

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) เรื่อง กัมมันตภาพรังสี สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
เพื่อเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี

The Development of Electronics Book (E-Book) on Radioactivity as Instructional Media to
Support Physics Learning Achievement of Mattayomsuksa 4 Students
at Triamudomsuksa Pattanakan Nonthaburi School

ปทุมทิพย์ อินทร์เอก* ผศ.ดร.อารยา มุ่งชำนาญกิจ**

*นักศึกษาลัทธิศาสตร์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

**อาจารย์ มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี และเพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสีที่พัฒนาขึ้น โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80/80 นอกจากนี้ได้เปรียบเทียบผล การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่า t-test for dependent samples ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสีที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี มาก ($\bar{x} = 4.77$) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.0/81.4 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

Abstract : The purposes of this research were 1) to develop the electronics book on radioactivity as instructional media to support physics learning achievement of Mattayomsuksa 4 2) to find the efficiency of the electronics book on radioactivity, and 3) to compare the physics learning achievement of Mattayomsuksa 4 students at Triamudomsuksa Pattanakan Nonthaburi School between pretest and posttest. The sampling group was 100 students. The experimental tools consisted of the electronics book on radioactivity, the pretest, exercise and the posttest. The result found that the assessment of electronics book on radioactivity stay in the good level ($\bar{x}=4.77$), the overall education efficiency index of the electronics book on radioactivity was 83.0/81.4, and students' learning achievement by studying in the electronics book on radioactivity had higher level of learning achievement than pre-learning at the .01 of significance.

Keywords : The development of electronic books

บทนำ ในปัจจุบันนี้เป็นยุคแห่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเข้ามามีบทบาทสำคัญในด้านการพัฒนาการศึกษา วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน รวมทั้งเป็นความรู้พื้นฐานในการสร้างเทคโนโลยี เครื่องมือและสื่อต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกสบายให้กับมนุษย์ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (หลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. 2551) วิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียน เข้าใจการเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ นอกจากนี้วิชาฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานสำคัญของการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดนวัตกรรม และเทคโนโลยีที่ทันสมัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 9)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีความรู้ และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และได้นำหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 3-4) ดังนั้นบทบาทของครูที่สอนเฉพาะความรู้ จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงไป จากบทบาทของครูที่เป็นผู้บอกความรู้ให้นักเรียนโดยตรง ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีความเหมาะสมกับสภาพของพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนอีกทั้งต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ด้วยตนเอง รวมทั้งมีการนำสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ ที่ทันสมัย มาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม (ทิศนา แคมมณี. 2544 : 41)

การที่เทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้า อินเทอร์เน็ตจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้ ปัจจุบันจึงมีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผ่านทางอินเทอร์เน็ตมากกว่าการแสวงหาความรู้จากหนังสือ ซึ่งมีความรวดเร็วและสะดวกสบายมากขึ้น เป็นการส่งเสริมให้มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้จากทุกสถานที่และทุกเวลา การพัฒนาหนังสือในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์จึงเกิดขึ้น เพื่อเป็นการส่งเสริมการอ่านผ่านทางอินเทอร์เน็ต หนังสือดังกล่าว เรียกว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และเนื้อหาของรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง กัมมันตภาพรังสีในหนังสือเรียนนั้น เป็นเรื่องที่มีเนื้อหาสาระแบบพรรณนาด้วยข้อความตัวหนังสือเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่เก็บหนังสือเรียนไว้ในโต๊ะเรียนของตนเอง ไม่นำกลับไปอ่านทบทวน

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี นักเรียนไม่ศึกษาความรู้มาก่อนเข้าห้องเรียนและไม่อ่านทบทวนบทเรียนหลังเรียน จากตำราเรียน อีกทั้งชอบเก็บหนังสือเรียนไว้ในโต๊ะเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี เพื่อเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นการแก้ปัญหาข้างต้นที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบรวมนวัตกรรมเป็นหนังสือในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นในลักษณะรูปแบบหนังสือจากการพิมพ์ รูปแบบเลื่อนหน้ากระดาษได้ ประกอบไปด้วยไฟล์ภาพ เสียง และวิดีโอ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและนำไปเผยแพร่ผ่านทางระบบศูนย์นวัตกรรม การเรียนรู้ ของมหาวิทยาลัยรังสิต โดยมีเนื้อหาเรื่องกัมมันตภาพรังสี ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้เรียนสามารถอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้โดยเข้าไปที่แอปพลิเคชัน RSU

Book ของแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นการช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถอ่านเนื้อหาได้ตลอดเวลาและสถานที่โดยไม่ต้องพกพาตำราเรียน และสร้างความดึงดูดใจให้แก่ผู้เรียนด้วยภาพ และวิดีโอ ประกอบในเนื้อหาดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อเสริมการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมุติฐานการวิจัย ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 150 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียน ม.4/2 และ ม.4/3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ นนทบุรี จำนวน 100 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี

1.1 การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน และหนังสือเรียนรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน
- 2) ศึกษาวิธีการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่จะนำไปเผยแพร่ผ่านทางระบบศูนย์นวัตกรรม การเรียนรู้ ของมหาวิทยาลัยรังสิต

3) สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ที่สามารถเปิดอ่านได้ผ่านทาง แอปพลิเคชัน RSU Book ของแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.2 การหาคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1) สร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา เป็นแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 โดยกำหนดความหมายของคะแนนไว้ดังนี้ 5 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก 4 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี 3 หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง 2 หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

2) นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น ให้นำให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญการสอนรายวิชาฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์สอนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มากกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

3) สร้างแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยพิจารณาเรื่องความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องกับตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้ ภาษาและการออกแบบ แล้วนำผลไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4) นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษาและความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ตามระยะเวลาที่กำหนด

5) นำผลจากการประเมิน มาพิจารณาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลของการประเมิน ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้ คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุง

6) นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ซึ่งพิจารณาจากการตอบคำถามในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

2. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกัมมันตภาพรังสี

2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกัมมันตภาพรังสี

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่องกัมมันตภาพรังสี

2) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้

2.2 วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1) สร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ พิจารณาหัวข้อ และจุดมุ่งหมายของแบบประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ต้องการทราบ และดำเนินการสร้างแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ให้นำให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มากกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

3) สร้างแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคุณค่าดัชนีความสอดคล้อง

4) นำผลจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ มาพิจารณาหาค่าเฉลี่ย และแปลความหมาย ข้อมูลของการประเมิน

5) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริงกับ กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง กัมมันตภาพรังสี

3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กัมมันตภาพรังสี

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการศึกษา และวิธีการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และการเขียนข้อสอบ

2) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง กัมมันตภาพรังสี โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่างๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในเนื้อหาของรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง กัมมันตภาพรังสี (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551)

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กัมมันตภาพรังสี แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ

3.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มากกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องตามเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา และวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) กับพฤติกรรม 4 ด้าน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปทดสอบ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพข้อสอบ

3) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) (สุวิมล ติรกานันท์. 2556 : 154) โดยเลือกข้อสอบข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ

4) นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีคูเตอร์ - ริชาร์ดสัน สูตร KR-20 (สุวิมล ติรกานันท์. 2556 : 154) โดยมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ไปเก็บ ข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ใช้เวลา 50 นาที โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง กัมมันตภาพรังสี แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกัมมันตภาพรังสี โดยการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเอง เป็นเวลา 5 คาบ
3. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เวลา 50 นาที เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง กัมมันตภาพรังสี
4. ตรวจสอบผลการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานเรื่อง กัมมันตภาพรังสี แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือจากค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี เป็นไปตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 80/80
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ที่สร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ 83.0/81.4 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 1 และผลการประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ที่พัฒนาขึ้นนั้น ด้านเนื้อหา ได้ผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้ผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นกัน

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มตัวอย่าง	ระหว่างเรียน			หลังเรียน			E ₁ / E ₂
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E ₁	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E ₂	
ห้องเรียน ม.4/2	20	16.64	83.2	20	16.44	82.2	83.2/82.2
ห้องเรียน ม.4/3	20	16.56	82.8	20	16.12	80.6	82.8/80.6
		เฉลี่ย	83.0		เฉลี่ย	81.4	83.0/81.4

จากตาราง 1 แสดงประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้คะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E₁) และคะแนนทดสอบหลังเรียน (E₂) กำหนดเกณฑ์ 80/80

ผลการวิจัย พบว่า E1/E2 เท่ากับ 83.0/81.4 ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

รายการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย		N	\bar{X}	S.D.	t-test
ห้องเรียน	การทดสอบ				
ม. 4/2	ก่อนเรียน	20	7.16	2.32	5.70
	หลังเรียน	20	16.44	1.84	
ม. 4/3	ก่อนเรียน	20	7.20	2.36	5.79
	หลังเรียน	20	16.12	1.89	

จากตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เรื่อง กัมมันตภาพรังสี ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. การประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 โดยด้านเนื้อหา พบว่าเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น เป็นเนื้อหาที่ผ่านการพิจารณาในด้านของการกำหนดระยะเวลาในการเรียนรู้ มีภาพและวิดีโอประกอบ ซึ่งช่วยเพิ่มความสนใจให้แก่ผู้เรียน และด้านเทคโนโลยีการศึกษานั้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นนั้น เป็นหนังสือในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นในลักษณะรูปแบบหนังสือจากการพิมพ์ ประกอบด้วยไฟล์ภาพ เสียง วิดีโอ และเผยแพร่โดยศูนย์นวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรังสิต เปิดอ่านผ่านทางแอปพลิเคชัน RSU Book โดยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้ สามารถเลือกดูวิดีโอที่อยู่ในเนื้อหาได้ทันที และการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้ ได้ผ่านการออกแบบโดยคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านขนาด รูปแบบ สีของตัวอักษร รวมทั้งสีของพื้นหลังที่จะปรากฏบนจอเครื่องมือที่ใช้อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ความเหมาะสมของขนาดไฟล์ ทั้งด้านเนื้อหา รูปภาพ และวิดีโอ เพื่อไม่ให้มีปัญหาในเรื่องของการดาวน์โหลดไฟล์หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตด้วยความเร็วสูง ผลจากการประเมินหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคโนโลยีการศึกษานั้น โดยภาพรวมนั้น อยู่ในระดับดีมาก

การจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สามารถสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้และความสนใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น เพราะเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สร้างความสนใจของนักเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ สนุกสนาน และเพลิดเพลินในการเรียนเพิ่มมากขึ้น การเรียนรู้จากสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สนองความต้องการของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเด็กวัยนี้

ชอบ ความอิสระในการเรียนรู้ และมีความเข้าถึงเทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี นักเรียนจึงมีความสนใจในการใช้สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วุฒิชัย ประสารลอย (2543: 12) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความต้องการ และเนื้อหาที่ต้องการในช่วงเวลาที่เหมาะสม และสอดคล้องกับ เฮจ (Hage. 2006 : 97) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยี E-Book ซึ่งจะเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในรูปของเอกสารดิจิทัล เขาได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของระดับการใช้งาน อายุ และเพศของผู้ใช้ ซึ่งผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของระดับการใช้งานกับอายุมีความแตกต่างกันทางสถิติ และเพศไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2. ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนโดยรวมร้อยละ 83.0/81.4 สูงกว่าตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากมีการออกแบบรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง กัมมันตภาพรังสี มีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เนื่องจาก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นนั้น เป็นส่วนที่ช่วยสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน อีกทั้งมีสะดวกต่อการทบทวนเนื้อหาที่เรียนได้ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับ พิเชษฐ เพียรเจริญ (2546 : 67) ได้ทำการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สื่อการสอน ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สื่อการสอน มีประสิทธิภาพ 82.0/82.5 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สื่อการสอน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พิรุณโพรย สำโรงทอง (2554: 95) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนการทดลองและหลังการทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และสอดคล้องกับ อติศักดิ์ สามหมอ (2551: 70) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดทำแฟ้มสะสมงานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิจัย นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้นั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นผลมาจาก สื่อที่ใช้มีความน่าสนใจ และสะดวกต่อการใช้งาน จึงเป็นสิ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ สนใจในการศึกษาข้อมูลและทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนอย่างตั้งใจ การจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบใช้วิธีการที่หลากหลายควบคู่กันไป โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในบทเรียน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไปเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ทั้งนี้ เพราะการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนรู้นั้นสามารถสร้างความสนใจใคร่เรียนรู้

ของนักเรียน เรียนรู้ได้อย่างอิสระ และนักเรียนยังสามารถทบทวนเนื้อหาในส่วนที่ไม่เข้าใจหรือต้องการ ได้อย่างรวดเร็วและตลอดเวลา

2. การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้นั้น ต้องคำนึงถึงเนื้อหาสาระการเรียนรู้ และระดับชั้นของผู้เรียนที่เหมาะสม คือ ควรเป็นเนื้อหาที่ยากต่อการเข้าใจ หรือยากต่อการให้เห็นของจริง หรือมีข้อจำกัดในการเรียนรู้อื่นๆ ที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนได้

3. ควรหาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย เพื่อนำมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา

4. ควรคำนึงถึงศักยภาพในการเข้าถึงสื่อที่ต้องอาศัยเครื่องมือในการอ่าน ว่ามีเพียงพอและตอบสนองต่อการใช้งานได้เพียงใด

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อการเรียน เป็นต้น

2. ควรมีการทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในเนื้อหาอื่นๆ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

ทิศนา ขัมมณี. (2544). **รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิเชษฐ เพียรเจริญ. (2546, พฤษภาคม-สิงหาคม). **วารสารวิทยาการฝ่ายเทคโนโลยีการศึกษา** สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. *สงขลา* 14 (2) : 67 – 75.

พิรุณไพบรย์ สำโรงทอง. (2554). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู**. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วุฒิชัย ประสารลอย. (2543). **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ: วิ.เจ.พรินต์ติ้ง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน.

สุวิมล ติรกันันท์. (2556). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ**. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อดิศักดิ์ สามหมอบ. (2551). **การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดทำแฟ้มสะสมงาน**. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Hage, E. V. (2006, August). E- book technology : The relationship between self – efficacy and usage levels across gender and age. Dissertation abstracts International. 67(01) : 97.