

การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

The Development of Multimedia Instruction on Mechanism, Electrical and Electronics for Matthayomsuksa 1 based on Creativity - Based Learning (CBL)

จักรกฤษณ์ มั่นใจ¹
อัญญาปาร์ย์ ศิลปนิลมาลัย²

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน 2) ศึกษาความเหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้น 3) ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น, 4) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของผู้เรียนด้วย บทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนหนองกุ้งศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุ้ง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ บทเรียนมัลติมีเดีย แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดีย แบบประเมินชิ้นงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผล

ผลการศึกษาพบว่า

1. ได้บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 16 องค์ประกอบ ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
2. ความเหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.52)
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.67/90.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
4. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ส่งผลต่อความก้าวหน้าในการเรียนรู้สูง 0.75 คิดเป็น ร้อยละ 75
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.53)

คำสำคัญ: บทเรียนมัลติมีเดีย, กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, ประสิทธิภาพ, ดัชนีประสิทธิผล, ความพึงพอใจ

¹ นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

ABSTRACT

The purpose of this research were 1) to develop of multimedia instruction on mechanism, Electrical and electronics for matthayomsuksa 1 based on creativity - based learning (CBL), 2 to evaluate the appropriate of multimedia instruction, 3) to evaluate the efficiency of the multimedia instruction, 4) to study the effectiveness index of multimedia instruction and 5) to study the satisfaction of students who learned with the multimedia instruction. The samples subjects were 30 students matthayomsuksa 1/5 at nongkungsriwittayakranschool, Nongkungsri district, Kalasin province. They were selected by cluster random sampling. The research instruments were the multimedia instruction, an evaluation form an achievement test, a satisfaction questionnaire and task evaluation form. The research statistics used were percentage, mean, standard deviation, efficiency and effectiveness index.

The findings were as follows

1. The development of multimedia instruction on mechanism, electrical and electronics for matthayomsuksa 1 based on creativity - based learning (CBL) had 16 components,
2. The appropriation of the multimedia instruction was high level ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.52),
3. The efficiency of the multimedia instruction was 86.67/90.00 higher than defined criteria (80/80),
4. The effectiveness index of multimedia instruction was high learning (0.75 or 75) and
5. The satisfaction of student for using of multimedia instruction was at the highest level ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.53).

Keywords: multimedia instruction, mechanism, electrical and electronics, efficiency, effectiveness index, satisfaction.

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้นำเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาในทุกๆ ด้านไม่ว่าจะในด้านธุรกิจ ด้านสาธารณสุขทางทหาร และความมั่นคง ด้านโทรคมนาคมและการสื่อสาร ดังนั้นจะเห็นได้ว่าหน่วยงานธุรกิจส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารการจัดการในองค์กร อีกทั้งเพิ่มระดับความสำคัญมากขึ้น ในแต่ละปีมีการจัดสรรงบประมาณส่วนหนึ่งไว้ เพื่อการจัดการข้อมูลสารสนเทศเป็นการเฉพาะ มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อวางกลยุทธ์หาความได้เปรียบในตลาดโดยรวม อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิต รวมถึงใช้เป็นช่องทางสำหรับเผยแพร่สารสนเทศขององค์กรมากขึ้นด้วย ในส่วนของ การศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศ ก็มีบทบาทที่สำคัญในส่วนของความเป็นทั้งเครื่องมือหลัก และเครื่องมือสนับสนุนที่ ต้องการจัดหา และนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เป็นไปตามลักษณะการศึกษา และเจตนาของ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงต้องมีการเพิ่มเติมความรู้ เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในหลักสูตรการเรียนการสอน และปรับปรุงให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี(พระราชบัญญัติ กระทรวงศึกษาธิการ, 2556: 18 - 19)

