

การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่อง
อันตรายของสารเคมีเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

**PROMOTING OF SELF-DIRECTED LEARNING USING THE
PROGRAMMED LESSON ON CHEMICAL HAZARDS TO
DEVELOP LEARNING OUTCOME OF THE LOWER
SECONDARY STUDENTS**

น้ำฝน คูเจริญไพศาล¹
Numphon Koocharoenpisal¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 2) ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องอันตรายของสารเคมี และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมฯ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี 2) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมี 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี และ 6) แบบประเมินตนเองของผู้เรียน แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีที่สร้างผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.20) ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\bar{X}_{\text{สอบก่อนเรียน}} = 18.32$, $\bar{X}_{\text{สอบหลังเรียน}} = 34.42$ คะแนนเต็ม 50 คะแนน) และ ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.12$, S.D. = 0.42)

คำสำคัญ: บทเรียนโปรแกรม, อันตรายของสารเคมี, การเรียนรู้ด้วยตนเอง

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a programmed lesson on chemical hazards for lower secondary students and to assess the quality of the programmed lesson by experts and 2) to implement the programmed lesson with a sample group and to study the learning achievement of the students who learned with the programmed lesson and to study the students' opinions toward studying by using the programmed lesson. The sample group was one classroom (37 students) of 9th grade students. The research tools consisted of 1) the

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Assistant Professor Dr., Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University,
Email: numphonk@gmail.com

programmed lesson on chemical hazards, 2) the consistency evaluation form between the contents with the objectives of the programmed lesson by experts, 3) the quality evaluation form of the programmed lesson by experts, 4) the achievement test on chemical hazards, 5) the students' opinion questionnaire toward the programmed lesson, and 6) the students' self assessment form. The research design of one group pretest-posttest design was used in this study. The results revealed that 1) the programmed lesson assessed by the experts were of very good quality ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.10), 2) the results of implementation of the programmed lesson with the sample group indicated that the mean scores of the learning achievement of posttest were higher than those of pretest at the statistically significant .01 level ($\bar{X}_{\text{pretest}} = 18.30$, $\bar{X}_{\text{posttest}} = 34.42$, full scores = 50), and 3) the students' opinions toward studying by using the programmed lesson were at good level. ($\bar{X} = 4.12$, S.D. = 0.42).

Keywords: Programmed Lesson, Chemical Hazards, Self-Directed Learning

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ต้องส่งเสริมให้เด็กไทยมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกให้มีความรู้ รักการอ่านตั้งแต่วัยเด็ก การจัดการเรียนการสอนต้องเน้นการพัฒนาระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง สนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต การจัดการเรียนรู้ให้ยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1-7) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้น ต้องคำนึงถึงศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูมีบทบาทสำคัญที่ต้องจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูต้องใช้นวัตกรรมและสื่อการเรียนรู้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน (facilitators) ครูต้องคอยกระตุ้นและช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ตามพื้นฐานความรู้ความสามารถที่ผู้เรียนแต่ละคนมี (McCombs & Whisler, 1997, p. 65-66; Meece, 2003)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีความรู้ รักการอ่านและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ และสามารถบริโภคสื่อและข่าวสารอย่างชาญฉลาด

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการทำวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมหรือบางครั้งอาจเรียกว่าบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาและเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ บทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาศาสตร์ของผู้เรียนได้ และเป็นสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามศักยภาพและความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละคน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง ซึ่งมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากบทเรียนปกติ กล่าวคือเป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนมาแตกเป็นหน่วยย่อยๆ เพื่อให้ง่ายแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ และนำเสนอแก่ผู้เรียนในลักษณะที่ให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองสิ่งที่เรียนและตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที ว่าผิดหรือถูก ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการเรียนรู้นานน้อยตามความสามารถของตนเอง และสามารถตรวจสอบผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด ความต้องการและความสนใจของแต่ละคน การสร้างบทเรียนโปรแกรมอาจใช้การดำเนินเรื่องผ่านตัวการ์ตูนหรือบทสนทนา มีคำอธิบายและภาพประกอบต่างๆ เพื่อเสริมแรงและสร้างความน่าสนใจในการศึกษาด้วยตนเอง ทั้งนี้ ข้อดีของบทเรียนโปรแกรมคือมีค่าตามอย่างต่อเนื่อง

เป็นระยะๆ ในแต่ละหัวข้อย่อยๆ ของเนื้อหา จึงเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ทันที เพราะเมื่อตอบคำถามแล้วจะตรวจสอบความถูกต้องโดยดูเฉลยคำตอบได้ทันที ซึ่งเฉลยคำตอบอาจจะอยู่ในหน้าถัดไปของคำถาม หรืออาจอยู่ในภาคผนวก ทั้งนี้ถ้าผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนโปรแกรมได้ตามคำชี้แจง ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (ทิตินา เขมมณี, 2552, หน้า 149-150) จากการค้นคว้างานวิจัย พบว่าบทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น รวมทั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก (จิตรชนก พวงคุด, 2550, Kurbanoglu, Taskesenligil, and Sozibilir, 2006) และจากผลงานวิจัยของผู้วิจัยเองที่ได้สร้างบทเรียนโปรแกรมและทดลองใช้กับผู้เรียนพบว่าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้สูงขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ (น้ำฝน คูเจริญไพศาล, 2553, Koocharoenpissal, 2012, Koocharoenpissal, 2014)

