

ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น

THE EFFECT OF UTILIZING THE PROBLEM-BASED LEARNING ACTIVITY PACKAGES ON POLLUTION FOR LOWER SECONDARY STUDENTS

น้ำฝน คุเจริญไพศาล^{1*} น้ำฝน บุตรเนียร² ณัฐติกา เจริญศิริ³ และวริษฐา สมเจริญ⁴

Numphon Koocharoenpisa^{1*} Numphon Butnian²

Nattika Jaroensiri³ and Warittha Somjaroen⁴

^{1,2,3,4}คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

^{1,2,3,4}Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, 10110, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: numphonk@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) ทดลองใช้ชุดกิจกรรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ 70/70 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2) แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมฯโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องมลพิษ 5) แบบทดสอบท้ายกิจกรรม 6) แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 7) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.49, S.D. = 0.50) และเมื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.00/71.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้และผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.46, S.D. = 0.67)

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มลพิษ

Abstract

The purposes of this study were: 1) to develop learning activity packages on pollution encouraging problem-based learning of lower secondary students and to assess the their quality by experts, 2) to implement the learning activity packages on pollution with a sample group to study the educational efficiency of the packages meeting the 70/70 criteria, and 3) to study students' satisfaction towards the learning activity packages on pollution. The sample group of this study was one classroom of 9th grade students (30 students) by using purposive sampling. The research tools consisted of 1) the learning activity packages on pollution, 2) the quality assessment form for the learning activity packages used by experts, 3) the assessment form for consistency between the objectives and the contents of the activity packages used by experts, 4) the final test or the learning achievement test, 5) the activity tests, 6) the assessment form for consistency between questions and behavioral objectives of the activity tests and the learning achievement test used by experts, and 7) the students' satisfaction questionnaire toward the learning activity packages. The statistics used for analyzing the collected data were percentage, mean, and standard deviation. The results indicate that the quality of the learning activity packages assessed by the experts was at a level of good quality ($\bar{X}$ = 4.49, S.D. = 0.50). The educational efficiency (E1/E2) of the learning activity packages on pollution was effective at 80.00/71.11, which meets the 70/70 criteria and the students' satisfaction towards the learning activity packages was at a good level ($\bar{X}$ = 4.46, S.D. = 0.67).

Keywords: Learning activity packages, Problem-based learning, Pollution

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนจัดการมลพิษพ.ศ. 2555-2559 ของกรมควบคุมมลพิษ ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในประเทศไทยว่ามีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง เห็นได้จากปัญหาภาวะมลพิษด้านต่างๆ และปัญหาการร้องเรียนเกี่ยวกับมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ของประชาชน ซึ่งเกิดจากการทำกิจกรรมที่ต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สารเคมี และพลังงาน ทำให้เกิดของเสียและมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมมลพิษ, 2555) ภาวะมลพิษในประเทศไทยเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดจากการพัฒนาทางอุตสาหกรรมและชุมชนอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการจัดการสิ่งแวดล้อมในอดีต มุ่งเน้นการบำบัดมลพิษที่ปลายทางเป็นส่วนใหญ่ เช่น การบำบัดน้ำเสีย มลพิษทางอากาศ และกากของเสียต่างๆ เป็นต้น โดยเข้าใจว่าการกำจัดและควบคุมปริมาณมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมนั้นจะสามารถทำให้สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมกลับฟื้นขึ้นมาได้ ของเสียหรือมลพิษที่บำบัดแล้วส่วนใหญ่เป็นเพียงการเปลี่ยนสถานะหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเป็นการบำบัดที่ปลายเหตุและเป็นการแก้ไขปัญหาล้างจากที่ปล่อยให้เกิดมลพิษแล้ว มากกว่าการป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษ (Pollution prevention) หรือลดมลพิษที่จุดกำเนิด (Source reduction) (สยาม อรุณศรีมรกต, 2551, น.107) ปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเป็นเรื่องที่ถูกให้ความสำคัญเป็นอย่างมากในปัจจุบัน จึงมีการบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมศึกษา รวมทั้งเนื้อหาด้านมลพิษไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และกำหนดรูปแบบการถ่ายทอดกระบวนการทางสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้ในจุดหมายของหลักสูตร จะเห็นได้ว่าการศึกษได้เข้ามามีบทบาทใน