จากการที่ผู้ศึกษาได้สัมภาษณ์ นายพีรพัฒน์ จิณรักษ์ ครูผู้สอนรายวิชาคอมพิวเตอร์ และตัวแทนนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน ที่โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาการ อำเภอหนองกุงศรีจังหวัดกาฬสินธุ์ (พีรพัฒน์ จิณรักษ์ และตัวแทนนักเรียน: สัมภาษณ์ 10 มีนาคม 2562) และในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยี สารสนเทศ ของโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาการ จากเดิมครูทำการสอนแบบปฏิบัติโดยการฉายโปรเจกเตอร์แล้วให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามแต่ยังพบปัญหาระหว่างการสอนคือ นักเรียนตามไม่ทันในขณะสอนเมื่อสอนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดแรงจูงใจในการเรียน นักเรียนจึงไม่เข้าใจในเนื้อหา ไม่สามารถส่งงานตามกำหนดได้ และให้ความสนใจใน เนื้อหาค่อนข้างน้อย นักเรียนจึงไม่มีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน ทั้งนี้คุณครูและนักเรียนมีความต้องการสื่อมัลติมีเดีย เพราะเป็นสื่อที่ทันสมัย และเข้าใจได้ง่ายขึ้นเป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้ในลักษณะที่หลากหลายประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ นักเรียนสามารถใช้บทเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถตอบโต้กับบทเรียนมัลติมีเดียได้เสมือนการเรียนในห้องเรียนปกติ และทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น (ณัฐกร สงคราม, 2558: 11)

อีกทั้ง การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันมีการคิดค้นวิธีการหรือรูปแบบ เพื่อที่จะพัฒนาผู้เรียน ให้เกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์ที่ติดเป็นนิสัย รวมทั้งมีคุณลักษณะที่สังคมต้องการด้วย เช่น เป็นคนมีความรับผิดชอบ มีวินัยใฝ่เรียนรู้ มีความซื่อสัตย์ มีน้ำใจเกิดขึ้นพร้อมกับการฝึกทักษะการคิด และได้เรียนรู้อย่างมีความสุขด้วย วิธีหนึ่งที่ผู้วิจัยเห็นว่าทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย คือ การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity – based Learning: CBL) (Luechaipanit, 2015) ซึ่งในการวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยของใช้ชื่อว่า “การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นฐาน” เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทำให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียน และได้ฝึกคิด ตลอดเวลาหลักของการเรียนวิธีนี้ได้พัฒนาจากการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning) และแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แบบการคิดแนวขนาน (Parallel Thinking) ของเอ็ดเวิร์ดเดอโบโน (Edward De Bono) การจัดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) กระตุ้นความสนใจ 2) ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่ม ตามความสนใจ 3) ค้นคว้าและคิด 4) นำเสนอ และ 5) ประเมินผล ส่วนการประเมินผลนั้นประเมินด้านความคิด สร้างสรรค์ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะอ้างอิงทั้งประสงค์

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning: CBL) มาใช้ควบคู่กับการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้จะได้นำ ความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่แก่นักเรียนใน อนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วย การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

2. เพื่อศึกษาความเหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
4. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. องค์ประกอบของมัลติมีเดียมัลติมีเดียเป็นการใช้สื่อหลายรูปแบบมานำเสนอสารสนเทศที่ต้องการซึ่งมัลติมีเดีย มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2552)

1.1 ตัวอักษร (Text) ข้อความหรือตัวอักษร จัดเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในมัลติมีเดีย เช่น ตัวอักษรที่อยู่ในหนังสือ จดหมาย และหนังสือพิมพ์ ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของมัลติมีเดีย ระบบมัลติมีเดียที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากจะมีรูปแบบ และสีของตัวอักษรให้เลือกมากมายตามความต้องการแล้ว ยังสามารถกำหนดคุณลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ (โต้ตอบ) ในระหว่างการนำเสนอได้ด้วย

