

# การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เรื่อง สารเคมีปนเปื้อนในอาหาร สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ปริศนา ทิระฆัง<sup>1</sup> นันทรัตน์ ดุเหว่า<sup>1</sup> คณัสนันท์ นามวงษ์<sup>1</sup>  
น้ำฝน คุุเจริญไพศาล<sup>1\*</sup> และ แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร 2) แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวและมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่แบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน และผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.34$ , S.D. = 0.45) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.27$ , S.D. = 0.73)

**คำสำคัญ:** หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สารเคมีปนเปื้อนในอาหาร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

<sup>1</sup>ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

<sup>2</sup>ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

\*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: numphon@g.swu.ac.th และ numphonk@gmail.com

# Development of the Electronic Book (e-book) on Food Contaminants for Middle School Students

Pritsana Teerakung<sup>1</sup> Nantharat Duwao<sup>1</sup>, Khanassanan Namwong<sup>1</sup>  
Numphon Koocharoenpisa<sup>1\*</sup> and Jaemjan Sriarunrasmee<sup>2</sup>

---

## ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop the electronic book on food contaminants for middle school students and to validate by experts, 2) to compare the learning achievement of students before and after learning with the electronic book, and 3) to study the students' satisfaction toward learning with the electronic book. The samples group of this study was one classroom of 8<sup>th</sup> grade students (27 students). The research tools consisted of: 1) the electronic book on food contaminants, 2) the assessment form of the quality of the electronic book by the experts, 3) the achievement tests on food contaminants, and 4) the students' satisfaction questionnaire toward the electronic book. The research design of the one group pretest-posttest design was used in this study. The data were analyzed by using means, standard deviation and t-test for dependent samples. The results indicated that: 1) the quality assessment of the electronic book on food contaminants by the experts were at level of high quality ( $\bar{X} = 4.34$ , S.D. = 0.45), 2) the means scores of learning achievement of posttest were higher than those of pretest at the statistically significant .05 level, and 3) The students' satisfaction toward learning with the electronic book was at high level of satisfaction ( $\bar{X} = 4.27$ , S.D. = 0.73).

**Keywords:** Electronic book, Food contaminants, Learning achievement

---

<sup>1</sup>Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

<sup>2</sup>Department of Educational Technology, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

\*Corresponding author, e-mail: numphon@g.swu.ac.th, numphonk@gmail.com

## บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้เป็นส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรนำมาใช้ในฐานะเครื่องช่วยสอนไม่ใช่แทนการสอน โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคโนโลยีช่วยนำเสนอเนื้อหาที่ซับซ้อน เพื่อสนับสนุนการสอนของครู ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อความชำนาญหรือช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนกลุ่มขนาดใหญ่ได้ [1] เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้สื่อเป็นตัวช่วยในการเรียนการสอน จะทำให้นักเรียนมีความสนใจมากกว่าตัวอักษรที่อยู่บนหนังสือ เพื่อให้สื่อการสอนเข้ากับยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีบทบาทมากขึ้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (electronic book หรือ e-book) เป็นสื่อการเรียนรู้ชนิดหนึ่ง ที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้เพื่อประกอบการสอนในห้องเรียน และทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นหนังสือที่สร้างขึ้นมาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่สามารถเปิดอ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา ภายในเล่มหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแทรกภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว [2] เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต แลปท็อป หรือคอมพิวเตอร์พกพา ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาและมีทางเลือกในการศึกษาเพิ่มมากขึ้น และจากการศึกษางานวิจัยของนิศากร แสงพงศานนท์ [3] และชนกานต์ สุวรรณทรัพย์ [4] พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีขึ้น และจากงานวิจัยของ Adina Shamir [5] พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ นอกจากนี้ ประโยชน์ของการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์คือ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้นอกเหนือจากในเวลาเรียน เพราะสื่ออิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้เข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลาและสะดวกต่อการศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ประกอบประกอบการเรียนรู้สำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สำหรับเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับเยาวชนในยุคปัจจุบัน เนื่องจากมีข่าวสารที่เกี่ยวกับการได้รับผลกระทบหรืออันตรายจากการใช้สารเคมีปนเปื้อนในอาหาร เช่น การได้รับอันตรายจากการบริโภคอาหารที่มีสารเคมีปนเปื้อน เช่น บอแรกซ์ สารเร่งเนื้อแดง สารฟอกขาว ซึ่งไม่ปลอดภัยและอาจทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ ทั้งนี้เนื่องจากยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ลักษณะการบริโภคอาหารของคนในสังคมเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย การผลิตอาหารจึงเป็นการผลิตในลักษณะอุตสาหกรรมในปริมาณมาก กรรมวิธีการผลิตมีการนำสารเคมีต่างๆ มาใช้เพื่อจะรักษาอาหารให้อยู่ได้นานและมีคุณภาพตามที่ต้องการ ผู้ผลิตจึงหันมาใช้สารเคมีกับอาหารมากขึ้นเพื่อลดต้นทุนการผลิต และเนื่องจากมีการแข่งขันทางการค้าสูง จึงทำให้ผู้ผลิตไม่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค สารเคมีที่นิยมนำมาใช้ในอาหารได้แก่ สารบอแรกซ์ สารฟอกขาวและฟอร์มาลิน ซึ่งสารเหล่านี้ล้วนทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค [6] นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาในหลักสูตรของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 [7] พบว่าเนื้อหาเรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสอดคล้องกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว. 3.2 ตัวชี้วัดที่ 4 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดจากการใช้สารเคมี

ทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยทรัพยากรด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากปัจจุบันเป็นยุคของสารสนเทศ ที่คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวัน ภายในโรงเรียนยังมีห้องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเข้าถึงคอมพิวเตอร์ได้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอนในโรงเรียนได้ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของอันตรายจากการบริโภคอาหารที่มีสารเคมีปนเปื้อน จึงเลือกที่จะสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นการเสริมความรู้ ความเข้าใจให้แก่ นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

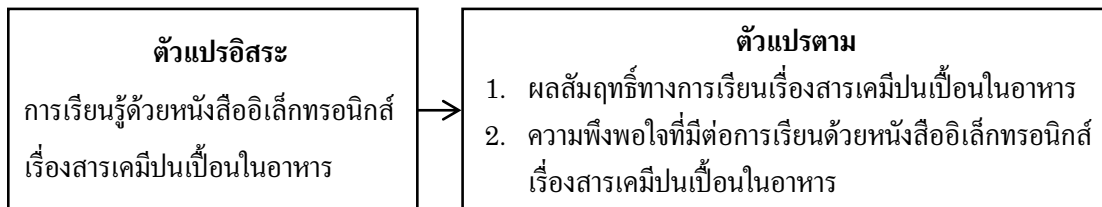
### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร

### สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร
2. แบบประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ รวมเป็น 35 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

## วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

### 1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ และหนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัดที่ 1 ทดลองอธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงนำมาออกแบบสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบ่งเป็น 6 บท ดังนี้ บทที่ 1 สารบอแรกซ์ (Borax) บทที่ 2 สารเร้งเนื้อแดง (Salbutamol) บทที่ 3 สารฟอกขาว (Bleaching powder) บทที่ 4 สารกันเชื้อรา (Antifungal agent) บทที่ 5 สารฟอร์มาลิน (Formalin) และ บทที่ 6 สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช (Pesticides)

โดยทั่วไปหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบ่งออกเป็น 10 ประเภท ได้แก่ 1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือหรือแบบตำรา 2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเสียงอ่าน 3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพนิ่ง 4) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหว 5) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสม 6) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อหลากหลาย 7) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเชื่อมโยง 8) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสืออัจฉริยะ 9) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สื่อหนังสือทางไกล และ 10) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือไฮเบอร์-สเปซ [8] ซึ่งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับงานวิจัยนี้ เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภท หนังสือสื่อประสม (Multimedia books) ที่ประกอบด้วย ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่ใช้คลิปวิดีโอที่มีเสียงประกอบ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยข้อมูลที่ได้นำไปใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ

## 2. ออกแบบและสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พร้อมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทสื่อประสม (Multimedia books) [6] ที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ตโฟน หรือแท็บเล็ตฯ ได้ แต่เป็นโปรแกรมแบบออฟไลน์ ซึ่งในหนังสือได้แทรกภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบคลิปวิดีโอ ที่มีเสียงพูดประกอบการออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการออกแบบเพื่อให้นักเรียนใช้งานได้สะดวก เข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย ใช้ข้อความที่สื่อความหมายชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบ เนื้อหาที่มีความกระชับและมีความยาวเหมาะสม แบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ ใช้ภาพประกอบเพื่อสร้างความน่าสนใจ และทำให้ผู้อ่านไม่เบื่อหน่ายกับตัวอักษรในหนังสือ คลิปวิดีโอที่ใส่แทรกในเนื้อหาช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจและทำให้หนังสือน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้การออกแบบยังมีภาพการ์ตูนและภาพประกอบซึ่งใช้สีเพื่อสร้างความสวยงามให้กับหนังสือ และทำให้ผู้เรียนซึ่งเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเกิดความสนใจมากขึ้น

สำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาไปยังแต่ละบทได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อที่จะศึกษาได้ตามความสนใจ และมีการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากขึ้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสม โดยมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้ มีปกหน้า ปกหลัง คำนำ สารบัญ คำแนะนำการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหา และเอกสารอ้างอิง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท ได้แก่ บทนำ สารเคมีปนเปื้อนในอาหารคืออะไร และประเภทของสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร บทที่ 1 สารบอแรกซ์ (Borax) บทที่ 2 สารเร่งเนื้อแดง (Salbutamol) บทที่ 3 สารฟอกขาว (Bleaching powder) บทที่ 4 สารกันเชื้อรา (Antifungal agent) บทที่ 5 สารฟอร์มาลิน (Formalin) และ บทที่ 6 สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช (Pesticides) ในแต่ละบทจะมีหัวข้อสำคัญได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ ซึ่งแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ดังนี้ อาหารที่มักตรวจพบสารเคมีปนเปื้อน อันตรายต่อผู้บริโภค วิธีการหลีกเลี่ยงอันตราย วิธีการทดสอบสารเคมีปนเปื้อน และสาระนั้นเกี่ยวกับสารเคมีปนเปื้อนในอาหารแต่ละชนิด ในเนื้อหาแต่ละบทจะมีภาพประกอบที่สอดคล้องกับเนื้อหา และมีภาพตัวการ์ตูนนำเสนอประกอบ เพื่อสร้างความน่าสนใจให้กับเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ดำเนินการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร ด้วยโปรแกรม Desktop Author เวอร์ชัน 5.6.1 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับใช้สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CC ในการตกแต่งภาพ ในแต่ละบทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้ใส่คลิปวิดีโอที่มีทั้งภาพและเสียงเกี่ยวกับการตรวจสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหารแต่ละชนิด มีวิดีโอเกี่ยวกับการเลือกซื้ออาหารอย่างปลอดภัย และ วิดีโอเกี่ยวกับการล้างผักเพื่อให้อาหารปลอดภัยจากสารเคมีกำจัดแมลงและศัตรูพืช

ตัวอย่างแสดงหน้าจอของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีดังนี้

### สารบัญ

สารเคมีปนเปื้อนในอาหารคืออะไร

บทที่ 1 สารบอแรกซ์

บทที่ 2 สารเร่งเนื้อแดง

บทที่ 3 สารฟอกขาว

บทที่ 4 สารกันเชื้อรา

บทที่ 5 สารฟอร์มาลิน

บทที่ 6 สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช

นารู้จักกับสัญลักษณ์กะ-


### สารเคมีปนเปื้อนในอาหารคืออะไร

สารปนเปื้อนในอาหาร เป็นสารพิษที่เกิดจากธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีผลทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย จนถึงเสียชีวิตได้ อาหารบางชนิดเป็นพิษต่อผู้บริโภค ซึ่งอาการที่เกิดจากสารพิษแต่ละชนิดจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ อาการเป็นพิษแบบเฉียบพลัน และอาการเป็นพิษแบบเรื้อรัง สารพิษที่เกิดขึ้นแล้วสามารถตรวจพบได้ดังนี้

1. สารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ เช่น สารอะฟลาทอกซิน
2. สารพิษจากเห็ดบางชนิด ทำให้เมา มีอาการคลื่นไส้
3. สารพิษในพืชผัก


สารพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ส่วนใหญ่เป็นผลมาจาก ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรานำมาใช้ใน ชีวิตประจำวัน มีดังนี้

1. สารตกค้างจากการเกษตร
2. สารเคมีปนเปื้อนในอาหาร
3. สีส้มอาหาร



### อาหารที่มีถั่วรวาบ

อาหารและผลิตภัณฑ์ เช่น หมูสด หมูบด ปลาบด ลูกชิ้น ทอคนั้น ไส้กรอกแปงกูป ทับที่มกรอบ มะม่วงคอง ผักกาดคอง ลอดช่อง มังกรหวาน เป็นต้น




สารบอแรกซ์เป็นวัตถุพิษงตรงของสารหนู ได้ออกประกาศห้ามใช้ในอาหารมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 โดยที่ถือว่า อาหารที่มีส่วนผสมของสารบอแรกซ์เป็นอันตรายนั้น เป็นอาหารที่ไม่บริสุทธิ์ เนื่องจากอาจก่อให้เกิดอันตรายเฉียบพลันต่อสุขภาพของผู้บริโภค

### อันตรายต่อผู้บริโภค

เมื่อรับประทานบอแรกซ์เข้าไป บอแรกซ์จะรวมตัวกับโปรตีน และไขมันของหนังเซลล์ ทำให้เซลล์ตาย ความรุนแรงของการเกิดพิษ ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ร่างกายได้รับและการสะสมในร่างกาย หากได้รับปริมาณไม่มากแต่ได้รับบ่อยครั้งเป็นเวลานานจะเกิดอาการเรื้อรัง เช่น อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ผิวหนังแห้งอักเสบ ตับและไตอักเสบ ระบบสืบพันธุ์เสื่อม สมรรถภาพ เป็นต้น

ถ้าได้รับปริมาณสูงจะเกิดอาการเป็นพิษเฉียบพลันปรากฏให้เห็นภายใน 1 สัปดาห์ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน อุจจาระร่วง ลำไส้และกระเพาะอาหารอักเสบ ปวดศีรษะ สมออบวมซ้ำ และมีอาการคันของเลือด ตับถูกทำลาย มีไข้ ผิวหนังมีลักษณะแตกเป็นแผลหลุดลอก หนึ่งคาบวม ตัวแดงเหมือน กุ้งต้ม ทั้งยังเยื่อตาอักเสบ อาจมีปัสสาวะน้อยหรือไม่ออกเลย เนื่องจากสมรรถภาพของไตล้มเหลว



### วิธีการทดสอบสารเร่งเนื้อแดง



จาก: <https://www.youtube.com/watch?v=onSEctvydxk>

วิธีได้นี้เป็นการสาธิตการทดสอบสาร Salbutamol เนื้อหมูภายในวิดีโอขยายถึงส่วนประกอบของชุดทดสอบอย่างละเอียด บอกถึงวิธีการทดสอบและผลการทดสอบ



### สาร-น้ำรู้



จาก: <https://www.youtube.com/watch?v=hKJSUz103M>

วิธีได้นี้เป็นสารน้ำรู้เกี่ยวกับการเลือกซื้อเนื้อสัตว์ ได้แก่ เนื้อหมู เนื้อวัว และเนื้อควาย



