนัก

3.1.6 ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้คู่มืออยู่ตลอดเวลา

3.1.7 ไม่มีการแบ่งแยกเพศ เชื้อชาติในการใช้

3.1.8 ไม่ต้องให้ผู้สอนช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาในการใช้บทเรียน

3.2 คู่มือครู

3.2.1 มีคู่มือครู และมีเครื่องมือที่จำเป็นหรืออุปกรณ์ประกอบ

3.2.2 มีคำแนะนำการทำแผนการสอน

3.2.3 มีการแนะนำและจัดเครื่องมือทางการศึกษาอื่น ๆ

3.2.4 มีการแนะนำการจัดกลุ่มผู้เรียน

3.2.5 ในกรณีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์

คู่มือครูอาจจะมีการระบุไว้ด้วยว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะใดมาก่อน เพื่อให้ผู้สอนได้เตรียมทักษะที่จำเป็นนั้นให้แก่ผู้เรียนก่อนการ ใช้บทเรียน

3.3 เอกสารประกอบการใช้งาน

3.3.1 มีเอกสารให้อ่านประกอบและเขียนไว้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับการใช้งาน

3.3.2 มีการสรุปการใช้บทเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้

หลักการออกแบบการเรียนการสอนของ ADDIE Model

การพัฒนาหลักสูตรมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวทางวิธีเชิงระบบ มีหลายรูปแบบ แต่การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบ ADDIE (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 64) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยรอดเคอริค ซิมส์ (Roderic Sims) แห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ (University of Technology Sydney) ได้นำรูปแบบ ADDIE มาปรับปรุงขั้นตอนให้เป็นขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยครอบคลุมสาระสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด รูปแบบ ADDIE แสดงดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE

ที่มา : พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 64

จากแผนภาพที่ 4 จะเห็นว่ารูปแบบ ADDIE ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนวิเคราะห์ (A : Analysis) ขั้นตอนการออกแบบ (D : Design) ขั้นตอนการพัฒนา (D : Development) ขั้นตอนการทดลองใช้ (I : Implementation) และขั้นตอนการประเมินผล (E : Evaluation) อธิบายได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 กำหนดหัวเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป (Specify Title and Define General Objective) การพิจารณาเลือกหัวเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนรู้รายบุคคล ดังนั้นหัวเรื่อง

ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือเรียนด้วยวิธีอื่น หากนำมาสร้างเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร จากผลการวิจัยส่วนมากเป็นที่ประจักษ์ว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ วิชาทางด้านทฤษฎีที่ เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ส่วนวิชาทางด้านปฏิบัติหรือวิชาทดลอง จะสร้างเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ยาก อีกทั้งยังใช้ได้ผลน้อยกว่าวิชาที่เน้นทางด้านพุทธิพิสัย เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้ว สิ่งที่ต้องปฏิบัติตามมา ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป ของหัวเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมโนคติของเนื้อหา ที่จะ นำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้ จะใช้เป็น แนวทางในการออกแบบบทเรียนในขั้นต่อไป ไปด้วยว่าควรจะเน้นเนื้อหาทางด้านใดผู้เรียนจึงจะ บรรลุเป้าหมายในการเรียน ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นวิชาทางด้านคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ทั่วไป ก็คือ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจคำสั่งต่างๆ โดยสามารถเขียน โปรแกรมได้ เป็นต้น ซึ่งหัวเรื่องและ วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้ จะใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับ ผู้เรียนต่อไป