1.2 รูปภาพ (Images) และกราฟิก (Graphic) เป็นองค์ประกอบที่มีบทบาทต่อระบบงานมัลติมีเดียมากกว่าข้อความหรือตัวอักษรเช่น ภาพถ่าย (Photograph) แผนภูมิ (Map) แผนที่ (Map) โลโก้ (Logo) และภาพร่าง (Sketch) เป็นต้น เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงการเรียนรู้หรือรับรู้ด้วยการมองเห็นได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายทอดความหมายได้ลึกซึ้งมากกว่าข้อความหรือตัวอักษร ซึ่งข้อความหรือตัวอักษรจะมีข้อจำกัดทางด้านความแตกต่างของแต่ละภาษา แต่ภาพนั้นสามารถสื่อความหมายได้ทุกชนชาติ รูปภาพจะแสดงอยู่บนสื่อชนิดต่างๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ หรือวารสารวิชาการ

1.3 เสียง (Sound) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของมัลติมีเดีย โดยจะจัดเก็บอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล ซึ่งสามารถเล่นซ้ำกลับมาได้ โดยใช้โปรแกรมที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับทำงานด้านเสียง หากในงานมัลติมีเดียมีการใช้เสียงที่เข้าใจ และสอดคล้องกับเนื้อหาในการนำเสนอ จะช่วยให้ระบบมัลติมีเดียเกิดความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความน่าสนใจ และนำติดตามในเรื่องราวต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากเสียงจะมีอิทธิพลต่อผู้ใช้มากกว่าข้อความหรือภาพนิ่ง ดังนั้นเสียงจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับมัลติมีเดีย ซึ่งเสียงที่นำมาใช้มีหลายรูปแบบ เช่น เสียงจากวิทยุ (Radio) เครื่องเล่นแผ่นเสียง (Gramophone) เสียงที่เกิดจากการบันทึก (Record) และเสียงที่มาจากเทป (Audio Cassette) เป็นต้น บางทีการไม่ใช้เสียง อาจมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้เสียง ควรหลีกเลี่ยงการบรรยายข้อมูลที่ปรากฏบนจอภาพเสียงประกอบ

1.4 วิดีโอ (Video) เป็นองค์ประกอบของมัลติมีเดียที่สำคัญเป็นอย่างมาก เช่น โทรทัศน์ (Television) และวิดีโอเทป (Video Cassette) เป็นต้น เนื่องจากวิดีโอในระบบดิจิทัลสามารถนำเสนอข้อความหรือรูปภาพ (ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว) ประกอบกับเสียงได้สมบูรณ์ มากกว่าองค์ประกอบชนิดอื่นๆ ปัญหาหลักของการใช้วิดีโอประกอบในระบบมัลติมีเดีย คือ การสิ้นเปลืองทรัพยากรของพื้นที่บนหน่วยความจำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการนำเสนอสื่อวิดีโอด้วยเวลาที่เกิดขึ้นจริง (Real Time) จะต้องประกอบด้วยจำนวนภาพไม่ต่ำกว่า 30 ภาพต่อวินาที ถ้าหากการประมวลผลภาพดังกล่าวไม่ได้ผ่านกระบวนการบีบอัดขนาดของสัญญาณมาก่อน การนำเสนอสื่อวิดีโอเพียง 1 นาที อาจต้องใช้หน่วยความจำมากกว่า 100 MB ส่งผลให้ไฟล์มีขนาดใหญ่เกินไปทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงตามไปด้วย จนกระทั่งเทคโนโลยีการบีบอัดขนาดของภาพได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาพวิดีโอสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และกลายเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System)

1.5 แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง ภาพกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อแสดงขั้นตอนหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนไหวของอะตอมภายในของโมเลกุล ทั้งนี้เพื่อสร้างสรรค์จิต

นาการให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ชม การผลิตภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้โปรแกรมที่มีคุณสมบัติเฉพาะทาง ซึ่งอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ที่ต้องการใช้พื้นที่ ในการจัดเก็บมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่า

