

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (Learning Object) เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกและเลนส์ ผู้ศึกษาได้เสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์
 - 1.1 ความหมายของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์(Learning Object)
 - 1.2 คุณลักษณะของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์(Learning Object)
 - 1.3 การออกแบบและพัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (Learning Object)
 - 1.4 ประเภทของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (Learning Object)
2. ความรู้เกี่ยวกับสื่อดิจิทัลมัลติมีเดีย
3. การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
 - 3.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาพื้นฐาน
 - 3.2 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 3.3 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาและเวลาวิชาวิทยาศาสตร์
4. ความรู้เกี่ยวกับการเกิดภาพจากกระจกและเลนส์
5. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้
 - 5.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต
 - 5.2 การจัดการเรียนรู้แบบทดลอง
 - 5.3 ความรู้เรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - 5.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้
 - 5.5 ความคิดเห็น
6. หลักการออกแบบของ ADDIE model
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เกี่ยวกับเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์(Learning Object)

1.1 ความหมายของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (Learning Object)

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายเกี่ยวกับเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (Learning Object) ไว้หลากหลาย ดังนี้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550) อ้างในศรารุจ ใจจะดี (2551) หมายถึง เนื้อหาสาระความรู้หรือบทเรียนในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ข้อความ ภาพ หรือเสียงที่มีขนาดพอเหมาะสร้างตามมาตรฐานสากลและนำเสนอเผยแพร่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นบทเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือใช้ซ้ำในเรื่องอื่นๆ ได้อีกอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด

ศยามน อินสะอาด (2550) อ้างในญานิน ทองเพิ่ม(2551) หมายถึง เนื้อหาสาระความรู้หรือบทเรียนในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ข้อความ ภาพ หรือเสียงที่มีขนาดพอเหมาะสร้างตามมาตรฐานสากลและนำเสนอเผยแพร่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2550) อ้างในญานิน ทองเพิ่ม(2551) กล่าวถึงการให้ความหมายของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ นั้นว่า มีผู้ที่ให้นิยาม ไว้แตกต่างกันไป โดยสามารถแบ่งความหมาย ตามลักษณะที่มีผู้นิยามไว้ได้ เป็น 2 กลุ่ม

1. กลุ่มที่หนึ่ง นิยาม เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ให้อย่างกว้างๆ ว่า เป็น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ใดๆ ซึ่งเราสามารถนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการศึกษา โดยอาจอยู่ในรูปของ ไฟล์เอกสาร ไฟล์เสียง ไฟล์ภาพ รวมทั้ง บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ แนวคิดต่างๆ นอกจากนี้ คุณลักษณะสำคัญของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ได้แก่ ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (reusability) การใช้ร่วมกัน (Sharability) และการทำงานร่วมกัน (interoperability) ตัวอย่างของการนิยาม Learning Objects ในกลุ่มนี้ ได้แก่

1.1 ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลใดๆ ที่ใช้ในการสนับสนุนการเรียนรู้ (Wiley, 2000)

1.2 ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลใดๆที่ใช้ในการสื่อระหว่างการเรียนรู้(Wiley& Edwards, 2002)

1.3 ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลซึ่งนำกลับมาใช้ใหม่ได้ภายในบทเรียน(McGreal, 2004)

ความหมายของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ในลักษณะนี้ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป ดังนั้นนักวิชาการกลุ่มนี้ จึงมักมุ่งเน้นในเรื่องของความสามารถใน การใช้ร่วมกันของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ การนำกลับมาใช้ใหม่ของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เมตาเดตา (metadata) รวมทั้งการสร้างคลังของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่เรียกกันว่า repositories นั่นเอง

2. กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มที่มีการนิยามจากมุมมองทางด้านการศึกษา (pedagogical view) ซึ่งจำกัดนิยามเฉพาะในลักษณะของ หน่วยการเรียนรู้การสอนในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตนเอง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหาซึ่งอาจนำเสนอแนวคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหลายเรื่องแต่จำเป็นต้องมีการออกแบบให้บูรณาการแนวคิดนั้นๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน โดยมีแบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบ และ/หรือ แบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (self-contained) รวมทั้ง มีขนาดกะทัดรัด (bite-sized/ granularity) ซึ่งหมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาแต่ละ Learning Objects นั้นไม่ควรเกิน 10-12 นาที โดยที่ยังคงต้องมีคุณลักษณะสำคัญของ Learning Objects ทั้งสามคุณลักษณะ อันได้แก่ ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (reusability) การใช้ร่วมกัน (Sharability) และการทำงานร่วมกัน (interoperability) เช่นเดียวกับกลุ่มแรก ตัวอย่างของการนิยาม Learning Objects ในกลุ่มนี้ ได้แก่

2.1 Objects ที่ประกอบด้วย แฟ้มข้อมูลหนึ่งแฟ้ม หรือมากกว่าที่ออกแบบขึ้นเพื่อจัดหาประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่เป็นเอกเทศและมีความหมายสำหรับผู้เรียน โดยอาจอยู่ในรูปแบบของเสียง กราฟิก ข้อความ แอนิเมชัน หรือ การผสมผสานของสื่อที่ได้กล่าวมา นอกจากนี้ ในการสร้าง Learning Objects นั้น จำเป็นต้องมีเป้าหมายในการนำกลับมาใช้ใหม่ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และบริบทอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อครูผู้สอนสามารถที่จะนำ Learning Objects กลับมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ในลักษณะใหม่ในบริบทของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่ชัดเจน (The Learning Federation Schools Online Curriculum Content Initiative, 2006)

ในกลุ่มนี้ เราสามารถแบ่งได้อีกเป็น 2 กลุ่มย่อย ตามลักษณะของการนิยาม ได้แก่

2.1.1 กลุ่มแรก เชื่อว่า หน่วยการเรียนรู้การสอนในรูปแบบของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ นั้น สามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภทตามการกลยุทธ์ในการออกแบบการเรียนการสอน (instructional strategies) ของสื่อดิจิทัล ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ประเภทการนำเสนอ (Information Objects) การฝึกหัด (Practice Objects) รวมทั้ง การจำลอง และเกม (Simulation & Games Objects) การสำรวจ (Exploratory Objects) และการค้นพบ (Discovery Objects) ดังนั้นการมอง Learning Objects ในลักษณะนี้ จึงไม่แตกต่างจากการมองในลักษณะของ e-Learning courseware เท่าใดนัก (Churchill, 2006)

2.1.2 กลุ่มสอง มองว่า เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่ดีและสมบูรณ์ จะต้องมีการออกแบบในลักษณะที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มี ความหมายของผู้เรียน (conducive to meaningful learning) ดังนั้น สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบจะต้องมีความเหมือนจริง (fidelity)

สูง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ หรือทักษะ ไปใช้ต่อไป กลุ่มนี้ จึงมุ่งเน้นการออกแบบ Learning Objects ในลักษณะของการจำลอง (Simulation) เกม (Games) และ/ หรือ การสำรวจ (Exploratory) การค้นพบ (Discovery) เป็นสำคัญ สำหรับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะนำเสนอเนื้อหาสารสนเทศโดยตรง หรือ ในลักษณะของการฝึกทักษะต่างๆ สำหรับผู้เรียนนั้น จะถือว่าไม่สมบูรณ์ โดยเป็นได้ เพียง information objects และ Practice Objects การเรียนรู้จะเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ของผู้ใช้เลิร์นนิ่งออบเจกต์จะเกิดขึ้นผ่านผลป้อนกลับต่างๆ ที่ได้มีการออกแบบไว้ และ/หรือ จากผลลัพธ์ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับ Learning Objects ดังกล่าว ฝ่ายของกลุ่มนี้ ได้แก่ Susan Atkins นักออกแบบสื่อ จากกลุ่มของ The Learning Federation Schools Online Curriculum Content Initiative จากประเทศออสเตรเลีย (สัมภาษณ์ Susan Atkins, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 6 มิ.ย. 2549)

ในประเทศไทยนั้น ตัวอย่าง เลิร์นนิ่งออบเจกต์ ซึ่งกำหนดนิยามของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ ในลักษณะนี้ ได้แก่ Learning Objects ที่ได้มีการออกแบบและพัฒนาของสสวท. ซึ่งได้เผยแพร่ให้ครูผู้สอนในประเทศไทย ตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2549 ที่ผ่านมา เช่น ออบเจกต์สอนแนวคิดเกี่ยวกับเรื่อง Projectiles (หรือ ที่รู้จักกันในชื่อว่า ตะกร้อลอดบ่วง) หรือ ออบเจกต์สอนแนวคิดเรื่อง การออกแบบ (หรือ หนูดีผลิตกล่องใส่ชีสดี) เป็นต้น

ญาณิน ทองเพิ่ม (2551) เลิร์นนิ่งออบเจกต์ เป็นสื่อการสอน สื่อดิจิทัลหรือหน่วยการสอนขนาดเล็กที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาใหม่เกิดเป็นบทเรียนเรื่องใหม่ขึ้น โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม(เนื้อหา)และแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ

ศราวุธ ใจจะดี (2551) เลิร์นนิ่งออบเจกต์ หมายถึง สื่อในรูปแบบดิจิทัลที่ใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียทั้งภาพกราฟิก เสียงข้อความและภาพเคลื่อนไหวในการออกแบบ โดยเน้นการออกแบบให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปพร้อมกับการมีส่วนร่วมหรือทำกิจกรรมผ่านสื่อดังกล่าวในรูปแบบของเกม การจำลอง การสำรวจหรือการค้นพบมากกว่าการนำเสนอหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาแก่ผู้เรียนโดยตรง

จิราพรและคณะ (2551) เลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object) เป็นสื่อการสอนดิจิทัลหรือหน่วยการสอนขนาดเล็กที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาใหม่เกิดเป็นบทเรียนเรื่องใหม่ขึ้น โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้และแบบทดสอบภายในตัวเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2552) ให้คำจำกัดความของ learning object ไว้ว่าเป็นสื่อดิจิทัลประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะคือ เป็นสื่อประสม (multimedia) ที่ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ โดยแต่ละเรื่องจะนำเสนอแนวคิดหลักย่อยๆ ที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ learning object ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ได้ อย่างหลากหลาย ความแตกต่างของ learning object กับสื่อดิจิทัลอื่นๆ ตรงที่เนื้อหาสาระและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะได้รับ เนื่องจากสื่อชนิดนี้ “เน้นกระบวนการเรียนรู้” นำมาอ้างในระหว่างการสนับสนุนการเรียนที่ใช้เทคโนโลยี ที่ขยายออกไปยังต่างประเทศอย่างกว้างขวาง

David A. Wiley (2000) อ้างถึงใน ศยามน อินสะอาด (2550) ให้คำจำกัดความของ “learning object” ว่าเป็นแหล่งทรัพยากรดิจิทัล ที่สามารถนำมาใช้ใหม่เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ คำจำกัดความนี้ได้รวมถึงสิ่งต่างๆ ที่สามารถส่งผ่านเน็ตเวิร์ก (network on demand) ไม่ว่าจะเป็นมีขนาดใหญ่หรือเล็ก ยกตัวอย่างของการนำมาใช้ทรัพยากรดิจิทัลที่มีขนาดเล็ก ได้แก่ ภาพ ข้อมูล (live data feeds) วิดีโอ เสียงถ่ายทอดสด แอนิเมชัน ข้อความ และการใช้/ส่งผ่านเว็บแบบขนาดเล็ก Java calculator ตัวอย่างของทรัพยากรดิจิทัลที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ขนาดใหญ่รวมถึงหน้าเว็บที่รวมทั้งข้อความ ภาพและสื่ออื่นๆ ในการส่งผ่านประสบการณ์ที่สมบูรณ์ เช่น เหตุการณ์การเรียนการสอนที่สมบูรณ์ นี่คือการจำกัดความของ learning object ที่ไม่ว่าจะเป็นแหล่งทรัพยากรดิจิทัลจากแหล่งใดที่สามารถนำกลับมาใช้และสนับสนุนการเรียนรู้ได้

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า เลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object) เป็นสื่อดิจิทัล มัลติมีเดียขนาดเล็ก ที่ออกแบบขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้โดยมีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน เนื้อหามีอิสระภายในตัวสื่อเอง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง และนำกลับมาใช้ใหม่(ใช้ซ้ำ)ได้ ซึ่งการออกแบบต้องได้มาตรฐานและมีระบบการสืบค้นที่ดีเข้าถึงได้สะดวก