การส่งเสริมและถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีการปลูกฝังให้เยาวชนเกิดความตระหนักและมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่คาดหวัง เพื่อพัฒนาเยาวชน ให้มีความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักถึงปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น รวมทั้งสามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาและการป้องกันการเกิดปัญหาได้ ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งของการศึกษาที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรก็คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูมีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมและเตรียมสื่อการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหา ผ่านการทำงานกลุ่มร่วมกันเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องมลพิษ ตลอดจนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์เรื่องมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน รูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ พัฒนาเจตคติและฝึกทักษะกระบวนการนั้นมีหลายรูปแบบ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวก (teacher as facilitator) ให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น (ศศิลักษณ์พร วงศ์พิศคุณการ, 2554; ศิริลักษณ์ วิทยา, 2555; อนุสรรา เฉลิศรี, 2555)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับแก้ไข 2545) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 ระบุว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการให้เผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนดี เก่ง และมีความสุข ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหา พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิตเพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based learning: PBL) เพื่อฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนโดยใช้บริบทของเนื้อหาเรื่องมลพิษ ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับผู้เรียนในชีวิตประจำวัน ทิศนา ขัมมณี (2552, น.137-138) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Instruction) เป็นการ จัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็น

กลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการเตรียมประสบการณ์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารได้อีกด้วย โดยมุ่งใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด ค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดี ตลอดจนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น (กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์, 2554; พิชามญช์ พันธุ์ลา, 2554; จิราวรรณ สอนสวัสดิ์, 2554)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในเรื่องปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม และพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. เพื่อทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ตามเกณฑ์ 70/70
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในการศึกษา 2557 ภาคเรียนที่ 2 ของโรงเรียนกุนนทรีรุทธารามวิทยาคม กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเป็นห้องเรียนที่ทางโรงเรียนและครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เห็นว่ามีความพร้อมในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. แบบทดสอบท้ายกิจกรรมจำนวน 3 ชุด (3 กิจกรรม)
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องมลพิษสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

4. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของชุดกิจกรรมมา โดยผู้เชี่ยวชาญ

5. แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ

6. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบท้ายกิจกรรม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้สร้างชุดกิจกรรมเรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งพบว่าเนื้อหาเรื่องมลพิษอยู่ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตราฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ 1 วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา และตัวชี้วัดที่ 2 อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาและสอดคล้องกับ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตราฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดการละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ สอดคล้องกับ ตัวชี้วัด ที่ 1 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของสารเคมี ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตัวชี้วัดที่ 2 สืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมี รวมทั้งศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบประเมินคุณภาพ การสร้างแบบตรวจสอบความสอดคล้อง การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

สำหรับกิจกรรมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งหมายถึงการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้นจากสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้น โดยที่ปัญหานั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และแสวงหาความรู้เพื่อค้นพบคำตอบและทำให้เกิดความเข้าใจรายละเอียดของปัญหาด้วยตนเองและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง โดยมีขั้นตอนการจัดการการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว สนใจและสามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหา พร้อมทั้งใฝ่รู้ที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจในปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ได้แก่ ระบุสาเหตุของปัญหา อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากสาเหตุของปัญหานั้น และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา (Production) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งสมาชิกในกลุ่มต้องนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนความรู้ อภิปรายและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาไม่น้อยกว่า 3 วิธี

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verification) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและไตร่ตรองเพื่อตัดสินใจว่ามีวิธีการใดช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุดตามหลักเหตุผลและผล

ขั้นตอนที่ 2 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียน

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบ่งเป็น 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 มลพิษทางดิน กิจกรรมที่ 2 มลพิษทางน้ำ และกิจกรรมที่ 3 มลพิษทางอากาศ โดยแต่ละกิจกรรมมีสาระสำคัญ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เรื่องมลพิษทางดิน (เวลาที่ใช้ 90 นาที)

