

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับ

เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

M 127490

นางสาวปารวดี เหง้าโคกงาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรม
การเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย : นางสาวปารวณ เห่ง้าโคกกงาม

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชุกาแพง)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทรสว่าง)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ฉัญลักษณ์ เขจรศักดิ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทุม)

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย : นางสาวปารวณ เหง้าโคกงาม

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการเรียนการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทุม

ปีการศึกษา : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ (2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (3) ศึกษาทักษะการคำนวณ และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบวัดทักษะการคำนวณ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแก้งวิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 70.36/70.00 (2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 10.3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.4 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 21.0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.0 (3) ทักษะการคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ชั้น K เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น W เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น D เท่ากับ 2.7 คะแนน และชั้น L เท่ากับ 1.0 คะแนน แสดงว่า นักเรียนสามารถหาคำตอบในชั้น K และ ชั้น W ได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือ ชั้น D และน้อยที่สุดคือ ชั้น L และ (4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{x} = 4.02$, S.D. = 0.82)

คำสำคัญ : การเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E, เทคนิค KWDL, ทักษะการคำนวณ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ,ความพึงพอใจ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : Development of Learning Achievement and Calculated Skills entitled Stoichiometric by Using Inquiry Approach (5E) with KWDL learning Technique of Mattayomsuksa 4

Author : Miss Parawan Ngaokhokngam

Degree : Master of Education (Curriculum and Instruction)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Dr. Thanyaluck Khechornphak
Assistant Professor Acting Sub.LT. Dr. Nattachai Juntachum

Year : 2019

ABSTRACT

The purposes of the study were (1) to develop learning activities in stoichiometric by Using the inquiry Approach (5E) and KWDL of Mattayomsuksa 4 efficiency, (2) to compare learning achievement during pre and post learning through, (3) to study calculation skills in stoichiometric through and (4) to educate the satisfaction of learners to the stoichiometric. The instruments were 1) the lesson plans, 2) the achievement test, 3) the calculation, 4) the questionnaire about students' satisfaction. The participants were 10 learners in Mattayomsuksa 4 from Kerng Wittayanukul School in semester 2, academic year 2018, Maha Sarakham Provincial Administrative Organization.

The results shown that; (1) The learning activities had efficiency of 70.36/70.00, the average score during learning was 70.36 and the post learning was 70.00. (2) The comparison between pre and post learning was significantly different at .05 which was mentioned as in the hypothesis. This mean that the lesson plan was efficient. (3) Calculation skills of students. From making a skill measure after using the plan to learn about the relationship. by using the inquiry approach (5E) together with kwdl learning technique of mathayomsuksa 4 students. Found that the overall

picture of the students was at a good level. Representing 70 percent of students, showing that students have good computing skills. And (4) The average of students' satisfaction was 4.02 which was at the high level, the standard deviation was 0.82.

Keywords: Inquiry Approach (5E), KWDL learning Technique, Calculated Skills, The Learning Management, Satisfaction



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'O' followed by a few loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก อาจารย์ ดร.ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร. ญัฐชัย จันทชุม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้คอยให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาและการดูแลเอาใจใส่อย่างดีเสมอมาตลอดระยะเวลาการทำวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต ชูก่าแพง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนตรชนก จันทรสว่าง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อคิดเห็นในระหว่างการขึ้นสอบวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การแก้ไขวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ทุกท่านที่ได้ชี้แนะแนวทางในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณอย่างสูง ในความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพสุข ฤทธิเดช, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฝาระนัด, อาจารย์ ดร.รัตติกาล สารกอง คุณक्रमณรัตน์ อภิวัฒน์วรรณ และคุณครูตินันท์ รังเสนา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือและให้คำชี้แนะในการแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนสามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณผู้บริหาร คณาครู และนักเรียนโรงเรียนแก้งวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2561 รวมถึงเพื่อนนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและให้กำลังใจจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณครอบครัว “เหง้าโคกงาม” ที่คอยช่วยเหลือ ติดตาม และเป็นกำลังใจสำคัญยิ่งแก่ผู้วิจัยเสมอมาตลอดระยะเวลาการทำวิจัย งานวิจัยเสร็จสิ้นแล้วเสร็จไปได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณ นักการศึกษา นักวิชาการ นักวิจัยทุกท่าน และบทความ วิจัย หนังสือ ตำราทุกเล่มที่ผู้วิจัยได้นำมาอ้างอิง จนกระทั่งทำให้งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวปารวดี เหง้าโคกงาม

สารบัญ

| หัวเรื่อง | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อ | ค |
| ABSTRACT | ง |
| กิตติกรรมประกาศ | ฉ |
| สารบัญ | ช |
| สารบัญตาราง | ฌ |
| สารบัญภาพ | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย | 4 |
| 1.3 ขอบเขตการวิจัย | 5 |
| 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 6 |
| 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ | 8 |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม..... | 10 |
| 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ | 10 |
| 2.2 การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E | 22 |
| 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL | 33 |
| 2.4 แผนการจัดการเรียนรู้ | 38 |
| 2.5 การหาประสิทธิภาพ | 44 |
| 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 48 |
| 2.7 ทักษะการคำนวณ | 53 |
| 2.8 ความพึงพอใจ | 55 |
| 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 59 |
| 2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย | 64 |

| หัวเรื่อง | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... | 65 |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 65 |
| 3.2 รูปแบบการวิจัย | 65 |
| 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 66 |
| 3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ | 66 |
| 3.5 การรวบรวมข้อมูล | 76 |
| 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล | 77 |
| 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 77 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัย..... | 81 |
| 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 81 |
| 4.2 ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล | 81 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 82 |
| บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 91 |
| 5.1 สรุปผล | 92 |
| 5.2 อภิปรายผล | 92 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 96 |
| บรรณานุกรม | 97 |
| ภาคผนวก..... | 104 |
| ภาคผนวก ก ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย | 105 |
| ภาคผนวก ข วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย | 127 |
| ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 137 |
| ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์ | 155 |
| ประวัติผู้วิจัย | 161 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|---|
| 2.1 | หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 21 |
| 2.2 | บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E 28 |
| 2.3 | บทบาทของนักเรียนในการตารางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ชั้น 31 |
| 3.1 | การกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ และเวลา (ชั่วโมง) 67 |
| 3.2 | การกำหนดจำนวนแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ 70 |
| 3.3 | เกณฑ์การให้คะแนนวัดทักษะการคำนวณ 73 |
| 4.1 | ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL 82 |
| 4.2 | การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 83 |
| 4.3 | คะแนนทักษะการคำนวณของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 84 |
| 4.4 | ระดับคุณภาพและจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 86 |
| 4.5 | ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 88 |
| ข.1 | ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ 128 |
| ข.2 | ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากผู้เชี่ยวชาญของเกณฑ์คะแนน 130 |
| ข.3 | ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 132 |
| ข.4 | การหาค่าความเชื่อมั่น 134 |
| ข.5 | การหาคุณภาพของทักษะการคำนวณความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์ระดับคุณภาพและ เกณฑ์การให้คะแนน 135 |
| ค.1 | การหาค่า คะแนนระหว่างเรียน E_1 รายบุคคลและรายงานคะแนนหลังเรียน E_2 รายบุคคล 138 |
| ค.2 | ผลการหาค่าทักษะการคำนวณรายบุคคล 139 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 2.1 | ตัวอย่างตาราง KWDL | 36 |
| 2.2 | กรอบแนวคิดการวิจัย | 64 |
| 4.1 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณ | 85 |
| 4.2 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย KWDL ของการวัดทักษะการคำนวณกับแผนการจัดการเรียนรู้..... | 87 |
| ค.1 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 1 | 145 |
| ค.2 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 2..... | 146 |
| ค.3 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 3 | 147 |
| ค.4 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 4 | 148 |
| ค.5 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 5 | 149 |
| ค.6 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 6 | 150 |
| ค.7 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 7 | 151 |
| ค.8 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 8 | 152 |
| ค.9 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 9 | 153 |
| ค.10 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 10 | 154 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในการดำเนินชีวิตประจำวันและการประกอบกิจการงาน อาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์จะช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดและมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยเน้น การเชื่อมโยงความรู้อันซับซ้อนการมีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรม การลงมือปฏิบัติ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและ มีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 94) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 24 ใน การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นและทำเป็น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 14)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 92) ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญอยู่หลายประการ อาทิเช่น เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบ

ซึ่งกันและกัน เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจและเพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยา ศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3)

วิชาเคมีเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับเคมี เรียนรู้เกี่ยวกับ ปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 128) มาตรฐานการเรียนรู้สาระเคมีข้อหนึ่งระบุว่า เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมีสมบัติ และปฏิกิริยาของกรด-เบสปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้ารวมทั้งการนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 186) หรือใช้กับการประกอบอาชีพ ในอนาคตได้ ซึ่งเนื้อหาของวิชาเคมีจะมีทั้งส่วนที่เป็นทฤษฎีและส่วนที่เป็นการคำนวณ ในส่วนที่เน้นการคำนวณนั้นจะเป็นเรื่องที่ค่อนข้างเข้าใจได้ยาก และซับซ้อนผู้เรียนจึงจะต้องอาศัย ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบจึงจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ อย่างถูกต้องซึ่งจะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นอีกด้วย

จากผลการประเมินที่ผ่านมาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย ส่วนมากยังอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test O-NET) ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานปีการศึกษา 2558-2560 มีคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ 33.40, 31.62 และ 29.37 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยนั้นอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันการทดสอบแห่งชาติ, 2560) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนของไทยในปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร โรงเรียนแก่งวิทยานุกูล เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดเล็ก จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ผลการเรียน เฉลี่ยรายวิชาเคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 29.25 และผลการเรียนเฉลี่ยราย วิชาเคมี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 21.75 (แบบประเมินผลการเรียนรายวิชา โรงเรียนแก่งวิทยานุกูล, 2560 น. 2) นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการคิดคำนวณ และการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจึงไม่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง จึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ของโรงเรียน ซึ่งในรายวิชาเคมี จากการสัมภาษณ์