1.2 คุณลักษณะของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object)

จากนิยามข้างต้นที่ได้กล่าวมา ทำให้เราสามารถสรุปคุณลักษณะของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ไว้ได้ 6 ประการ ดังนี้

1.2.1 ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (reusability) ในที่นี้ หมายถึง ได้ใน 2 ลักษณะ ลักษณะที่หนึ่ง หมายถึง การที่สามารถจะเลือกนำ Object ย่อยๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ ใดๆ กลับมาใช้ใหม่ เช่น การนำไฟล์ภาพจาก เลิร์นนิ่งออบเจกต์ หนึ่ง กลับมาใช้สำหรับ เลิร์นนิ่งออบเจกต์ อีกชิ้นหนึ่ง เป็นต้น นอกจากนี้ การนำกลับมาใช้ใหม่ ยังอาจหมายถึง การนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรวัตถุดิบในการสร้าง Learning Objects เช่น เทมเพลต ปุ่ม เป็นต้น

1.2.2 ความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Sharability) ในที่นี้ หมายถึง ความสามารถในการใช้งาน Learning Object แม้ว่า Learning Object นั้นจะอยู่บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้(LMS) หรือ ระบบบริหารจัดการเนื้อหา (LCMS) ที่แตกต่างกัน เช่น ระบบ Learning Space ของ IBM กับ ระบบ KC MOODLE ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้น

1.2.3 ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (interoperability) ในที่นี้ หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงและใช้งานเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ แม้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเข้าถึง งาน Learning Objects จะมีความแตกต่างกัน เช่น การเข้าถึงจาก พีซี มือถือ หรือ พีดีเอ เป็นต้น

1.2.4 ขนาดกระทัดรัด (bite-sized/ granularity) ซึ่งหมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหา หรือเรียกดู Learning Object แต่ละ Learning Object นั้นไม่ควรเกิน 10-12 นาที ซึ่งแตกต่างจากการออกแบบ CAI ในสมัยก่อน ซึ่งมีงานวิจัย หลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ค่าเฉลี่ยของ เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาที่เหมาะสมของ CAI จะอยู่ที่ประมาณไม่เกิน 25 นาที ต่อ การเรียนรู้ของผู้เรียนในครั้งหนึ่งๆ

1.2.5 ความสมบูรณ์ในตนเอง (self - contained) หรือ บางครั้งจะใช้คำศัพท์ในภาษาอังกฤษ ที่ว่า Integrity ซึ่งหมายถึงการที่ Learning Object นั้นจะต้องมีความสมบูรณ์ในตนเองประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา แบบฝึกหัด หรือ แบบทดสอบ ทั้งนี้อาจเป็นในลักษณะของการออกแบบกลยุทธ์การเรียนรู้แบบบอกตรง (expository instruction) หรือ แบบอ้อมๆ (inductive instruction) ก็ได้

1.2.6 เชื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (conducive to learning) หมายถึง การที่ Learning Objects ที่ออกแบบพัฒนาขึ้นจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์ (โลก)จริงของผู้เรียนได้ ดังนั้น Learning Object ที่สร้างขึ้นจะต้องออกแบบให้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความใกล้เคียงกับโลกแห่งความเป็นจริง สำหรับผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยง (transfer) ทักษะที่ได้รับจากการใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ดังกล่าวไปใช้ในบริบทอื่นๆ ต่อไปได้ โดย เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่สามารถเอื้อต่อการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวจึงมักได้รับการออกแบบให้อยู่ใน รูปแบบของการจำลอง เกม การค้นพบ หรือ การสำรวจ

1.3 การออกแบบและพัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (Learning Object)

สตียา ลังการ์พินธุ์ (2548) อ้างถึงใน รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์ มีขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ดังนี้

1.3.1 เลือกเรื่องและกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ขั้นตอนแรกในการสร้าง

เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ควรใช้งบประมาณและเวลาที่มีจำกัดในการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องนี้ หัวข้อที่เลือกสำคัญกว่าหัวข้ออื่นๆ ในหลักสูตร เช่น หัวข้อดังกล่าวอาจเป็นแนวคิดพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้แนวคิดอื่นๆ ในสาขาวิชา หรืออาจเป็นเรื่องที่นักเรียนมักมีความเข้าใจผิด กิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วไปเรื่องที่เหมาะสมกับการถ่ายทอดผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ยากในห้องเรียน เช่น เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต สิ่งที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็ก เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ใช้เวลานาน การทดลองเป็นอันตราย หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องเป็นนามธรรม ไม่ใช่กิจกรรมที่สาธิตหรือทดลองได้ง่ายในชั้นเรียน การผลิต จึงออกแบบ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ให้ตอบสนองต่อความต้องการได้เต็มที่

1.3.2 เมื่อกำหนดบทบาทของ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ได้แล้ว ลำดับต่อไปคือการออกแบบในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ต้องตัดสินใจในหลายๆ ประเด็น เช่น จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยวิธีการใด จะกำหนดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง หรือเพียงรับข้อมูลที่น่าเสนอเท่านั้น การนำเสนอข้อมูลจะใช้รูปแบบใด เมื่อพิจารณาและตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ข้างต้นแล้ว ผู้พัฒนา เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์สามารถเรียบเรียงแนวคิดเกี่ยวกับ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ออกมาเป็นเอกสารเพื่อนำเสนอ และสื่อสารแนวคิดในการออกแบบให้กับเพื่อนร่วมงาน หรือผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมพัฒนางานชิ้นนี้ร่วมกัน การนำเสนอแนวความคิดที่ออกแบบขึ้นทำได้หลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งคือ storyboard ซึ่งเป็นการเขียนบรรยายลักษณะภาพ เสียง การเคลื่อนไหวที่ต้องการในแต่ละลำดับการนำเสนอ เหมาะสำหรับ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่นำเสนอข้อมูลด้วยลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ส่วนเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่มีลำดับการนำเสนอไม่แน่นอน มีการเขียนโปรแกรมให้ตอบสนองต่อการตัดสินใจ หรือความสามารถของผู้เรียน ผู้ออกแบบอาจนำเสนอแนวคิดที่ออกแบบไว้ในรูปแบบของ flowchart หรือแผนผังโครงสร้างในลักษณะที่เหมาะสม ควรเขียนข้อความที่จะใช้จริง รวมทั้งกำหนดลักษณะของรูปภาพ เสียง และสื่อประสมอื่นๆ ที่จะใช้ให้ชัดเจน เพื่อให้สามารถถ่ายทอดแนวคิดที่มีให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วย โครงร่างแนวคิดการนำเสนอ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่เขียนขึ้นนี้ ควรได้รับการตรวจแก้จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ก่อนจะดำเนินการสร้างต่อไป

1.3.3 ขั้นการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในบางรูปแบบใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์หลายด้านเช่น การเขียน โปรแกรม การจัดการภาพและเสียง หากผู้พัฒนา เลิร์นนิ่ง-อ็อบเจกต์ไม่มีทักษะเหล่านี้อาจขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจากสถาบันการศึกษาในท้องถิ่น ส่วนในกรณีที่ต้องการดำเนินการสร้าง เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ด้วยตนเอง ก็สามารถโปรแกรมสำเร็จรูปสร้างเอกสาร Word เอกสาร Powerpoint หรือ เว็บไซต์ ที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ

เสียงภาพเคลื่อนไหว และไฮเปอร์ลิงค์ โดยมีข้อควรคำนึงเกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอบนหน้าจอ ดังนี้

1.3.3.1 ใช้เครื่องหมายและรูปแบบคำสิ่งที่เข้าใจกันทั่วไป เช่น ลูกศรชี้ไปทางขวาสำหรับการไปหน้าถัดไป ลูกศรชี้ไปทางซ้าย สำหรับการย้อนกลับไปที่หน้าเดิม แสดงภาพมือชี้เมื่อลากเมาส์ไปเหนือไฮเปอร์ลิงค์

1.3.3.2 ใช้รูปแบบการนำเสนอที่เป็นระบบระเบียบ เช่น หัวข้อในระดับเดียวกันควรใช้อักษรที่มีสีเดียวกันและขนาดเท่ากัน หรือใช้สีพื้นสีเดิมสำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ใช้สีพื้นสีขาวเมื่อให้ข้อมูล สีฟ้าอ่อนในส่วนของกิจกรรม

1.3.3.3 เมื่อนำเสนอด้วยข้อความ ใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่พอสมควร ไม่จัดย่อหน้าให้บรรทัดยาวเกินไป บทเรียนสำหรับเด็กเล็กอาจพิจารณาเปลี่ยนข้อความยาวๆ เป็นเสียงบรรยาย

1.3.3.4 ขั้นตอนการทดสอบ เมื่อดำเนินการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์สำเร็จลง ควรมีการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนนำไปใช้จริงในห้องเรียน การทดสอบทำได้ใน 2 ระดับ ได้แก่ การทดลองใช้ในการเรียนการสอนและการทดลองใช้งานการทดลองใช้ในการเรียนการสอน เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจวิธีการสื่อสารที่ใช้ใน เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์หรือไม่ และ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์นั้นๆ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เพียงใด ในการทดสอบอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมสั้นๆ เพื่อประเมินว่า หลังจากใช้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์แล้วนักเรียนส่วนใหญ่ บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ การทดลองใช้งาน เป็นการตรวจสอบว่า เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่สร้างขึ้นมีข้อผิดพลาดใดๆ หรือไม่ ควรตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ข้อความ ตรวจสอบการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ใน object เช่น ไฮเปอร์ลิงค์ ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนั้นควรทดสอบว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์นั้นทำงานในคอมพิวเตอร์ทุกรุ่นทุกแบบหรือไม่ เมื่อนำเสนอบนจอขนาดต่างๆ ภาพและข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอผิดเพี้ยนหรือเปลี่ยนตำแหน่งไปอย่างไร

1.4 ประเภทของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (Learning Object)

David A.Wiley (2000) อ้างถึงใน จิราพร แบนน้อยและคณะ (2552)

1.4.1 Fundamental ให้เห็นภาพ

1.4.2 Combined-closed มีการอธิบาย เช่น มี text มีเสียงบรรยาย

1.4.3 Combined-open มี Links เชื่อมโยง

1.4.4 Generative-presentation มีเสนอประเด็นปัญหา

1.4.5 Generative-instructional ให้สอนจริง ไม่นำเสนออย่างเดียว

2. ความรู้เกี่ยวกับสื่อดิจิทัลมัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย (วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี:แก้ไขล่าสุด วันที่ 19 มิถุนายน 2552) หรือ สื่อประสม หรือ สื่อหลายแบบ เป็นการใช ในหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น ข้อความ เสียง รูปภาพ หรือ ภาพเคลื่อนไหว สำหรับให้ข้อมูลความรู้หรือให้ความสำคัญต่อผู้ชม ปัจจุบันความก้าวหน้า ของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เอื้อให้นักออกแบบสื่อ มัลติมีเดีย สามารถ ประยุกต์สื่อต่างๆ ให้มารวมกันบนระบบคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้ สามารถโต้ตอบกับระบบคอมพิวเตอร์ใน รูปแบบต่างๆ กันได้ เทคโนโลยีเหล่านี้ ได้พัฒนาขึ้นพร้อมกับการพัฒนาฮาร์ดแวร์ เช่น การพัฒนา อุปกรณ์ที่ใช้อ่านและ บันทึกข้อมูล การพัฒนาหน่วยความจำให้มีขนาดที่เล็กลงแต่มีความจุมากขึ้น นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุปกรณ์ต่อพ่วงสำคัญต่างๆ เพื่อ ให้ติดต่อสื่อสารกับ ผู้ใช้งาน

มัลติมีเดียเป็นการใช้สื่อมากกว่า 1 สื่อร่วมกันนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมาย ให้ ผู้รับสื่อสามารถรับรู้ข่าวสารได้มากกว่า 1 ช่องทาง โดยผ่านการควบคุมการใช้ และได้ตอบด้วย ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือเครือข่ายปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดียให้สอดคล้อง กับปรัชญาการ เรียนรู้มากขึ้น สื่อประเภทนี้ไม่ได้เป็นเพียงรูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ให้ เพียงเนื้อหา คำถาม และคำตอบ แต่ได้รับการออกแบบให้เปิดกว้างสำหรับ การสำรวจกระตุ้นให้ ผู้เรียนได้คิดค้น สืบค้นมากขึ้น