จุดประสงค์ของกิจกรรม คือ เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1) อธิบายความหมายของมลพิษทางดิน 2) วิเคราะห์และอธิบายสาเหตุของการเกิดมลพิษทางดิน และ 3) วิเคราะห์และอภิปรายแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางดิน โดยลักษณะของกิจกรรมเป็นกิจกรรมกลุ่มที่ผู้วิจัยได้นำสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหา มลพิษทางดินในรูปแบบของวีดิทัศน์เรื่องดินเสื่อมโทรมและสารมลพิษที่ออกฤทธิ์ยาวนานจากเว็บไซต์ <http://www.youtube.com/watch?v=xmKoyLljhW8> ให้นักเรียนได้ชมแล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ สาเหตุ และแนวทางการป้องกัน/แก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดตามหลักของเหตุและผลตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน

กิจกรรมที่ 2 เรื่องมลพิษทางน้ำ (เวลาที่ใช้ 120 นาที)

จุดประสงค์ของกิจกรรม คือ เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1) อธิบายความหมายของมลพิษทางน้ำ 2) วิเคราะห์และอธิบายสาเหตุของการเกิดมลพิษทางน้ำ 3) วิเคราะห์และอภิปรายแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหา มลพิษทางน้ำ และ 4) ออกแบบและประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำอย่างง่ายเพื่อกรองน้ำเสียและตรวจสอบคุณภาพ น้ำ โดยลักษณะของกิจกรรมเป็นกิจกรรมกลุ่ม ที่ผู้วิจัยนำสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหา มลพิษทางน้ำในรูปแบบของ บทความวิชาการ มาให้นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางการป้องกัน/แก้ไข นอกจากนี้ยังมี กิจกรรมให้นักเรียนออกแบบและประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำอย่างง่ายและวิธีตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานเพื่อฝึกการนำเสนอผลงานและการสื่อสาร จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการป้องกัน/แก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดตามหลักของเหตุและผลตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กิจกรรมที่ 3 เรื่องมลพิษทางอากาศ (เวลาที่ใช้ 90 นาที)

จุดประสงค์ของกิจกรรม คือ เพื่อให้นักเรียนสามารถ 1) อธิบายปัญหาที่พบจากสถานการณ์มลพิษทางอากาศ 2) อธิบายความหมายของมลพิษทางอากาศ 3) วิเคราะห์และอธิบายสาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศ และ 4) วิเคราะห์และอภิปรายแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการเกิดมลพิษทางอากาศ โดยลักษณะของ กิจกรรมเป็นกิจกรรมกลุ่มที่ผู้วิจัยนำสถานการณ์เกี่ยวกับปัญหา มลพิษทางอากาศ ในรูปแบบของข่าวที่พบใน ชีวิตประจำวัน มาให้นักเรียนศึกษา ทำความเข้าใจ วิเคราะห์ สาเหตุ และแนวทางการป้องกันแก้ไขปัญหา ดังกล่าว จากนั้นทำการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการป้องกัน/แก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดตามหลัก ของเหตุและผลตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษ มีองค์ประกอบดังนี้หน้าปก คำนำ สารบัญคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้สำหรับครู คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และในแต่ละชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ คือชื่อกิจกรรม สาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีทำ กิจกรรม เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ใบบันทึกกิจกรรม ใบความรู้ และแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความสอดคล้องและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ นำชุดกิจกรรมที่สร้างเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความ สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของชุดกิจกรรมและประเมินคุณภาพ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมา วิเคราะห์ผล พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ของทุกรายการมีค่า