อาจารย์ประจำวิชา ทำให้ทราบปัญหาสำคัญคือ นักเรียนส่วนใหญ่มักจะทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ นักเรียนมีความบกพร่องทางด้าน การอ่าน คิดวิเคราะห์โจทย์ ไม่สามารถแก้ปัญหตามที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ปัญหาดังกล่าวครูจึงต้องเป็นผู้ที่มีหน้าที่แก้ปัญหเหล่านั้น โดยจะต้องมีการใช้การจัดการเรียน การสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนซึ่งจะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการสำรวจรวมกันหาความรู้ได้ด้วยตนเองควบคู่ไปกับการฝึกทักษะการคำนวณ เป็นระบบและขั้นตอนเพื่อที่จะสามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพอันจะนำมาสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้นและมีการคำนวณ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถทำให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในทุก ๆ ขั้นตอน ผู้วิจัยจึงได้เลือกเทคนิค KWDL เข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นสร้างความสนใจ 2. ขั้นสำรวจและค้นหา 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 5. ขั้นประเมินความรู้ เนื่องจากรูปแบบการสอนแบบการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E) เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา จากความสนใจในสถานการณ์ ที่ครูกำหนดให้ ซึ่งเริ่มจากการสำรวจค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้จากปัญหาหรือข้อสงสัยที่นักเรียนสนใจการอธิบายและสรุปคำตอบจากการคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่เลือก อย่างไรก็ตามจากการใช้รูปแบบการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E นั้นแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพราะการจัดการเรียนการสอนในเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ นอกจากที่ผู้เรียนต้องม้องค์ความรู้ในเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนต้องทราบถึงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อที่จะได้นำองค์ความรู้ ที่มีมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้เทคนิคที่สามารถใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในการเรียนควบคู่ไปด้วย คือ เทคนิค KWDL (Know-Want Did-Learned) ซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้โดยมีการใช้คำถามเป็นตัวกำหนดประเด็นให้ผู้เรียนได้เกิดการคิด วิเคราะห์จากประเด็นปัญหานั้นและผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา การทำความเข้าใจตนเองการวางแผนการตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูลเพื่อตั้งมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาวิจัยที่สนับสนุนทั้งหมดพบว่านักเรียน มีความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้น การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ

เสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL นั้นจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างองค์ความรู้ ได้ด้วยตนเองโดยผ่านวิธีการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งที่สามารถจดจำได้ยาวนานและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ในรายวิชาเคมี เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่งเสริมทักษะการคำนวณของนักเรียนเพื่อให้มีสมรรถนะทางการแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2.3 เพื่อศึกษาทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแก้งวิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3.2 ตัวแปร

1.3.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ เทคนิค KWDL

1.3.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) ทักษะการคำนวณ
- 3) ความพึงพอใจ

1.3.3 กรอบเนื้อหา

เนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยที่ 3 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ จำนวน 17 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี จำนวน 3 ชั่วโมง
2. ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ จำนวน 2 ชั่วโมง ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน
3. ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี จำนวน 2 ชั่วโมง โมแลนลิตีและเศษส่วนโมล
4. ปริมาณของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี จำนวน 3 ชั่วโมง
5. ปริมาณสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาหลายขั้นตอน จำนวน 3 ชั่วโมง
6. สารกำหนดปริมาณ จำนวน 2 ชั่วโมง
7. ผลได้ร้อยละของผลิตภัณฑ์ จำนวน 2 ชั่วโมง

4. ระยะเวลา

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ณ โรงเรียนแก้งวิทยานุกูล สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“เทคนิค KWDL” หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสริมสร้างให้ผู้เรียนวิเคราะห์ใช้กระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา ที่ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ คือ

1. K (What We Know) เรารู้อะไร
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร
4. L (what we learned) เราเรียนรู้อะไร

“การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL” หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งจะฝึกให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้แล้วสรุปเป็นหลักการด้วยตนเองและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Exploration) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่ครูให้นักเรียนศึกษา มีการวางแผน กำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป ซึ่งขั้นนี้ครูผู้สอนได้แสดงตัวอย่างของโจทย์แบบปกติและแสดงโจทย์ข้อเดิมด้วยเทคนิค KWDL จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ปรึกษากันได้ภายในกลุ่ม โดยเทคนิค KWDL ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What We Know) เรารู้อะไร
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร
4. L (what we learned) เราเรียนรู้อะไร

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป หรือใช้ตาราง KWDL เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งในสถานการณ์ใหม่จะใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูจะเป็นผู้กำหนดสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาใหม่ ๆ ให้กับนักเรียน

1. K (What We Know) เรารู้อะไร
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร
4. L (what we learned) เราเรียนรู้อะไร

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้หรือกระบวนการที่นักเรียนได้เรียนมา ในขั้นนี้ครูผู้สอน ได้แจกแบบวัดทักษะการคำนวณ ใช้เทคนิค KWDL โดยไม่มีการช่วยเหลือหรือปรึกษากัน โดยเทคนิค KWDL ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What We Know) เรารู้อะไร
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร
4. L (what we learned) เราเรียนรู้อะไร

“การหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้” หมายถึง การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน หรือวิธีสอน หรือนวัตกรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองใช้ และหาประสิทธิภาพของสิ่งที่พัฒนา เพื่อที่จะมั่นใจในการที่จะนำไปใช้ต่อไป โดยนวัตกรรมในการวิจัยครั้งนี้ คือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยใช้เกณฑ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 70/70

“ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)” หมายถึง ประเมินพฤติกรรมย่อยระหว่างเรียนกิจกรรมของผู้เรียนในประเมินการทำแบบฝึกทักษะจำนวน 1 ข้อคะแนนเต็ม 8 คะแนน และประเมินแบบวัดทักษะการคำนวณจำนวน 1 ข้อ คะแนนเต็ม 8 คะแนน รวมกันแล้วมีทั้งหมด 14 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70

“ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)” หมายถึง การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง ความรู้ความสามารถ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ของผู้เรียนที่ได้รับการประเมินจากความรู้ของผู้เรียน โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

“ทักษะการคำนวณ” หมายถึง ความสามารถในการบวก การลบ การคูณ และการหาร ได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่ว หาคำตอบและสามารถแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนในการหาคำตอบตามเทคนิค KWDL ซึ่งวัดได้จากแบบวัดทักษะการคำนวณ แบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ ในการสอน 1 ครั้ง จะทดสอบจำนวน 2 ข้อ

“ความพึงพอใจ” หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบ ยินดี เต็มใจ มีความสุขในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยทักษะการคำนวณสอนอย่างต่อเนื่อง และมากขึ้นจนสามารถดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ วัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณของนักเรียนได้

1.5.2 ครูผู้สอนและผู้สนใจมีแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนและการวิจัย นำไปใช้เป็นข้อสนเทศในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่เอื้อต่อการเสริมสร้างความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้และการศึกษาวิจัยโดยใช้แบบฝึกทักษะทักษะให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5.3 สถานศึกษาหรือหน่วยงานทางการศึกษามีข้อมูลสารสนเทศในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ในสาขาวิชาอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

วิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
4. แผนการจัดการเรียนรู้
5. การหาประสิทธิภาพ
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ทักษะการคำนวณ
8. ความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
10. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา
วิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และ
สภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อ
สังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึง
การจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้
กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหา
ความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรม
ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

2.1.2.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม โดยมีองค์ประกอบ
ของสิ่งมีชีวิตการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทาง
ชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.1.2.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของ
สารการเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

2.1.2.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์
ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลง
ลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.2.4 เทคโนโลยี

1) การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2) วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 คุณภาพผู้เรียน

2.1.3.1 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1) เข้าใจการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมวิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของ ยังมี ความสำคัญและผลของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลก ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

3) เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการเคมี

4) เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวลและความเร่ง ผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้าและแรงภายในนิวเคลียส

5) เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทน เป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและ

การรวมคลื่น การได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สื่กับการมองเห็นสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและ ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

6) เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุและรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่ สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟ ระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวังและการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

7) เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิส ที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูดและผลที่มีต่อภูมิอากาศ ซึ่งความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนทางอากาศและการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทร และผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และแนวปฏิบัติเพื่อลดกิจกรรม ของมนุษย์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญ จากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศ

8) เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสารขนาดอนุภาคของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุน ทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซี ทางช้างเผือก กระบวนการเกิด และการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่าง กับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและ การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบิรวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะ และผลที่มีต่อโลก รวมทั้งการสำรวจ อวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี อวกาศ

9) ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจ เลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

10) ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้ อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐาน

เชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการ ในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบ อย่างเป็นระบบ

11) วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป เพื่อตรวจสอบกับ สมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำ ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วย เทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมี ทฤษฎีรองรับ

12) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหา ความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทาง วิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

13) แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้พบคำตอบหรือแนวทาง ในการแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผล ประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

14) เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของ เทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

15) ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และ การประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญา ท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตาม ความสนใจ

16) แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

17) วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์

หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบ สร้าง หรือพัฒนาผลงานสำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

18) ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัยมีจริยธรรม

2.1.4 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียน วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้มีเนื้อหาที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง สรุปได้ดังนี้

2.1.4.1 ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาระหว่างตัวชี้วัดในรายวิชาพื้นฐานและผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีเวลาสำหรับการเรียนรู้ และทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

2.1.4.2 ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาระหว่างสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยมีการพิจารณาเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนกัน แล้วจัดให้เรียนที่สาระใดสาระหนึ่ง เช่น

1) เรื่องสารชีวโมเลกุล เดิมเรียนทั้งในสาระชีววิทยา และเคมี ได้พิจารณาแล้ว จัดให้เรียนในสาระชีววิทยา

2) เรื่องปิโตรเลียม เดิมเรียนทั้งในสาระเคมี และโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียนในสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