สภาพปัญหาทางสังคมที่พบตามข่าวทางหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ หรือทางอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี พบว่ามีข่าวสารมากมายที่เกิดขึ้นจากการขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องสารเคมี ไม่ว่าจะเป็นเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน สารอันตรายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการดำรงชีวิตประจำวัน การใช้สารเคมีอย่างไม่ถูกต้อง การไม่รู้แนวทางการแก้ไข ดังนั้นหากเด็กและเยาวชนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีแล้ว จะส่งผลกระทบต่อทั้งตนเองและสิ่งแวดล้อมได้ (สุชาติา ชินะจิตร, 2554, หน้า 1-5) ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนโดยเฉพาะเด็กนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้รู้และเข้าใจอันตรายของสารเคมีจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง และจากการศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 110-113) พบว่า เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับอันตรายของสารเคมีจะสอดคล้องกับ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 สอดคล้อง 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของสารเคมี ปฏิบัติการเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมและสืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นจากสารเคมี ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวได้

ถูกกำหนดไว้ให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้เรียน ดังนั้นการสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับให้นักเรียนได้ใช้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีและแนวทางป้องกันเพื่อให้ดำรงชีวิตได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ

2. เพื่อทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมี และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

ได้แก่ การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมี 2) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาข้อมูลสำหรับใช้ในการออกแบบบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องอันตรายของสารเคมีจากหนังสือ ตำรา บทความ วิจัย บทความวิชาการ ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนโปรแกรม การประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรม สำหรับเนื้อหาเรื่องอันตรายของสารเคมีที่ใช้ในการวิจัยนี้ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 โดยสอดคล้องกับตัวชี้วัด 2 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของสารเคมี ปฏิบัติเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 2) สืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมี

เนื้อหาสำหรับสร้างบทเรียนโปรแกรมนี้สามารถนำไปเป็นเอกสารเสริมความรู้ ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่มากขึ้น มากกว่าในหนังสือเรียน และมีความรู้ที่ทันสมัย

ขั้นตอนที่ 2 สร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
- 2) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 3) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมี
- 5) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 6) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี
- 7) แบบประเมินตนเองของผู้เรียน

บทเรียนโปรแกรมเป็นการจัดระบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนตามความสามารถของตนเอง ทั้งนี้ ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (linear program) (ทิสนา แคมมณี, 2552, หน้า 150) เป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาสาระไปทีละขั้นหรือทีละกรอบ (frame) ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปตามลำดับ การนำเสนอเนื้อหาจะแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยๆ นำเสนอเป็นกรอบทีละขั้นตอนย่อยๆ ที่มีความต่อเนื่องไปตามลำดับ และมีคำถามให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบผลการเรียนรู้ได้ทันที เมื่อเรียนจบเนื้อหาย่อยๆ และเมื่อจบบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถตรวจสอบเฉลยคำตอบได้ทันที ในบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ใส่เฉลยคำตอบไว้ที่ภาคผนวก ดังนั้นผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนโดยใช้เวลาตามความสามารถของตนเอง ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

บทเรียนโปรแกรมที่สร้างเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือ มีขนาดกว้าง X ยาว เท่ากับ 18 X 25 เซนติเมตร จำนวนหน้าเท่ากับ 144 หน้า ใช้ตัวอักษรแบบ TH sarabun PSK ตัวอักษรเนื้อหาปกติใช้ขนาด 17 ส่วนหัวข้อใช้ขนาด 18-20 หัวข้อหรือองค์ประกอบภายในบทเรียนประกอบด้วย หน้าปก รองปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงการใช้บทเรียนโปรแกรม บทนำ มีเนื้อหา 3 บท ในแต่ละบท ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ สารบัญ ข่าวนำรู้ แหล่งเรียนรู้ค้นคว้าเพิ่มเติม มีคำถามท้ายบท และมีเฉลยคำตอบอยู่ในภาคผนวก ในแต่ละบทจะมีภาพประกอบเนื้อหา และมีการดำเนินเรื่องโดยใช้ตัวการ์ตูนมาสนทนาซักถาม เพื่อตั้งคำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน และเพื่อสร้างความสนใจให้กับบทเรียน การออกแบบและสร้างบทเรียนเริ่มด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดแล้วกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดหัวข้อสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบท เขียนลำดับแนวคิดต่อเนื่องในการนำเสนอเนื้อหา ร่างเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าและเลือกเนื้อหาที่ใช้จัดทำเป็นสารบัญ และข่าวนำรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน เนื้อหาที่ใช้นามาจากหนังสือ ตำรา บทความ วิชาการ จากวารสาร ข่าวนิตยสารพิมพ์และข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้การสร้างเนื้อหาต้องคำนึงถึงระดับชั้นของนักเรียน และความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย มีภาพประกอบ และออกแบบให้น่าอ่าน โดยใส่กรอบและจัดวางองค์ประกอบระหว่างตัวหนังสือและภาพให้เหมาะสม การสร้างคำถามท้ายบทคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา ลักษณะของคำถามมี 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายเปิดที่เน้นการคิด การแก้ปัญหา โดยให้เขียนตอบอธิบายเหตุผล โดยเว้นพื้นที่ไว้ให้นักเรียนได้เขียนคำตอบอย่างเพียงพอ สร้างบทเรียนโปรแกรมให้น่าสนใจ น่าอ่าน และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย มีภาพประกอบเนื้อหาเพื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และทำให้บทเรียนน่าอ่าน น่าติดตาม นอกจากนี้ มีการสอดแทรกกระตุ้นการคิด ถามคำถาม และพูดเสริมแรงให้กำลังใจในการเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังมีภาพการ์ตูน ภาพวาดที่ใช้ประกอบเนื้อหา และภาพจริงที่สอดคล้องกับเนื้อหาอีกหลากหลาย ตัวอย่างภาพการ์ตูนที่ใช้ มีดังนี้



เนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมแบ่งเป็น 3 บท ในแต่ละบทแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 เนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี

บทที่	หัวข้อย่อย
บทที่ 1 สารเคมีอันตราย	• จุดประสงค์การเรียนรู้ • ความหมายของสารเคมีอันตราย • แหล่งกำเนิดของสารเคมีอันตราย • ประเภทและสัญลักษณ์ของสารเคมีอันตราย • สารอันตรายและข่าวร้าย • คำถามท้ายบท บทที่ 1 • เฉลยคำถามท้ายบทที่ 1
บทที่ 2 อันตรายของสารเคมี	• จุดประสงค์การเรียนรู้ • อันตรายของสารเคมีต่อสุขภาพ • การได้รับสารเคมีอันตรายเข้าสู่ร่างกาย • การกระจายตัวของสารเคมีในร่างกายและผลกระทบต่ออวัยวะภายใน • อันตรายของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อม • สารอันตรายและข่าวร้าย • คำถามท้ายบท บทที่ 2 • เฉลยคำถามท้ายบทที่ 2
บทที่ 3 ความปลอดภัยด้านสารเคมี	• จุดประสงค์การเรียนรู้ • สัญลักษณ์และป้ายเตือนอันตรายบนภาชนะบรรจุสารเคมีตามระบบ GHS • การป้องกันอันตรายจากสารเคมี • การปฐมพยาบาลเบื้องต้น • การป้องกันพิษจากสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย/อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมี • สารอันตรายและข่าวร้าย • แหล่งความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี • คำถามท้ายบท บทที่ 3 • เฉลยคำถามท้ายบทที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมและประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรม และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไข

นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างพร้อมด้วยแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมิน ซึ่งแบบตรวจสอบความสอดคล้องมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ได้แก่ +1 หมายถึง เห็นว่าเนื้อหาสอดคล้องกับ

จุดประสงค์การเรียนรู้ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ-1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อดำเนินการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC; Index of Item Objective Consistency) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนโปรแกรม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึงมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ โดยมีเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ยของระดับคุณภาพ ดังนี้ 4.51 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด 3.51 - 4.50 หมายถึง มาก 2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง 1.51 - 2.50 หมายถึง น้อย และ 1.00 - 1.50 หมายถึงน้อยที่สุด หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ผล พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรม ทั้ง 3 บท มีค่าเท่ากับ 1.00 แสดงว่า จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของบทเรียนทั้ง 3 บท มีความสอดคล้องกัน ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรมได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20 แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีที่สร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ซึ่งแบบทดสอบมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว จำนวน 40 ข้อ (40 คะแนน) วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ส่วนตอนที่ 2 เป็น

ข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อ (10 คะแนน) ซึ่งแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน เป็น 2, 1 และ 0 กล่าวคือได้ 2 คะแนนเมื่อ คำตอบถูกต้องครบถ้วนและอธิบายรายละเอียดได้ชัดเจน ได้ 1 คะแนน เมื่อคำตอบถูกต้องบางส่วนและอธิบายรายละเอียดไม่ชัดเจน และได้ 0 คะแนน เมื่อตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ โดยทำการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อพิจารณาให้ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำแบบทดสอบที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และนำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ผลการตรวจสอบความสอดคล้องและผลการประเมินคุณภาพ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่า 0.5 ทุกข้อ ซึ่งสรุปได้ว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ แต่มีปรับแก้ไขเรื่องการใช้ภาษาเล็กน้อย หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 4 ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีกับกลุ่มตัวอย่างและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design (Cambell & Stanley, 1963, p.10-12) ซึ่งมีกลุ่มทดลองจำนวนหนึ่งกลุ่ม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