1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน (Audience Analysis) สำหรับการเรียนการสอนปกติ ในชั้นเรียน ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้โดยง่าย เนื่องจากการดำเนินการแบบเผชิญหน้า (Face to Face) แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัว ไม่สามารถปรับเปลี่ยน ตามสถานการณ์ของผู้เรียนได้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมี ความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เช่นระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความรู้ความสามารถและความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูล เหล่านี้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริง เป็นต้น ว่าผู้เรียนระดับเล็กอาจต้องการบทเรียนที่นำเสนอด้วยภาพหรือการ์ตูนมากกว่าผู้เรียนระดับโต บทเรียนสำหรับเด็กอาจมีความซับซ้อนมากกว่าบทเรียนสำหรับเด็กที่เรียนอ่อน เป็นต้น การวิเคราะห์ผู้เรียนยิ่งถูกต้องมากเท่าใดย่อมส่งผลให้การออกแบบบทเรียนมีประสิทธิภาพ ดียิ่งขึ้น

1.3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Analysis)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยบ่งบอกถึงสิ่งที่บทเรียนคาดหวังจากผู้เรียนว่าผู้เรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาภายหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมดังกล่าวผู้เรียนไม่เคยทำได้มาก่อน

และต้องเป็นพฤติกรรมจึงใช้คำกริยาชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย วาด เขียน อ่าน แยกแยะ
เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

ในทางการเรียนการสอนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลง
พฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ เรียกว่า เกิดการเรียนรู้ขึ้น จำแนกได้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้าน
พุทธิศึกษา (Cognitive Domain) ด้านทักษะศึกษา (Psychomotor Domain) และด้านจริยศึกษา
(Affective Domain) ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน จึงต้องพิจารณาด้วยว่าจะมุ่งเน้นทางด้านใด หรือให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน ทั้งนี้
เนื่องจากแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
เป็นเรื่องละเอียดอ่อน ต้องวิเคราะห์และพิจารณาอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่ดี
สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นต่อไป นอกจากนี้ยังต้องจัดลำดับ
วัตถุประสงค์ตามหลักประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปยาก และจากสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ยัง
ไม่รู้

1.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ขั้นตอนนี้นับว่ามีความสำคัญและ
ใช้เวลามากในการที่จะได้มาซึ่งเนื้อหาบทเรียน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของ
บทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมาเป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการ
มากที่สุด เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอน จะสามารถ
ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีกว่านักคอมพิวเตอร์ที่มีความเป็นเลิศด้าน
โปรแกรม เนื่องจากผู้สอนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและรู้ยุทธวิธีการนำเสนอเนื้อหาดังกล่าว
ได้ดี ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญผ่านการสอนเป็นผู้วิเคราะห์หรือให้
ผู้ตรวจสอบเนื้อหาก่อนที่จะนำไปสร้างในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้การวิเคราะห์
เนื้อหาเป็นระบบและสะดวกยิ่งขึ้น สามารถใช้วิธีการต่างๆ ในการรวบรวมเนื้อหา เช่น ใช้แบบ
ปะการัง (Coral Pattern) ช่วยรวบรวมเนื้อหาแต่ละวัตถุประสงค์และเขียน Network Diagram
เพื่อจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวเรื่องย่อย นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่น ๆ ที่
จะอำนวยความสะดวกในการรวบรวมเนื้อหาให้สมบูรณ์ที่สุด

2. การออกแบบบทเรียน (D : Design) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การออกแบบคอร์สแวร์ (Courseware Design) บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนมาจากพื้นฐานเดียวกันกับบทเรียน โปรแกรม แนวความคิดในการนำเสนอเนื้อหา
จึงใกล้เคียงกัน จะมีส่วนที่แตกต่างกันอยู่บ้างตรงที่การจัดการบทเรียนเท่านั้น ดังนั้นหลักการ
ออกแบบบทเรียนจึงเหมือนกัน เริ่มต้นด้วยการกล่าวนำเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน

บอกวัตถุประสงค์ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน นำเสนอเนื้อหา และทำแบบทดสอบหลังบทเรียน เรียงตามลำดับ จนครบกระบวนการเรียนรู้ ตามหลักการของ Robert Gagne ในขั้นตอนนี้ จึงเป็นการออกแบบตัวบทเรียนหลังจากที่ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว การออกแบบจะต้อง พิจารณาทั้งกระบวนการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการนำเสนอเนื้อหาและจัดการบทเรียนอย่างไร จึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน กระบวนการดังกล่าวนี้รวมถึงรูปแบบการนำเสนอ บทเรียน การตัดสินใจคำตอบ การเสนอสิ่งเร้าและการให้ข้อมูลย้อนกลับ การเสริมแรง และ ส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง บทเรียนที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่า คอร์สแวร์ (Courseware) ซึ่งหมายถึง ตัวบทเรียนที่พร้อมสำหรับนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งประกอบด้วย เนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน คำถามระหว่างบทเรียน แบบทดสอบหลัง บทเรียนและส่วนอื่นๆ ที่ผ่านการออกแบบโดยใช้หลักการของบทเรียน โปรแกรม

2.1 การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง (Lesson Flowchart and Storyboard Design) ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนิน เรื่องซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนว่าส่วนใดเกี่ยวข้องกับส่วนใดและ ส่วนใดมาก่อนหลังเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน โดยทั่วไปมักจะเขียนผังงานก่อน บทดำเนินเรื่องแต่อาจเขียนพร้อม ๆ กันก็ได้ ส่วนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่องจนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่อง ประกอบด้วยข้อความ ภาพคำถาม คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ในกระบวนการเรียน การสอน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การออกแบบบทดำเนินเรื่องจะยึดตัวบทเรียนเป็นหลัก เพื่อใช้เป็นแนวทางการสร้างบทเรียน ในขั้นต่อไป การออกแบบบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้าง บทเรียนง่ายขึ้นและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลังอีกด้วย

2.3 การออกแบบจอภาพ (Screen Design) หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพ ของคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ ปุ่มควบคุมบทเรียน และ ส่วนอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำเสนอบทเรียน ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่ง สำหรับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน ไม่ให้เกิดความเมื่อยล้าหรือเบื่อหน่าย ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องศึกษาบทเรียนเป็นเวลานาน นอกจากจะเป็นการสร้างความสนใจใน บทเรียนแล้ว การจัดหน้าจอภาพที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและคล่องตัว สามารถใช้ บทเรียนได้โดยไม่มีอุปสรรคใดๆ

การออกแบบจอภาพจะมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายประการ ได้แก่ ความสามารถในการแสดงสีของเครื่องคอมพิวเตอร์ ความละเอียดของภาพ ขนาดของจอ รูปแบบตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร สีของตัวอักษร พื้นหลัง และวิธีการการปฏิสัมพันธ์ องค์ประกอบเหล่านี้นับว่าเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้หน้าจอภาพของบทเรียนน่าสนใจและชวนติดตาม ในทางปฏิบัติการออกแบบผังงาน การออกแบบบทดำเนินเรื่องและการออกแบบ หน้าจอภาพ จะต้องพิจารณาควบคู่ไปด้วยกัน เนื่องจากทั้งสามส่วนมีความสัมพันธ์กัน

3. การพัฒนาบทเรียน (D : Development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การเตรียมการ (Preparation Phite) เมื่อได้บทเรียนที่อยู่ในรูปของบทดำเนินเรื่องและผังงาน พร้อมทั้งมีแนวทางในการจัดหน้าจอภาพเรียบร้อยแล้ว การพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเรื่องที่ยากขึ้นในขั้นตอนนี้จะต้องดำเนินการโดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีความชำนาญด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตามผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็ยังมีคามจำเป็นที่จะต้องคอยให้คำปรึกษาแนะนำการพัฒนาบทเรียนเพื่อปรับปรุงให้บทเรียนมีคุณภาพที่ดี ก่อนจะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องเตรียมวัสดุต่าง ๆ เช่น ภาพข้อความ และเสียง โดยหากแหล่งต่าง ๆ หรือๆ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมาแล้วเก็บบันทึกไว้ก่อน เพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไป

3.2 การสร้างบทเรียน (Develop the Lesson) หลังจากเตรียมข้อความ ภาพ เสียงและเตรียม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประกอบบทเรียนแล้ว ขั้นต่อไปก็คือ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามบทดำเนินเรื่องที่ละเฟรม ๆ จนครบทุกเฟรม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียน หลังจากนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกันตามผังงานที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนแรก จัดรูปแบบการนำเสนอเขียนโปรแกรมการจัดการบทเรียน และจัดหน้าจอภาพตามที่ออกแบบไว้

ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการใช้ข้อมูลที่เตรียมการมาทั้งหมดในขั้นตอนแรก เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของข้อความซึ่งเป็นเนื้อหาบทเรียนหรือคำอธิบาย อาจจะพิมพ์เข้าโดยตรงในขั้นตอนนี้ก็ได้ หากมิได้เตรียมไว้ก่อนในขั้นของการเตรียมการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสร้างบทเรียน โดยใช้ระบบนิพจน์บทเรียน เนื่องจาก โปรแกรมเหล่านี้ได้เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อการพิมพ์ข้อความในส่วนของเนื้อหาเป็นอย่างมาก รวมทั้งการสร้างคำถามระหว่างบทเรียน แบบทดสอบ การประเมินผลคะแนน และการจัดการฐานข้อมูลขั้นต้น

3.3 การทำเอกสารประกอบบทเรียน (Documentation) เอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ คู่มือการใช้งาน การแนะนำ และการติดตั้ง การบำรุงรักษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อชี้แนะ ให้ผู้เรียนทราบถึงข้อแนะนำต่าง ๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งบทเรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์นอกจากนี้ยังรวมถึงแผนการเรียนรู้ (Learning Map) เพื่อแนะแนวทางการเรียน

4. การทดลองใช้บทเรียน (I : Implementation) ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ดังนี้
 ในขั้นตอนนี้เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อน เมื่อได้รับผลการประเมินแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ วิธีที่คิดเป็นแนวทางปฏิบัติโดยทั่วไป คือ การนำไปใช้รายบุคคลกับผู้เรียนกลุ่มย่อยประมาณ 2-3 คนก่อน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนเกี่ยวกับคำสั่งที่ใช้ เนื้อหาในบทเรียน คำถาม แบบทดสอบก่อนและหลังบทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้อีกครั้งกับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เรียนจริงอย่างน้อย 10 คนขึ้นไป เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนในขั้นตอนนี้ต่อไป

ในขั้นตอนนี้ไม่ได้มีข้อกำหนดแน่นอนตายตัวว่าจะใช้กับผู้เรียนกลุ่มใด จำนวนแน่นอนเท่าใดขึ้นอยู่กับพิจารณาของผู้ออกแบบหรือคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แต่ไม่ควรหลีกเลี่ยงการนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดี

5. การประเมินผล (E : Evaluation) ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ดังนี้
 การประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตรที่มีนักการศึกษาคิดค้นขึ้นเป็นต้นว่า การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนหรือคะแนนเฉลี่ยจากคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังบทเรียน

วิธีการประเมินผลที่ได้รับความนิยมในกลุ่มนักวิจัยก็คือ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการริเริ่มของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนการสอนโดยวิธีปกติ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนโดยวิธีปกติ หลังจบบทเรียนแล้วให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน ในเวลาเดียวกัน หลังจากนั้นจึงสรุปผลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้สถิติ นอกจากนี้ยังมีอีก

หลายวิธีที่ใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ซึ่งแต่ละวิธีจะให้ผลไม่แตกต่างกัน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถพิจารณาได้ 3 แนวทาง ได้แก่ ผลสำเร็จของบทเรียน การวิเคราะห์ผล และเจตคติ โดยทั่วไปการประเมินจะมีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) และการหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning) (มนต์ชัย เทียนทอง, 2549 : 323-331)