3) เรื่องกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล ไอโซโทปแก๊สได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียนในสาระเคมี และเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ จัดให้เรียนในสาระฟิสิกส์ เนื่องจากเดิมเนื้อหาเหล่านี้ทับซ้อนกันในสาระเคมีและฟิสิกส์

4) เรื่องการทดลองของทอมสัน และการทดลองของมิลลิแกน เดิมเรียนทั้งในสาระเคมี และฟิสิกส์ ได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียนในสาระเคมี

2.1.4.3 ลดความซ้ำซ้อนกันระหว่างระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เช่น

1) เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในสาระชีววิทยา ได้ปรับให้สาระการเรียนรู้เนื้อหา และกิจกรรม มีความแตกต่างกันตามความเหมาะสมของระดับผู้เรียน

2) เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ การเกิดลม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก พายุ และมรสุม ได้มีการปรับให้สาระการเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรม เรียนต่อเนื่องกันจากระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปสู่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อไม่ให้ทับซ้อนกัน

2.1.4.4 ลดทอนเนื้อหาที่ยาก เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.1.4.5 มีการเพิ่มเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีความทันสมัย สอดคล้องต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคตมากขึ้น เช่น เรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในสาระชีววิทยา เรื่องทักษะและความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี นวัตกรรมและการแก้ปัญหาที่เน้นการบูรณาการในสาระเคมี เรื่องเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การสื่อสารด้วยสัญญาณดิจิทัลที่เหมาะสมกับสังคมและเศรษฐกิจดิจิทัลในปัจจุบัน รวมทั้งเนื้อหาเกี่ยวกับการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค เพื่อความสอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิชาฟิสิกส์ใน

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ถึงแม้ว่าสถานศึกษาสามารถจัดให้ผู้เรียนได้เรียนตาม ความเหมาะสมและตามจุดเน้นของสถานศึกษา แต่ในแนวทางปฏิบัติสถานศึกษาควรจัดให้ผู้เรียนได้เรียนทุกสาระเพื่อให้ความรู้เพียงพอในการนำไปใช้เพื่อการศึกษาต่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาของสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ที่สถานศึกษามักมองข้ามความสำคัญของการเรียนสาระนี้ซึ่งเป็นการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา รวมทั้งศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อมาช่วยในการอธิบายและเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ทั้งการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก การเปลี่ยนแปลงภายในโลก และการเปลี่ยนแปลงทางลมฟ้าอากาศ ซึ่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดดังกล่าวล้วน

ส่งผลซึ่งกันและกัน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตด้วย และที่สำคัญคือ ความรู้ในสาระนี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาต่อเพื่อประกอบอาชีพในหลาย ๆ ด้าน เช่น อาชีพที่เกี่ยวข้องกับวัสดุศาสตร์ การเดินเรือ การบิน การเกษตร การศึกษาประวัติศาสตร์ วิศวกรรม อุตสาหกรรมน้ำมันเหมือง นักรถยนต์วิทยา นักอุตุนิยมวิทยา นักดาราศาสตร์ นักบินอวกาศ ดังนั้นพื้นฐานความรู้สาระโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ จะช่วยเปิดโอกาสทางด้านอาชีพที่หลากหลายให้กับผู้เรียน เพราะในอนาคตข้างหน้า นอกจากมนุษย์จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่ตัวเองอาศัยอยู่แล้ว ยังต้องพัฒนาตนเองเพื่อศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่นอกโลกเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น

2.1.5 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

2.1.5.1 ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับ การศึกษาชีววิทยา สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.5.2 เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับ ปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี

2.1.5.3 ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน

2.1.5.4 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

2.1.6 สาระเคมี

2.1.6.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมี และสมบัติของสาร แกสและสมบัติของแกส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

- 1) ผลการเรียนรู้มัธยมศึกษาปีที่ 4

- 1.1) สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลอง หรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
- 1.2) เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป
- 1.3) อธิบาย และเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ
- 1.4) ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของธาตุเรฟรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ
- 1.5) วิเคราะห์ และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุเรฟรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ
- 1.6) บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟ
- 1.7) อธิบายสมบัติ และคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี
- 1.8) สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 1.9) อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส
- 1.10) เขียนสูตร และเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
- 1.11) คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์
- 1.12) อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
- 1.13) เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก
- 1.14) อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส
- 1.15) เขียนสูตร และเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

1.16) วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะ และพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ

1.17) คาคคเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

1.18) ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือดและการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์

1.19) สืบค้นข้อมูล และอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ

1.20) อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ

1.21) เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ ได้อย่างเหมาะสม

2.1.5.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมีสมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบสปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

1) ผลการเรียนรู้มัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1) แปลความหมายสัญลักษณ์ในสมการเคมี เขียนและดุลสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีบางชนิด

1.2) คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับมวลสาร

1.3) คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลาย

1.4) คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรแก๊ส

1.5) คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน

1.6) ระบุสารกำหนดปริมาณ และคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมี

1.7) คำนวณผลได้ร้อยละของผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมี

2.1.5.3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ ในชีวิตประจำวัน และการแก้ปัญหาทางเคมี

1) ผลการเรียนรู้มัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1) บอก และอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุ

1.2) เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.3) นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง

1.4) ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

1.5) บอกความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และคำนวณมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ มวลโมเลกุล และมวลสูตร

1.6) อธิบาย และคำนวณปริมาณใดปริมาณหนึ่งจากความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP

1.7) คำนวณอัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบตามกฎสัดส่วนคงที่

1.8) คำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสาร

1.9) คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ

1.10) อธิบายวิธีการ และเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตรสารละลายตามที่กำหนด

1.11) เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย

2.1.7 คำอธิบายรายวิชาเคมีเพิ่มเติม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1.7.1 โรงเรียนแก่งวิทยานุกูล

ศึกษาเกี่ยวกับมวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอม มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ มวลโมเลกุลของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส ที่ STP ศึกษาหน่วยและการคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย การทดลองเตรียมสารละลายการเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย ศึกษาความหมายและเขียนสูตรโมเลกุล

สูตรเอมพิริคัล หรือสูตรอย่างง่าย และสูตรโครงสร้างการคำนวณหาผลเป็นร้อยละจากสูตร การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุลของสาร ศึกษา การเขียนและดุลสมการเคมี ทดลองและคำนวณหาอัตราส่วนจำนวนโมลของสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน ศึกษาสมบัติของระบบปิด และระบบเปิดที่เป็นไปตามกฎทรงมวล กฎสัดส่วนคงที่ ศึกษาทดลองและคำนวณปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมีตามกฎของเกย์-ลูสแซก และกฎของอาโวกาโดร ศึกษาและฝึกคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ของสารในสมการเคมีนั้น ๆ และสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ สารกำหนดปริมาณ ผลได้ร้อยละ

โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ สามารถนำความรู้และหลักการไปใช้ประโยชน์ เชื่อมโยง อธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สามารถจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา มีจิตวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ มีจริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

สำหรับงานวิจัย ผู้วิจัยสนใจศึกษาและทำวิจัย เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเนื้อหาในรายวิชาเคมี ของโรงเรียนแก้งวิทยานุกูล โดยโครงสร้างรายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ดังนี้

ตารางที่ 2.1

หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

| ลำดับที่ | หน่วยการเรียนรู้ | ชื่อหน่วย/หัวข้อการสอน | มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด | เวลา (ชั่วโมง) |
|----------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1 | โมลและสูตรโมล | มวลอะตอม | ว 5.3/1 | 10 |
| | | โมล | ว 5.3/2 | |
| | | สูตรเคมี | ว 5.3/4 | |
| 2 | สารละลาย | ความเข้มข้นของสารละลาย | ว 5.3/5 | 10 |
| | | การเตรียมสารละลาย | ว 5.3/6 | |
| | | สมบัติบางประการของสารละลาย | ว 5.3/7 | |
| 3 | ปริมาณสัมพันธ์ | ปฏิกิริยาเคมี | ว 5.2/8 | 20 |
| | | สมการเคมี | ว 5.2/9 | |
| | | การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี | ว 5.2/10 | |
| | | สารกำหนดปริมาณ | ว 5.2/11 | |
| | | ผลได้ร้อยละ | ว 5.2/12 | |

จากการศึกษาหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถานศึกษา ซึ่งใช้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีเป้าหมายให้พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สาระเคมีมุ่งเน้นให้เรียนรู้เกี่ยวกับ ปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาด้านทักษะการคำนวณ โดยใช้เนื้อหาหน่วยที่ 3 เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ในหัวข้อการสอนเรื่อง การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี สารกำหนดปริมาณ ผลลัพธ์โดยใช้เวลาจัดการเรียนการสอน 17 ชั่วโมง จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ทิตินา แคมมณี (2553, น. 141) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอน โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนอำนวยความสะดวก จัดเตรียมสื่อการเรียนต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ด้านการสืบค้นหา แหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น

นริศรา จันทะนาม (2553, น. 18) ให้ความหมาย การเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหา ความรู้และค้นพบความจริงด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้

วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2553, น. 228) ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง

ด้วยตนเอง แล้วสรุปผลออกมาเป็นหลักการ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

ปราณี แสนสามารถ (2557, น. 4-5) ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ จากความสนใจในสถานการณ์ ที่ครูกำหนดให้ ซึ่งเริ่มจากการสำรวจค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้จากปัญหาหรือข้อสงสัยที่นักเรียนสนใจการอธิบายและสรุปคำตอบจากการคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่เลือก การขยายองค์ความรู้ใหม่จากความรู้ที่มีอยู่ และการสรุปประเมินกระบวนการค้นหาคำตอบ เพื่อให้ค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา คิดหาวิธีแก้ปัญหา สรุปคำตอบที่ได้จากปัญหา และนำไปขยายความรู้ใหม่จากความรู้ที่ได้รับ และประเมินความรู้ที่ได้รับจากกระบวนการค้นหาคำตอบ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หรือ (5E) เหมาะกับการจัดการเรียนการสอนนักเรียนให้มีความรู้และสามารถหาคำตอบของปัญหาได้