Group	Pretest	Treatment	Posttest
R	O ₁	T	O ₂

หมายเหตุ: R แทน กลุ่มทดลอง

T แทน ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม

O₁ แทน ทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

O₂ แทน ทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2557 ภาคเรียนที่ 1 ของโรงเรียนวัดทรงธรรม ตำบลตลาด อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน

37 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ซึ่งมีลักษณะแทนกลุ่มประชากรของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้แก่ ม.3/1 เป็นห้องเรียนที่มีนักเรียนคละความสามารถโดยทั่วไป อีกทั้ง

โรงเรียนวัดทรงธรรม ตั้งอยู่ในพื้นที่ของจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมาก ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่ดีที่จะได้ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีกับนักเรียนของโรงเรียนนี้ อีกทั้งผู้วิจัยสามารถประสานงานขอความร่วมมือกับทั้งคุณครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และผู้บริหารโรงเรียนให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองงานวิจัย ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับครูที่โรงเรียนวัดทรงธรรม เพื่อขอความอนุเคราะห์ทดลองงานวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้ให้ความอนุเคราะห์ให้สอนนักเรียนห้อง ม.3/1 มีนักเรียนจำนวน 37 คน เป็นนักเรียนชาย 15 คน และนักเรียนหญิง 22 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่มีนักเรียนคละความสามารถ มีทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ผสมกัน

2. ชี้แจงรายละเอียดของการเรียน และแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำแบบทดสอบที่ได้ไปตรวจให้คะแนน

3. ให้คำแนะนำกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี เพื่อให้เข้าใจแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้อง เพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง และให้นักเรียนใช้บทเรียนโปรแกรมประกอบการเรียนการสอน โดยได้แจกบทเรียนให้นักเรียนไปศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองล่วงหน้า ตั้งแต่วันที่มีการทดสอบก่อนเรียน นักเรียนจะต้องอ่านคำแนะนำการใช้บทเรียนโปรแกรมให้เข้าใจก่อน หลังจากนั้นศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทก่อนศึกษาเนื้อหา ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาล่วงหน้า เมื่อถึงเวลาเรียนในห้อง ผู้สอนใช้กลวิธีการถามตอบ การอภิปราย การให้นักเรียนแสดงผลและความคิดเห็น และผู้สอนอธิบายเพิ่มเติม การทดลองใช้เวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละบทแล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายบทแล้วตรวจคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยสังเกตว่า นักเรียนบางคนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองมาล่วงหน้าและตอบคำถามมาแล้ว ระหว่างทดลองใช้บทเรียน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต

พฤติกรรม พูดคุย ซักถาม เกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการเรียน

4. เมื่อนักเรียนเรียนครบ 3 บท แล้ว จึงทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมที่สร้าง หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเอง

ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ *t-test for dependent samples* สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสอบถามความคิดเห็นและแบบประเมินตนเองของผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีเพื่อนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อีกต่อไป

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมกับนักเรียน มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความถูกต้อง เหมาะสมมากขึ้น เช่น แก้ไขภาพประกอบบางภาพให้ใหญ่และทำให้ชัดเจนขึ้น แก้ไขคำที่พิมพ์ผิด ตัวอักษรบางตัวไม่ชัดเจน แก้ไขเฉลยคำตอบบางข้อให้ถูกต้อง ชัดเจนขึ้น เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อีกต่อไป

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

นำคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบ โดยมีคะแนนเต็มของแบบทดสอบ 50 คะแนน นักเรียนที่เข้าสอบ จำนวน 37 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้ววิเคราะห์เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ *t-test for dependent sample* ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t*	Sig.
สอบก่อนเรียน	37	18.32	3.98	- 17.64	0.000*
สอบหลังเรียน	37	34.42	5.21		

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.98 คะแนนสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.21 และ คะแนนเฉลี่ยการสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อนำคะแนนสอบของผู้เรียนแต่ละคน มาวิเคราะห์ผลโดยคิดเป็นร้อยละ จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 37 คน เพื่อนำเสนอจำนวนของนักเรียนที่สอบได้คะแนนในระดับต่างๆ ได้ข้อมูลดัง ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนผู้เรียนที่สอบได้คะแนนในระดับต่างๆ เปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนที่สอบได้		จำนวนผู้เรียนที่สอบได้ (ก่อนเรียน)		จำนวนผู้เรียนที่สอบได้ (หลังเรียน)	
คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	คน	เปอร์เซ็นต์	คน	เปอร์เซ็นต์
45-50	90.0-100	0	0	1	2.7
40-44	80.0 – 89.9	0	0	7	18.9
35-39	70.0 – 79.9	0	0	13	35.1
30-34	60.0 – 69.9	0	0	8	21.6
25-29	50.0 – 59.9	4	10.8	7	18.9
20-24	40.0 – 49.9	10	27	1	2.7
0-19	0 – 39.9	23	62.2	0	0

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนเรียนด้วย บทเรียนโปรแกรมมีผู้เรียนส่วนใหญ่ จำนวน 23 คน (ร้อยละ 62.2) สอบได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 40 มี

