

การพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

A DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC EXPERIMENT PACKAGES ON SUBSTANCE AND PROPERTIES OF SUBSTANCES FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS OF PATUMWAN DEMONSTRATION SCHOOL

คณากรณ์ รัตมีมารีย์*

Kanaporn Rasmimariya*

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

Patumwan Demonstration School, Srinakharinwirot University.

*Corresponding author, E-mail: kanaporn@satitpatumwan.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 34 คน ซึ่งนำมาทดลองสอนโดยใช้ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร เป็นชุดการทดลองที่ใช้ทักษะขั้นบูรณาการแบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสารและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ $86.94/73.43$ ความเหมาะสมของการใช้ชุดปฏิบัติการโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45)

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: การพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this study were 1) to develop scientific experiment packages on “Substance and Properties of Substances” for mathayomsuksa 4 students and 2) to compare students’ achievement before and after being taught by scientific experiment packages. The sample in this research were 34 mathayomsuksa IV students of 2013 Patumwan Demonstration School. The packages were to develop the integrated science process. The experimental design was the One Group Pretest-Posttest Design. The research instruments were a scientific experiment packages on “Substance and Properties of Substances” and achievement test. The data was statistically analyzed by the t-test for dependent samples.

The results of the student indicated that :

1. the developed scientific experiment packages attained their efficiency as 86.94/73.43.

The appropriateness of the scientific experiment packages overall was very good ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45)

2. the students’ posttest achievement was significantly higher than the pretest at the 0.01 level.

Keywords: Scientific Testing Packages

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะประกอบอาชีพใด การใช้เครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการดำรงชีวิต ล้วนเป็นผลจากความรู้อันหลากหลายทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยี ที่มีส่วนสำคัญ ทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนพัฒนาทางด้านความคิด คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุมีผล มีทักษะในค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 เป็นความพยายามที่จะ

ปฏิรูปการศึกษาครั้งสำคัญ มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาก็ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัด และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะแต่ละคนย่อมมีบุคลิก ความชอบความสนใจ และความสามารถ ความถนัดที่แตกต่างกัน วิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหา

อย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์ [1] การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทลายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล

จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการ [2] พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศได้คะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ อีกทั้งพบว่าการสอนวิทยาศาสตร์ไม่นำเอาความฉลาดและสติปัญญาของนักเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา การเรียนการสอนนักเรียนไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนให้เป็นคนช่างคิด จากการศึกษาการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) โดยมีการประเมิน 3 ด้าน คือ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมพบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกวิชา และมีแนวโน้มผลการประเมินลดต่ำลงทุกวิชาเมื่อเทียบกับการประเมินครั้งแรก (PISA 2000) และผลการประเมิน PISA ปี 2009 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในตำแหน่งที่ 47 - 49 จากทั้งหมด 65 ประเทศ [3] และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) พบว่าวิชาวิทยาศาสตร์

เป็นวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยในปีการศึกษา 2553 และ 2554 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 27.63 และ 28.37 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในระดับชาติ ในปีการศึกษา 2555 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ได้ทำการวิเคราะห์ผลคะแนนพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์อยู่ที่ร้อยละ 37.46 , 35.37 และ 33.10 ตามลำดับ สำหรับปีการศึกษา 2556 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์อยู่ที่ร้อยละ 37.40 , 37.95 และ 30.48 ตามลำดับ [4] จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและสภาพปัญหาของการจัดการศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่ของประเทศเรียนตามตารางสอนให้จบไปวันๆ ขาดความกระตือรือร้น เฉื่อยชา เบื่อหน่ายการเรียน คิดไม่เป็น เป็นเหตุให้เกิดการลอกเลียนผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว ไม่ได้มุ่งเน้นที่กระบวนการวิทยาศาสตร์ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดีและเด็กนักเรียนไทยไม่สามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน หรือต่อยอดความรู้ในแนวทางที่เหมาะสมได้ [5]

จากการวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ พบว่าการเรียนการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนการสอนเป็นอีกวิธีหนึ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ สามารถคิดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น [6] ครูจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ดี ที่ไม่สร้างความเครียดให้กับนักเรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของสมอง

ครูต้องทำหน้าที่มากกว่าสอนคน ต้องทำหน้าที่จัดการเรียนรู้ ครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนรู้ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดกระบวนการคิดที่นำไปสู่การเรียนรู้ที่ดี คอยประสาน สนับสนุนและชี้แนะการเรียนรู้ จัดกิจกรรมกลุ่มในรูปแบบที่หลากหลาย ไม่ซ้ำซากให้เหมาะกับความต้องการความถนัดในการเรียนรู้ และพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน โดยเสนอประสบการณ์หลายๆ ด้านให้ผู้เรียนได้คิด ทั้งรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการดู การฟัง การสัมผัสและการเคลื่อนไหว และเสริมสร้างความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน และที่สำคัญครูต้องกระตุ้นผู้เรียนให้คิดตาม กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจผู้รู้ต้องการคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยการเสาะแสวงหาข้อมูล รวบรวมข้อเท็จจริง ตรวจสอบข้อมูล วิเคราะห์ตีความ และหาข้อสรุปเพื่อใช้ในการตัดสินใจ รวมทั้งต้องให้โอกาสผู้เรียนได้พูดถึงความคิด และลงมือกระทำตามความคิดของตนเอง สิ่งเหล่านี้จะเป็นการเสริมและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน [7]