2.2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2546) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

2.2.2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา ในกรณีที่ไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอด้วยประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนมากขึ้น อาจารย์ทั้งการรับรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2.2.2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้ง สมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.2.2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้วิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.2.2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

2.2.2.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (BSCS) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้นตอน หรือเรียกว่า (5E) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยแบ่ง ออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ (ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, น. 152-153)

1. ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหาการทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมาย

2. ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้ากับหมวดหมู่ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลองการสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้น

3. ขั้นอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีความรู้ที่รวบรวมแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. ขั้นการลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการจัดการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

ผ่องเพ็ญ ตัดตนรัมย์ (2555, น. 30-31) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนโดยกระตุ้นและจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ ซึ่งอาจจะเกิดจากความสงสัยหรือความสนใจเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นและเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นพบ (Exploration) หมายถึง การทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ แล้ววางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจการตรวจสอบ การค้นหาความรู้ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์

ต่าง ๆ วิธีการสำรวจค้นหาความรู้อาจทำได้หลายวิธี ได้แก่ การทดลอง การสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต การสืบค้นจากเอกสาร หนังสือในแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และห้องสมุด

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การบรรยายสรุปหน้าชั้น การยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย การตอบคำถามประเด็นปัญหาข้อสงสัยจากเพื่อน ๆ

ข้อที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion) หมายถึง การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับเหตุการณ์หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม โดยนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือการทำงานในงานเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใดโดยนักเรียนและผู้เกี่ยวข้อง กับปัญหาในรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม

พิชาณิภา เพชรสังข์ (2556, น. 7-8) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอน (5E) ประกอบด้วย 5 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็นโดยเชื่อมประสบการณ์เดิมกับปัจจุบัน เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะเข้าสู่บทเรียนหรือโจทย์ ปัญหาใหม่ เช่น สาธิต เล่าเรื่อง เหตุการณ์ สนทนา สร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสงสัยแปลกใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ ร่วมกันในการตรวจสอบสถานการณ์หรือปัญหา โดยการวางแผนสำรวจ รวบรวมข้อมูล สังเกต วัดและลง ข้อสรุป

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่ให้โอกาสนักเรียนได้แสดง ความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาโดยมีการอ้างอิงความรู้ ประกอบการให้เหตุผล มีการลงข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยมีครูให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

ข้อที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นในการประยุกต์ขยายหรือเพิ่มเติม การใช้สัญลักษณ์ นิยามคำอธิบาย และทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่หรือโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่ลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ ใหม่ หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) เป็นขั้นในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินทั้งด้านกระบวนการผลิตและความถูกต้อง

ปราณี แสนสามารถ (2557, น. 4-5) ได้กล่าวถึง กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูเสนอเหตุการณ์หรือประเด็นปัญหาให้นักเรียนเกิดความสงสัย การจูงใจให้เกิดความต้องการที่นำไปสู่การเรียนรู้ตามกิจกรรมในขั้นต่อไป โดยการอภิปรายซักถาม ประเด็นเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เป็นการเสริมสร้างและกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ต้องการเรียนรู้ให้มีความชัดเจน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง การวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอและใช้ประโยชน์ในการค้นหาคำตอบและสร้างความรู้ใหม่ประกอบการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง การนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ อธิบายและแปลผล เพื่อนำไปสู่การสรุปผลตามเป้าหมายและความต้องการของการค้นหาคำตอบ ตลอดจนการนำเสนอผลการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion) หมายถึง การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปวิเคราะห์เชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์และเหตุการณ์อื่น ๆ ให้เกิดความรู้กว้างขวางและครอบคลุมมากขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินความรู้ (Evaluation) หมายถึง การประเมินกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ว่ามีความรู้อะไรบ้าง ในระดับใด และเกิดจากกระบวนการใด เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ใน ครั้งต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่คาดหวังได้

2.2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

การที่จะจัดการเรียนแบบสืบเสาะให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูต้องมีคุณสมบัติและ ทัศนคติในประเด็นหลัก ๆ ต่อไปนี้ โดยครูต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้อง มีความรู้ในเนื้อหาสาระที่สอนอย่างลึกซึ้งและรู้ขีด ความสามารถของตนเองในการบริหารจัดการชั้นเรียน พงษา มะกรูดินทร์ (2551, น. 4-5) ให้กล่าวถึงบทบาทของครู ดังตารางที่ 2.2 และบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่จะไปสู่การประสบความสำเร็จ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2

บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

| ขั้นตอนการเรียนการสอน | สิ่งที่ครูควรทำ | |
|-----------------------|--|--|
| | สอดคล้องกับ (5E) | ไม่สอดคล้องกับ (5E) |
| 1. ขั้นสร้างความสนใจ | <ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียน - ตั้งใจเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหา | <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายแนวคิด - ให้คำจำกัดความและคำตอบสรุปประเด็นให้ - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บรรยาย |
| 2. ขั้นสำรวจและค้นหา | <ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน | <ul style="list-style-type: none"> - เตรียมคำตอบไว้ให้ - บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| ขั้นตอนการเรียนการสอน | สิ่งที่ครูควรทำ | |
|---------------------------|--|---|
| | สอดคล้องกับ (5E) | ไม่สอดคล้องกับ (5E) |
| 2. ขั้นสำรวจและค้นหา | <ul style="list-style-type: none"> - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน | <ul style="list-style-type: none"> - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้น |
| 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป | <ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด | <ul style="list-style-type: none"> - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้น - แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิด หรือทักษะ |
| 4. ขั้นขยายความรู้ | <ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการซึ่บอกรายละเอียดต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรารู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย | <ul style="list-style-type: none"> - ให้คำตอบที่ชัดเจน - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ใช้เวลามากในการบรรยาย - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้น - อธิบายวิธีแก้ปัญหา |

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| ขั้นตอนการเรียนการสอน | สิ่งที่ครูควรทำ | |
|-----------------------|--|--|
| | สอดคล้องกับ (5E) | ไม่สอดคล้องกับ (5E) |
| 5. ขั้นการประเมินผล | <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น | <ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง - ให้แนวคิดใหม่ - ทำให้คลุมเครือ - ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงแนวคิดหรือทักษะ |

ตารางที่ 2.3

บทบาทของนักเรียนในการตารางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ชั้น

| ขั้นตอนการเรียนการสอน | สิ่งที่ครูควรทำ | |
|---------------------------|--|--|
| | สอดคล้องกับ (5E) | ไม่สอดคล้องกับ (5E) |
| 1. ชั้นสร้างความสนใจ | <ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ | <ul style="list-style-type: none"> - ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย - มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว |
| 2. ชั้นสำรวจและค้นหา | <ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือก - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลงข้อสรุป | <ul style="list-style-type: none"> - ให้คนอื่นและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วไม่คิดต่อ |
| 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป | <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้วใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกต | <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายโดยไม่มีกรเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้ |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน | สิ่งที่ครูควรทำ | |
|--------------------------|---|--|
| | สอดคล้องกับ 5E | ไม่สอดคล้องกับ 5E |
| 4. ขยายความรู้ | <ul style="list-style-type: none"> - นำการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ | <ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ - อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้ |
| 5. ขั้นการประเมิน | <ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง - ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป | <ul style="list-style-type: none"> - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิด และอธิบายให้จำกัดความ/ความจำ - ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง |

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) คือ ครูต้องเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้อย่างแท้จริงและสามารถประยุกต์ให้เข้ากับนักเรียน โดยครูเป็นผู้แนะนำ ชี้แนวทางเพื่อให้นักเรียนเป็นผู้หาคำตอบ วิเคราะห์คำตอบเองและสรุปคำตอบที่ถูกต้องให้กับนักเรียน และบทบาทของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) คือ นักเรียนเกิดคำถามจากปัญหาที่เกิดขึ้น และเกิดการคิดวิเคราะห์คำตอบและลงมือทำเพื่อหาคำตอบ และสามารถสรุปปัญหา วิธีการแก้ปัญหาได้โดยสืบค้น ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคมพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ เกิดผลสะท้อนหลายรูปแบบทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งผลให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดี

2.3.1 ความหมายเทคนิค KWDL

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของเทคนิค KWDL ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้า ได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

Shaw and others (1997, p 30) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What We Know) เรารู้อะไร
2. W (What We Want to Know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What We Do to Find Out) เราทำอะไรไปบ้างแล้ว
4. L (What We Learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

โอ ที แคม (2550, น. 17) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL หมายถึง เทคนิคการสอนที่จัดให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาโดยจะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. K (What We Know) เรารู้อะไร
2. W (What We Want to Know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What We Do to Find Out) เราทำอะไร อย่างไร

4. L (What We Learned) เรารู้อะไร

มะลิวัลย์ ศรีบานชื่น (2554, น. 44) ได้กล่าวว่า KWDL ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาแต่ยังคงสาระเดิมไว้เพิ่มเพียงการเขียนผังความสัมพันธ์ทางความหมาย (Geomantic Mapping) สรุปเรื่องทีอ่านและมีการนำเสนอเรื่องจากยังอันเป็นการพัฒนาทักษะการเขียนและพูดนอกเหนือไปจากทักษะการฟังและการอ่าน โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ การสอนทักษะภาษา แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในวิชา อื่น ๆ ที่มีการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ เช่น วิชาสังคม วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพราะว่าคุณผู้เรียนจะได้รับการศึกษาให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผน ตั้งจุดมุ่งหมายตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูล เพื่อดึงมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุปความ และนำเสนอ โดยมีขั้นตอน การเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่

ขั้นที่ 3 D (What we did) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนต้องการอยากรู้

วิชา เล่าเรียนดี (2554, น. 130) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ได้พัฒนาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogle, 1986) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้นจากเทคนิค KWL เพื่อใช้สอนการดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWL หรือ KWDL จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ตามความต้องการ เทคนิค KWDL มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้น ซึ่งเทคนิค KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What we Know)

W: เราต้องการรู้, ต้องการทราบอะไร (What we want to know)