สื่อมัลติมีเดีย เป็นสื่อประสมหรือสื่อหลายแบบที่มีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการนำเสนอ ข้อมูล เป็นหลัก โดยได้มีการออกแบบนำเสนอไว้อย่างเป็นระบบ มัลติมีเดียนั้นได้รวมเอาฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ไว้ด้วยกัน จะเน้นส่วนไหน มากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน และจะเน้น ผลผลิตที่เกิดจากการ นำเสนอข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และ ข้อความ เทคโนโลยีมัลติมีเดีย เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างสูงสำหรับในยุคนี้ ซึ่งสามารถ พิจารณา จากการพัฒนาคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นด้านสมรรถนะของซีพียู รวมทั้งประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในปัจจุบันนี้ ต่างก็พัฒนาขึ้น มาเพื่อรองรับความต้องการของ เทคโนโลยีมัลติมีเดียมากขึ้น ตัวอย่างเช่น

2.1.1 ความสามารถของโปรเซสเซอร์ที่สามารถประมวลผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว เพื่อรองรับการคำนวณด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

2.1.2 หน่วยความจำในเครื่องที่มีความเร็วสูงขึ้น และเพิ่มขยายได้มากขึ้น

2.1.3 การ์ดแสดงผลที่ช่วยให้แสดงภาพได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการ แสดงผลสูง

2.1.4 จอภาพขนาดใหญ่

2.1.5 การ์ดเสียงและลำโพงที่สมบูรณ์แบบเทียบได้กับเครื่องเสียงราคาแพง ๆ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลที่มีความจุมากขึ้น เช่น ฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น

2.2 การออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

2.2.1 การสื่อสารการเรียนรู้

กิดานันท์ มลิทอง อ่างใน องอาจ ชาญเชาว์ (2552) การสื่อสาร หรือ การสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง การถ่ายทอด เรื่องราว การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแสดงออกของความคิดและความรู้สึก เพื่อการติดต่อสื่อสารข้อมูลซึ่งกันและกัน รูปแบบของการสื่อสาร แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

2.2.1.1 การสื่อสารทางเดียว (One-Way Communication) เป็นการส่งข่าวสารหรือการสื่อความหมายไปยังผู้รับแต่เพียงฝ่ายเดียว โดยที่ผู้รับไม่สามารถตอบสนองทันที (Immediate Response) กับผู้ส่ง แต่อาจจะมีผลป้อนกลับไปยังผู้ส่งในภายหลังได้ การสื่อสารในรูปแบบนี้จึงเป็นการที่ผู้ส่งและผู้รับไม่สามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันได้ทันที

2.2.1.2 การสื่อสารสองทาง (Two-Way Communication) เป็นการสื่อสารหรือการสื่อความหมายที่ผู้รับมีโอกาสตอบสนองมายังผู้ส่งได้ในทันที โดยที่ผู้ส่งและผู้รับอาจจะอยู่ต่อหน้ากันหรืออาจอยู่คนละสถานที่ก็ได้ แต่ทั้งสองฝ่ายจะสามารถมีการเจรจาหรือการโต้ตอบกันไปมา โดยที่ต่างฝ่ายต่างผลัดกันทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ส่งและผู้รับในเวลาเดียวกันดังนั้น ใน การที่จะเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้นี้ มักจะพบว่าต้องอาศัยกระบวนการของการสื่อสารในรูปแบบของการสื่อสารทางเดียวและการสื่อสารสองทาง ในลักษณะของการให้สิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแปลความหมายของเนื้อหาบทเรียนนั้น และให้มีการตอบสนองเพื่อเกิดเป็นการเรียนรู้ขึ้น ลักษณะของสิ่งเร้าและการตอบสนองในการสื่อสารนี้ หมายถึง การที่ผู้สอนให้สิ่งเร้าหรือส่งแรงกระตุ้นไปยังผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนองออกมา โดยผู้สอนอาจใช้สื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นผู้ส่งเนื้อหาบทเรียน ส่วนการตอบสนองของผู้เรียน ได้แก่ คำพูด การเขียน รวมถึงกระบวนการทั้งหมดทางด้านความคิดการเรียนรู้ การเรียนรู้ซึ่งอาศัยรูปแบบการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับการให้สิ่งเร้าหรือแรงกระตุ้น การแปลความหมาย และการตอบสนองนั้น มีดังนี้

2.2.1.2.1 การเรียนรู้ในรูปแบบการสื่อสารทางเดียว เช่น การสอนแก่ผู้เรียนจำนวนมากในห้องเรียนขนาดใหญ่โดยการฉายวิดีโอทัศน์ โทรทัศน์วงจรปิด หรือวิทยุและโทรทัศน์การศึกษาแก่ผู้เรียนที่เรียนอยู่ที่บ้าน ซึ่งการเรียนการสอนในลักษณะเช่นนี้ควรจะมีการอธิบายความหมายของเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนการเรียน หรืออาจจะมีการอภิปรายภายหลังจากการเรียน หรือดูเรื่องราวนั้นแล้วก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและแปลความหมายในสิ่งเร้านั้นอย่างถูกต้องตรงกัน จะได้มีการตอบสนองและเกิดการเรียนรู้ได้ในทำนองเดียวกัน

2.2.1.2.2 การเรียนรู้ในรูปแบบการสื่อสารสองทาง อาจทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ประเภทเครื่องช่วยสอน เช่น การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยหรือการใช้เครื่องช่วยสอน เนื้อหาจะถูกส่งจากเครื่องไปยังผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนทำการตอบสนองโดยส่งคำตอบหรือข้อมูลกลับไปยังเครื่องอีกครั้งหนึ่ง การเรียนการสอนในลักษณะนี้มีข้อดีหลายประการ เช่น ความจับพลันของการให้คำตอบจากโปรแกรมบทเรียนที่วางไว้เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน เป็นการทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และทำให้การถ่ายทอดความรู้บรรลุผลด้วยดี เป็นต้นถึงแม้ว่าการเรียนรู้ในรูปแบบการสื่อสารสองทางนี้จะมีประสิทธิภาพดีต่อการเรียนรู้มากกว่าการสื่อสารทางเดียวก็ตาม แต่บางครั้งแล้วในลักษณะของการศึกษาบางอย่างมีความจำเป็นต้องใช้การเรียนการสอนในรูปแบบการสื่อสารทางเดียว เพื่อการให้ความรู้แก่ผู้เรียน ทั้งนี้เพราะจำนวนผู้เรียนอาจจะมีมาก และมีอุปกรณ์ช่วยสอน ไม่เพียงพอ เป็นต้น

2.2.2 คุณค่าของการสอน สื่อการสอนสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนดังต่อไปนี้ (องอาจ ชาญเซาว์)

สื่อกับผู้เรียน

2.2.2.1 เป็นสิ่งที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2.2.2.2 สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสนุกสนานและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน

2.2.2.3 การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียนนั้น

2.2.2.4 ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดีในระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและกับผู้สอนด้วย

2.2.2.5 ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น

2.2.2.6 ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการจัดให้มีการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

สื่อกับผู้สอน

2.2.2.7 การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้บรรยากาศในการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสนุกสนานในการสอนมากกว่า

วิธีการที่เคยใช้การบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว และเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้เพิ่มขึ้นด้วย

2.2.2.8 สื่อจะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา เพราะบางครั้งอาจให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง

2.2.2.9 เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้ น่าสนใจยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามสื่อการสอนจะมีคุณค่าก็ต่อเมื่อผู้สอนได้นำไปใช้อย่างเหมาะสมและถูกวิธี ดังนั้นก่อนที่จะนำสื่อแต่ละอย่างไปใช้ ผู้สอนจึงควรจะได้ศึกษาถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอน ข้อดีและข้อจำกัดอันเกี่ยวข้องกับตัวสื่อและการใช้สื่อแต่ละอย่าง ตลอดจนการผลิตและใช้สื่อให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ที่วางไว้

2.2.3 หลักการเลือกสื่อการสอน (องอาจ ชาญเชาว์, 2552) การเลือกสื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง โดยในการเลือกสื่อ ผู้สอนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนให้แน่นอนเสียก่อน เพื่อใช้วัตถุประสงค์นั้นเป็นตัวชี้้นำในการเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีหลักการอื่นๆ เพื่อประกอบการพิจารณา คือ

2.2.3.1 สื่อนั้นต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน

2.2.3.2 เลือกสื่อที่มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย น่าสนใจ และเป็นสื่อที่ส่งผลต่อการเรียนรู้มากที่สุด

2.2.3.3 เป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน

2.2.3.4 สื่อนั้นควรสะดวกในการใช้ วิธีใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป

2.2.3.5 เป็นสื่อที่มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจนเป็นจริง

2.2.3.6 มีราคาไม่แพงเกินไป หรือถ้าจะผลิตควรคุ้มกับเวลาและการลงทุน

2.2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสื่อ

กิดานันท์ มลิทอง อ่างใน องอาจ ชาญเชาว์(2552) ได้กล่าวทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา มีดังนี้

2.2.4.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific Study of Human Behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) เชื่อว่าการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ โดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำ ภาพ ความรู้สึก โดยถือว่าคำเหล่านี้เป็นคำต้องห้าม (Taboo) ซึ่งทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอนเป็นวัตถุประสงค์ๆ ไป ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อๆ ไป ในที่สุดสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถาม ๗ ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอโดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (Reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับในทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ (Punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม จะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามจุด ประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษาต่ออย่างเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจะกว่าจะผ่านการประเมิน

2.2.4.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่าเป็นเหมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกีเชื่อว่า พฤติกรรมของมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ จิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ในช่วงนี้มีแนวคิดต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับการจำ (Short Term Memory , Long Term Memory and

Retention) แนวคิด เกี่ยวกับการแบ่งความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะคือความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural Knowledge) ซึ่งเป็นความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะการอธิบาย (Declarative Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไร และทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวทฤษฎีปัญญานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น กล่าวคือ ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) ซึ่งเป็นการออกแบบในลักษณะสาขา หากเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาอีกเช่นเดียวกัน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.2.4.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Scheme Theory) ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) นี้ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Scheme Theory) ขึ้นซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์จะรับรู้อะไรใหม่ ๆ นั้นมนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge) รูเมลฮาร์ทและออร์ทอนี (Rumelhart and Ortony, 1977) ได้ให้ความหมายของคำ โครงสร้างความรู้ไว้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่างๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้ก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดที่เกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson, 1984) การนำทฤษฎีโครงสร้างความรู้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะส่งผลให้ลักษณะการนำเสนอเนื้อหาที่มีการ

เชื่อมโยงกันไปมา คล้ายใยแมงมุม (Webs) หรือบทเรียนในลักษณะที่เรียกว่า บทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ดังนั้นในการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา จึงจำเป็นต้องนำแนวคิดของทฤษฎีต่าง ๆ มาผสมผสานกัน เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยเพียงทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้เรียนรู้ถึงข้อบ่งชี้การสอบที่มีประสิทธิภาพ ตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และตอบสนองลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ของสาขาวิชาต่าง ๆ ที่แตกต่างกันนั่นเอง

2.2.5 การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ(องอาจ ชาญธวัช,2552)

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย(File Server) และเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็บ (WebServer) อาจเป็นการเชื่อมโยงโดยระยะใกล้หรือเชื่อมโยงระยะไกลผ่านทางระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต ผลสืบเนื่องจากการที่อินเทอร์เน็ตสามารถให้บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีความสะดวกรวดเร็วและง่ายในการใช้ จะทำให้เกิดการสื่อสาร (Communication) เพิ่มขึ้นในระบบการศึกษา ทั้งที่เป็นการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้สอน ผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยตนเอง ทั้งนี้โดยมิได้ลดทอนการสื่อสารในรูปแบบเดิม โดยที่ผู้สอนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางในการให้การบ้าน รับการบ้าน และตรวจส่งคืนการบ้าน ในขณะที่เดียวกันการสื่อสารระหว่างนักเรียนสามารถช่วยส่งเสริมการทำงานกลุ่ม การปรึกษาหารือกับครูและเพื่อนนักเรียนในเชิงวิชาการได้มากขึ้นการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนจะทำให้บทบาทของครูปรับเปลี่ยนไปจากการเน้นความเป็นผู้สอนมาเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ (Facilitator) มากขึ้นในขณะที่กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนจะเป็นการเรียนรู้เชิงรุกมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ตเป็นปัจจัยบวกที่สำคัญประการหนึ่งที่เอื้ออำนวยให้เด็กนักเรียนสามารถเรียนและค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Learning) ได้สะดวกและมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามมีความจำเป็นที่จะต้องตระหนักว่าบทบาทและรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไปนี้จะต้องมีการเตรียมการที่ดีควบคู่กันไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของผู้ที่จะต้องวางแผนการชี้แนะให้รัดกุมเพื่อการเรียนรู้ของเด็กมีประสิทธิภาพดีขึ้นจากการเรียนตามครูสอน (Passive Learning) มาเป็นการเรียนรู้วิธีการเรียน (Learning How to Learn) และการเรียนด้วยความอยากรู้ (Active Learning) อย่างมีทิศทาง

3. การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

3.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2550) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

3.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

3.1.1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

3.1.1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ

3.1.1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

3.1.1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

3.1.1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3.1.1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3.1.2 จุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1.2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.1.2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.1.2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

3.1.2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.1.2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3.1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

3.1.3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.1.3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.1.3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.1.3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.1.3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม

3.1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็น พลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

3.1.4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

3.1.4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

3.1.4.3 มีวินัย

3.1.4.4 ใฝ่เรียนรู้

3.1.4.5 อยู่อย่างพอเพียง

3.1.4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

3.1.4.7 รักความเป็นไทย

3.1.4.8 มีจิตสาธารณะ

3.1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทาง สมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่ม สาระการเรียนรู้ ดังนี้

3.1.5.1 ภาษาไทย

3.1.5.2 คณิตศาสตร์

3.1.5.3 วิทยาศาสตร์

3.1.5.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

3.1.5.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

3.1.5.6 ศิลปะ

3.1.5.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

3.1.5.8 ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการ พัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม ที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็น กลไกสำคัญ ในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้

ทราบว่าการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ เพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

องค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ : การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์

3.1.6 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิดทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้นมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ

จิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และ
สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับ
โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์
สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรง
นิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่าง
ถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มี
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การ
เปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและ
สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก
ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ
สัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำ
ความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์
ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา
ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3.2 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 รหัสวิชา ว22102

กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย (2552) กำหนดให้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 4 รหัสวิชา ว 22102 มีการเรียน 3 คาบ / สัปดาห์/ภาคเรียน คิดเป็น 1.5 หน่วยกิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย พิชญโลก

ศึกษาองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ เปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี หลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี การเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานเมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี เขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ สารเคมี ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมี การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง ความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ การดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ การสะท้อนของแสงบนกระจกเงาระนาบ การเกิดภาพจากกระจกเงาระนาบและกระจกโค้ง วิธีการเขียนทางเดินของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะภาพที่เกิดจากการสะท้อนบนกระจกโค้ง สามารถคำนวณหาตำแหน่งภาพที่เกิดจากการสะท้อนบนกระจกโค้ง การหักเหของแสง ดรรชนีหักเหของตัวกลาง มุมวิกฤต การสะท้อนกลับหมด การเกิดปรากฏการณ์ทาง ธรรมชาติที่เป็นผลจากการหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสง การใช้ประโยชน์ของการสะท้อนกลับหมด การหักเหของแสงที่ผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า การเกิดภาพจากเลนส์นูน เลนส์เว้า วิธีการเขียนทางเดินของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะภาพที่เกิดจากเลนส์และคำนวณหาตำแหน่งภาพที่เกิดจากเลนส์ ลักษณะของชั้นน้ำตาดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน กระบวนการเกิด และลักษณะองค์ประกอบของหิน องค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหิน ลักษณะทางกายภาพของแร่ กระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของ

ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน ลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น การเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม การตกผลึกและผลของ กระบวนการดังกล่าว โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจและตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และอภิปรายเพิ่มให้เกิดความรู้ ความติด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ

เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ ใฝ่เรียนรู้มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.2/1 สำรวจและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ

ว 3.1 ม.2/2 สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 3.1 ม.2/3 ทดลองและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 3.1 ม.2/1 ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานเมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ว 3.2 ม.2/2 ทดลอง อธิบายและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 3.2 ม.2/3 สืบค้นข้อมูลและอธิบายผลของสารเคมี ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ว 3.2 ม.2/4 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมี

ว 5.1 ม.2/1 ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ม.2/2 อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

ว 5.1 ม.2/3 ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 6.1 ม.2/1 สำรวจ ทดลองและอธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน

ว 6.1 ม.2/2 สํารวจ วิเคราะห์และอธิบายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุง
คุณภาพของดิน

ว 6.1 ม.2/3 ทดลองเลียนแบบเพื่ออธิบายกระบวนการเกิด และลักษณะ
องค์ประกอบของหิน

ว 6.1 ม.2/4 ทดสอบ และสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนก
ประเภทของหิน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 6.1 ม.2/5 ตรวจสอบและอธิบาย ลักษณะทางกายภาพของแร่ และการ
นำไปใช้ประโยชน์

ว 6.1 ม.2/6 สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของ
ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์

ว 6.1 ม.2/7 สํารวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์
และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

ว 6.1 ม.2/8 ทดลองเลียนแบบ และอธิบาย การเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำ
ใต้ดิน

ว 6.1 ม.2/9 ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน
การพัดพา การทับถม การตกผลึกและผลของ กระบวนการดังกล่าว

ว 6.1 ม.2/10 สืบค้น สร้างแบบจำลองและ อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบ
ของโลก

ว 8.1 ม.2/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสํารวจ
ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.2/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสํารวจ
ตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

ว 8.1 ม.2/3 เลือกเทคนิควิธีการสํารวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ
ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.2/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.2/4 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป
ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสํารวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการ
สํารวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.2/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.2/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

3.3 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ระหว่างเนื้อหาและเวลาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ธาตุและสารประกอบ	- ธาตุ - สารประกอบ - ประโยชน์ของธาตุและสารประกอบ	10 3 3 4
2	การแยกสาร	- หลักการแยกสารโดยการกลั่น การกรอง การสกัดด้วยตัวทำละลาย และวิธีโครมาโทกราฟี - การแยกสารและสกัดสารบางชนิดด้วยวิธีการที่เหมาะสม - การนำหลักการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน	6 2 2 2

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	การเกิดปฏิกิริยาเคมี	- การเปลี่ยนแปลงพลังงานและระบบกับการเปลี่ยนแปลง - พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงสถานะ - พลังงานกับสารละลาย	8 1 1 2
4	แสงและการมองเห็น	- ธรรมชาติของแสง - การเกิดภาพจากกระจกและเลนส์ - ทศานุอุปกรณ์ - เทคโนโลยีเกี่ยวกับแสง - การมองเห็นสีของวัตถุ - ความเข้มของแสงต่อนัยน์ตามนุษย์และสิ่งมีชีวิต	16 1 10 2 1 1 1
5	โลกของเรา	- ทฤษฎีการกำเนิดของระบบสุริยะ - ส่วนประกอบของโลก - การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก - ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก - ทรัพยากรหิน - ทรัพยากรแร่ - ทรัพยากรดิน - ทรัพยากรน้ำ	14 1 1 2 2 2 2 2 2
รวม			54

4. การเกิดภาพจากกระจกและเลนส์

ระดับ นาคแก้ว (2551)

สาระสำคัญ

แสงอาทิตย์หรือแสงขาว แท้จริงแล้วประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง เราสามารถรวม และแยกแสงขาวได้โดยใช้ปริซึม แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดในสุญญากาศ แต่ถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางอื่น ความเร็วของแสงจะเปลี่ยนไป ทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงเปลี่ยนไป เกิดการหักเห การสะท้อนและการสะท้อนกลับหมด สมบัติเหล่านี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น การเกิดรุ้งกินน้ำ การเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ กันในเวลาเช้า กลางวันและเย็น การเกิดพระอาทิตย์ทรงกลด พระจันทร์ทรงกลด และการเกิดภาพ ลวงตา เป็นต้น

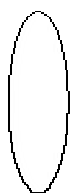
4.1 ภาพ (image) เกิดจากการตัดกันหรือเสมือนตัดกันของรังสีของแสงสะท้อนมาจากกระจกหรือหักเหผ่านเลนส์ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

4.1.1 ภาพจริง เกิดจากรังสีของแสงตัดกันจริง (เกิดภาพด้านหน้ากระจกหรือหลังเลนส์) ต้องมีฉากมารับจึงจะมองเห็นภาพ ลักษณะภาพกลับกับวัตถุ มีทั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เท่ากับวัตถุ และเล็กกว่าวัตถุ ซึ่งขนาดภาพจะสัมพันธ์กับระยะวัตถุ เช่น ภาพที่ปรากฏบนจอภาพยนตร์ เป็นต้น

4.1.2 ภาพเสมือน เกิดจากรังสีของแสงเสมือนตัดกัน (เกิดภาพด้านหลังกระจกหรือหน้าเลนส์) มองเห็นภาพได้โดยไม่ต้องใช้ฉากรับภาพ ภาพมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุ เช่น ภาพที่เกิดจากแว่นขยาย เป็นต้น

4.2 เลนส์ (Lens) คือ วัตถุโปร่งใสที่มีผิวหน้าโค้ง ส่วนใหญ่ทำมาจากแก้วหรือพลาสติก ชนิดของเลนส์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

4.2.1 เลนส์นูน (Convex Lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางหนากว่าส่วนขอบ ดังภาพ



เลนส์นูน 2 หน้า

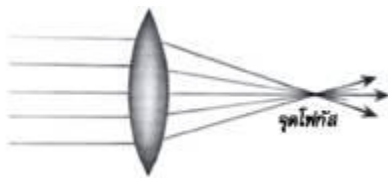


เลนส์นูนแกมระนาบ



เลนส์นูนแกมเว้า

เลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสง หรือลู่แสงให้เข้ามารวมกันที่จุดจุดหนึ่งเรียกว่า จุดรวมแสง หรือ จุดโฟกัส ดังภาพ

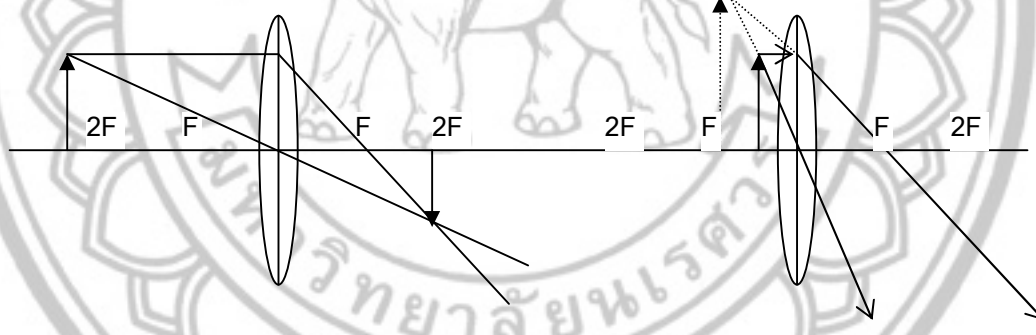


4.2.1.1 ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

4.2.1.1.1 เลนส์นูนสามารถให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน และภาพจริงเป็นภาพที่ฉากรับได้เป็นภาพหัวกลับกับวัตถุ ส่วนภาพเสมือนเป็นภาพที่ฉากรับไม่ได้ เป็นภาพหัวตั้งเหมือนวัตถุ

4.2.1.1.2 ภาพจริงที่เกิดจากเลนส์นูนมีหลายขนาด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะวัตถุ และตำแหน่งภาพจริงที่จะเกิดหลังเลนส์

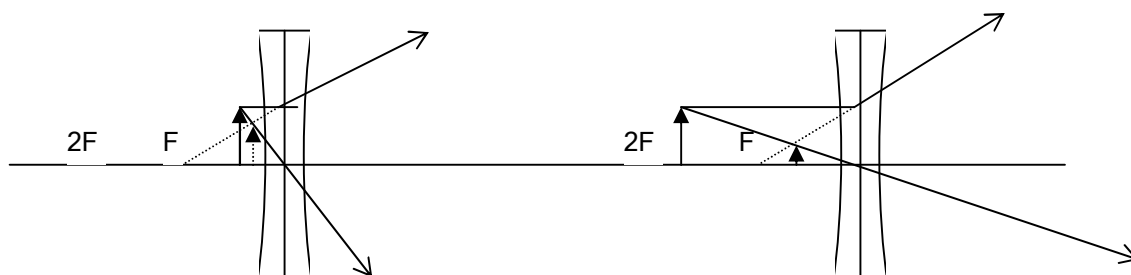
ภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์นูนมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุและตำแหน่งภาพเสมือนจะเกิดหน้าเลนส์