ผู้เรียน 10 คน (ร้อยละ 27) ได้คะแนนร้อยละ 40.0-49.9 และมีจำนวน 4 คน หรือร้อยละ 10.8 ได้คะแนนร้อยละ 50.0-59.9 และเมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบหลังเรียนพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนร้อยละ 70.0-79.9 มีจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 35.1

2. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี

นักเรียนที่ตอบแบบสอบถามมีจำนวน

37 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	คำชี้แจงการใช้บทเรียนโปรแกรม เขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.19	0.70	มาก
2	เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.30	0.57	มาก
3	เนื้อหาเขียนได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.24	0.72	มาก
4	คำถามท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.41	0.60	มาก
5	เฉลยคำตอบอธิบายได้ถูกต้อง และชัดเจน	4.05	0.78	มาก
6	สาระน่ารู้ และ ข่าวน่ารู้ มีความทันสมัย เพิ่มเติมความรู้ที่เป็นประโยชน์	4.14	0.75	มาก
7	ภาพประกอบเนื้อหาชัดเจนและมีขนาดเหมาะสม	3.92	0.72	มาก
8	ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.30	0.66	มาก

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
9	การใช้การ์ตูนประกอบการนำเสนอเนื้อหาทำให้บทเรียนน่าอ่าน น่าสนใจมากขึ้น	3.70	0.81	มาก
10	การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.86	0.71	มาก
11	การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น	3.92	0.68	มาก
12	การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีช่วยส่งเสริมความตระหนักเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี	4.27	0.77	มาก
13	การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีทำให้เข้าใจการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	4.08	0.72	มาก
14	การตอบคำถามท้ายบทช่วยตรวจสอบความเข้าใจและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้	4.19	0.66	มาก
15	บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ได้	4.22	0.67	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.12	0.42	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีมีค่าเท่ากับ 4.12 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 โดยรายการประเมินทุกรายการได้ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด 5 คำถามสรุปผลได้ดังนี้

คำถามที่ 1 การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี มีประโยชน์อย่างไรนักเรียนทุกคนบอกว่าได้ประโยชน์ และให้ข้อมูลประกอบ สรุปได้ดังนี้ 1) ได้รู้เกี่ยวกับชนิดของสารเคมี สัญลักษณ์ที่ใช้แทนสารเคมี อันตรายของสารเคมีและวิธีการป้องกัน 2) สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นำไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ 3) สามารถนำความรู้ไปบอกกับคนที่บ้าน และเผยแพร่ความรู้แก่ครอบครัวเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีและวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น 4) ทำให้ตระหนักเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ เพื่อให้ปลอดภัยในการดำรงชีวิตประจำวัน และทำให้รู้จักคิด วิเคราะห์ในการแก้ปัญหามากขึ้น ทำให้เกิดความระมัดระวังตนเองมากขึ้นในการใช้สารเคมี 5) ได้เรียนรู้ด้วยตนเองได้ ได้ความรู้ใหม่ๆ ได้อ่านข่าวที่มีประโยชน์ และเรียนรู้วิธีการป้องกันตนเอง

คำถามที่ 2 ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี มีอะไรบ้าง นักเรียนส่วนใหญ่บอกว่าไม่มีปัญหาหรืออุปสรรคใดๆ เลย มีบางคนบอกว่ามี และให้ข้อมูล ดังนี้ 1) ภาพสัญลักษณ์

สารเคมีอันตรายไม่ชัดเจน เนื่องจากภาพเป็นสีขาวดำ มีบางหน้าตัวหนังสือไม่ชัดเจน 2) เนื้อหามากเกินไป บางครั้งอ่านแล้วสับสน จำประเภทและป้ายสัญลักษณ์ของสารเคมีไม่ได้ 3) เวลาที่ใช้ในการเรียนน้อยเกินไป บางครั้งไม่เข้าใจ ต้องอ่านหลายรอบ 4) มีนักเรียน 1 คน เขียนว่า ตนเองไม่ค่อยขยันหมั่นเพียรเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงตอบคำถามไม่ได้

คำถามที่ 3 การเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมี สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร นักเรียนทุกคนตอบว่าสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และ บางคนให้ข้อมูล ดังนี้ 1) ทราบถึงวิธีการป้องกันและระมัดระวังในการใช้สารเคมี เพื่อให้อุบัติเหตุที่เกิดจากสารเคมีลดน้อยลง 2) ทราบถึงวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น หากได้รับอันตรายจากสารเคมี 3) สามารถอ่านสัญลักษณ์ของสารเคมีที่แสดงไว้ข้างบรรจุภัณฑ์ และปฏิบัติตามในการใช้ได้ถูกต้อง 4) นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และนำความรู้ไปบอกกับคนในครอบครัว ญาติ และเพื่อนในโรงเรียน 5) เพิ่มความสามารถในการสังเกต วิเคราะห์ และเพิ่มความสนใจในการดูข่าวจากทีวี หนังสือพิมพ์มากขึ้น