D: เราทำ อะไร. อย่างไร (What we Do)

L: เราเรียนรู้้อะไรจากการดา เนินการขั้นที่ 3 (What we Learned)

การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL การมีคำถามนำเพื่อให้เกิดข้อมูลของคำตอบตามที่ต้องการในแต่ละขั้น จะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิคKWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What We Know) เรารู้อะไร
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไร

เป็นเทคนิคที่ฝึกให้ตระหนักในกระบวนการหาคำตอบที่เป็นขั้นตอนและสามารถสืบค้นย้อนกลับไปถึงปัญหาได้ และเป็นเทคนิคในการหาคำตอบอย่างเป็นระบบชัดเจน

2.3.2 ความสำคัญและประโยชน์ของเทคนิค KWDL

เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา ความสำคัญและประโยชน์ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

เพ็ญนิศย์ เมตตา (2553, น. 43) สรุปว่า เทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์ และถ้าจัดให้ ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจะช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมได้อีกด้วย

วีชรา เล่าเรียนดี (2554, น. 131) สรุปว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับผู้เรียนและการให้สรุปเนื้อหาช่วยในการพัฒนาความคิดรวบยอดและสรุปสาระสำคัญ

จากความสำคัญและประโยชน์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสำคัญของเทคนิค KWDL คือ ช่วยให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์หาคำตอบอย่างเป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ได้ส่งผลให้พัฒนากระบวนการหาคำตอบของนักเรียนได้

2.3.3 ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

วัชรา เล่าเรียนดี (2554, น. 130-131) อธิบายการใช้เทคนิค KWDL ในการสอนคณิตศาสตร์ ว่าครูต้องเตรียมแผนผังหรือตาราง KWDL ในตอนต้นเริ่มต้นบทเรียนที่ครูอธิบาย โดย ครูและนักเรียน ร่วมกันทำความเข้าใจ ซึ่งต้องมีแผนผัง KWDL ประกอบให้เห็นชัดเจนทุกคนด้วย นอกจากนั้นการร่วม ฝึกและทำแบบฝึกหัดนักเรียนจะต้องมีแผนผัง KWDL ของตัวเองเพิ่มเติม ดังภาพที่ 2.1

| K | W | D | L |
|---------------|------------------------|--|-----------------------------------|
| โจทย์บอกระบาย | โจทย์ให้หา อะไรบ้าง | ดำเนินการตามกระบวนการ แก้ปัญหาโจทย์ | คำตอบที่ได้และบอก วิธีคิดคำตอบ |
| | |  | |

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างตาราง KWDL, ปรับปรุงจาก วัชรา เล่าเรียนดี. 2554.

Shaw et al. (1997, pp. 482 - 486, อ้างถึงใน รุจิอร รักใหม่, 2557, น. 37) อาจารย์ประจำ มหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปีประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งกลุ่มนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งที่โจทย์ กำหนดให้และสิ่งที่ โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิค KWDL

ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์หา ความสัมพันธ์ของโจทย์และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยเขียน โจทย์ปัญหาให้อยู่ใน รูปของประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้รับจากการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

จากการศึกษาการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และเทคนิค KWDL ผู้วิจัยจึงนำมาใช้ร่วมกันโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Exploration) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้อแล้ว

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูให้โอกาสนักเรียนวางแผนกำหนดแนวทางกำสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่จะศึกษาซึ่งนักเรียนจะต้องใช้เทคนิค KWDL เข้ามาร่วมแก้โจทย์ปัญหานั้น

K : โจทย์บอกอะไรบ้าง

W : โจทย์ให้ทำอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง

D : ดำเนินการตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

L : คำตอบที่ได้ และบอกวิธีคิดคำตอบอย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้อภิปราย แลกผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป หรือใช้ตาราง KWDL เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งในสถานการณ์ใหม่จะใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูจะเป็นผู้กำหนดสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาใหม่ ๆ ให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

2.4 แผนการจัดการเรียนรู้

2.4.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2549, น. 58) แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการ รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

วิมล สุนทรโรจน์ (2550, น.107) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนว่า คือ แผนการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า แผนการสอนเป็นแผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้น จากคู่มือครูหรือแนวการสอนของกรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่า จะสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 201) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือกล่าวได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครู หรือแนวการสอนของกรมวิชาการทำให้ผู้สอนทราบว่า จะสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้ สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

ฉันท ชาติทอง (2552, น. 133) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เอกสารที่ ผู้สอนแต่ละคน ได้นำเนื้อหาวิชา สาระการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนในระยะเวลา หนึ่ง มาเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแพง (2553, น. 93) ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้าอย่างเป็น ลายลักษณ์อักษรของผู้สอนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อ และอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อพัฒนาการ เรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นที่ไปอย่างเต็มประสิทธิภาพ

สมาน เอกพิมพ์ (2560, น. 374) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่ง เป็นการเตรียมการ เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง

อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์อย่างมีประสิทธิภาพ หรืออาจกล่าวหนึ่งได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ การเรียนรู้ ประสบการณ์ การเรียนรู้ และการประเมินผลนั่นเอง

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารการวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนล่วงหน้า เนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อการสอน แหล่งการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ โดยทำให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ โดยมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดเตรียมไว้

2.4.2 ความสำคัญของแผนจัดการเรียนรู้

ฉันท ชาติทอง (2552, น. 134) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ทำให้จัดการเรียนการสอนที่มีความหมายยิ่งขึ้น
2. ครูมีคู่มือการสอนที่มีคุณภาพ
3. เป็นผลงานที่ศึกษาภาพการเป็นครูมืออาชีพ
4. ครูคนอื่นใช้สอนแทนเราได้
5. ทำให้จัดการเรียนการสอนตามสภาพที่เป็นจริง
6. ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบองค์รวมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หลายอย่างใน

ขณะเดียวกัน

7. ทำให้ขยายขอบเขตการศึกษาไปได้อย่างไม่จำกัดโดยมีความเกี่ยวข้องกับวิชาอื่น ๆ

ได้อย่างกลมกลืน

8. ช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา
9. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน โดยไม่จำกัดเวลา

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 95-96) ได้ให้ความสำคัญของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครุมีความรู้ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมีคุณภาพตรงกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนและทันเวลา
2. ให้ครุมีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น เมื่อได้เตรียมการสอนมาอย่างดีแล้วการสอนก็จะเป็นไปอย่างเรียบร้อย
3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว เพราะเมื่อครุเตรียมการสอน เพราะเมื่อครุเตรียมการสอนมาอย่างดีย่อมทำให้การจัดกิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนจนนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเร็วขึ้น
4. ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มประสบการณ์ที่เรียน การที่ครุเตรียมการสอนทำให้ครุมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนานและเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน
5. ทำให้นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครุ เพราะครุมีความมั่นใจ มีการเตรียมการสอนมาอย่างดี กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพนักเรียนก็เกิดการเลื่อมใสศรัทธาครูยิ่งขึ้น
6. ถ้าครุมีความจำเป็นไม่ได้สอนด้วยตนเอง ผู้มาสอนแทนก็จะมาสอนแทนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนด
7. ทำให้เกิดการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครุสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการส่งเสริมต่อไปนอกจากนี้ยังช่วยให้ครุเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดยิ่งขึ้น
8. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น
9. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องได้ทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครุ เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครู ที่แสดงว่าการสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบวิชาชีพ

11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษหรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้น

สมาน เอกพิมพ์ (2560, น. 374 - 375) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้ครูได้ศึกษา วิเคราะห์หลักสูตร แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลล่วงหน้า ทำให้จัดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนด ช่วยให้ครูสามารถวางแผนจัดเตรียมการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับสภาพจริง ครูมีความมั่นใจและนักเรียนเกิดความรู้สึกว่า รู้จุดบกพร่อง จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้เป็นไปอย่างราบรื่นต่อเนื่อง และตามจุดมุ่งหมายที่หลักสูตรกำหนด

จากสำคัญของแผนจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ นั้นเป็นเหมือนแนวทางในการสอนของครูผู้สอน ทำให้ครูสามารถสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ และสามารถเป็นเอกสารให้ผู้อื่นได้ศึกษากระบวนการสอนได้

2.4.3 องค์ประกอบและรูปแบบของแผนจัดการเรียนรู้

รูปแบบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีรูปแบบตายตัว ขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือสถานศึกษาแต่ละแห่งจะกำหนด อย่างไรก็ตามลักษณะส่วนใหญ่ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะคล้ายคลึงกัน ซึ่งพอสรุปได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบเรียงหัวข้อ รูปแบบนี้จะเรียงตามลำดับก่อนหลังโดยไม่ต้องตีตารางรูปแบบนี้ให้ความสะดวกในการเขียน เพราะไม่ต้องตีตาราง แต่มีส่วนเสียคือยากต่อการดูให้สัมพันธ์กันในแต่ละหัวข้อ ดังตัวอย่าง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2534, น. 34)

2. แบบกึ่งตาราง รูปแบบนี้จะเขียนเป็นช่องๆตามหัวข้อที่กำหนด แม้ว่าต้องใช้เวลาในการตีตารางแต่ก็สะดวกต่อการอ่าน ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้ออย่างชัดเจน ดังตัวอย่าง (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2540, น. 206)

3. แบบตาราง รูปแบบนี้จะเขียนเป็นช่องๆ คล้ายแบบกึ่งตาราง โดยนำหัวข้อ สำคัญ มาไว้ในตารางด้วย ดังตัวอย่างตาราง (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2540, น. 221-223)

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 93) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนประกอบของแผน ดังนี้

1. ชื่อหน่วย ชื่อชั้นที่สอน เวลาการสอน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งกำหนดมาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. สาระการเรียนรู้ คือ เนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นหน่วยย่อยที่จะสอน
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ คือกิจกรรม วิธีการที่ครูและนักเรียนต้องปฏิบัติ
5. การวัดและประเมินผล คือ การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล เช่น การสังเกต การตรวจงาน ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ จะเป็นการกำหนดสิ่งที่จะนำมาสื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น วิทยากร ภาพ สถานที่จริง เป็นต้น