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของมัลติมีเดียเป็นการใช้สื่อหลายรูปแบบมานำเสนอสารสนเทศ ที่ต้องการซึ่งเราสามารถเลือกใช้สื่อในหลากหลายรูปแบบ โดยอาจเลือกแค่อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นควรคำนึงถึงความเหมาะสม ไม่เยอะหรืออ้วนจนเกินไป ซึ่งองค์ประกอบของมัลติมีเดียมีดังนี้ ตัวอักษร รูปภาพ เสียง วิดีโอ และแอนิเมชัน เป็นต้น

2. เนื้อหา เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561: 49 - 52)

เมื่อสังเกตเทคโนโลยีที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน จะพบว่าบางอย่างมีการใช้กลไกทำงาน เช่น ลูกบิดประตู ที่เปิดกระป๋อง จักรยาน ล้อรถ บางอย่างใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น หลอดไฟ พัดลม สัญญาณไฟ และ บางอย่างใช้ทั้งกลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ประตู เปิดปิดอัตโนมัติ รถไฟฟ้า หากเราเข้าใจการทำงาน จะช่วยให้สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ได้

เรื่องที่ 1 กลไก (Mechanism) หมายถึง ส่วนของอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ส่งผ่าน การเคลื่อนที่ ทำให้เปลี่ยนตำแหน่งจากต้นทางไปยังปลายทาง หรือทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทาง ความเร็ว ลักษณะการเคลื่อนที่ นอกจากช่วยผ่อนแรงแล้วยังช่วยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำได้ตามที่เราต้องการ กลไกต้องมีการควบคุมการทำงานเสมอ เช่น รถยนต์ รถจักรยาน ต้องใช้กลไกในการขับเคลื่อน มีระบบควบคุมความเร็วหรือเคลื่อนที่เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ การทำงานของกลไกต้องอาศัยอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนเป็นตัวทำให้เกิดการทำงาน ในที่นี้จะยกตัวอย่างล้อและเพลา ซึ่งเป็นกลไกอย่างง่ายที่พบเห็นได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน

ล้อและเพลา เป็นกลไกที่ช่วยผ่อนแรงในการทำงานประกอบด้วยวัตถุทรงกระบอก 2 อันที่มีขนาดแตกต่างกันและอยู่ติดกัน โดยวัตถุที่มีขนาดใหญ่เรียกว่าล้อ และวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่า เรียกว่าเพลา เมื่อล้อหรือเพลาหมุนจะทำให้อีกส่วนหมุนตาม

เรื่องที่ 2 ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ไฟฟ้า คือ พลังงานรูปแบบหนึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือโปรตอน นำมาใช้ประโยชน์ทำให้เปลี่ยนเป็นพลังงานรูปแบบอื่นๆ ได้ เช่น แสงสว่าง ความร้อนเสียงการเคลื่อนที่ ตัวอย่างการนำไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น แสงสว่างที่เกิดจากหลอดไฟ ความร้อนที่เกิดจากเตารีดหรือหม้อหุงข้าว

อิเล็กทรอนิกส์ คือ การควบคุมการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า เพื่อให้ได้ปริมาณหรือทิศทาง การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าตามต้องการ นั่นคือเราใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของไฟฟ้านั้นเอง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิดที่พบทั่วไป เช่น หลอด LED ตัวต้านทาน

ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันในการสร้างเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นจะมีอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันอยู่มีส่วนที่ให้กระแสไฟฟ้า ผ่านครบวงจรเรียกว่า วงจรไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชื่อมต่อกันภายในวงจรไฟฟ้าด้วยวิธีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดหรือหน้าที่ของอุปกรณ์นั้น เพื่อทำหน้าที่ควบคุมปริมาณหรือทิศทางของกระแสไฟฟ้า หากขาดไฟฟ้าก็จะทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถทำงานได้

3. การประยุกต์ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ในบทเรียนมัลติมีเดีย

วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์ และวรวรรณ นิมิตรพงษ์กุล (2562: 83 - 84) กล่าวว่า จากงานวิจัย CBL พบว่า กระบวนการ 8 ข้อนี้มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ครูจะช่วยให้ผู้เรียนแล้วคิดได้ โดยนำกระบวนการ 8 ข้อไปออกแบบการสอน CBL ตามความเหมาะสมผู้สอนสามารถผสมผสานกระบวนการเหล่านี้ออกมาเป็นขั้นตอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ปัญหา และบริบทได้ กระบวนการ 8 ข้อที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้

3.1 สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นความอยากรู้ (inspiration)

3.2 เปิดโอกาสให้ค้นหา รวบรวมข้อมูล แยกแยะ และนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ (self - study)

- 3.3 สอนเมื่อมีการถาม โดยส่วนมากจะเป็นการสอนแบบรายคนหรือรายกลุ่มในช่วงเวลาที่ผู้สอนเดินให้คำปรึกษา มากกว่าการสอนรวม (Coaching)
- 3.4 เปิดโอกาส และให้เวลาผู้เรียนหาทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง (individual problem solving)
- 3.5 ใช้เกมเป็นตัวช่วยเรื่องการเรียนรู้ในห้องเรียน (Game - Based learning: GBL)
- 3.6 แบ่งกลุ่มทำโครงการในเวลาเรียน (team project)
- 3.7 ให้นำเสนอผลงานด้วยวิธีการต่างๆ ที่หลากหลาย (Creative Presentation)
- 3.8 ใช้การวัดผลแบบไม่เป็นทางการและการวัดผลแบบหลายมิติ (informal assessment and multidimensional assessment)

กระบวนการ 8 ข้อนี้เรานำมาออกแบบการสอนตามแนวทาง CBL ตามความเหมาะสมของผู้สอนและเรื่องที่จะได้สอน ดังนั้น ในการประยุกต์ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ในบทเรียนมัลติมีเดียครั้งนี้ อาจจัดเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

สุรีนาต เสโคตร และนคินทร์ พัฒนชัย (2558: 88) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง บทบาทและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง บทบาทและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.57)

มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย (2559: 144) วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนกระตุ้นให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ 2) ขั้นตอนตั้งปัญหารายบุคคล 3) ขั้นตอนกิจกรรมกลุ่ม 4) ขั้นตอนนำเสนอผลงาน และ 5) ขั้นตอนประเมินผล

สุรีย์ ศรีบุญเรือง (2559: 88 - 90) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมนาคนาวาอุปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 88 คน ได้มาโดยการ สุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เท่ากับ 91.09/89.61

ศศิธร อินทร์สีดา และอัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลย์ (2560: 89 - 93) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างวีดีโอด้วยโปรแกรม Microsoft Power point 2010 ตามกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (SSPC) ผลการศึกษาพบว่า 1. ความเหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง การสร้างวีดีโอด้วยโปรแกรม Microsoft Power point 2010 ตามกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (SSPC) โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($X=4.15$, S.D.= 0.38)

ทานตะวัน พิมพ์พันธ์ และอัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลย์ (2561: 308 - 314) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง การเขียนผังงานออนไลน์ด้วยโปรแกรม draw.io ตามกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (SSPC) ผลการวิจัยพบว่า 1. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ส่งผลต่อความก้าวหน้าในการเรียนรู้สูง (0.76) คิดเป็นร้อยละ 76

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ดำเนินการโดยศึกษาวิเคราะห์ปัญหา ความต้องการ วิธีการแก้ปัญห การจัดการ เรียนการสอน ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลโดยกำหนดเป็นเนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษาหลักการและเทคนิควิธีสร้างบทเรียนออนไลน์ จาก เอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ขั้นการออกแบบ (Design) ออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย ออกแบบเนื้อหาบทเรียน การเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

1.3 ขั้นการพัฒนา (Development) สร้าง และตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

1.4 ขั้นการทดลองใช้ (Implementation) นำบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ไปทดลองใช้กับกลุ่มย่อยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1/5 จำนวน 3 คน นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาการ อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน และประเมินความพึงพอใจ