การประเมินผลแต่ละวิธีจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน และให้ผลสรุปแตกต่างกันในปัจจุบันการประเมิน ผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นจะใช้หลายๆ วิธี เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพ และบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของบทเรียนว่าสามารถนำไปใช้ ถ่ายทอดองค์ความรู้ในกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดีซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียน กับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event 1/Event 2 โดยเขียนอย่างย่อเป็น E_1/E_2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนด E_1 และ E_2 เท่านั้น เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

ร้อยละ 95-100	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)
ร้อยละ 90-94	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)
ร้อยละ 85-89	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fair Good)
ร้อยละ 80-84	หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)
ต่ำกว่าร้อยละ 80	หมายถึง บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์กำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน ถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้นแต่ก็ไม่ใช่ว่าเรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์ในระดับนั้น อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนดต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนมีความสำคัญลดลงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจ

บทเรียน และเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ซึ่งเกณฑ์มาตรฐาน สามารถกำหนดไว้ดังนี้

1. บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดในระหว่างร้อยละ 95-100
2. บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ โนมคติ และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95
3. บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาภาคและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90
4. บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาทดลอง หรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

5. บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมแพร่หลายที่สุด เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้วหลายครั้ง และได้รับการยอมรับสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตรงที่สุด โดยที่ E_1 และ E_2 ได้จากค่าระดับคะแนนดังต่อไปนี้

E_1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

E_2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)

โดยปกติแล้วค่าที่ได้จากการวิจัย ค่าของ E_2 จะมีค่าต่ำกว่าค่า E_1 เนื่องจาก E_1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา หรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่องระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E_2 เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงอาจเกิดความสับสน หรือสับสนได้

2. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบของคะแนน หรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่า โคลด ๆ

มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้นหรือค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามแบบแผนการทดลองที่ใช้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงใช้หลักสถิติเมื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบแต่ละแนวทาง สถิติที่ใช้เปรียบเทียบ ได้แก่ ทีเทส (t-test) เอฟเทส (F-test) อะโนวา (ANOVA) แอน โควา (ANCOVA) และสถิติอื่นๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพหรือเปรียบเทียบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านคุณภาพบทเรียนนอกจากจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เพื่อการประเมินผลบทเรียนแล้วยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวด้วย ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียนก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจึงต้องประกอบด้วยทั้งแบบทดสอบก่อนบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน (T_1) และหลังจากการจบการศึกษา เนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T_2) ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์ และสรุปผลที่ได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. แบบสอบถามกับการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสร้างแบบสอบถามและแบบสำรวจต่างๆ เครื่องมือประเภทนี้ประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) แบบสำรวจ (Inventory) และแบบสอบถามแต่ละประเภทต่างก็มีผู้นิยมใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยมากกว่าในแต่ละแบบต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 160)

1. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เครื่องมือวัดประเภทนี้เป็น การถามเรื่องราวต่างๆ ให้ผู้ตอบกาเครื่องหมายเพื่อแสดงว่า มี-ไม่มี เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยหรือ ชอบ ไม่ชอบ เป็นต้น

2. แบบสำรวจ (Inventory) เครื่องมือแบบสำรวจประเภทนี้อยู่ใน ลักษณะให้ผู้ตอบกาเครื่องหมายเช่นเดียวกับ Checklist แต่มันแตกต่างกันตรงที่แบบสำรวจ (Inventory) นี้ มักถามเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะในแต่ละเรื่องทีถามจะมีอยู่หลายข้อ

เพื่อให้ครอบคลุมเรื่องที่จะถามและตัวคำถามมักจะยกเป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เราสร้างขึ้นเองเพื่อให้ผู้ตอบนึกว่าถ้าเข้าไป ประสบเหตุการณ์นั้นเข้าแล้วเขาจะรู้สึกอย่างไร นอกจากนี้แล้วมักเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องความสนใจ เจตคติ หรือพฤติกรรม และคุณธรรม ด้านต่าง ๆ เป็นส่วนใหญ่ และวิธีการตอบเรามักจะให้กาหรือขีดเครื่องหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง เพียงอย่างเดียวนั้น ไม่ใช่จะให้กาบ้าง วงกลมบ้าง หรือเขียนเติมบ้าง จะเห็นได้ว่าลักษณะของแบบสำรวจก็คือคำถามแบบตรวจสอบรายการนั่นเอง