อารมณ์ ใจเที่ยง (2546, น. 213-216) แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้

ส่วนนำ : รายวิชา / กลุ่ม ชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หรือชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนเวลาที่สอน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. สาระการเรียนรู้
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้
4. การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้
5. แหล่งการเรียนรู้
6. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ชวลิต ชุกำแพง (2553, น. 99) ได้กล่าวว่า รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะแตกต่างกันอาจอยู่ในรูปการบรรยาย แบบตารางหรือแบบผสมผสาน การจัดทำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้นั้นทำได้หลายวิธีอาจทำในรูปแบบการบรรยาย รูปแบบตารางหรือรูปแบบผสมผสานระหว่างรูปแบบการบรรยายและรูปแบบตาราง ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำมาปรับใช้ได้ตามความเหมาะสม ได้นำเสนอองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้)
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (สาระสำคัญ)

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนการสอน)
4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้
5. การวัดประเมินผล
6. ความคิดเห็น / และข้อเสนอแนะของผู้บริหาร
7. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้
8. ภาคผนวก

จากองค์ประกอบและรูปแบบของแผนจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการสอนที่ดีเป็นแผนการสอนที่ให้แนวทางการสอนแก่ผู้สอนอย่างชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยจัดรูปแบบตามแนวคิดของขวลิต ชูกำแพงดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
 2. สาระสำคัญ
 3. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด
 4. สาระการเรียนรู้
 5. ภาระงาน/หลักฐานสำคัญ
 6. กระบวนการเรียนรู้ (โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ
- เทคนิค KWDL
7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้
 8. การวัดและประเมินผล
 9. บันทึกผลหลังกิจกรรมการเรียนรู้
 10. บันทึกความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของผู้ตรวจแผน

2.5 การหาประสิทธิภาพ

2.5.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

เผชิญ กิจระการ (2544, น. 44) การหาประสิทธิภาพ หมายถึง องค์รวมของประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำในสิ่งที่ถูก คือ การเรียนอย่างถูกต้องและมีประสิทธิผล (Effectiveness) ในความหมายของการทำที่ถูกต้องให้เกิดขึ้น นั้นหมายถึงผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546, น. 170) การหาประสิทธิภาพ หมายถึง ค่าที่คำนวณจะได้เป็นทศนิยม ซึ่งค่าทศนิยมที่ได้ถ้ามีค่าใกล้ 1 มากเพียงใดยิ่งแสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพมาก ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณมาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2550, น. 98-99) การหาประสิทธิภาพ หมายถึง การพัฒนาสื่อการเรียน การสอน หรือวิธีสอน หรือนวัตกรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองใช้ และหาประสิทธิภาพของสิ่งที่พัฒนา เพื่อที่จะมั่นใจในการที่จะนำไปใช้ต่อไป

จากความหมายของประสิทธิภาพที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คุณภาพของสื่อการสอนที่ใช้คุณภาพของกิจกรรมที่ใช้ในการสอน คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผู้เรียน

2.5.2 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนโดยมีการกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

เผชิญ กิจระการ (2544 น. 46 - 57) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การหาประสิทธิภาพว่าการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนใด ๆ มีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ มีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักสูตรของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินใจตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรง

เชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร ดังนี้

$$CVR = \frac{2Ne}{N} - 1 \quad (2-1)$$

| | | | |
|-------|-----|-----|----------------------------|
| เมื่อ | CVR | แทน | ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล |
| | Ne | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด |

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้น ในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตรสำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับได้จะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 - 5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนผู้เชี่ยวชาญจึงจะยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ ถ้าได้ค่าไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัด ส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียนระหว่างเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคนส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียนโดยเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนการเรียน

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีข้อบกพร่อง)

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2550, น. 98-99) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การหาประสิทธิภาพว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ ไม่ใช่เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนวัตกรรม หรือแผนการเรียนรู้เป็นระยะๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความองงามของผู้เรียนได้

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์ หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทุกคน

จากการศึกษาเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนสรุปได้ว่า นิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 ลักษณะ คือ 75/75, 80/80, 85/85 เป็นเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหา E_1/E_2 ที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับเนื้อหาวิชาง่าย ก็อาจตั้งไว้ที่ 90/90 เป็นต้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ไว้ 70/70 เพราะกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค

KWDL เป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างยากสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ตามความหมาย คือตัวเลข 70 ตัวแรก (E_1) คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ประเมินพฤติกรรมย่อยระหว่างเรียนกิจกรรมของผู้เรียน ในประเมินการทำแบบฝึกทักษะจำนวน 1 ข้อ คะแนนเต็ม 8 คะแนน และประเมินแบบวัดทักษะการคำนวณ จำนวน 1 ข้อ คะแนนเต็ม 8 คะแนน รวมกันแล้วมีทั้งหมด 14 ข้อ ส่วน 70 ตัวหลัง (E_2) คือ ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคน และหา E_1/E_2 โดยใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A} \times 100} \quad (2-2)$$

| | | | |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | E_1 | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| | $\sum X$ | แทน | คะแนนของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อย ทุกชุดรวมกัน |
| | A | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด |

$$E_2 = \frac{\sum Y}{\frac{N}{B} \times 100} \quad (2-3)$$

| | | | |
|-------|----------|-----|-------------------------------|
| เมื่อ | E_2 | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| | $\sum Y$ | แทน | คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน |
| | B | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด |

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551, น. 54) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความรู้ความเข้าใจ ทักษะในการ แก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับการสอนการฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 56) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น

ลำียง เครือคำ (2555, น. 49) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทางด้านวิชาการและด้านทักษะ ซึ่งเกิดจากการทำงานประสานกันทั้งองค์ประกอบทางด้าน สติปัญญาที่แสดงออกมาในรูปของความสำเร็จ โดยประเมินจากการปฏิบัติหรือใช้แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์หลังการเรียน

เมษา นวลศรี (2556, น. 96) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นความสามารถอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอน ในช่วง เวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา การวัดความรู้ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของบุคคลนั้น วิธีการ ที่ใช้กันมากและเหมาะสมที่สุด คือการสอบ (Testing) และเครื่องมือวัดที่ใช้ในการสอบ คือ แบบทดสอบ (Test) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในสอบผู้เรียน เรียกว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (Achievement Test)

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556, น. 89) ให้คำจำกัดความผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือคุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือ มวลประสบการณ์ที่ ปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของ สมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคลว่าเรียน แล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรม ต่าง ๆ ก็เป็นผลมาจากการฝึกฝนด้วย

ทิตินา แชมมณี (2557, น. 10) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน อาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ความรู้ความสามารถ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ของผู้เรียนที่ได้รับการประเมิน จากความรู้ของผู้เรียน โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544, น. 98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมบูรณ์ ต้นยะ (2545, น. 143) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้มาแล้ว หรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

ชวาล เพ็ชรกุล (2552, น. 112) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องไว้ว่าเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) แบบทดสอบนี้ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบของครู (Teacher made test) หมายถึง ชุดข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อวัดความเจริญงอกงามในการเรียนการสอน ซึ่งจะ เป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพ้องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้นแต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น เพื่อใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลสำหรับการประเมินค่าของการเรียนการสอนแบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือประกอบการสอบและมีมาตรฐานในการแปลคะแนน สามารถใช้ในเครื่องมือสำหรับการพัฒนาการศึกษา

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น. 73-97) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้กันมีดแบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (Tae-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือก แต่ตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่ ไม่ใช่จริง-ไม่จริงเหมือนกัน ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์และถูกต้อง แล้วให้เติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Shot Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ มีการเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบที่ต้องการ โดยการตอบอย่างสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Cinde Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไป จะประกอบด้วย 2 ตอน คือตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในส่วนของตอน เลือกนี้ จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง มีคำถามให้นักเรียน พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพื่องด้าเลือกเดี่ยวจากตัวเลือกอื่น ๆ

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า เป็นเครื่องมือในการวัดหรือประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ พัฒนาการทางด้านการเรียนของนักเรียน

2.6.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2553 น. 50-53) การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเหมือนกับการหาคุณภาพเครื่องวัดผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไป คือประกอบด้วย การหาคุณภาพทั้งฉบับ คือความตรงและ ความเที่ยง และการหาคุณภาพเป็นรายข้อ ได้แก่ ความยากและอำนาจจำแนก ดังรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การหาคุณภาพทั้งฉบับ คือความตรงและความเที่ยง

1.1 ความตรง

กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2553, น. 50-53) ได้กล่าวถึง ความตรง คือ ความสามารถของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด โดยผู้วิจัยวัดความตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเปรียบเทียบคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยใช้ สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (2-4)$$

| | | | |
|---------|--|-----|---|
| เมื่อ | IOC | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ |
| | R | แทน | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |
| | | | ถ้าแน่ใจว่าคำถามวัดตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1 |
| | | | ถ้าไม่แน่ใจว่าคำถามวัดตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0 |
| | | | ถ้าแน่ใจว่าคำถามวัดไม่ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1 |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |
| ค่า IOC | มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | |

1.2 ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของเครื่องมือในการทดสอบ การวัดการสังเกต หรือการสัมภาษณ์ ซึ่งในความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 47-50) วิธีของ (Kuder-Richardson) KR-20 ใช้ใน กรณีที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 คือ ตอบผิด ได้ 0 คะแนนและตอบถูกได้ 1 คะแนน คำนวณได้จากสูตร

สมนึก ภัทธิยธนี (2553, น. 67-71) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำความเที่ยงตรงตั้งเปรียบเทียบกับเสมือนหัวใจของแบบทดสอบ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับ ที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาส ให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน และไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดตัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางคำถามตอบที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) โดยมีสมบัติ 3 ประการ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือ

2.7 ทักษะการคำนวณ

2.7.1 ความหมาย

ปีนรธา บัวอื่น (2556, น. 3) ให้ความหมายของทักษะการคำนวณว่า หมายถึง ความสามารถในการบวก การลบ การคูณ และการหาร ได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่ว