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ [8] สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น ได้ยึดทักษะตามแนวของสมาคมส่งเสริมความ

ก้าวหน้าวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (AAAS) ซึ่งกำหนดทักษะกระบวนการไว้ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ 5 ทักษะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการกำหนดตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนสามารถฝึกฝนได้ ฉะนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นที่จะต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ก็สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะขั้นบูรณาการ ไม่ว่าจะเป็นทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดการนิยามเชิงปฏิบัติ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป [9]

จากสภาพการเรียนของนักเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนในแต่ละปีมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะความเข้าใจในเนื้อหา เนื่องจากนักเรียนมีความถนัดทางด้านภาษามากกว่าทางด้านวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจ แต่หากในการเรียนการสอนมีการทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างและพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ซึ่งเป็นรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 222 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนจำนวน 34 คน ที่สุ่มมาจากประชากรดังกล่าว ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

3.1 ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วยชุดที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงและสมบัติของสาร ชุดที่ 2 เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ชุดที่ 3 เรื่อง สารชีวโมเลกุล และชุดที่ 4 เรื่อง พอลิเมอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นมา โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของ หนังสือภาพกักดี [20] ผสมผสานกับทักษะชั้นบูรณาการ 4 ทักษะเพื่อใช้ในชุดปฏิบัติการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำหรือการปฏิบัติการทดลองและได้ผ่านการแก้ไขด้านความถูกต้อง ความเหมาะสมของเวลา การใช้ภาษา ความสอดคล้องของเนื้อหา และกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับการประเมิน
1. เนื้อหาของชุดปฏิบัติการ	4.52	0.45	ดีมาก
2. กิจกรรมการทดลอง	4.45	0.11	ดีมาก
3. คำถามท้ายการทดลอง	4.70	0.45	ดีมาก
4. การใช้ภาษาและตัวอักษร	4.50	0.61	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของการใช้ชุดปฏิบัติการโดยรวม	4.80	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่าเนื้อหาของชุดปฏิบัติการกิจกรรมการทดลอง คำถามท้ายการทดลอง การใช้ภาษาและตัวอักษร มีความเหมาะสมของการใช้ชุดปฏิบัติการโดยรวมในระดับดีมาก และผู้วิจัยนำชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์

มาปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 โดยทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 3 คน และนักเรียนกลุ่มใหญ่ จำนวน 34 คน

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารและสมบัติของสาร เป็นข้อสอบชนิดเลือกคำตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จากข้อสอบ 60 ข้อ ที่ผ่านการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องทางภาษา ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีค่าดัชนีความสอดคล้องได้ค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ข้อสอบที่ได้มีความยากง่าย ตั้งแต่ 0.24 - 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 - 0.65 โดยแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ดังนี้ ความรู้ - ความจำ จำนวน 8 ข้อ ความเข้าใจ จำนวน 9 ข้อ การนำความรู้ไปใช้ จำนวน 6 ข้อ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ และข้อสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.80

4. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

4.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการสุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน

4.2 แนะนำวิธีการเรียน บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน และทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารและสมบัติของสาร เพื่อนำคะแนนมาเป็นคะแนนก่อนสอบ

4.3 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร และเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมของชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ชุด

4.4 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด จึงทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องสารและสมบัติของสาร จำนวน 30 ข้อ (ข้อสอบชุดเดิมที่ได้ทำการสลับข้อ)

4.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนมาทำการ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

5.1 หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนจากชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยการทดสอบค่า t (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples)

ผลการวิจัย

1. ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.94/73.43 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 และสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ พบว่าชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงและสมบัติของสาร ชุดที่ 2 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชุดที่ 3 เรื่อง สารชีวโมเลกุล และชุดที่ 4 เรื่อง พอลิเมอร์ มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 83.45 , 70.66 , 92.26 และ 100 ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลอง วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	\bar{d}	sd	df	t	p
ก่อนการเรียน	34	13.9	3.45	8.12	3.17	33	14.934	0.000
หลังการเรียน	34	22.03	3.34					

จากตาราง 2 พบว่าการเรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($p=0.000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัย อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.94/73.43 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 และสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