3. แบบสอบถาม (Questionnaire) เครื่องมือประเภทนี้ก็คือคำถามต่าง ๆ ที่ต้องการให้ Checklist และ Inventory จะถือว่าเป็นแบบสอบถามก็ได้ ลักษณะของสิ่งที่จะศึกษาโดยใช้สร้างด้านเจตคติ ความคิดเห็น และความสนใจ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะช่วยให้เรามองเห็นภาพของผู้ตอบชัดเจนขึ้นว่ามีลักษณะอย่างไร แต่ไม่ควรจะปักใจว่าเป็นเช่นนั้น 100% นอกจากมีหลักฐานอย่างอื่นยืนยันจึงจะสรุปว่าเป็นคนมีลักษณะเช่นนั้น

รูปแบบของแบบสอบถาม นิยมใช้กันอยู่ 3 รูปแบบคือ

1. แบบสอบถามประเภทปลายปิด (Closed Form) แบบสอบถามประเภทนี้มักจะมีข้อคำถามและคำตอบให้ผู้ตอบเลือกตอบ ลักษณะคล้ายกับแบบทำสอบเลือกตอบและตัวเลือกที่จะให้ผู้เลือกตอบนั้นอาจจะมี 2 ข้อ หรือ 3 ข้อ หรือมากกว่านี้ก็ได้

2. แบบสอบถามแบบปลายเปิด (Open Form) (แบบสอบถามประเภทนี้ ไม่กำหนด คำตอบ แต่จะเป็นให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นในการตอบอย่างอิสระ

3. แบบสอบถามประเภทรูปภาพ (Personal Data) แบบสอบถามประเภทนี้ จะใช้รูปภาพแทนภาษา ดังนั้นรูปภาพจะต้องชัดเจน ข้อมูลจะเชื่อมั่น ได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของรูปภาพ เหมาะสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นเด็กหรือผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออก

ลักษณะแบบสอบถาม แบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น จะประกอบด้วยส่วนของการเก็บข้อมูล 2 ส่วน คือ

1. ส่วนเก็บข้อมูลรายละเอียดส่วนตัว (Personal Data) คือ ถามให้ผู้ตอบตอบเกี่ยวกับปัญหาส่วนตัวต่าง ๆ

2. ส่วนเก็บข้อมูลที่เป็นความคิดเห็น (Opinionnaire) แบบสอบถามในตอนนี้เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ตอบ ดังนั้นในการแสดงความคิดเห็น

ของผู้ตอบนั้น จะอยู่ในรูปการถามประเภทแบบสอบถามปลายเปิดหรือปลายปิดก็ได้แล้วแต่
จุดมุ่งหมายของการวิจัย

การสร้างแบบสอบถาม ผู้ที่จะทำการวิจัยจะต้องมีความสามารถในการ
การสร้างแบบสอบถามได้เพื่อที่จะไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัย ซึ่งตัวอย่างหลักการในการสร้าง
แบบสอบถาม มีดังนี้

1. แต่ละคำถามจะต้องเชื่อมั่นได้ และมีประโยชน์ในการวิจัย
2. แต่ละคำถามจะต้องเขียนให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย
3. ไม่ควรตั้งคำถามด้วยคำที่ความหมายหลายแง่มุม
4. ตัวเลือกที่เป็นแบบทดสอบปลายปิดควรใช้ภาษาที่ไม่ซับซ้อน

มากเกินไป

5. คำถามนั้นจะต้องช่วยให้ผู้ตอบอยากตอบ
6. การใช้ภาษาในตัวคำถามจะต้องถูกต้องตามหลักไวยากรณ์
7. คำถามควรจะสั้นกะทัดรัด แต่ได้ใจความ
8. คำถามแต่ละข้อจะต้องมีความเป็นปรนัยที่สุด คือ ผู้ตอบอ่านแล้ว