รูปที่ 1 ภาพบางส่วนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร

### 3. การประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญ

นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์สาขาเคมี แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ 5 4 3 2 และ 1 หมายถึงมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (30 คะแนน ข้อละ 1 คะแนน) และตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ให้เขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ (15 คะแนน ข้อละ 3 คะแนน) ซึ่งมีคะแนนเต็มทั้งหมด 45 คะแนน โดยออกข้อสอบให้ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของเนื้อหาในแต่ละบท โดยการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาของแบบทดสอบ และพฤติกรรมที่ต้องการวัดซึ่งสามารถจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความรู้ ความจำ จำนวน 16 ข้อ 2) ด้านความเข้าใจ จำนวน 9 ข้อ 3) ด้านการนำไปใช้ จำนวน 6 ข้อ และ 4) ด้านการวิเคราะห์ จำนวน 4 ข้อ

หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ผล พบว่า ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไปทุกข้อ และผลการประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) เท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.45 แสดงว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปทุกข้อ ซึ่งแสดงว่าข้อคำถามของข้อสอบมีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

หลังจากนั้นปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากขึ้น

### 4. การทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารฯ และเก็บรวบรวมข้อมูลแบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวและมีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน [9]

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคุณนารีรัตนารามวิทยาคม จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 240 คน



กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม จังหวัดกรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 27 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ให้ความอนุเคราะห์ทดลองห้องนี้เนื่องจากมีการคละนักเรียนตามความสามารถและเป็นนักเรียนที่มีลักษณะเหมือนห้องเรียนทั่วไป อีกทั้งยังมีช่วงเวลาที่เหมาะสมและสะดวกต่อการให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูล

ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

2. ซึ่งแจกรายละเอียดการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวิธีการใช้ แล้วให้นักเรียนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนซึ่งมีจำนวนคอมพิวเตอร์เพียงพอให้นักเรียนได้เรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากคอมพิวเตอร์โดยนักเรียน 1 คนได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ทำการทดลอง 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงรวมเป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเอง โดยมีผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือในการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการสรุปผลและอภิปรายผล

3. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ครบทุกบทแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารซึ่งแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย และ น้อยที่สุด แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผล โดยการหาค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร โดยผู้เชี่ยวชาญแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านการแสดงผล</b>			
1.1 ความสวยงามของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 ความกลมกลืนของสีในหน้าจอแสดงผล	4.33	0.58	มาก
1.3 ความเหมาะสมของรูปแบบและขนาดของตัวอักษรในหน้าจอแสดงผล	3.67	1.53	มาก
1.4 ภาพและคลิปวิดีโอประกอบชัดเจน	4.00	0.00	มาก
<b>รวมเฉลี่ยด้านที่ 1</b>	4.17	0.43	มาก
<b>2. ด้านการใช้งาน</b>			
2.1 เมนู/กลุ่มเครื่องมือมีความเหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน	4.33	0.58	มาก
2.2 การทำงานของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความรวดเร็ว	4.67	0.58	มากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ยด้านที่ 2</b>	4.50	0.24	มาก
<b>3. ด้านภาษาที่ใช้</b>			
3.1 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 ตัวอักษรมองเห็นชัดเจน	3.67	1.53	มาก
3.3 ความถูกต้องของการพิมพ์	4.00	0.00	มาก
<b>รวมเฉลี่ยด้านที่ 3</b>	4.11	0.51	มาก
<b>4. ด้านเนื้อหา</b>			
4.1 มีความหลากหลายของเนื้อหา	4.33	0.58	มาก
4.2 เนื้อหามีความกระชับ ชัดเจน	4.00	0.00	มาก
4.3 ภาพประกอบเนื้อหามีความชัดเจน เหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
4.5 เนื้อหามีความน่าสนใจและมีประโยชน์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ยด้านที่ 4</b>	4.40	0.43	มาก
<b>5. คุณค่าของการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์</b>			
5.1 สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 สามารถเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้	4.33	0.58	มาก
5.3 การเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่น่าเบื่อ	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4 มีลูกเล่น Multimedia ที่น่าสนใจ	4.00	0.00	มาก
<b>รวมเฉลี่ยด้านที่ 5</b>	4.50	0.43	มาก
<b>คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินทั้ง 5 ด้าน</b>	<b>4.34</b>	<b>0.45</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน 18 รายการ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.34 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 แสดงว่า ผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