0.67-1.00 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.50 แสดงว่าจุดประสงค์และเนื้อหาของชุดกิจกรรมมีความสอดคล้องกันทุกกิจกรรม ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 แสดงว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.50 หลังจากนั้นนำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมด้วยแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องและให้คำแนะนำ เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้น ทั้งนี้แบบทดสอบท้ายกิจกรรมของแต่ละกิจกรรมจะแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ให้อธิบายและตอบคำถาม จำนวน 5 ข้อ โดยแบบทดสอบทั้งแบบปรนัยและอัตนัย ได้จำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน ได้แก่ด้านความรู้ความจำด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านการวิเคราะห์ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัด 4 ด้าน ดังนี้ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ โดยสร้างคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรม ข้อคำถามทุกข้อของแบบทดสอบท้ายกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรม มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67-1.00 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 0.50 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมและแบบทดสอบ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เช่น ตรวจสอบการพิมพ์ ภาษาที่ใช้ยังไม่ชัดเจน การจัดรูปแบบของชุดกิจกรรม การทำภาพประกอบให้ใหญ่ขึ้นและมีความชัดเจนมากขึ้น ปรับภาษาให้อ่านเข้าใจง่ายและสามารถปฏิบัติได้ ตรวจสอบเวลาที่ใช้สำหรับทำกิจกรรมว่าเหมาะสมและเพียงพอต่อการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม หลังจากปรับแก้ไขแล้วจึงถ่ายเอกสารชุดกิจกรรมและเข้าเล่ม พร้อมทั้งเตรียมสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่ใช้ประกอบการทำกิจกรรม ให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนที่จะนำไปทดลองใช้

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษกับกลุ่มตัวอย่างและเก็บรวบรวมข้อมูล
นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 30 คน โดยเป็นห้องเรียนที่ละนักเรียนตามความสามารถมีทั้งเด็กเก่ง ปานกลางและอ่อน และเป็นห้องเรียนที่มีลักษณะพื้นฐานทั่วไปปกติ ดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ โดยใช้เวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งนักเรียนจะได้รับแจกชุดกิจกรรมคนละ 1 เล่ม แต่นักเรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยผู้วิจัยทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน และคอยให้คำแนะนำระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม หลังจากที่ทำกิจกรรมเสร็จแล้วจึงทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม และเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบทั้ง 3 กิจกรรมแล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และทำแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลและสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านลักษณะรูปลักษณ์ของชุดกิจกรรม			
1.1 การจัดหน้าสวยงาม	4.00	0.00	มาก
1.2 รูปลักษณ์สวยงามน่าสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 ขนาดของหนังสือมีความพอเหมาะ	4.00	1.00	มาก
1.4 การเข้าเล่มเปิดอ่านได้สะดวกคงทน	4.33	1.15	มาก
รวมคะแนนเฉลี่ย ด้านที่ 1	4.25	0.68	มาก
2. ด้านเนื้อหาสาระ			
2.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 เนื้อหามีความต่อเนื่องเป็นลำดับ	4.33	0.58	มาก
2.4 เนื้อหา มีรายละเอียดเพียงพอและชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 ภาพประกอบเนื้อหา มีความเหมาะสม	4.00	1.00	มาก
2.6 สามารถเสริมสร้างความรู้แก่ผู้อ่านได้	4.67	0.58	มากที่สุด
รวมคะแนนเฉลี่ย ด้านที่ 2	4.56	0.55	มากที่สุด
3. ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์			
3.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4.33	0.58	มาก
3.5 กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
3.6 ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้เหมาะสมกับกิจกรรม	4.33	0.58	มาก
รวมคะแนนเฉลี่ย ด้านที่ 3	4.61	0.38	มากที่สุด
4. ด้านการใช้ภาษา			
4.1 ใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย	4.33	0.00	มาก
4.2 ใช้ภาษาที่มีความชัดเจนและไม่กำกวม	4.33	0.00	มาก
4.3 ใช้ภาษาได้ถูกต้องตามหลักภาษา	4.33	0.58	มาก
4.4 ใช้ภาษาได้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
รวมคะแนนเฉลี่ย ด้านที่ 4	4.33	0.38	มาก
5. ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ			
5.1 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ มีประโยชน์และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหาได้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ได้ฝึกการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมแก่นักเรียน	4.33	0.58	มาก
5.4 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ได้ฝึกการอภิปรายและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน	4.33	0.58	มาก