เข้าใจว่าจะต้องตอบอะไร

9. คำถามเน้นเรื่องที่สำคัญและผู้ตอบสามารถมองเห็นความสำคัญนั้นได้
10. ควรขีดเส้นใต้ในคำที่ต้องการเน้นในคำถาม

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ของแบบสอบถามนั้นมีอยู่ 2 วิธี ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลของแบบสอบถามโดยส่งแบบสอบถามให้ผู้ตอบ
ตอบด้วยตนเองหรือจะส่งทางไปรษณีย์ก็ได้ สำหรับการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์นั้น
ถ้าส่งไปแล้วสองสามอาทิตย์ยังไม่ได้รับคำตอบคืนก็ต้องส่งแบบสอบถามไปใหม่พร้อมทั้ง
จดหมายแสดงถึงจุดมุ่งหมายของการเก็บข้อมูลด้วย โดยอ้างว่าที่ส่งไปครั้งแรกนั้นเข้าใจว่า
คงจะตกหายไป ดังนั้นควรขอความกรุณาให้ผู้ตอบตอบอีกครั้งหนึ่ง และในการส่ง
แบบสอบถามแต่ละครั้งจะต้องมีซองเปล่าติดแสตมป์ไว้ให้ผู้ตอบใช้ในการส่งแบบสอบถาม
คืน ผู้เก็บข้อมูลจะต้องใช้ความพยายามและความอดทนในการทวงถามแบบสอบถามเป็นระยะ
2. การเก็บข้อมูลโดยอาศัยการสัมภาษณ์เข้ามาเกี่ยวข้องที่เรียกว่า
วิธี Face-to-Face โดยที่ผู้ตอบไม่ต้องเขียนตอบเพียงแต่คอยตอบคำถามที่ผู้สัมภาษณ์ถามเท่านั้น
แบบสอบถามที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน นอกจากจะเป็นแบบสอบถาม
ปลายเปิด และปลายปิดแล้ว บางครั้งแทนที่จะกำหนดข้อความในข้อคำถามแต่ละข้อให้ผู้ตอบ

เลือกกำหนดในรูปของปริมาณแทน คือ เป็น มาก ปานกลาง น้อย คือออกมาในลักษณะของแบบสอบถามที่เป็นมาตราจัดอันดับ (Rating scale) ดังนั้นแบบสอบถามที่ใช้ในปัจจุบันบางครั้งจึงจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นมาตราจัดอันดับด้วย

จากหลักการออกแบบการเรียนการสอนของ ADDIE Model ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการออกแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังรายละเอียดในบทที่ 3 หัวข้อวิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาและสรุปรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

กรรณิการ์ ชันโท (2546 : 71) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอนวิชาการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.50/91.70 สูงกว่า 80/80 ที่ตั้งไว้ และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประภาส น้อยจินดา (2547 : 57) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์ 2 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.61/85.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในสมมติฐาน คือ 80/80 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการทดสอบทางสถิติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ .05

ปาลีรัฐ มานะเลิศ (2547 : 107) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์ 1 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับการเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพ 89.30/82.82 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพ 97.14/81.27

และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีประสิทธิภาพ 95.29/83.06 และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทิวาพรรณ จิตตะภาค (2548 : 37) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช. 2) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาและสรุปรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

เคิร์ฟแมนและแมนน์ (Kaufman and Mann, 1996 ; อ้างถึงใน อภรณ์ แสงรัศมี. 2543 : 53) ศึกษาทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาในกลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทัศนคติในเชิงบวกต่อสภาพแวดล้อมในการเรียน มีทัศนคติที่ดีกับหลักสูตรและเห็นด้วยกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ แต่ในเรื่องทัศนคติในด้านสังคมทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