คำถามที่ 4 นักเรียนหรือญาติพี่น้อง หรือคนในครอบครัว หรือคนที่รู้จัก เคยได้รับอันตรายจากสารเคมีบ้างหรือไม่ อย่างไร ช่วยบอกหรืออธิบายเหตุการณ์นั้นๆ และอธิบายสาเหตุของการได้รับอันตรายนักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าไม่เคย มีเพียงแค่ 7 คน ที่ตอบว่าเคย และให้ข้อมูล ดังนี้ 1) พี่ชาย ได้ดมกลิ่นของสีทาบ้าน ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ ต้องนำตัวส่งโรงพยาบาลเป็นอาการแพ้ 2) คุณตา ได้รับสารพิษจากยาฆ่าแมลง ทำให้ต้องเข้าโรงพยาบาล สาเหตุมาจากการฉีดพ่นยาฆ่าแมลง 3) บ้านติดกับ

โรงงานอุตสาหกรรม มีการปล่อยควันพิษและปล่อย
เขม่าควันดำ และน้ำมีสารเคมีปนเปื้อน คลองในซอย
ข้างบ้านน้ำเน่า สีดำ ส่งกลิ่นเหม็น 4) น้ำท่างาน
เกี่ยวกับสิ่งที่มีฝุ่นละอองและได้สูดดมมานานๆ จนเป็น
โรคมะเร็งและได้เสียชีวิตลง 5) ญาติเคยได้รับ
สารพิษจากยาฆ่าแมลง จนถึงแก่ชีวิต สาเหตุคือ ไม่มี
ความรอบคอบ ไม่ทันสังเกต 6) คนข้างบ้านอาศัยอยู่
บริเวณโรงงานที่มีโลหะหนัก ทำให้คนบริเวณนั้นไม่
สบายเป็นจำนวนมาก 7) คนที่รู้จักได้รับสารติดเชื่อ
จากการสัมผัสทางผิวหนัง

คำถามที่ 5 ข้อเสนอแนะและความ
คิดเห็นอื่นๆ ที่มีส่วนต่อการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม
เรื่องอันตรายของสารเคมี นักเรียนส่วนใหญ่เสนอว่า

ควรเพิ่มระยะเวลาในการศึกษาเรียนรู้ เพราะมีเวลา
น้อย ทำให้ศึกษาไม่ทัน อยากให้ภาพประกอบเนื้อหา
เป็นภาพสี บางคนบอกว่าตัวการ์ตูนประกอบเนื้อหา
มีความน่าสนใจมากๆ บางคนอยากให้เพิ่มภาพ
เหตุการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับอันตรายจากสารเคมี
เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ อ่านง่าย ไม่น่าเบื่อ ประกอบ
ไปด้วยข่าวน่ารู้สอดแทรกอยู่ เพราะปัจจุบันวัยรุ่นอ่าน
หนังสือและฟังข่าวน้อยลง การที่มีข่าวในหนังสือทำให้
ได้เรียนรู้มากขึ้น

3. ผลการประเมินตนเองของผู้เรียน

จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบประเมิน
ทั้งหมด 37 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดัง
ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินตนเองของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมี

ข้อที่	รายการประเมิน	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่เลือก				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ข้าพเจ้ามีความสนใจใฝ่รู้เกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีเพิ่มขึ้น	22	49	24	5	0
2	ข้าพเจ้าเข้าใจความหมายของสารเคมีอันตรายเพิ่มขึ้น	32	54	14	0	0
3	ข้าพเจ้าเข้าใจสัญลักษณ์ และประเภทของสารเคมีอันตรายชนิดต่างๆ เพิ่มขึ้น	54	24	22	0	0
4	ข้าพเจ้าเข้าใจอันตรายของสารเคมีที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้น	35	46	19	0	0
5	ข้าพเจ้าเข้าใจสัญลักษณ์และป้ายเตือนอันตรายบนภาชนะบรรจุสารเคมีเพิ่มขึ้น	49	35	14	3	0
6	ข้าพเจ้าเข้าใจวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมีเพิ่มขึ้น	32	59	8	0	0
7	ข้าพเจ้าเข้าใจการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อได้รับอันตรายจากสารเคมี	14	49	30	8	0
8	ข้าพเจ้ามีความสนใจในการอ่านข่าวที่เกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมี เพิ่มขึ้น	0	43	46	11	0
9	ข้าพเจ้ามีความสามารถที่จะตอบคำถามและทำแบบทดสอบด้วยตนเองเพิ่มขึ้น	16	49	30	5	0
10	ข้าพเจ้ามีความซื่อสัตย์โดยการไม่แอบดูเฉลยคำตอบก่อนตอบคำถาม	41	38	16	5	0
11	ข้าพเจ้าสามารถศึกษาค้นคว้าเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น	24	43	30	0	3
12	ข้าพเจ้ามีความตระหนักในการป้องกันสุขภาพตนเองให้ปลอดภัยจากสารเคมีอันตราย	46	46	5	3	0
13	ข้าพเจ้ามีจิตสำนึกและมีความตระหนักในการป้องกันสิ่งแวดล้อมจากสารเคมีอันตราย	38	49	14	0	0
14	ข้าพเจ้าค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น เว็บไซต์ หนังสือพิมพ์	11	24	51	11	3
15	ข้าพเจ้านำความรู้ที่ได้เรียนเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีและการป้องกันอันตรายไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	57	27	11	5	0
ค่าเฉลี่ย		31.40	42.33	22.27	3.73	0.40