## 2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน แล้วเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	27	12.00	3.33	8.38*
หลังเรียน	27	16.63	4.79	

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.00 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.33 และการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.63 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.79 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการแสดงผล	4.34	0.63	มาก
2. ด้านการใช้งาน	4.44	0.66	มาก
3. ด้านภาษาที่ใช้	4.16	0.67	มาก
4. ด้านเนื้อหา	4.25	0.75	มาก
5. คุณค่าของการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	4.15	0.93	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.27	0.73	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร ในภาพรวม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.27 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่าผลการประเมินทุกด้าน มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจฯ ตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร ตามคำถาม 5 ข้อ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ได้ดังนี้

**คำถามที่ 1** นักเรียนคิดว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารนี้มีประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างไร

สรุปสาระสำคัญได้ว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย รู้ถึงวิธีการทดสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร วิธีการเลือกซื้ออาหารที่ปลอดภัยจากสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร

**คำถามที่ 2** นักเรียนคิดว่า การอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับหนังสือปกตีทั่วไป มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

สรุปสาระสำคัญได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับหนังสือปกตีทั่วไป มีความเหมือนกัน คือในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีเนื้อหาความรู้เหมือนกับหนังสือปกตีทั่วไป สามารถเรียนรู้ได้ ส่วนความแตกต่างกันของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับหนังสือปกตีทั่วไป คือการอ่านหนังสือปกตีทั่วไปอ่านไปนานๆ แล้วทำให้รู้สึกเบื่อหน่าย แต่หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีลูกเล่น มีคลิปวิดีโอ ทำให้เข้าใจง่าย น่าอ่าน และสะดวกกว่าการอ่านหนังสือปกตีทั่วไป

**คำถามที่ 3** นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร

สรุปสาระสำคัญได้ว่า นักเรียนเห็นว่าการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นประสบการณ์ใหม่ในการเรียนหนังสือ ทำให้เข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย ไม่น่าเบื่อและสนุกกับการใช้โปรแกรม นอกจากนี้ยังมีคลิปวิดีโอ ที่มีภาพและเสียงที่ช่วยเพิ่มเติมความรู้ ทำให้ได้สาระความรู้เพิ่มขึ้น และในเนื้อหาที่มีสาระน่ารู้ที่เป็นประโยชน์

**คำถามที่ 4** นักเรียนมีปัญหาและอุปสรรคจากการเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร อะไรบ้าง

สรุปสาระสำคัญได้ว่า ปัญหาในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์คือ บางครั้งโปรแกรมที่ใช้อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ปิดเอง และเครื่องคอมพิวเตอร์ดับไปเอง จึงเกิดอุปสรรคทำให้เรียนไม่ต่อเนื่อง ต้องเปิดโปรแกรมใหม่ ทำให้เสียเวลาในการเรียน

**คำถามที่ 5** นักเรียนมีความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือข้อเสนอแนะอะไรบ้าง

สรุปสาระสำคัญได้ว่า นักเรียนอยากให้เพิ่มวิดีโอที่แสดงการทดลอง การตรวจสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหารเพิ่มขึ้น และอยากให้เพิ่มขนาดตัวหนังสือให้ใหญ่ขึ้นอีก เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน

## สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

**สรุปผลการวิจัย** ผลการวิจัยสามารถสรุป ได้ดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก
2. นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

## อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษา ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องจาก การเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น นักเรียนมีอิสระในการเรียน สามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ และเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นๆ ได้มากยิ่งขึ้น การเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างไม่เคยได้เรียน จึงจัดเป็นประสบการณ์ใหม่ในการเรียนของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ ประกอบกับภายในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีภาพประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและมีวิดีโอประกอบในเนื้อหา ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และสามารถควบคุมการเรียนได้ด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น ทั้งนี้สาเหตุที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากการออกแบบและรูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างหนังสือกับผู้เรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละหน้า เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปยังหน้าที่ไม่เข้าใจได้ และมีการนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ ทรงช่วงและคณะ [10] ที่ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหวกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมาก

เมื่อพิจารณาคะแนนสอบหลังเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนไม่มากนัก อาจเนื่องจากนักเรียนขาดทักษะในการตอบคำถามแบบอัตนัย พบว่านักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบแบบอัตนัยค่อนข้างน้อย ซึ่งนักเรียนเขียนตอบไม่ค่อยได้ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากนักเรียนมีเวลาในการเรียนรู้ด้วยตนเองน้อย นักเรียนบางคนยังอ่านจับใจความไม่ได้ และในการทำข้อสอบแบบเขียนตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ยังเขียนอธิบายไม่ละเอียด ไม่ชัดเจน และอาจมีเวลาในการทบทวนเนื้อหาน้อยเกินไป เนื่องจากการจัดสอบวัดผลหลังเรียนได้สอบทันทีหลังจากที่นักเรียนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เสร็จ

จากการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหาร พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเกิดจาก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างมีความน่าสนใจ ในด้านของการแสดงผล มีความชัดเจนของสีในหน้าจอแสดงผล ทำให้ผู้เรียนอ่านง่ายสบายตา มีภาพและคลิปวิดีโอประกอบที่มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย แลบทเมนูและปุ่มควบคุมใช้งานได้ง่าย การเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความน่าสนใจและมีสื่อประกอบ ภาษาที่ใช้สามารถอ่านทำความเข้าใจได้ง่าย แต่ต้องเพิ่มขนาดของตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้นอีก เพื่อการอ่านที่ชัดเจนขึ้น และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนกานต์ สุวรรณทรัพย์ [4] ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมาก ซึ่งอาจมาจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความเป็นมัลติมีเดีย และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีการใช้งานที่ง่าย มีข้อได้เปรียบกว่าการใช้หนังสือเรียนแบบปกติ นอกจากนี้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน มีความน่าสนใจ มีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ภาพนิ่ง และวิดีโอ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และผลการวิจัย ยังได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาศ ทรงช่วง และคณะ [10] ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหว พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งอาจมาจากมีการนำเสนอเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่ยากเกินไป โดยใช้ข้อความและมีสื่อที่หลากหลาย ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย มีการใช้สีที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุก ไม่น่าเบื่อ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

1. กาวินี เลิศธำรงฤทธิ์. 2543. การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ.
2. เปียทิพย์ พัวพันธ์. 2556. ยุคนี้ต้อง e-book. *วารสาร สสวท.* 41(184): 49-52.
3. นิศากร แสงพงสานนท์. 2554. การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.* 3(8): 17-24.
4. ชนกานต์ สุวรรณทรัพย์. 2556. การพัฒนารูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์.* 8(23): 17-30.
5. Adina Shamir. 2011. E-books Effectiveness in Promoting Phonological Awareness and Concept about Print: A Comparison Between Children at Risk for Learning Disabilities and Developing Kindergarteners. *Journal of Computer & Education.* 57(2011): 1989-1997.
6. วิรุณรักษ์ ลิขิตานุกภาพ. (2556). การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการทดสอบสารปนเปื้อนในอาหารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารสาสน์เอกตรา กรุงเทพมหานคร. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

7. กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
8. จิระพนธ์ เดมะ. 2545. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ Electronic Book. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์*. 13(1): 1-18.
9. Cambell, D. T., and Stanley, J. C. 1963. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago. Rand McNally. p. 10-12.
10. จุฑามาศ ทรงช่วง. 2556. การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบภาพเคลื่อนไหวกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารเทคโนโลยี ภาคใต้*. 6(2): 19-25.

*ได้รับบทความวันที่ 30 ตุลาคม 2558*

*ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 25 ธันวาคม 2558*