เกิดภาพจริง ขนาดเล็กกว่า

เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่า

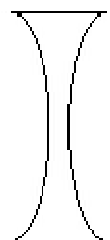
เลนส์นูนจะให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ ถ้าระยะวัตถุมากกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพจริง แต่ถ้าระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัส จะเกิดภาพเสมือน



เกิดภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุ

4.2.2 เลนส์เว้า (Concave Lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางบางกว่าตรงขอบ

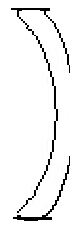
ดังรูป



เลนส์เว้า 2 หน้า

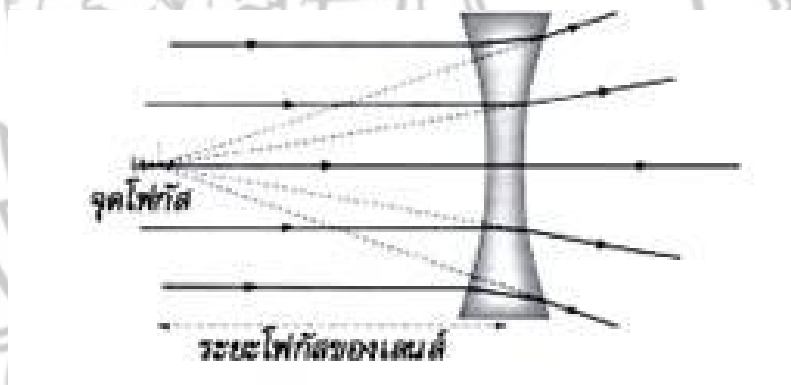


เลนส์เว้าแกมระนาบ



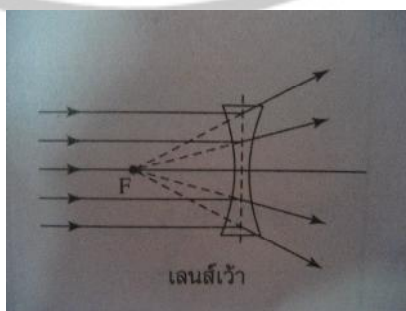
เลนส์เว้าแกมนูน

เลนส์เว้าทำหน้าที่กระจายแสง หรือ ถ่างแสงออก เสมือนกับแสงมาจากจุดโฟกัสเสมือนของเลนส์เว้า ดังภาพ

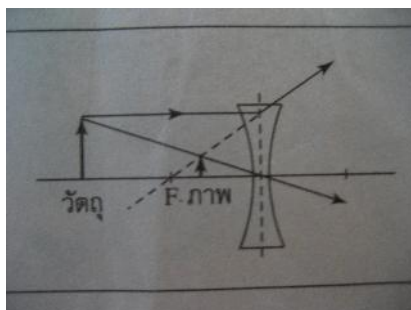


4.2.2.1 ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าให้ภาพเสมือน

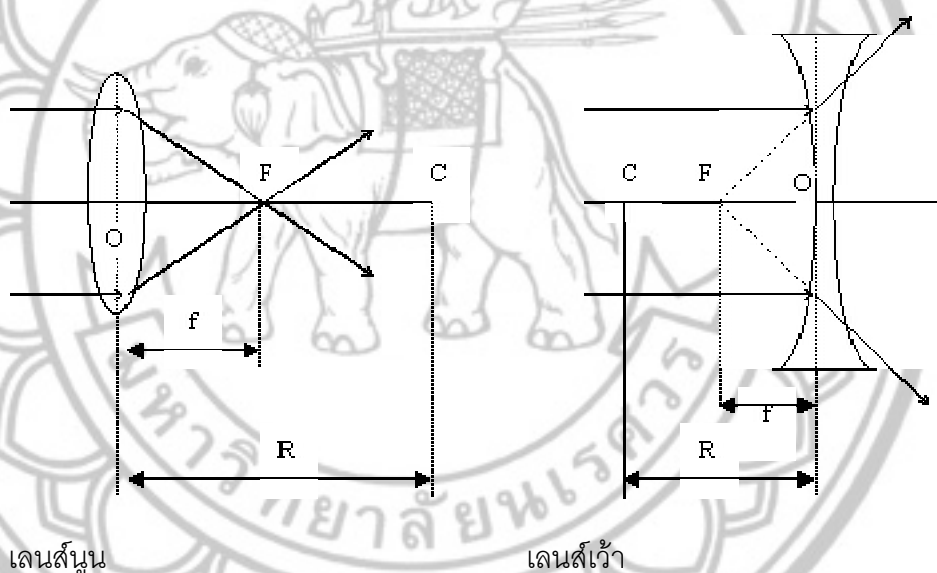
4.2.2.1.1 ถ้าวัตถุอยู่ไกลมาก (ลำแสงขนาน) ให้ภาพเสมือนเป็นจุด อยู่หน้าเลนส์ที่จุดโฟกัสดังรูป



4.2.2.1.2 ที่ทุกระยะให้ภาพเสมือนเล็กกว่าวัตถุที่หน้าเลนส์ อยู่
ระหว่างจุดโฟกัสกับเลนส์ ดังรูป



4.3 ส่วนประกอบของเลนส์



4.3.1 แนวทิศทางของแสงที่ส่องมายังเลนส์เรียกว่า แนวรังสีของแสง ถ้าแสงมาจากระยะไกลมาก หรือระยะอนันต์ เช่นแสงจากดวงอาทิตย์หรือดวงดาวต่างๆ แสงจะส่องมาเป็นรังสีขนาน

4.3.2 จุดโฟกัสของเลนส์หรือจุด F ถ้าเป็นเลนส์นูนจะเกิดจากรังสีหักเหไปรวมกันที่จุดโฟกัส แต่ถ้าเป็นเลนส์เว้าจะเกิดจุดเสมือนแสงมารวมกันหรือจุดโฟกัสเสมือน

4.3.3 แกนमुखสำคัญ (Principal axis) คือเส้นตรงที่ลากผ่านกึ่งกลางของเลนส์และจุดศูนย์กลางความโค้งของผิวเลนส์

4.3.4 จุด O คือ จุดใจกลางเลนส์ (Optical center)

4.3.5 จุด C คือ จุดศูนย์กลางความโค้งของผิวเลนส์ (Center of Curvature)

4.3.6 OC เป็น รัศมีความโค้ง (Radius of curvature) เขียนแทนด้วย R

4.3.7 F เป็นความยาวโฟกัส (Focal length) โดยความยาวโฟกัสจะเป็นครึ่งหนึ่งของรัศมีความโค้ง ($R = 2F$)

4.4 การเขียนทางเดินของแสงผ่านเลนส์ เราสามารถหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนหรือเลนส์เว้าโดยวิธีการเขียนทางเดินของแสงผ่านเลนส์ได้ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

4.4.1 เขียนเลนส์ แกนमुखสำคัญ จุดโฟกัส และจุดกึ่งกลางของเลนส์

4.4.2 กำหนดตำแหน่งวัตถุ ใช้รังสี 2 เส้นจากวัตถุ เส้นแรกคือรังสีที่ขนานแกนमुखสำคัญ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ และเส้นที่ 2 คือ รังสีจากวัตถุผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์ โดยไม่หักเห จุดที่รังสีทั้ง 2 ตัดกัน คือ ตำแหน่งภาพ

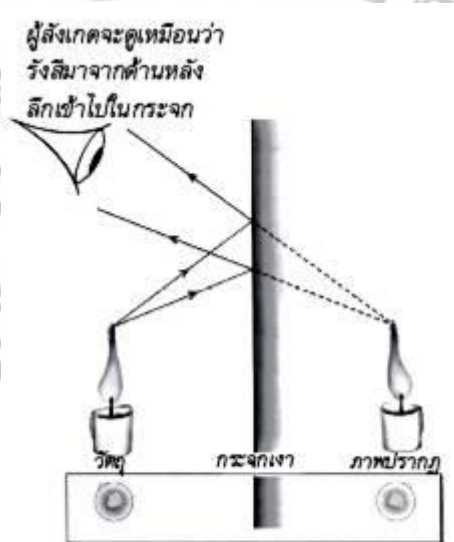
4.5 การเกิดภาพจริงและภาพเสมือน มีลักษณะดังนี้

4.5.1 ถ้ารังสีของแสงทั้งสองเส้นตัดกันจริง จะเกิดภาพจริง

4.5.2 ถ้ารังสีของแสงทั้งสองเส้นไม่ตัดกันจริง จะเกิดภาพเสมือน

4.6 การเกิดภาพบนกระจกเงาระนาบ

4.6.1 ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบบานเดียว



ภาพที่ปรากฏจะเห็นด้านหน้าและด้านหลัง ภาพไม่กลับหัวแต่มีการสลับข้างคือซ้ายเป็นขวา ขวาเป็นซ้าย

เมื่อนักเรียนมองเข้าไปในกระจกเงาระนาบจะเห็นภาพตัวเองเกิดขึ้นที่หลังกระจก ภาพที่เห็นนี้เกิดจากการสะท้อนของแสงที่กระจก ระยะที่ลากจากวัตถุไปตั้งฉากกับผิวกระจกเรียกว่า ระยะวัตถุ และระยะที่ลากจากภาพไปตั้งฉากกับผิวกระจกเรียกว่า ระยะภาพ

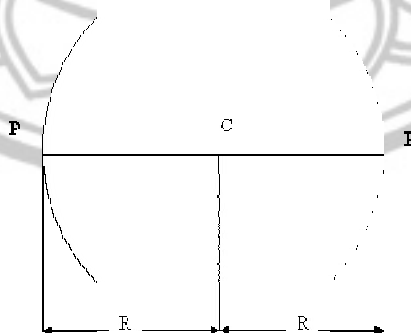
เมื่อวางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาระนาบ เราจะมองเห็นวัตถุเพราะมีแสงจากวัตถุมาเข้าตาเรา ส่วนการมองเห็นภาพของวัตถุนั้น เพราะแสงจากวัตถุไปตกกระทบพื้นผิวกระจกเงาระนาบแล้วสะท้อนมาเข้าตาเราอีกทีหนึ่ง ภาพที่เกิดขึ้นเรียกว่า ภาพเสมือน จะปรากฏให้เห็นข้างหลังกระจก และภาพเสมือนไม่สามารถเกิดบนฉากได้ ถ้าเรามองที่ด้านหลังของกระจกเงาระนาบเราจะไม่เห็นภาพ เนื่องจากภาพเสมือนนี้เพียงปรากฏให้เห็นหลังกระจก (เพราะรังสีของแสงสะท้อนเข้าตาเหมือนกับรังสีนี้มาจากข้างหลังกระจก)

4.6.2 ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บาน วางทำมุมกัน

ถ้านำวัตถุไปวางระหว่างกระจกเงาระนาบสองบานวางทำมุมต่อกัน ภาพที่เกิดขึ้นจะเกิดจากกระจกเงาระนาบบานหนึ่งถ้าอยู่หน้าแนวกระจกเงาระนาบบานอีกบานหนึ่ง ภาพนั้นจะทำหน้าที่เป็นวัตถุ ทำให้เกิดการสะท้อนแสงครั้งที่ 2 เกิดภาพที่สองขึ้น โดยระยะภาพก็ยังคงเท่ากับระยะวัตถุ และถ้าภาพทั้งสองยังอยู่หน้าแนวกระจกเงาระนาบบานแรกอีก ภาพนั้นจะทำหน้าที่เป็นวัตถุในการสะท้อนต่อไปอีกกลับไปกลับมาจะหว่างกระจกสองบานจนกว่าภาพที่อยู่หลังแนวกระจกจึงจะไม่มีการสะท้อนทำให้เกิดภาพอีก

4.7 การเกิดภาพบนกระจกโค้ง ชนิดของกระจกโค้ง กระจกโค้งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