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
5.5 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ได้ฝึกให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง	4.67	0.58	มากที่สุด
5.6 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ได้ฝึกให้นักเรียนรู้จักออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมคะแนนเฉลี่ย ด้านที่ 5	4.72	0.29	มากที่สุด
สรุปคะแนนรวมทุกด้านมีค่าเฉลี่ย	4.49	0.50	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมเรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.49 คะแนน และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.50 ซึ่งผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ด้านเนื้อหาสาระ ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านที่เหลืออยู่ในระดับมาก

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม (E_1/E_2) ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 70/70 โดย E_1 พิจารณาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำกิจกรรมโดยประเมินจากการตรวจใบบันทึกกิจกรรมและผลงาน ชิ้นงานของนักเรียนรวมกับคะแนนจากแบบทดสอบท้ายกิจกรรม ส่วน E_2 พิจารณาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม คะแนนจากแบบทดสอบท้ายกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมจะมีคะแนนรวม 45 คะแนนโดยแต่ละกิจกรรมจะมีคะแนนเต็ม 15 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนจากข้อสอบปรนัยจำนวน 5 ข้อ (5 คะแนน) และข้อสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ (10 คะแนน) ส่วนคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมจะมีคะแนนเต็มไม่เท่ากันในแต่ละกิจกรรม เมื่อนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ร้อยละคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน (E_1) ที่ได้จากการทำกิจกรรมและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

กิจกรรม	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนของนักเรียนที่ประเมินจาก		ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมของแต่ละกิจกรรม
	คะแนนจากใบกิจกรรมและผลงาน	คะแนนจากแบบทดสอบท้ายกิจกรรม	
กิจกรรมที่ 1 มลพิษทางดิน	88.14	69.33	78.74
กิจกรรมที่ 2 มลพิษทางน้ำ	87.31	68.20	77.76
กิจกรรมที่ 3 มลพิษทางอากาศ	93.00	74.00	83.50
คะแนนเฉลี่ยรวม 3 กิจกรรม	89.48	70.51	80.00 (E_1)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของกิจกรรมที่ 1 มลพิษทางดิน คิดเป็นร้อยละ 78.74 คะแนนเฉลี่ยของกิจกรรมที่ 2 มลพิษทางน้ำ คิดเป็นร้อยละ 77.76 คะแนนเฉลี่ยของกิจกรรมที่ 3 มลพิษทางอากาศ คิดเป็นร้อยละ 83.50 และคะแนนเฉลี่ยของกิจกรรมรวมทั้ง 3 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 80.00 เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบระหว่างเรียนโดยใช้คะแนนจากใบบันทึกกิจกรรมและแบบทดสอบท้ายกิจกรรมกับคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องมลพิษ เพื่อหาค่าประสิทธิภาพ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากคะแนนระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนสอบหลังเรียน (E_2)

คะแนนสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ร้อยละ
คะแนนระหว่างเรียน (E_1) จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบท้ายกิจกรรม	80	64.00	80.00
คะแนนสอบหลังเรียน (E_2) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องมลพิษ	30	21.33	71.11
ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2			80.00 / 71.11

จากตารางที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเท่ากับ 80.00/71.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษฯ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรมฯ			
1.1 รูปเล่มของชุดกิจกรรมฯมีความน่าสนใจ น่าเรียนรู้	4.53	0.67	มากที่สุด
1.2 คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมฯ มีความชัดเจน	4.47	0.57	มาก
1.3 เนื้อหามีความน่าสนใจ	4.53	0.57	มากที่สุด
1.4 เนื้อหา มีรายละเอียดเพียงพอและมีตัวอย่างประกอบชัดเจน	4.53	0.62	มากที่สุด
1.5 ภาพประกอบเนื้อหา มีความเหมาะสม	4.38	0.66	มาก
1.6 กิจกรรมการทดลองมีความน่าสนใจ	4.50	0.67	มาก
1.7 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4.38	0.71	มาก
1.8 สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้มีความน่าสนใจ	4.19	0.74	มาก
1.9 วัสดุและอุปกรณ์การทดลองมีเพียงพอ	4.63	0.55	มากที่สุด
1.10 แบบบันทึกกิจกรรมมีเพียงพอ	4.56	0.62	มากที่สุด
1.11 คำถามมีความชัดเจน ไม่กำกวม	4.50	0.62	มาก
1.12 คำถามมีจำนวนเหมาะสมและเพียงพอต่อการตรวจสอบความเข้าใจ	4.38	0.66	มาก
รวมคะแนนเฉลี่ย ด้านที่ 1	4.46	0.64	มาก
2. ด้านคุณค่าและประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ			
2.1 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ เป็นสิ่งที่มีประโยชน์และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.59	0.56	มากที่สุด
2.2 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ทำให้ได้ฝึกคิดอย่างเป็นขั้นตอน	4.34	0.65	มาก