1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) นำผลที่ได้จากการทดลองใช้ มาคำนวณทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ร้อยละ ค่าประสิทธิภาพ และค่าประสิทธิผล และสรุปผลการวิจัยพร้อมกับจัดทำรายงาน การวิจัย

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

2.2 แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

2.3 แบบประเมินชิ้นงานจากการทำกิจกรรมในบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

2.5 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

3. ประชากร

3.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาการ อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 6 ห้อง ทั้งหมด 245 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาการ อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยวิธีการจับฉลากหน่วยเลือกเป็นห้องเรียน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t - test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (อัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลย์, 2558, หน้า 105)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่ามีความเหมาะสมมาก

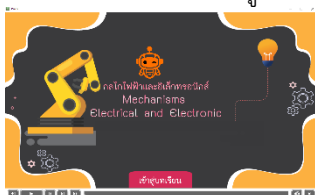
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่ามีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่ามีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่ามีความเหมาะสมที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาบทเรียน บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีคุณสมบัติ ครอบคลุมด้านมัลติมีเดีย ได้แก่ มีข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง มีการโต้ตอบกับผู้เรียนตลอดบทเรียน





ภาพที่ 1.บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

จากภาพที่ 1 บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ประกอบด้วย 1) หน้าแรกของบทเรียน 2) หน้าเนื้อหาขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ 3) หน้าเนื้อหาขั้นที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ 4) หน้าเนื้อหาขั้นที่ 3 ค้นคว้าและคิด 5) หน้าเนื้อหาขั้นที่ 4 นำเสนอ 6) หน้าเนื้อหาขั้นที่ 5 ประเมินผล

2. ผลการศึกษาความเหมาะสม บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน แสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดีย

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.41	0.50	มาก
2. ภาพ ภาษา เสียง และวีดีโอ	4.29	0.43	มาก
3. ตัวอักษร และสี	4.47	0.46	มาก
4. แบบทดสอบ	4.63	0.44	มากที่สุด
5. การจัดการบทเรียนมัลติมีเดีย	4.19	0.68	มาก
โดยรวม	4.49	0.52	มาก

จากตารางที่ 1 บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของบทเรียน โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.52)

3. ผลการศึกษาประสิทธิภาพ ของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่พัฒนาขึ้นกับเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนหนองกุ้งศรีวิทยาการ จำนวน 30 คน โดยมีการทดสอบระหว่างเรียน และหลังการเรียนรู้ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย

ประสิทธิภาพของวิธีการ	กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างเรียน (E1)	30	10	260	8.67	86.67
หลังเรียน (E2)	30	10	270	9.0	90.00

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พบว่า ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ E1/ E2 มีค่าเท่ากับ 86.67/90.00 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (80/80)

4. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผล ของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่พัฒนาขึ้น กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนหนองกุ้งศรีวิทยาคาร จำนวน 30 คน โดยมีการทดสอบก่อน และหลังการเรียนรู้ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมัลติมีเดีย

จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล	ร้อยละ
30	10	178	260	0.75	75

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พบว่า บทเรียนมัลติมีเดีย ส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้สูงมาก ร้อยละ 75

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจ ของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น จากนั้นนำผลการสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนมัลติมีเดีย

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.บทเรียนมีความน่าสนใจ และดึงดูดใจ	4.67	0.61	มากที่สุด
2.การแบ่งหัวข้อของเนื้อหาชัดเจนไม่สับสน	4.60	0.56	มากที่สุด
3.การนำเสนอเนื้อหาช่วยต่อการทำความเข้าใจ	4.63	0.49	มากที่สุด
4.ปริมาณของเนื้อหาคำสั่งดี ไม่มาก ไม่น้อยเกินไป	4.63	0.57	มากที่สุด
5.ส่วนนำเข้าบทเรียน มีความเข้าใจและน่าสนใจ	4.43	0.56	มาก
6.สีเส้นของบทเรียน และความสวยงามบนหน้าจอ	4.40	0.56	มาก
7.ตัวอักษรชัดเจนอ่านได้ง่าย	4.40	0.56	มาก
8.ภาพประกอบมีความสวยงามคมชัด	4.47	0.57	มาก
9.ปุ่มต่างๆ มีการจัดวางเหมาะสม ใช้งานได้ง่าย	4.57	0.50	มากที่สุด
10.การใช้งานบทเรียน ง่าย และสะดวก ไม่มีข้อติดขัด	4.50	0.51	มากที่สุด
11.ได้ทบทวนความรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.50	0.51	มากที่สุด
12.เสียงประกอบเหมาะสม	4.50	0.57	มากที่สุด
13.แบบทดสอบใช้ง่าย	4.50	0.51	มากที่สุด
14.ระยะเวลาในการศึกษาบทเรียน	4.67	0.48	มากที่สุด
15.ท่านได้ความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากศึกษาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน	4.97	0.18	มากที่สุด
โดยรวม	4.56	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.56$, $SD. = 0.53$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเนื้อหาในบทเรียน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อบทเรียนที่มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจ 2) ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ 3) ค้นคว้าและคิด 4) นำเสนอ และ 5) ประเมินผล บทเรียนจึงมี 16 องค์ประกอบ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้ศึกษา และผู้วิจัยได้นำการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะว่า ผู้ศึกษาออกแบบ บทเรียนมัลติมีเดีย ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เช่นเดียวกับผู้วิจัย สอดคล้องกับ มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย (2559: 144) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขึ้นกระตุ้นให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ 2) ขึ้นตั้งปัญหารายบุคคล 3) ขึ้นกิจกรรมกลุ่ม 4) นำเสนอผลงาน 5) ประเมินผล เช่นเดียวกัน

2. ผลการศึกษาการประเมินความเหมาะสมบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นโดยการหาความเหมาะสมจากการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, $S.D. = 0.52$) เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะว่า ในการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์ ทำการออกแบบ โดยเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอน โดยการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสอดคล้องกับ ศศิธร อินทร์สีดา และอัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลย์ (2560: 89 - 93) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างวีดิโอด้วยโปรแกรม Microsoft Power point 2010 ตามกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (SSPC) ผลการศึกษาพบว่า 1. ความเหมาะสมของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง การสร้างวีดิโอด้วยโปรแกรม Microsoft Power point 2010 ตามกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (SSPC) โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($X=4.15$, $S.D.= 0.38$) เช่นเดียวกัน

3. ผลการศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และนำคะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน มาคำนวณค่าประสิทธิภาพ โดยค่าตัวเลขที่คำนวณได้จากสูตร แล้วแปลความหมายค่าเทียบกับเกณฑ์ โดยรวมสูงกว่าเกณฑ์ 86.67/90.00 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะว่า บทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมให้อยู่ในระดับมาก จึงส่งผลต่อการทำกิจกรรมและการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้คะแนนชิ้นงานและคะแนนทดสอบอยู่ในระดับสูง ส่งผลต่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น สอดคล้องกับ สุรีย์ ศรีบุญเรือง (2559: 88 - 90) ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเท่ากับ 91.09/89.61 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 80/80 เช่นเดียวกัน

4. จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยนำคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมัลติมีเดียมีค่าเท่ากับ 0.75 หรือร้อยละ 75 หมายความว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังจากบทเรียนมัลติมีเดียอยู่ในระดับสูง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะว่า บทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ 80/80 ส่งผลต่อดัชนีประสิทธิผล ทั้งนี้ในการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ที่เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และได้ชิ้นงานที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับ ทานตะวัน พิมพ์พันธ์ และอัญญาปารย์ ศิลปนิลมาลย์ (2561: 308 - 314) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การเขียนผังงานออนไลน์ด้วยโปรแกรม draw.io ตามกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะการใช้