4.7.1 กระจกโค้งออกหรือกระจกนูน (Convex mirror) คือกระจกโค้งที่มีผิวสะท้อนแสงอยู่ด้านนอกของส่วนโค้ง ส่วนผิวด้านเว้าถูกฉาบด้วยปรอท



4.7.2 กระจกโค้งเข้าหรือกระจกเว้า (Concave mirror) คือ กระจกโค้งที่มีผิวสะท้อนแสงอยู่ด้านในของส่วนโค้ง ส่วนผิวด้านเว้าถูกฉาบด้วยปรอท

จากภาพ

จุด C คือ จุดศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางความโค้งของกระจกด้วย

R คือ รัศมีของทรงกลม เรียกว่า รัศมีความโค้งของกระจก

P คือ จุดที่อยู่บริเวณกึ่งกลางของผิวกระจก เรียกว่า หัวกระจก

4.8 การสะท้อนของแสงจากกระจกเงาโค้ง

4.8.1 กระจกนูน คือ กระจกที่รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนอยู่คนละด้านกับจุดศูนย์กลางความโค้ง

4.8.2 กระจกเว้า คือ กระจกที่รังสีตกกระทบและรังสีสะท้อนอยู่ด้านเดียวกับจุดศูนย์กลางความโค้ง

4.8.3 กระจกนูนเป็นกระจกกระจายแสง ถ้าให้รังสีตกกระทบขนานกับแกนमुखสำคัญ รังสีแสงจะถ่างออกหรือกระจายออกโดยรังสีแสงขนานสะท้อนในทิศที่เสมือนกับมาจากจุดโฟกัสของกระจกนูน

4.8.4 กระจกเว้าเป็นกระจกรวมแสง ถ้าให้รังสีตกกระทบขนานกับแกนमुखสำคัญ รังสีที่สะท้อนออกจากกระจกจะลู่ไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่งเรียกว่า จุดโฟกัส

4.9 ภาพที่เกิดจากกระจกโค้ง

เกิดจากการสะท้อนของแสงและภาพที่เกิดบนฉาก เรียกว่า ภาพจริง ภาพจริงจะมีลักษณะหัวกลับกับวัตถุ ส่วนภาพที่ปรากฏในกระจก โค้งที่เป็นภาพหัวตั้ง และเอานาฬิกาจับไม่ได้ เรียกว่า ภาพเสมือน กระจกเว้าสามารถให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ส่วนกระจกนูนนั้นให้ภาพเสมือนเพียงอย่างเดียว

เมื่อวัตถุอยู่ไกลๆ เราถือว่าแสงจากวัตถุเป็นรังสีขนาน และเมื่อรังสีตกกระทบกระจกเว้า จะสะท้อนไปรวมกันที่จุดโฟกัสซึ่งเป็นตำแหน่งภาพ ดังนั้นระยะจากกระจกเว้าถึงตำแหน่งภาพก็คือความยาวโฟกัสของกระจกเว้านั่นเอง

4.10 ประโยชน์ของกระจกโค้ง

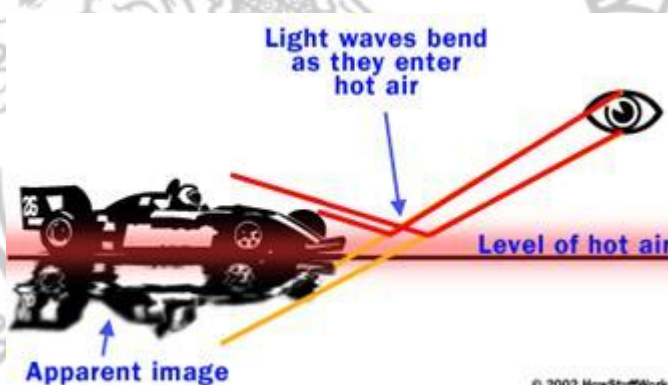
4.10.1 กระจกนูน นำมาใช้ประโยชน์โดยติดรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เพื่อดูรถด้านหลัง ภาพที่เห็นจะอยู่ในกระจกระยะใกล้กว่า เนื่องจากกระจกนูนให้ภาพเสมือนหัวตั้งเล็กกว่าวัตถุเสมอ และช่วยให้เห็นมุมมองของภาพกว้างขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้กระจกนูนยังใช้ติดตั้งบริเวณทางเลี้ยว เพื่อช่วยให้มองเห็นรถยนต์ที่วิ่งสวนทางมา

4.10.2 กระจกเว้า นำมาใช้ประกอบกับกล้องจุลทรรศน์ เพื่อช่วยรวมแสงไปตกที่แผ่นสไลด์ ทำให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น ทำกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง กล้องโทรทรรศน์วิทยุ ทำเตาสूरียะ ทำจานดาวเทียม เพื่อรับสัญญาณโทรทัศน์ ทำจานรับเรดาร์ นอกจากนี้สมบัติอย่าง

หนึ่งของกระจกเงาคือ เมื่อนำมาส่องดูวัตถุใกล้ๆ โดยให้ระยะวัตถุน้อยกว่าระยะโฟกัสแล้ว จะได้ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ อยู่ข้างหลังกระจก จึงได้นำสมบัติข้อนี้ของกระจกเงามาใช้ทำกระจกสำหรับโกนหนวดหรือกระจกแต่งหน้า และใช้ทำกระจกสำหรับทันตแพทย์ใช้ตรวจฟัน คนไข้เมื่อแสงเดินทางผ่านวัตถุหรือตัวกลางโปร่งใส เช่น อากาศ แก้ว น้ำ พลาสติกใส แสงจะสามารถเดินทางผ่านได้เกือบหมด เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดเดียวกัน แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอ แต่ถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางหลายตัวกลาง แสงจะหักเห

มिरাজ (Mirage) เป็นปรากฏการณ์เกิดภาพลวงตา ซึ่ง บางครั้งในวันที่อากาศ เราอาจจะมองเห็นสิ่งที่เหมือนกับสระน้ำบนถนน

ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่ามีแถบอากาศร้อนใกล้ถนนที่ร้อน และแถบอากาศที่เย็นกว่า (มีความหนาแน่นมากกว่า) อยู่ข้างบน รังสีของแสงจึงค่อยๆ หักเหมากขึ้น เข้าสู่แนวระดับ จนในที่สุดมันจะมาถึงแถบอากาศร้อนใกล้พื้นถนนที่มุกกว้างกว่ามุมวิกฤต จึงเกิดการสะท้อนกลับหมดนั่นเอง ดังภาพ



รุ้งกินน้ำ (Rainbow) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มักเกิดตอนหลังฝนตกใหม่ ยิ่งเฉพาะมีแดดออกด้วย ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดจากแสงแดดจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมากระทบกับหยดน้ำฝนหรือละอองน้ำ แล้วจะเกิดการหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสงทำให้เกิดเป็นแถบสีบนท้องฟ้า โดยการหักเหของแสงในหยดน้ำนั้นจะแยกสเปกตรัมของแสงขาวจากแสงแดดออกเป็นแถบสีต่างๆ

5. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

5.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต

กระทรวงศึกษาธิการ (2546) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการ

เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวทำทหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถทำนาย อธิบาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบผลการเรียนวิทยาศาสตร์จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

5.2 การจัดการเรียนรู้แบบทดลอง

การจัดการเรียนรู้แบบทดลอง คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้และทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่างๆ โดยกำหนดปัญหา ตั้งสมมุติฐานในการทดลอง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลอง และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองภายใต้การแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจากผู้สอน

5.2.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้แบบทดลอง

5.2.1.1 เพื่อให้ผู้เรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่มเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการสังเกตและทดลองด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน ทำให้จดจำได้นาน

5.2.1.2 เพื่อพัฒนาผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะทางวิทยาศาสตร์และทักษะการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง

5.2.2 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบทดลอง

5.2.2.1 ปัญหาและสมมุติฐานในการทดลอง

5.2.2.2 สถานที่ เช่น ห้องปฏิบัติการ แปลงเพาะพันธุ์พืช ฟาร์มเลี้ยงสัตว์

5.2.2.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดลอง

5.2.2.4 การทดลอง

5.2.2.5 ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการทดลอง

5.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหา

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร Science A Process Approach (SAPA) ที่พัฒนาขึ้นจากการสนับสนุนของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science)

5.3.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าแห่งสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะกระบวนการ เป็นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 8 กระบวนการ และทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ 5 กระบวนการ ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน(The Basic Science Process Skills) ได้แก่

5.3.1.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 5 อย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ ประสพการณ์หรือสถานการณ์เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลหรือรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไป

5.3.1.2 การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การจัดจำพวกหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก ได้แก่ ลักษณะความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

5.3.1.3 การสื่อความหมายข้อมูล (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปใหม่ให้เข้าใจดีขึ้น เพื่อความชัดเจน รัดกุม สะดวก รวดเร็ว เช่น อาจแสดงในรูปการเขียนแผนภาพ แผนที่ ตาราง กราฟ ตลอดจนสร้างสื่ออื่นๆ เพื่อประกอบการพูด หรือการเขียน เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ต้องการ การใช้ภาษาควรเป็นคำพูด หรือการเขียนด้วยข้อความที่ง่าย ๆ สื่อความหมายได้ชัดเจน

5.3.1.4 การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนอย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอความสามารถในการวัดคือสามารถเลือกเครื่องมือในการวัดได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการวัดได้ บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ ตลอดจนทำการวัดความกว้าง ความยาว อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆได้ถูกต้อง

5.3.1.5 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยประสพการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นช่วย การ

พยากรณ์มี 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล การพยากรณ์จะมีความเที่ยงตรงแม่นยำได้ก็ต่อเมื่อมีการสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบและระมัดระวัง การพยากรณ์ที่ได้ผลคือ การพยากรณ์ที่ตัวแปรอื่นๆ ถูกควบคุมหมดและมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการทดสอบเท่านั้น การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล น่าเชื่อถือมากกว่าการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล

5.3.1.6 การใช้จำนวนตัวเลข (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำค่าหรือตัวเลขที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ จากการวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดราก เป็นต้น และใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนหรือให้ได้ข้อมูลที่มีความหมายเชิงสถิติ เพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปต่อไป

5.3.1.7 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationships) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุครองที่อยู่ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลาเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาที่ใช้ ส่วนการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

5.3.1.8 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย จึงทำให้ข้อมูลชุดหนึ่งๆ มีคำอธิบายได้หลายอย่างแตกต่างกันออกไป แต่การสร้างข้อความเห็นของแต่ละคนต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผล การที่จะตัดสินว่าการลงความคิดเห็นใดถูกต้องหรือไม่ต้องมีหลักฐานมาสนับสนุนหรือมีการทดลองเพิ่มเติม

5.3.2 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การจัดจำพวกหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในการจำแนกประเภทต้องมีเกณฑ์ในการจำแนก เกณฑ์ในการจำแนกประเภท ได้แก่ ลักษณะความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ถ้าเป็นสิ่งมีชีวิตเกณฑ์ที่ใช้มักจะเป็นลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น อาหาร ที่อยู่อาศัย การเคลื่อนไหว แต่ถ้าเป็นสิ่งไม่มีชีวิตเกณฑ์ที่ใช้มักจะเป็นสี รูปร่าง ขนาด ลักษณะผิว วัตถุที่ใช้ทำประโยชน์ เช่น

5.3.2.1 นักชีววิทยา ได้จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์ โดยอาศัยลักษณะของเซลล์โครงสร้างและรูปร่าง การเคลื่อนไหว การกินอาหาร การขับถ่ายของเสีย และการสืบพันธุ์เป็นเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งเมื่อพิจารณาสมบัติเหล่านี้แล้ว จะเห็นได้ว่าพืชและสัตว์แตกต่างกันมาก

5.3.2.2 นักเคมี ได้จำแนกสารออกเป็นสารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสม โดยใช้ลักษณะของเนื้อสารกลมกลืนเหมือนกันทุกส่วนหรือไม่ เป็นเกณฑ์ในการจำแนก เช่น ทองคำ ทองแดง น้ำเกลือ น้ำเชื่อม เป็นสารเนื้อเดียว ดินทราย น้ำคลอง เป็นสารเนื้อผสม

5.3.2.3 การแบ่งประเภทของผลไม้ โดยใช้ลักษณะความแตกต่างของดอก แบ่งเป็นผลเดี่ยว ผลรวม ผลกลุ่ม