Oliver & Omari (1999 : 1) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีออนไลน์สนับสนุนการจัดการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยศึกษากลุ่มผู้เรียนที่เรียนในเวลาปกติ กับผู้เรียนนอกเวลาเรียน พบว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนกลุ่มเวลาปกติใช้เวลามากที่สุด คือ การค้นหาข้อมูลผ่าน WWW ส่วนผู้เรียนนอกเวลาเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่กับการตอบปัญหาประจำสัปดาห์ กลุ่มผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม มีความรู้สึกว่า กิจกรรมที่มีความสำคัญมาก และสิ่งสำคัญคือต้องมั่นใจว่าผู้เรียนมีคอกาสเข้าสู่ระบบเพียงพอและรวมถึงช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนด้วย

อภรณ์ แสงรัศมี (2543 : 79) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก มีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองหลังการเรียน สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 แต่คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก มีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนในระดับมาก

McAlpine & Clements (2001 : 1) ได้ศึกษาการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียสนับสนุนการจัดการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยให้ผู้เรียนใช้เรียนเกี่ยวกับการจัดการทุ่งหญ้า ผลการศึกษาพบว่า จากการสังเกตผู้เรียนในระยะแรกยังมีความสับสนเกี่ยวกับการใช้งานอยู่บ้าง แต่อย่างไรก็ตามผู้เรียนก็แสดงความสนใจ และพยายามที่จะค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล สารสนเทศเกี่ยวกับทรัพยากรหญ้า ขณะเดียวกันก็ให้ผู้เรียนทำแบบสอบถาม ในด้านเทคโนโลยีพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่พบความยุ่งยากในการเข้าถึงข้อมูลสนับสนุน แต่ก็ยังมีความเห็นว่าข้อมูลเหล่านั้น ช่วยสนับสนุนการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านการเรียนรู้ผู้เรียนเห็นว่า เกิดการพัฒนาความรู้และทักษะซึ่งเป็นผลจากการทำกิจกรรม ในด้านการทำงานกลุ่ม ผู้เรียนเห็นว่ามีความสำคัญในการทำงานกลุ่ม ด้านการพัฒนาทักษะ โดยรวมผู้เรียนแสดงความเห็นว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และทักษะอย่างมีคุณค่าและมองเห็นความสัมพันธ์หากต้องเอาความรู้และทักษะไปใช้งานจริง และนอกจากนั้น คณะผู้วิจัยยังสรุปข้อเสนอแนะว่า หลักจากจบการเรียนในระบบนี้แล้วผู้เรียน จะสามารถทำงานในบทบาทเป็นผู้ให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาและจะมีทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนได้สัมผัสกับหัวข้อการเรียนมากมายที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาจริงๆ และผู้เรียนจะใช้ประโยชน์ในการเข้าถึงข้อมูลอย่างรวดเร็วไปสู่การสร้างข้อสรุปและทางออกของปัญหา

วิชเน็ย ทศตะ (2547 : 89) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สิรินทรา คงบุญ (2547 : 52) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลที่ได้จากการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนร้อยละ 75.00 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์

ร้อยละ 70.00 และนักเรียนได้คะแนนใบงานเฉลี่ย ร้อยละ 85.74 ซึ่งผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70.00 แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

สุรพล พหลภักย์ (2549 : 76) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้อชีววิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตและการดำรงชีวิต สำหรับช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสอนทบทวน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้อชีววิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสอนทบทวน มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยแบบเรียนอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

ประภัสสร ศรีเวียงวัช (2549 : 87) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและทดสอบ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก วิชาการเขียน โปรแกรม 1 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พุทธศักราช 2549 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ 84.55/80.45 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

เยาวเรศ ปราณมต (2550 : 55) ได้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านเครือข่าย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านเครือข่าย สูงกว่าก่อนสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนา มัลติมีเดียบนเครือข่ายโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชา เคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประเมินคุณภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียบนเครือข่าย เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วย มัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วย มัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น