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
2.3 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ทำให้ได้ฝึกการแก้ปัญหา	4.31	0.59	มาก
2.4 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ทำให้ได้ฝึกการอภิปรายภายในกลุ่ม	4.44	0.72	มาก
2.5 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาจากลงมือปฏิบัติจริง	4.56	0.62	มากที่สุด
2.6 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ทำให้ได้ฝึกออกแบบการแก้ปัญหา	4.44	0.62	มาก
2.7 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ทำให้สนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.34	0.65	มาก
2.8 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ทำให้สนุกสนาน เพลิดเพลิน	4.47	0.62	มาก
2.9 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ทำให้กล้าคิดกล้าทดลอง	4.47	0.57	มาก
2.10 การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฯ ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน	4.53	0.62	มากที่สุด
รวมคะแนนเฉลี่ย ด้านที่ 2	4.45	0.62	มาก
สรุปคะแนนเฉลี่ยทุกรายการ	4.46	0.63	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมเรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 และผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเพิ่มเติมพบว่านักเรียนชอบเรียนด้วยการจัดกิจกรรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กิจกรรมน่าสนใจและเรียนด้วยความสนุกไม่น่าเบื่อ นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก
2. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 80.00/71.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.49$, S.D.= 0.50) โดยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในด้านลักษณะรูปแบบของชุดกิจกรรม เนื้อหาสาระมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีรายละเอียดเพียงพอและชัดเจน มีการใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน มีการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชยากร เลิศอังกูร และคณะ (2558); ปิยธิดา ลอเอี่ยม และคณะ (2558); นาดยา ช่วยชูเชิด (2557) ที่พบว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องสร้างองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้มีคุณภาพ คำนึงถึงความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียน ต้องสร้างเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และการนำชุดกิจกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน เป็นขั้นตอนหนึ่งที่จะทำให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพมากขึ้น

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.00/71.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ได้ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นเน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจริง ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้หลักการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวก ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้ต่างๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การอภิปราย การสื่อสาร การนำเสนอ และได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี มีความสนใจใฝ่รู้ สนุกสนานกับการทำกิจกรรม ทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ และนักเรียนได้แสดงความรู้ความสามารถตามศักยภาพที่แตกต่างกันของแต่ละคน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาและให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (Active learning) ทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ผ่านกระบวนการกลุ่ม อีกทั้งปัญหาที่ใช้ก็สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในปัจจุบันซึ่งเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของนักเรียน นอกจากนี้ การวัดผลประเมินผลที่ใช้ในการวิจัยนี้ ใช้การประเมินตามสภาพจริง จากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ประเมินจากใบกิจกรรม ชิ้นงานผลงานที่นักเรียนสร้าง และประเมินจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม ซึ่งมีทั้งปรนัยและอัตนัย รวมทั้งประเมินผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยแบบทดสอบที่เน้นการคิดแก้ปัญหา จึงส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนมากกว่าร้อยละ 70 ซึ่งมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.00/71.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของทิววรรณ จิตตะภาค (2548); กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ (2554); จีราวรรณ สอนสวัสดิ์ และคณะ (2555) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสร้างโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา และยังได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร เพราะนักเรียนได้ร่วมกันเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม ได้ระดมความคิด ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยมีสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความสนใจและสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คำนึงถึงศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของมิโลและเอฟเวนเซน (Hmelo & Evenson, 2000) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีส่วนสัมพันธ์กับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ที่ว่าการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความท้าทาย เกิดความสนใจใฝ่รู้เพื่อแสวงหาคำตอบ ซึ่งเป็นการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ ข้อดีของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังทำให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาแบบบูรณาการ สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาในชีวิตจริง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผลการวิจัยของทักษิณา งามประดับ และคณะ (2555) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและมีทักษะในการคิดวิเคราะห์จากกระบวนการกลุ่มที่ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม มีการอภิปรายประเด็นปัญหาอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก และสอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น.8) ที่กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่เน้น

ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนด้วยตนเองทุกขั้นตอน ครูเป็นผู้สร้างแนวทางให้นักเรียน ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันผ่านการทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยครูคำนึงถึงการประเมินผลงานและใช้การประเมินที่หลากหลาย

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.46$, S.D. = 0.67) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดกิจกรรมที่สร้างมีกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและเสนอแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกกับการทำกิจกรรมกลุ่ม มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ ในกลุ่ม เกิดความสนใจและกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเบญจวรรณ อ่วมมณี (2549) ที่พบว่าสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมีส่วนสำคัญที่ช่วยทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นอกจากนี้ ยังสอดคล้องงานวิจัยของ ศศิวรรณ ชำนิยนต์ และปราวีณา สุพรรณณัฐโชติ (2555) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตและสิ่งแวดล้อมเรื่องสภาวะโลกร้อน ทำให้นักเรียนมีความสนใจเพิ่มขึ้นและมีความรู้พื้นฐานมาบ้างจากการเรียนรู้ด้วยแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งทำให้นักเรียนมีความรู้ในการออกแบบการแก้ปัญหา และสามารถสืบค้นข้อมูล เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมเรื่องมลพิษโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าอยู่ในระดับมาก และทุกรายการมีผลการประเมินความพึงพอใจตั้งแต่ มากถึงมากที่สุด โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพราะว่าเป็นลักษณะการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในขณะเรียน ได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มเกิดบรรยากาศการเรียนแบบเป็นกันเอง ผู้เรียนรู้สึกอิสระในการคิด การทำกิจกรรมทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และนักเรียนยังเห็นคุณค่าและประโยชน์ของเนื้อหาที่เรียน เพราะปัญหามลพิษเป็นเรื่องที่ใกล้ตัว สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมควบคุมมลพิษ. (2555). แผนจัดการมลพิษ พ.ศ.2555-2559 โดยกองแผนงานและประเมินผล กรมควบคุม

มลพิษ. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น

ฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์.(ปริญญาานิพนธ์ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

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

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

จิราวรรณ สอนสวัสดิ์ ชูติมา วัฒนศิริ และราชันย์ บุญธิดา.(2554). การศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและชุด

กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วารสารสิ่งแวดล้อมศึกษา, 3(5), 40-47.

- ชยากร เลิศอังกูร, จารุวรรณ แฉั่วพลสง, สายพิรุณ วดีศิริศักดิ์ และน้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องการตรวจสอบสารเคมีปนเปื้อนในอาหารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว.*, 31(1), 65-82.
- ทักษิณา งามประดับ ประวิต เอราวรรณ และไพบุลย์ บุญไชย. (2555). การพัฒนาแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 18(2), 53-61.
- ทิววรรณ จิตตะภาค. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ทิตนา ขมมณี. (2552). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาคยา ช่วยชูเชิด. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 6(12), 87-94.
- เบญจวรรณ อ่วมมณี. (2549). *การพัฒนาผลการเรียนรู้และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเรื่องการอนุรักษ์แม่น้ำท่าจีนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- ปิยธิดา ลอเอี่ยม, สุรัตนา พุทธิพงษ์, อาริตา ปินสุวรรณ และน้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องมหัศจรรย์ปฏิกิริยาเคมีเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว.*, 30(2), 57-75.
- พิชามณูช พันธ์ยุลา. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)*. (ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ศิริลักษณ์ วิทยา. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเคมีเรื่องปฏิกิริยาเคมีและพลังงานทดแทนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ศศิลักษณ์พร วงศ์พิศคุณการ. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมพหุปัญญา*. (สารนิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ศศิวรรณ ชำนิยนต์ และปราณีญา สุวรรณรัฐโชติ. (2555). ผลของการช่วยเสริมศักยภาพในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักบนเว็บไซต์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 40(1), 161-177.
- สยาม อรุณศรีมรกต. (2551). *ISO 14001:2004 ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: บางกอกบล็อก.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อนุสรณ์ เฉลิมศรี. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาษาอังกฤษ

Arunsrirakot, S. (2008). *ISO 14001:2004 Environmental management standard system*.