5.3.2.4 แบ่งประเภทของสัตว์ โดยอาศัยการออกลูกเป็นตัวและออกลูกเป็นไข่ เป็นต้น

5.3.3 พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท ได้แก่

5.3.3.1 การเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

5.3.3.2 การเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

5.3.3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการเรียงลำดับหรือจำแนกได้

การจำแนกประเภท(Classifying) จัดเป็นทักษะทางภูมิปัญญา(Intellectual skills) โดย Intellectual skills คือ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้กระทำต่อคำพูด ตัวเลข และสัญลักษณ์ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นเมื่อได้รับสิ่งเร้าภายนอก หรือเป็นการเรียนรู้แบบ “รู้ว่าอย่างไร (knowing how)” ดังนั้นการเรียนรู้ประเภท Intellectual skills จึงทำให้ผู้เรียนสามารถสนองตอบต่อสถานการณ์ต่างๆ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ ได้มากขึ้น เพราะพวกเขาารู้วิธีการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้แบบ “รู้ว่าอย่างไร (knowing how)” มากกว่าการท่องจำสิ่งต่างๆ แล้วนำมาใช้ในการเรียนรู้ประเภท Intellectual skills แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. Discrimination การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการใช้ประสาทสัมผัสในการมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ แล้วสามารถแบ่งแยกของสิ่งหนึ่งออกจากของอีกสิ่งหนึ่ง หรือสัญลักษณ์หนึ่งออกจากอีกสัญลักษณ์หนึ่งได้ เช่น การจัดกลุ่มสิ่งของตามสีของวัตถุ การจัดกลุ่มรูปสัตว์ต่างๆ การแยกความแตกต่างของตัว “ถ” กับ “ฤ” เป็นต้น การเรียนรู้ประเภท Discrimination ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างได้เท่านั้น แต่ยังไม่สามารถบอกชื่อของสิ่งต่างๆ ได้ เช่น

ผู้เรียนเรียนรู้ว่าตัว “ถ” กับ “ต” แตกต่างกัน แต่ไม่สามารถบอกชื่อได้ว่า ตัว “ถ” เรียกว่า “ถ ถู” และตัว “ต” เรียกว่า “ต ตี”

2. Concrete Concept เมื่อผู้เรียนมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ จนสามารถแบ่งแยกสิ่งเหล่านั้นออกเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่เดียวกันได้แล้ว ต่อไปผู้เรียนควรจะรวบรวมคุณสมบัติหรือลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในกลุ่มหรือหมวดหมู่เดียวกันนั้น เข้ามารวมเป็นความคิดอย่างหนึ่งอย่างเดียวกันตามความ เข้าใจของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้รูปแบบนี้เรียกว่า “ Concrete Concept” เช่นเมื่อมีปากกาและดินสอหลายๆ สี หลายๆ ขนาด คละกันอยู่บนโต๊ะ แล้วให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มสิ่งของเหล่านั้นออกเป็น 2 กลุ่มเมื่อผู้เรียนสามารถแบ่งของออกเป็น 2 กลุ่มได้ คือ กลุ่มปากกา และกลุ่มดินสอ จะมีการเฉลยให้ผู้เรียนทราบวากลุ่มหนึ่งเรียกว่าปากกา อีกกลุ่มหนึ่งเรียกว่าดินสอ โดยไม่ได้อธิบายว่าปากกาและดินสอคืออะไร แล้วแสดงของ 2 อย่างให้ผู้เรียนดู และถามว่าของทั้ง 2 อย่างนี้ อะไรคือดินสอ ถ้าผู้เรียนสามารถเลือกได้ถูกต้องว่าของชิ้นไหนคือดินสอ แสดงว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Concrete Concept แล้ว โดยผู้เรียนทำการรวบรวมลักษณะของดินสอหลายๆ แท่ง ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ว่ามีลักษณะโดยรวมเป็นอย่างไร แล้วแตกต่างจากกลุ่มปากกาอย่างไร ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปได้ว่าดินสอ คืออะไร โดยการสร้าง concept (ความคิดรวบยอด) ของสิ่งต่างๆ ขึ้นเอง

3. Defined Concept Defined Concept คือ การรวบรวม Concrete Concept หลายๆ ตัวมารวมกันจนเกิดเป็น concept ใหม่อีกคำหนึ่ง เช่น “ พี่ชายของพ่อ” คือ “ลุง” คำว่า “พี่ชาย” “ของ” และ “พ่อ” แต่ละคำเป็น Concrete Concepts และมี concept เป็นของตัวเอง เมื่อเอาคำเหล่านี้มารวมกันแล้วจะได้ concept ใหม่ คือคำว่า “ลุง” ซึ่งเป็น Defined Concepts นอกจากนั้น Defined Concept อาจหมายถึงการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถอธิบายคำจำกัดความของ Concrete Concepts ให้ละเอียดยิ่งขึ้นได้ เช่น ในระดับประถมผู้เรียนเรียนเรื่อง “สี่เหลี่ยม” ผู้เรียนอาจจะเรียนแต่เพียงลักษณะรูปร่างของรูปสี่เหลี่ยม คือ มีด้านสี่ด้าน(Concrete Concepts) จากการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสังเกตเห็น แต่เมื่อได้เรียนวิชาเรขาคณิตในชั้นที่สูงขึ้น ผู้เรียนจะรู้ว่า “สี่เหลี่ยมจัตุรัส” คือ รูปที่เกิดจากเส้นตรงสี่เส้นมาบรรจบกันที่จุดสี่จุด มีด้านเท่ากัน 4 ด้าน และมีมุม 4 มุมเท่ากัน 90°

4. Rules การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำเอาหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้แก้ปัญหาได้จริงเช่น ผู้เรียนสามารถท่องสูตรคูณได้ แล้วสามารถนำไปใช้ในการคูณเลขได้จริงๆ

5. Problem Solving การเรียนรู้ที่นำเอาหลักการ หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ มาสัมพันธ์กันเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนไม่เคยพบมาก่อนใน

การศึกษาทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบกับระดับทักษะทางภูมิปัญญา (Intellectual skills) ตามลำดับ

ขั้นตอนดังที่กล่าวมาแล้วนั้น พอจะสรุปได้ว่าทักษะการจำแนกประเภท(Classifying) ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จัดอยู่ในขั้น Defined Concept คือผู้เรียน มองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ สามารถแบ่งแยกสิ่งเหล่านั้นออกเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่เดียวกันได้โดยรวบรวมคุณสมบัติหรือลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในกลุ่มหรือหมวดหมู่เดียวกันนั้น เข้ามารวมเป็นความคิดอย่างหนึ่งอย่างเดียวกันตามความเข้าใจของผู้เรียน เช่นเมื่อมีเครื่องดื่ม กระป๋องและอาหารหลายๆ แบบ หลายๆ ขนาด คละกันอยู่บนโต๊ะ แล้วให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มสิ่งของ เหล่านั้นออกเป็น 2 กลุ่ม เมื่อผู้เรียนสามารถแบ่งของออกเป็น 2 กลุ่มได้ คือ กลุ่มเครื่องดื่ม และ กลุ่มอาหารซึ่งอยู่ในขั้น Concrete Concept แล้วผู้เรียนยังสามารถรวบรวม Concrete Concept หลายๆ ตัวมารวมกันจนเกิดเป็น concept ใหม่เช่นอาหารในรูปแบบอาหารกระป๋อง หรือรวมถึง อาหารที่ไม่ได้บรรจุในกระป๋องว่าคือกลุ่มเดียวกันจัดเป็นประเภทอาหาร เป็นต้น

5.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้

วิกิพีเดีย (2552) ทฤษฎีการเรียนรู้ (learning theory) การเรียนรู้คือกระบวนการ ที่ทำให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความคิด คนสามารถเรียนรู้ได้จากการได้ยินการสัมผัส การอ่าน การใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้ของเด็กและผู้ใหญ่จะต่างกัน เด็กจะเรียนรู้ด้วยการเรียนในห้อง การซักถาม ผู้ใหญ่มักเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้สอน นำเสนอ โดยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศทาง จิตวิทยาที่ เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ที่จะให้เกิดขึ้นเป็นรูปแบบใดก็ได้เช่น ความเป็นกันเอง ความ เข้มงวดกวดขัน หรือความไม่มีระเบียบวินัย สิ่งเหล่านี้ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเงื่อนไข และสถานการณ์ เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบการสอน รวมทั้งการสร้างปฏิสัมพันธ์ กับผู้เรียน

5.4.1 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom (Bloom's Taxonomy) ความรู้เกิดจาก

5.4.1.1 ความรู้ที่เกิดจากความจำ (knowledge) ซึ่งเป็นระดับล่างสุด

5.4.1.2 ความเข้าใจ (Comprehend)

5.4.1.3 การประยุกต์ (Application)

5.4.1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) สามารถแก้ปัญหา ตรวจสอบได้

5.4.1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบ

เป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่างจากรูปเดิม เน้นโครงสร้างใหม่

5.4.1.6 การประเมินค่า (Evaluation) วัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิด ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

5.4.2 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของเมเยอร์ (Mayor)

ในการออกแบบการเรียนรู้แบบเจตนาของการสอน การวิเคราะห์ความจำเป็นเป็นสิ่งสำคัญ และตามด้วยจุดประสงค์ของการเรียน โดยแบ่งออกเป็นย่อยๆ 3 ส่วนด้วยกันพฤติกรรมควรชี้ชัดและสังเกตได้เจือปน พฤติกรรมสำเร็จได้ควรมีเงื่อนไขในการช่วยเหลือมาตรฐานพฤติกรรมที่ได้นั้นสามารถอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบรูเนอร์ (Bruner) ความรู้ถูกสร้างหรือหล่อหลอมโดยประสบการณ์ โดย

5.4.2.1 ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบในการเรียน

5.4.2.2 ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมายขึ้นมาจากแง่มุมต่างๆ

5.4.2.3 ผู้เรียนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง

5.4.2.4 ผู้เรียนเลือกเนื้อหาและกิจกรรมเอง

5.4.3 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของไทเลอร์ (Tylor)

5.4.3.1 ความต่อเนื่อง (continuity) หมายถึง ในวิชาทักษะ ต้องเปิดโอกาสให้มีการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อยๆ และต่อเนื่องกัน

5.4.3.2 การจัดช่วงลำดับ (sequence) หมายถึง หรือการจัดสิ่งที่มีความง่าย ไปสู่สิ่งที่มีความยาก ดังนั้นการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ ให้มีการเรียงลำดับก่อนหลัง เพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

5.4.3.3 บูรณาการ (integration) หมายถึง การจัดประสบการณ์จึงควรเป็นในลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้เพิ่มพูนความคิดเห็นและได้แสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน เนื้อหาที่เรียนเป็นการเพิ่มความสามารถทั้งหมดของผู้เรียนที่จะได้ใช้ประสบการณ์ได้ในสถานการณ์ต่างๆ กัน ประสบการณ์การเรียนรู้ จึงเป็นแบบแผนของปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ที่แวดล้อม

5.4.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ 8 ขั้น ของกาเย่ (Gagne)

5.4.4.1 การจูงใจ (Motivation Phase) การคาดหวังของผู้เรียนเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้

5.4.4.2 การรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Apprehending Phase) ผู้เรียนจะรับรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจ

5.4.4.3 การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase)
เพื่อให้เกิดความจำระยะสั้นและระยะยาว

5.4.4.4 ความสามารถในการจำ (Retention Phase)

5.4.4.5 ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว (Recall Phase)

5.4.4.6 การนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว (Generalization Phase)

5.4.4.7 การแสดงออกพฤติกรรมที่เรียนรู้ (Performance Phase)

5.4.4.8 การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน (Feedback Phase)
ผู้เรียนได้รับทราบผลเร็วจะทำให้มีผลดีและประสิทธิภาพสูง

องค์ประกอบที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ จากแนวคิดนักการศึกษา
กาเย่ (Gagne) คือ