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 31.40 รองลงมาคือที่ระดับปานกลาง ประเมินตนเองอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ ร้อยละ 22.27 ที่ระดับน้อยมีร้อยละ 3.73 และที่ระดับ น้อยที่สุดมีร้อยละ 0.40

นอกจากนี้ แบบประเมินตนเองยังมีความคิดเห็นอื่นๆ ให้นักเรียนตอบอย่างอิสระ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีความตระหนักเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีเพิ่มขึ้น ได้เข้าใจและมีความรู้เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับชนิดของสารเคมี สัญลักษณ์ต่างๆ และวิธีป้องกันอันตราย สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน อยากเรียนรู้เรื่องราวรอบตัวมากขึ้น และอยากให้เผยแพร่ข้อมูลความรู้นี้ไปให้แหล่งชุมชนและคนอื่นๆ มากขึ้น นักเรียนหลายคนรู้สึกดีเพราะทำให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีซึ่งเดิมไม่เคยรู้มาก่อน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการประเมินบทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.20)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\bar{X}_{\text{สอบก่อนเรียน}} = 18.32$, $\bar{X}_{\text{สอบหลังเรียน}} = 34.42$ คะแนนเต็ม 50 คะแนน)
3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.12$, S.D. = 0.42)
4. ผลการประเมินตนเองของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด 31.4% อยู่ในระดับมาก 42.3 % อยู่ในระดับปานกลาง 22.3% อยู่ในระดับน้อย 3.7% และอยู่ในระดับน้อยที่สุด 0.4%

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการประเมินบทเรียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด อาจเนื่องจากการออกแบบและสร้างบทเรียนคำนึงถึงระดับขั้นและวัยของผู้เรียน ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ความแตกต่างระหว่างบุคคล เรียบเรียงเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์โดยใช้ภาษาที่อ่านง่าย มีภาพประกอบเนื้อหา ทั้งภาพจริงและภาพวาด จัดวางองค์ประกอบของเนื้อหาและภาพให้เหมาะสม ใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ในแต่ละบทเรียนมีภาพประกอบ มีการ์ตูนพูดเสริมแรงและกระตุ้นการคิด จึงทำให้ผู้เรียนสนใจอยากอ่านและเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น องค์ประกอบต่างๆ ของบทเรียน เช่น คำชี้แจงการใช้บทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา คำถามท้ายบท มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา มีระดับความยาก

ง่ายเหมาะสม มีรูปแบบคำถามทั้งแบบเลือกตอบและเขียนตอบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขามมณี (2552, หน้า 149-150) ที่กล่าวว่า การสร้างบทเรียนโปรแกรม ผู้สร้างจะต้องวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสอนและนำเสนอเนื้อหาสาระมาแตกย่อยและเรียงลำดับให้เหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องต่อการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงนำเสนอเนื้อหาที่ละน้อยไปตามลำดับ และมีข้อคำถามที่ท้าทายความคิดของผู้เรียนและมีเฉลยคำตอบไว้ให้ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมคือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอันตรายของสารเคมีของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก เนื้อหาของบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหามีความทันสมัย น่าสนใจ มีภาพประกอบ ทำให้เข้าใจง่าย มีคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ทั้งคำถามแบบเลือกตอบและแบบเขียนตอบ เป็นการฝึกฝนการตอบคำถามและวัดผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งคำถามมีความหลากหลาย เน้นการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยคำนึงถึงเกณฑ์การสร้างละครประเมินหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, หน้า 1-15) นอกจากนี้การใช้การ์ตูนประกอบเนื้อหาเป็นการช่วยเสริมแรงและทำให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้มากขึ้น ทำให้บทเรียนน่าอ่านมากขึ้น ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากอ่าน อยากเรียนรู้มากขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 34.42 คิดเป็นร้อยละ 68.84 ทั้งนี้เนื่องจากเวลาเรียนค่อนข้างน้อย สอดคล้องกับความคิดเห็นที่นักเรียนให้ข้อมูลในแบบสอบถาม นักเรียนบอกว่าเวลาเรียนน้อยเกินไป อยากให้เพิ่มเวลามากกว่านี้

ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่องอันตรายของสารเคมีอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนคิดว่าเนื้อหา มีความทันสมัย น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อการใช้