Bangkok: Bangkokblog. (in Thai)

Aummanee, B. (2006). *The development of learning outcomes and ability in solving problems on Tha Chin river conservation of the 5th grade students by using problem-based learning*. (Master thesis, Silpakorn University). (in Thai)

Chaloemsri, A. (2012). *The development of activity packages by integrating science learning o, 2th grade students, Srinakharinwirot University Prasanmit Demonstration School (Primary)*. Bangkok: Srinakharinwirot University. (in Thai)

Chamniyon, S., & Suwannatchot, P. (2012). The effect of enhancing potentiality of problem-based learning via website on science learning achievement of the 9th grade students. *Journal of Education Studies, Chulalongkorn University*. 40(1), 161-177. (in Thai)

Chuychuchird, N. (2014). A study of learning achievement and ability in solving scientific problem of the 8th grade students using science activity package. *Srinakharinwirot Research and Development, Journal of Humanities and Social Sciences*, 6(12), 87-94. (in Thai)

Hmelo, C.E. & Evensen, D.H. (2000). *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions*. pp. 33-41.

Jittaphak, T. (2005). *The study of learning achievement and communication skills through learning organization by using problem-based learning*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)

Khemmanee, T. (2009). *Pedagogy, body of knowledge for effective learning process*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)

Laoreiam, P., Puttapon, S., Pinsuwan, A., & Koocharoenpisal, N. (2014). The development of the science activity package on miracle of chemical reactions to practice integrated scientific process skills for lower secondary students. *Srinakharinwirot Science Journal*, 30(2), 57-75. (in Thai)

Lertangkoon, C., Paewponsong J., Wadeesirisak S., & Koocharoenpisal N. (2015). The development of science activity packages on food contaminant testing for the 8th grade students. *Srinakharinwirot Science Journal*, 31(1), 65-82. (in Thai)

- Ministry of Education. (1999). *National Education Act, B.E. 2542 (1999)*. Bangkok: Kurusapa Ladprao Printing Press. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (2008)*. Bangkok: The Agriculture Co-operative Federation of Thailand. (in Thai)
- Ngampradub, T., Erawan, P., & Boonchai, P. (2012). The development of scientific creativity practice using problem-based learning in science learning on life and environment for 9th grade students. *Journal of Educational Measurement, Mahasarakham University*, 18(2), 53-61. (in Thai)
- Office of the Education Council. (2007). *Problem-based learning management*. Bangkok: Press of Agricultural Cooperatives of Thailand. (in Thai)
- Phanyula, P. (2011). *The study of science learning achievement and scientific competency on science learning motivation of 9th grade students through problem-based learning and learning cycle 7E*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Pollution Control Department. (2008). *National environment health strategic plan 2012-2016 by Department of Planning and Evaluation, Pollution Control Department*. Bangkok: Pollution Control Department, Ministry of Natural Resource and Environment. (in Thai)
- Piriyawat, K. (2011). A study on science learning achievement and ability in solving scientific problems through problem-based learning and solving scientific problems metacognitive strategies of matthayomsuksa 1 students. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Sonsawat, J., Wattanakiri, C., & Boonthima, R. (2011). *A study of science learning achievement and ability in scientific problem solving using problem-based learning and science project activity package*. *Journal of Environment Education*, 3(5), 40-47. (in Thai)
- Witthaya, S. (2012). *The development of chemistry activity package on petroleum and renewable energy by using problem-based learning of high school students*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Wongfukkunakarn, S. (2011). *The study of science learning achievement and ability in solving scientific problems of 7th grade students using science activity package to enhance multiple intelligence*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)