ประการแรก ในขั้นตอนการพัฒนาชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันว่าชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในเรื่องของเนื้อหา กิจกรรม และแบบทดสอบอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ยังได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ชุดการเรียนการสอนมีคุณภาพและความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับ รวมทั้งได้มีการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล และขนาดกลุ่มเล็กจำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการเรียนการสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนนำไปใช้ในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง จึงเป็นสิ่งที่เชื่อได้ว่าชุดปฏิบัติ

การทดลองวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพนำไปใช้ในการเรียนได้

ประการที่สอง ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ได้มีการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน เป็นระบบ มีคำชี้แจงจุดประสงค์ในแต่ละชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ มีรูปภาพประกอบ และสามารถตรวจสอบความรู้ความเข้าใจได้จากแบบทดสอบท้ายกิจกรรม พร้อมทั้งเนื้อหาความรู้เพิ่มเติมทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพของแต่ละคน ซึ่งตรงกับแนวคิดของ Bloom [10] ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ช่วยปรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้นำทักษะขั้นบูรณาการ 4 ทักษะ มาดำเนินการทดลองซึ่งประกอบด้วยทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้พยายามตรวจสอบคำตอบสามารถกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบวิเคราะห์ แผลผล และสรุปผล ซึ่งสอดคล้องกับ Thomson [11] ได้ทำการศึกษาถึงความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงนั้น จะส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับ

Wilson [12] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ การบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้าสอดคล้องกับอนันต์ ศิริทองสุข [13] พบว่าทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ แสงศรี ศิลอาอ่อน ซึ่งได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีผลการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เหมาะที่จะนำไปใช้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ

นอกจากนี้เมื่อแยกรายละเอียดคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์พบว่า ในแต่ละชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์มีคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร มีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยนั้นอาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการดังนี้

ประการแรก ชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 กิจกรรมที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินมีความเห็นโดยรวมไปในแนวทางเดียวกันอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ดีมาก อีกทั้งชุดการเรียนการสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 และมีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมกับนักเรียน จึงถือได้ว่าชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์นี้มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของนุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์ [6] ที่พบว่า ชุดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและรัตนะ บัวรา [14] ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู สอดคล้องกับงานวิจัยของผุ้วิจัยที่ได้พัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่อง สารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน [15] นอกจากนี้จินตนา คำสอนจิก [16] ได้พัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนแอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่าชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนแอนิเมชันสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประการที่สอง การเรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ลงมือปฏิบัติจริง อีกทั้งชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ทำให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า ฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังที่ Smith [17] พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย สอดคล้องกับอนันต์ศิริทองสุข[13]พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เช่นเดียวกับนันทกา บินดาฮี [18] ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ปวีณา ชาลีเครือ [19] ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ประการที่สาม นักเรียนที่เรียนโดยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ มีการตรวจสอบความรู้อยู่เสมอจากการทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม ซึ่งจัดเป็นแบบทดสอบย่อย เพื่อหาข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ช่วยให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เดิมก่อนไปเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหนึ่งนุช กภาพักดี [20] ที่พบว่าชุดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเป็นการทบทวนความรู้อยู่เสมอทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้จากการสังเกตการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความสนใจและตั้งใจปฏิบัติการทดลองตลอดจนซักถามข้อสงสัยที่เกิดจากการทดลองมากกว่าการเรียนในชั่วโมงที่เป็นเนื้อหาวิชาการ โดยเฉพาะการทดลองที่ 4.2 การออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์

ด้วยเหตุผลดังกล่าว เป็นการสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.1

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่อนุเคราะห์ทุนอุดหนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ปีงบประมาณ 2556

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- [2] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ ลาดพร้าว.
- [3] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2555, จาก <http://www.chinnaworn.com>
- [4] <http://campus.sanook.com> , <http://www.thairath.co.th> และ <http://blog.eduzones.com> สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2557.
- [5] ทิศนา ขัมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [6] นุศรา เอี่ยมเนาวรัตน์. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [7] ศันสนีย์ จิตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ. (2545). *ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ สกศ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- [8] วรณทิพา รอดแรงคำ; และ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2542). *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นต์.
- [9] แสงศรี ศิลอ่อน. (2553). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [10] Bloom, B.S. and others. (1976). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New york: MacGraw-Hill Book Co.
- [11] Thomas, J. W. (1992). *Varieties of Cognitive Skills : Taxonomies and models of the intellect*. Philadelphia: Research for Better Schools.
- [12] Wilson, Cynthia Lovise. (1996, August). *Analysis of Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem-Solving to Learning Disabled student*. *Dissertation Abstracts International*. 50(02A): 416.

- [13] อนันต์ ศิริทองสุข. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการทดลอง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [14] รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [15] ฅณาภรณ์ รัตมีมารีย์. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเคมีประกอบการ์ตูนเรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน. กรุงเทพฯ.
- [16] จินตนา คำสอนจิก. (2553). การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [17] Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 – 17.
- [18] นันทกา บินดาฮี. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [19] ปวีณา ชาลีเครือ. (2553). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [20] หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.