ชีวิตประจำวัน สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในการดำรงชีวิตเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับชนิดของสารเคมีอันตราย รู้จักอันตรายของสารเคมีและวิธีการป้องกัน นักเรียนมีความคิดเห็นว่าเนื้อหาอ่าน เข้าใจง่าย สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีคำถามให้ตรวจสอบประเมินความเข้าใจของตนเอง และมีเฉลยคำตอบให้ตรวจสอบได้ทันทีว่าผิดหรือถูก ทำให้ตนเองมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แจมมณี (2552, หน้า 149) ที่กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนรายบุคคลได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ ตามความต้องการและความสนใจของตน นอกจากนี้การใช้ภาษาเขียนที่เข้าใจง่าย นำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับต่อเนื่อง มีภาพประกอบช่วยสื่อความหมายให้เข้าใจ เนื้อหาให้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย ของ Kurbanoglu, I.N, Taskesenligil, Y and Sozbilir, M., 2006., Fathima, S., 2013 ที่พบว่า การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน เพราะบทเรียนโปรแกรมมีคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองและมีเฉลยคำตอบให้ตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนที่ดีต้องมีครูคอยเป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ จัดกิจกรรมกรรมการเรียนการสอน ครูต้องสร้างความสนใจให้ผู้เรียนรู้สื่อกายการเรียน โดยใช้คำถาม และตระหนักในคุณค่าของการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรรณิการ์ ทองรักษ์ และคณะ (2557) ที่พบว่า ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการสอน ครูต้องแนะแนวทางการปฏิบัติ คอยติดตามและช่วยเหลือให้การเสริมแรง การอธิบายและลงข้อสรุป ครูต้องช่วยผู้เรียนขยายความรู้และเชื่อมโยงเรื่องที่เรียนกับสถานการณ์ใหม่ ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และครูต้องคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรู้สึกทำทนายในการถามและตอบคำถาม การแก้ปัญหา

ผลการประเมินตนเองของผู้เรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ประเมินตนเองอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดในแต่ละรายการประเมิน ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนคิดว่าเรื่องอันตรายของสารเคมีเป็นเรื่องที่สำคัญ และให้ความสนใจกับการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพราะเป็นเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งบทเรียนมีคำถามที่ให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจ ซึ่งใช้คำถามที่เน้นการคิด การแก้ปัญหา มีสถานการณ์กำหนดให้ และเป็นคำถามที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้เนื้อหาที่น่าสนใจ สารความรู้ ข่าวน่ารู้ เป็นเรื่องที่ไม่ยากเกินไป ใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย และเหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และกระตุ้นความคิดให้เกิดความตระหนักในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวทางที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 60-73) ได้ให้ความสำคัญกับการใช้คำถามในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการใช้คำถามมีความสำคัญและมีคุณค่ามากในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำถามทำให้เกิดพลังในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดระดับสูง ในการตอบคำถามแก้ปัญหา การถามคำถามยังเป็นการกำหนดวิธีการเรียนของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมี การป้องกันอันตรายจากสารเคมี เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ของคนในชุมชน หรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตราย เพื่อสร้างความตระหนักเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมีและให้ประชาชนได้เข้าใจวิธีการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานควบคู่กับการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

2.2 ควรศึกษาผลการใช้บทเรียนโปรแกรมร่วมกับการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 ควรนำเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมไปพัฒนาเป็นหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (e-books) ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2557 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ ทองรักษ์ อังคณา อ่อนธานี วาริรัตน์ แก้วอุไร และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยอิงแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลางสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*. 16(4), 1-9.
- จิตชนก พวงคต. (2550). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่องพันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญานิพนธ์ (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ดร.ณิ เชวงกิจไพศาล พรพรรณ ทะนันไชย และน้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2553). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องโครงสร้างอะตอมและตารางธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 2(1), 64-73.
- ทิตนา แจมมณี. (2552). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- น้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2553). การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่องสารอินทรีย์สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 2(4), 54-67.
- สุชาติ ชินะจิต. (2554). *เรียนรู้ภัยเคมีจากข่าว*. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2556). *เกณฑ์การประเมินหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์*. บริษัท แอดวานซ์ พรินต์ติ้ง เซอร์วิส จำกัด สมุทรปราการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. บริษัท อินเทอร์เน็ตเคชั่น ซัพพลายส์ จำกัด. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- Cambell, D. T., and Stanley, J. C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago: Rand McNally.
- Fathima, S. (2013). Thinking of Programmed Instruction Design: Need of Today's Learner. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 3(2), 1056-1060.
- McCombs, B. L. and Whisler, J. S. (1997). *The Learner Centered Classroom and School: Strategies for Increasing Student Motivation and Achievement*. San Francisco. Jossey-Bass.
- Meece, J. L. 2003. Applying Learner-Centered Principles to Middle School Education. *Theory into Practice*, 42(2), 109-116.
- Koocharoenpisal, N. (2012). The Development of the Programmed Lesson on Polymer Chemistry to Enhance Science Learning Achievement for First Year Undergraduate Students. *Srinakharinwirot Science Journal*, 28(1), 37-55.
- Koocharoenpisal, N. 2014. The Development of the Programmed Lesson on Electron Configuration and Properties of Elements for the First Year Undergraduate Students. *Srinakharinwirot Science Journal*, 30(1), 141-162.
- Kurbanoglu, I.N, Taskesenligil, Y. and Sozbilir, M. (2006). Programmed instruction revisited: a study on teaching stereochemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(1), 13-21.