เทคโนโลยีสารสนเทศ (SSPC) ผลการศึกษาพบว่า 1. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ส่งผลต่อความก้าวหน้าในการเรียนรู้สูง (0.76) คิดเป็น ร้อยละ 76 เช่นเดียวกัน

5. จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} 4.56, S.D. = 0.53) เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะว่า บทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมให้อยู่ในระดับมาก จึงส่งผลต่อการทำกิจกรรม และการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้คะแนนทดสอบอยู่ในระดับสูง ส่งผลต่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น สอดคล้องกับ จูรินาต เสโคตร และนคินทร์ พัฒนชัย (2558: 88) ได้ศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง บทบาทและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง บทบาทและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ มีความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.57) เช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้ ดังนี้

1. การนำบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ไปใช้นั้นครูผู้สอนควรพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องของกิจกรรมเนื้อหา ความคิดรวบยอดของกิจกรรม และมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตร ภายในโรงเรียนของท่านเสียก่อน เนื่องจากบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ ปรัชญา หลักสูตรของโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ และลักษณะของนักเรียนที่ผู้ศึกษาได้นำไปทดลอง
2. การใช้บทเรียนมัลติมีเดีย นักเรียนควรศึกษาวิธีการใช้ตามคำชี้แจงการใช้งานบทเรียนให้เข้าใจก่อนใช้บทเรียน
3. การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย ควรออกแบบให้ง่ายต่อการควบคุมบทเรียน จะช่วยให้การเรียนการสอนเกิดความน่าสนใจ และส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.
- จูรินาต เสโคตร และนคินทร์ พัฒนชัย. (2558). *การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง บทบาทและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2562, <https://www.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/download/152614/111325/>.
- ณัฐกร สงคราม. (2558:ออนไลน์). ความหมายของบทเรียนมัลติมีเดีย. สืบค้นเมื่อ 11 กรกฎาคม 2562, จาก <https://www.gotoknow>.
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2559:ออนไลน์). เทคโนโลยีมีเดีย. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2561, จาก <http://library2.tni.ac.th/ulib/searching.php?MSUBJECT=%C1%D1%C5%B5%D%C1%>.
- ทานตะวัน พิมพ์พัฒน และอัญญาปาร์ย ศิลปนิลมาลย์. (2561). การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง การเขียนผังงานออนไลน์ด้วยโปรแกรม draw.io ตามกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (SSPC). *การประชุมวิชาการระดับชาติ “การจัดการเทคโนโลยีและ นวัตกรรม” ครั้งที่ 4* วันที่ 6 มีนาคม 2561 มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคามจังหวัดมหาสารคาม.

- มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย. (2559). *การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL)*. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2562, จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/EDKKUJ/article/download/8676/40453/?fbclid=IwAR39s-JFWJ_c8S9uSwHlG9fALTNxdR50TANOUowm1x_o49iLO1eg.
- วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์ และวรวรรณ นิมิตรพงษ์กุล. (2562). *สอนสร้างสรรค์ เรียนสนุกยุค 4.0+*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ศศิธร อินทร์สีดา และอัญญาปาร์ย์ ศิลปนิลมาลย์. (2560). *การสร้างวิดีโอด้วยโปรแกรม Microsoft Powerpoint 2010 ตามกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (SSPC)*.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *เทคโนโลยี (การออกแบบเทคโนโลยี)*. พิมพ์ครั้งที่ 5. องค์การค่าของ สกสศ: โรงพิมพ์สกสศ.ลาดพร้าว. วันที่สืบค้น 28 กรกฎาคม 2562.
- สุรีย์ ศรีบุญเรือง. (2559). *อัตราส่วนและร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2562, จาก <http://tadamathyomnawnawa>.
- อัญญาปาร์ย์ ศิลปนิลมาลย์. (2558). *การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาตามรูปแบบ ADDIE*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). ขอนแก่น: โรงพิมพ์แอนนาออฟเซต.