1. ผู้เรียน (Learner) มีระบบสัมผัสและ ระบบประสาทในการรับรู้
2. สิ่งเร้า (Stimulus) คือ สถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
3. การตอบสนอง (Response) คือ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้การสอนด้วยสื่อตามแนวคิดของกาเย่ (Gagne)
4. ได้รับความสนใจ มีโปรแกรมที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เช่น ใช้ การ์ตูน หรือ กราฟิกที่ดึงดูดสายตา
5. ความอยากรู้อยากเห็นจะเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน การตั้งคำถามก็เป็นอีกสิ่งหนึ่ง
6. บอกวัตถุประสงค์ ผู้เรียนควรทราบถึงวัตถุประสงค์ ให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียนเพื่อให้ทราบว่าบทเรียนเกี่ยวกับอะไร
7. กระตุ้นความจำผู้เรียน สร้างความสัมพันธ์ในการโยงข้อมูลกับความรู้ที่มีอยู่ก่อน เพราะสิ่งนี้สามารถทำให้เกิดความทรงจำในระยะยาวได้เมื่อได้โยงถึงประสบการณ์ ผู้เรียน โดยการตั้งคำถาม เกี่ยวกับแนวคิด หรือเนื้อหานั้นๆ
8. เสนอเนื้อหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการอธิบายเนื้อหาให้กับผู้เรียน โดยใช้สื่อชนิดต่างๆ ในรูป กราฟิก หรือ เสียง วิดีโอ

9. การยกตัวอย่าง การยกตัวอย่างสามารถทำได้โดยยกกรณีศึกษา การเปรียบเทียบ เพื่อให้เข้าใจได้ซาบซึ้ง

10. การฝึกปฏิบัติ เพื่อให้เกิดทักษะหรือพฤติกรรม เป็นการวัดความเข้าใจว่าผู้เรียนได้เรียนถูกต้อง เพื่อให้เกิดการอธิบายซ้ำเมื่อรับสิ่งที่ผิด

11. การให้คำแนะนำเพิ่มเติม เช่น การทำแบบฝึกหัด โดยมีคำแนะนำ

12. การสอบ เพื่อวัดระดับความเข้าใจ

13. การนำไปใช้กับงานที่ทำการทำสื่อควรมี เนื้อหาเพิ่มเติมหรือหัวข้อต่างๆ ที่ควรจรรู้เพิ่มเติม

5.5 ความคิดเห็น

ราชบัณฑิตยสถาน (2532) ความคิดเห็นตรงกับคำว่า Opinion ในภาษาอังกฤษไว้ว่า หมายถึง

5.5.1 ข้อพิจารณาเห็นว่าเป็นจริงจากการใช้ปัญญาความคิดประกอบ ถึงแม้จะไม่ได้อาศัยหลักฐานพิสูจน์ยืนยัน ได้เสมอไปก็ตาม

5.5.2 ทศนะหรือประมาณการเกี่ยวกับเนื้อหาหรือประเด็นใดประเด็นหนึ่ง

5.5.3 คำแถลงที่ยอมรับนับถือกันว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อปัญหาที่มีผู้นำมาขอปรึกษา คำว่าความคิดเห็นมีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า เจตคติ ซึ่งมีคำอธิบายไว้ว่าแนวโน้มที่บุคคลได้รับมาหรือเรียนรู้มา และกลายเป็นแบบอย่างในการแสดงปฏิกิริยาสับสนุน หรือเป็นปฏิปักษ์ต่อบางสิ่งบางอย่างหรือต่อบุคคลบางคน

เพททย ศิริมุสิกะ (2547) ความคิดเห็น หมายถึง การแสดงออกซึ่งความเชื่อของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือเหตุการณ์หนึ่งเหตุการณ์ใดด้วยการพูด การเขียน โดยมีความรู้ประสบการณ์ที่ได้มาจากการเรียนรู้เป็นพื้นฐานที่มาของการแสดงออกนั้น โดยมีอารมณ์กับความเป็นไปตามสภาพแวดล้อมในขณะนั้นเป็นแรงเสริม ซึ่งอาจจะถูกต้องหรือไม่ก็ได้ อาจได้รับการยอมรับหรือไม่สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตามกาลเวลา

ประเภทของความคิดเห็น

Remmer (1954: 6-7) อ้างถึงใน เพททย ศิริมุสิกะ (2547) กล่าวว่าความคิดเห็นมี 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความคิดเห็นเชิงบวกสุด – เชิงลบสุด (Extreme opinion) เป็นความคิดเห็นที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งสามารถทราบทิศทางได้ ทิศทางบวกสุด ได้แก่ ความรัก จงหลงทิศทางลบสุด ได้แก่ ความรังเกียจ ความคิดเห็นนี้รุนแรงเปลี่ยนแปลงยาก

2. ความคิดเห็นจากความรู้ความเข้าใจ (Cognitive contents) การมีความเห็นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งนั้น เช่น ความรู้ความเข้าใจในทางที่ดี ชอบ ยอมรับ เห็นด้วย ความรู้ความเข้าใจในทางที่ไม่ดี ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่ยอมรับ ไม่เห็นด้วย

6. หลักการออกแบบของ ADDIE model

พนม บุญญไพโร (2551) ขั้นตอนการพัฒนา ADDIE model ประกอบด้วย รายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

6.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

- 6.1.1 การกำหนดหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 6.1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน
- 6.1.3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 6.1.4 การวิเคราะห์เนื้อหา

6.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

- 6.2.1 การออกแบบ Courseware (การออกแบบบทเรียน) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) สื่อ กิจกรรม วิธีการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังบทเรียน (Post-test)
- 6.2.2 การออกแบบผังงาน (Flowchart) และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) (ขั้นตอนการเขียนผังงานและสตอรี่บอร์ดของ อลาสซี่)
- 6.2.3 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพ หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่นๆ สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้
 - 6.2.3.1 การกำหนดความละเอียดภาพ (Resolution)
 - 6.2.3.2 การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ
 - 6.2.3.3 การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 - 6.2.3.4 การกำหนดสี ได้แก่ สีของตัวอักษร (Font Color) , สีของฉากหลัง (Background) , สีของส่วนอื่นๆ
 - 6.2.3.5 การกำหนดส่วนอื่นๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บทเรียน

6.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Develop) (ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรมและผลิตเอกสารประกอบการเรียน)ประกอบด้วยรายละเอียดแต่ละส่วน ดังนี้

6.3.1 การเตรียมการ การเตรียมการ เกี่ยวกับองค์ประกอบดังนี้

6.3.1.1 การเตรียมข้อความ

6.3.1.2 การเตรียมภาพ

6.3.1.3 การเตรียมเสียง

6.3.1.4 การเตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียน

6.3.2 การสร้างบทเรียน หลังจากได้เตรียมข้อความ ภาพ เสียง และส่วนอื่น เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการ เพื่อเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.3.3 การสร้างเอกสารประกอบการเรียน หลังจากสร้างบทเรียนเสร็จสิ้นแล้ว ในขั้นต่อไปเป็นการตรวจสอบและทดสอบความสมบูรณ์ขั้นต้นของบทเรียน

6.4 ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implement)

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนในขั้นต้น หลังจากนั้น จึงทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ

6.5 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluate)

การประเมินผล คือ การเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เรียนด้วยบทเรียน ที่สร้างขึ้น 1 กลุ่ม และเรียนด้วยการสอนปกติอีก 1 กลุ่ม หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน และแปลผลคะแนนที่ได้ สรุปเป็นประสิทธิภาพของบทเรียน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ญาณิน ทองเพิ่ม (2551:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างเลิร์นนิ่ง อ็อบเจกต์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การค้นคว้าแบบอิสระครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง Learning Objects เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพกลุ่มศึกษาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนดาราวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 48 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยการหาค่า

เปอร์เซ็นต์และค่าเฉลี่ยจากการศึกษา พบว่า การทดสอบด้านพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนมีผล การประเมินอยู่ในระดับดีมาก และผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้งานของ Learning Objects โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งได้แก่ การใช้ภาพกราฟิกประกอบ, การจัดวางปุ่ม, การให้ คำอธิบายวิธีการเล่นเกมมีความชัดเจน โดยมีด้านการใช้เสียง, ปริมาณเนื้อหาและกิจกรรม และ ความท้าทายตื่นเต้นอยู่ในระดับดี และด้านความรู้และประสบการณ์ที่ได้ พบว่าทำให้นักเรียนเกิด ทักษะการจำแนกประเภทได้มากขึ้น และมีทักษะในการจำแนกประเภทในระดับดีมาก

ศราวุธ ใจจะดี (2551:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การค้นคว้าแบบอิสระครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ด้านการออกแบบหน้าจอและมัลติมีเดีย ($\bar{x} = 3.58$) และด้านการออกแบบด้านการเรียนการสอนและเนื้อหา ($\bar{x} = 3.60$) ผู้เรียนให้ ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดทั้งนี้ กลุ่มศึกษาโดยรวมเห็นว่า สีและขนาดตัวอักษรที่ใช้ในการ ออกแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มีความชัดเจนและอ่านง่ายการจัดวางปุ่มในแต่ละหน้าจออยู่ในตำแหน่ง ที่เหมาะสมและง่ายต่อการใช้งานรวมทั้งการนำภาพเคลื่อนไหวและภาพกราฟิกมาใช้ประกอบเลิร์น นิ่งอ็อบเจกต์ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพของการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนได้ง่ายขึ้น ส่วนในด้านการใช้งานเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ($\bar{x} = 3.45$) ผู้เรียนให้ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก กลุ่ม ศึกษาโดยรวมเห็นว่าการนำเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์มาใช้ประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความ น่าสนใจ ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก และช่วยเสริมทักษะในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตให้แก่ ผู้เรียนได้

Robin.(2009:บทคัดย่อ) การประเมินคุณภาพการเรียนรู้ เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เป็น เครื่องมือบนเว็บแบบโต้ตอบที่สนับสนุนการเรียนรู้แนวความคิดที่เฉพาะเจาะจงโดยการเพิ่ม ขยาย และ หรือกระบวนการชี้แนะทางปัญญาของผู้เรียน งานวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบต่อประสิทธิผลและ ประโยชน์ของเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์การเรียนรู้มี จำกัด เพียงบางส่วนเพราะครอบคลุมตามหลักวิชา นำเชื่อถือและถูกต้องเครื่องมือการประเมินผลสภาพแวดล้อมวัตถุประสงค์ของการศึกษาดังต่อไปนี้ คือเพื่อตรวจหาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์แบบประเมินการเรียนรู้สำหรับนักศึกษา ตามหลักโครงสร้างจาก 10 ปีของการเรียนรู้การวิจัยเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ การเรียนรู้การออกแบบหรือการเรียนการสอนที่มี คุณภาพ ผ่านการทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยใช้ มีความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือภายในที่ยอมรับได้ตามสภาพ

Watson, Julie.(2009:บทคัดย่อ) กรณีศึกษาในการเรียนรู้การออกแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ที่เน้นความตั้งใจของภาพและผลกระทบทางด้านเทคโนโลยีสูงมีดูเหมือนจะยังคงมีอยู่ในขณะที่ ประยุกต์ใช้เนื้อหา มักจะเลือกเรื่องการสอนตามเกณฑ์ที่ชัดเจน มีการพัฒนาออกแบบการสอนที่ชัดเจนเพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการและทักษะการศึกษาสำหรับนักศึกษาต่างชาติและชาว อังกฤษ นักเรียน ในการเรียนการสอนในวงกว้างและกรอบของการเรียนรู้แบบตัวต่อตัว นอกจากนี้ ยังจะอธิบายถึงผลการวิจัยแสดงว่าเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่ได้รับการเรียนรู้ของนักศึกษาและอาจารย์ ผู้สอนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล

Roels, Peter.(2010: บทคัดย่อ) การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการปรับตัว ทั้ง คำถามและข้อเสนอแนะที่เสนอตามมาเปรียบเทียบในแง่ของจำนวนของความคิดเห็นที่นำเสนอ ประสิทธิภาพการเรียนรู้และคิดเห็น แตกต่างกัน ลักษณะประเภทของการตอบรับ ของนักเรียน ทั้งหมด 97 คนของนักศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์ได้แบ่งชั้นตามพื้นฐานการทดสอบก่อนการ ทดลองและแบบสุ่มสองกลุ่มที่จะได้รับทั้งโดยถูกต้องสมบูรณ์ของการตอบสนองวัตถุประสงค์ของ นักเรียน ในการประเมินนักเรียนรักษา ข้อเสนอแนะให้ทำอย่างละเอียดได้เฉพาะกับนักเรียนที่ระบุ ไว้อย่างชัดเจนว่าพวกเขาไม่ทราบคำตอบ หลังจากนั้นผู้เรียนทำหลังการตรวจและแบบสอบถาม ความคิดเห็น ทั้งสองส่งผลโดยรวมให้ผลการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