ทิมงานทรูปลุกปัญญา (2557) ทักษะการคำนวณ คือ ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร รวมถึงการจัดกระทำกับตัวเลข ที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง ทักษะการคำนวณแตกต่างจากทักษะอื่นตรงที่ ส่วนใหญ่สอนและเรียนกันในวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำมาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ผู้ที่มีทักษะการคำนวณ จะเป็นผู้ที่สามารถจัดกระทำกับตัวเลขได้ดี

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และ ธงชัย ชิวปรีชา (2559, น. 3) ได้กล่าวไว้ว่า การคำนวณ เป็นการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การแก้สมการการหาค่าเฉลี่ย การเขียนกราฟ ฯลฯ มาใช้แก้ปัญหาหรือช่วยในการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสม ทักษะการคำนวณแตกต่างจากทักษะอื่น ๆ ตรงที่ส่วนใหญ่สอนและเรียนกันในวิชาคณิตศาสตร์แล้วนำมาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ การที่รวมทักษะนี้เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อันหนึ่ง ก็ด้วยเหตุผลสองประการ คือ ประการแรกต้องการให้นักเรียนตระหนักว่าการคำนวณเป็นทักษะที่จำเป็นและสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ประการที่สองต้องการให้นักเรียนได้ทบทวนและฝึกการคำนวณบางเรื่องที่เป็นพื้นฐานและใช้เป็นประจำในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในวิทยาศาสตร์มีมากมายนับตั้งแต่บวก ลบ คูณ หาร จนไปถึงคณิตศาสตร์ชั้นสูง เช่น การหาอนุพันธ์ และการอินทิเกรต

จากการศึกษาความหมายของทักษะการคำนวณ สรุปได้ว่า ความสามารถในการบวก การลบ การคูณ และการหาร ได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่ว หากคำตอบและสามารถแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนในการหาคำตอบตามเทคนิค KWDL ซึ่งวัดได้จากแบบวัดทักษะการคำนวณ แบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ ในการสอน 1 ครั้ง จะทดสอบจำนวน 2 ข้อ

2.7.2 ประเภทของทักษะการคำนวณ

ศุภานันท์ บุญชิต (2559, น.141) ทักษะการคำนวณการคำนวณสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. ทักษะการคำนวณในเรื่องการบวก เป็นการนำจำนวนสองจำนวนมารวมกัน จำนวนที่ได้จากการรวมสองจำนวนเข้าด้วยกันนี้ เรียกว่า ผลรวมหรือผลบวก สัญลักษณ์ที่แสดงการรวม เรียกว่า เครื่องหมายบวก (+)
2. ทักษะการคำนวณในเรื่องของการลบ เป็นการนำจำนวนหนึ่งออกจากจำนวนที่กำหนดให้แล้วหาจำนวนที่เหลือ หรือเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนว่าต่างกันเท่าไร จำนวนที่เหลือหรือจำนวนที่ต่างกัน เรียกว่า ผลลบ สัญลักษณ์ที่แสดงการเอาออกหรือเปรียบเทียบกันเรียกว่า เครื่องหมายลบ (-)
3. ทักษะการคำนวณในเรื่องของการคูณ เป็นการบวกจำนวนที่เท่า ๆ กัน หลาย ๆ จำนวน ซึ่งแสดงด้วยการคูณจำนวนเพียงสองจำนวน คือ จำนวนครั้งที่นำมาบวกกับจำนวนแต่ละครั้งที่เท่ากัน ซึ่งแสดงด้วยประโยคสัญลักษณ์การคูณโดยใช้เครื่องหมายคูณ (x)
4. ทักษะการคำนวณในเรื่องของการหาร เป็นการแบ่งจำนวนออกเป็นหมู่ ๆ โดยกำหนด

2.7.3 ลำดับขั้นตอนของทักษะการคำนวณ

การเรียนการสอนทักษะการคำนวณ ในเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เรื่องหนึ่งจะเป็นพื้นฐานของอีกเรื่องหนึ่ง ในการสอนจึงต้องให้สอดคล้องกันตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดทักษะการคำนวณ ครูผู้สอนให้ไปไปตามลำดับขั้นจากที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2545, น. 11-12) เสนอไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ เป็นนำ เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ และใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมมาช่วย

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นขั้นเสนอเนื้อหาเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ และใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมประกอบการสอน ครูควรใช้ตัวอย่างง่าย ๆ แสดงวิธีทำที่ถูกต้องเพื่อนำไปสู่ขั้นสรุปจากการใช้วิธีการต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนช่วยกันยกโจทย์ปัญหาเพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นการสรุปรวมเรื่องที่ใช้ขั้นตอนและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรอบยอดในเนื้อหานั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

จากการศึกษาขั้นตอนของทักษะการคำนวณ มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นนำ 2. ขั้นสอน
3. ขั้นสรุป 4. ขั้นฝึกทักษะ

2.8 ความพึงพอใจ

2.8.1 ความหมายของความพึงพอใจ (Satisfaction)

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นคำที่มีความหมายที่หลากหลาย ดังต่อไปนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2542, น. 21) ได้ให้ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ สนใจ ชอบใจ ว่าความพึงพอใจเป็นคำนามของกิริยาที่บ่งบอกให้รู้ถึงสถานะของความรู้สึกพอใจ โดยคำว่า พอใจ หมายถึง การได้บรรลุความต้องการ ความคาดหวัง ความปรารถนา ความอยากของบุคคล การได้บรรลุ หรือการได้ตอบสนองบางสิ่งที่เรียกร้องหรือเป็นข้อแม้ การยอมตาม การมีอิสระจากความสงสัยอย่าง เพียงพอ หรือทำให้คล้อยตาม

กชกร เป้าสุวรรณ และคณะ (2550, น.13) ความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งที่ควรจะเป็นไปตามความ ต้องการความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกของทัศนคติของบุคคลอีกรูป แบบหนึ่งซึ่งเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ที่มนุษย์ได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้ และเป็นอาการ ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดถึงหนึ่งซึ่งบ่งชี้ไปได้ทั้งบวกและลบ แต่ก็เมื่อใดสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการ หรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ก็จะเกิดความรู้สึกบวก เป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งนั้นสิ่งสร้าง ความรู้สึกผิดหวัง ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบเป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ

สุรัชย์ พิศาลบุตร (2550, น. 135) ความพึงพอใจของลูกค้าหรือผู้ใช้บริการหมายถึง การที่ลูกค้าหรือ ผู้ใช้บริการได้รับสิ่งที่ต้องการแต่ต้องอยู่ในขอบเขตที่ผู้ให้บริการสามารถจัดหาบริการให้ ได้โดยไม่ขัดต่อ กฎหมายและศีลธรรมอันดีงาม

จิราพร กำจัดทุกข์ (2552, น. 34) ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกที่เป็นการยอมรับ ความรู้สึกที่ยินดีความรู้สึกชอบในการได้รับบริการหรือได้รับการตอบสนองตามความคาดหวังหรือ ความต้องการที่บุคคลนั้นได้ตั้งไว้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อ การทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทนคือผลที่ เป็นความพึงพอใจทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นมีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและกำลังใจ และสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงานรวมทั้งส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

มณีวรรณ ต้นไทย (2553, น. 66 - 69) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการได้รับบริการในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. ด้านความสะดวกที่ได้รับ
2. ด้านตัวเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ
3. ด้านคุณภาพของบริการที่ได้รับ
4. ด้านระยะเวลาในการดำเนินการ
5. ด้านข้อมูลที่ได้รับจากการบริการ

ประสพพร อ้นบุรี (2554) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งซึ่งเป็นสภาพความรู้สึกชอบอิมเอ็บใจ มีความสุขและต้องการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวมุ่งสู่ความสำเร็จ

จากการศึกษาความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกพอใจ ชอบ ยินดี เต็มใจ มีความสุขในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยทักษะการคำนวณสอนอย่างต่อเนื่อง และมากขึ้นจนสามารถดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ งานวิจัยในครั้งนี้วัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ

2.8.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์ และแสดงออกหรือมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไป ความพึงพอใจต่อสิ่งต่าง ๆ นั้นจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ การสร้างแรงจูงใจหรือการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานหรือสิ่งที่ทำนั้นประสบความสำเร็จการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจเป็นการศึกษาตามทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ มีดังต่อไปนี้

ศุภสิริ โสมาเกต (2544, น. 49, อ้างถึงใน Scott, 1970, p. 24) เสนอแนวคิดในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานจะมีความหมายต่อผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการ

ควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน ต้องมีลักษณะ ดังนี้

- 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
- 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
- 3.3 งานนั้นสามารถทำได้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดของสก็อต มาประยุกต์ให้กับกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนมีแนวทาง ดังนี้

1. ศึกษาความต้องการความสนใจของผู้เรียน และระดับความสามารถหรือพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน
2. วางแผนการสอนอย่างเป็นกระบวนการและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมและกำหนดเป้าหมายการทำงานสะท้อนผลงานและการทำงานร่วมกันได้

ทฤษฎีการจูงใจของนักการศึกษาต่าง ๆ มีดังนี้

1. ทฤษฎีการจูงใจ ERG ของแอลเดอร์เฟอร์ (Alderfer) กล่าวว่า ความต้องการของมนุษย์แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1.1 ความต้องการเพื่อดำรงชีวิต (Existence Needs) หรือ E เป็นความต้องการทางร่างกายและปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต

1.2 ความต้องการด้านความสัมพันธ์ (Relatedness Needs) หรือ R เป็นความต้องการที่จะมีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ เช่น สมาชิกในครอบครัว เพื่อนฝูงเพื่อนร่วมงานและคนที่ต้องการจะมีความสัมพันธ์ด้วย

1.3 ความต้องการความเจริญก้าวหน้า (Growth Needs) หรือ G เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองตามศักยภาพสูงสุด

2. ทฤษฎีการจูงใจของแมคคลีแลนด์ (McClelland) เชื่อว่า ความต้องการเป็นการเรียนรู้จากการมีประสบการณ์ และมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์ และมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์และแรงจูงใจสู่เป้าหมายโดยแบ่งความต้องการออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1 ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achivement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใดๆ ให้เป็นผลสำเร็จเป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ

2.2 ความต้องการสัมพันธ์ (Needs for Affiliation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

2.3 ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพลต่อผู้อื่นและต้องการควบคุมผู้อื่น

ศุภสิริ โสมาเกต (2544, น. 53) การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือที่ต้องปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึง ความพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือ การปฏิบัติงานมีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน ดังนี้

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่า ผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทนซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards)

แนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการจัดการกิจกรรม วิธีการสื่ออุปกรณ์เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความพึงพอใจให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนจนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนในแต่ละครั้งโดยให้ผู้เรียนได้รับผลตอบแทนจากการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยเฉพาะผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายในที่เป็นความรู้สึกของผู้เรียน เช่น ความรู้สึกถึงความสำเร็จของตนเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ ได้

ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ โดยครูอาจให้ผลตอบแทนภายนอก เช่น คำชมเชย หรือการให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพึงพอใจ

ความพึงพอใจในการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ มีความสัมพันธ์ในทางบวก คือ เมื่อเกิดความพึงพอใจจะเกิดผลที่ดีต่อการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ดีหรือที่น่าพอใจทำให้เกิดความพึงพอใจ กิจกรรมที่จัดจึงควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดแรงจูงใจจนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบ ยินดี เต็มใจ มีความสุข ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง และมากขึ้นจนสามารถดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยภายในประเทศ

จิราภรณ์ คงหนองลาน (2557, น. 124-135) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 23 อำเภอ นครไทย จังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ จำนวน 25 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2556 โดยทำการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่องสารละลาย จำนวน 5 ชุดกิจกรรม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติ t (Dependent Samples t-test) ผลการวิจัย พบว่า สามารถสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่อง สารละลาย จำนวน 5 ชุดกิจกรรม ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.44/82.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการ

สืบเสาะหาความรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่องสารละลาย มีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่องสารละลาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ซัพพี ยะห์สา (2559, น. 68-72) การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัด ปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 75 คน จาก 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจ โดยแบบแผน การวิจัยเป็นแบบสุ่มกลุ่มควบคุมทดสอบหลังเรียนอย่างเดียว วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ $t - test$ for Independent Samples ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างในระดับมากขึ้นไป

พัทธรณ วิริยะธรรม (2559, น. 151-153) การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนา การด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ TE ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 49 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ หลังเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค KWDL มีพัฒนาการที่สูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 53.93 ซึ่งอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะด้านความเข้าใจมีพัฒนาการมากที่สุด ร้อยละ 74.83 รองลงมาคือด้านการนำไปใช้, ความรู้ความจำ,การสังเคราะห์,การประเมินค่าและการวิเคราะห์ ร้อยละ 56.81, 54,12, 51,02, 40.82 และ 40.74 ตามลำดับ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ หลังเรียน

โดยใช้ รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค KWDL มีพัฒนาการ ที่สูงขึ้นมีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 59.09 ซึ่งอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะ ชั้นตอน K (Know) มีพัฒนาการมากที่สุด ร้อยละ 62.50 รองลงมาคือ D (Did), L (Learned) และ W (Want) ร้อยละ 61.99, 50.61 และ 48.76 ตามลำดับ

เจนจิรา เครือทิวา (2561, น. 82-88) ได้ศึกษาเกี่ยวข้องกับ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ เทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ เทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ เทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจษฎายุทธ ไกรกลาง (2560 น. 72-76) การวิจัย เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบปัญหา เป็นฐานให้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 และ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์หลังเรียนระหว่างผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากการวิจัยกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน โรงเรียนวชิรวิทย์ จังหวัดมหาสารคาม โดยได้มาจาก วิธีการเลือกแบบ เจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 85.48/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 2) คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 3) คะแนนเฉลี่ยของความสามารถ ในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 4) ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 67.22 ของ กลุ่มเป้าหมาย

นรินช์ฉวี ตรีหง่าน และอัญชลี ทองเอน (2560, น.764) การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชวินิตบางเขนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ที่ได้รับการเลือกมาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแผนการเรียนรู้ แบบทดสอบ และแบบสอบถาม ความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อภิปรายผล โดยใช้ตารางและการพรรณนา สรุปผลการวิจัย 1) ผลการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 74.29 ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 25.27 2. ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก ในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.46$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่ามีความพึงพอใจระดับ มากที่สุด คือ (1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.69$) (2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.59$) และความพึงพอใจในระดับมาก ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.10$)

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Shaw, Chambless, Chessin, Price and Beardain, 1997) ได้ทำการอบรมครูผู้สอนเกรด 4 การร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L และให้กับไปทดลองสอนกับนักเรียน แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สามารถเขียนคำตอบและละเอียดมากกว่าและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าการสอนปกตินอกจากนี้ นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L มีเจตคติด้านบวกกับคณิตศาสตร์จากนั้นได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การพัฒนาความสามารถและเจตคติในการการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการมากกว่าการหาคำตอบ

Al Shaye (2003) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการสอนเพื่อการตระหนักในการคิดที่มีต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจและกลยุทธ์เพื่อความเข้าใจของนักเรียนเกรด 11 ในโรงเรียนมัธยมปลายควายตีในวิชาภาษาอาราบิกโดยใช้รูปแบบการอ่านเพื่อตระหนักในการคิด 2 อย่าง คือ K-W-L Plus และ SQ3R และเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติผลการศึกษาพบว่า กลยุทธ์การสอน เพื่อการตระหนัก

ในการคิด ส่งผลต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจดีกว่า การเรียนการสอนตามปกติและพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการสอนทั้งสองกลุ่ม แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างการสอนเพื่อการตระหนักในการคิด (K-W-L Plus และ SQ3R) และพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนเพื่อการตระหนักในการคิดทำคะแนนได้ดีกว่า การสอนแบบปกติในการทดสอบทั้ง 2 อย่าง

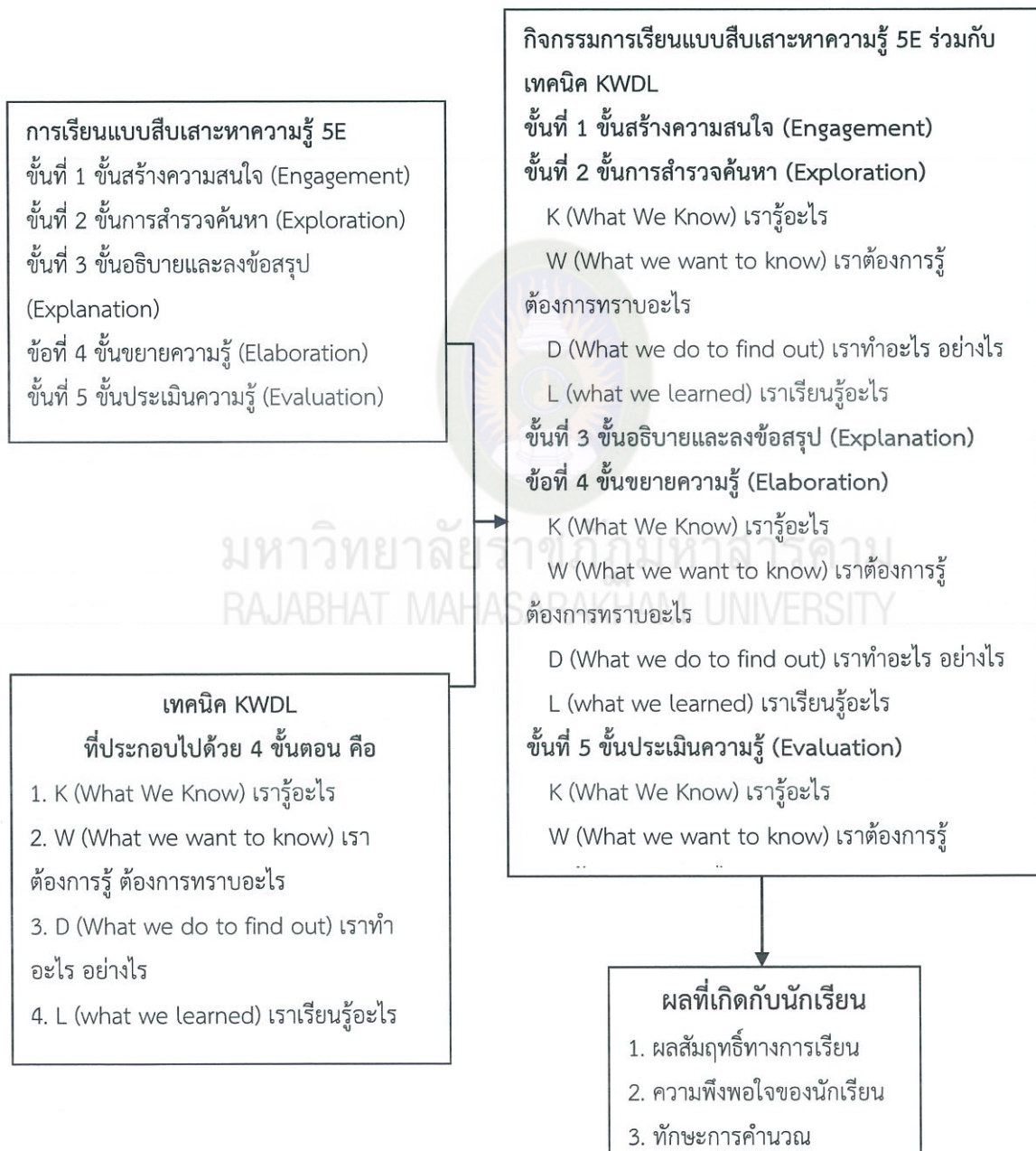
Tok (2013, pp. 193-212) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ KWL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิด แต่สำหรับการลดความวิตกกังวลการสอนแบบ KWL ไม่ได้มีผลลดความวิตกกังวลได้ดีว่า วิธีการสอนแบบดั้งเดิม

Olteanu and Olteanu (2013) ได้ทำการศึกษาในสองหัวข้อในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์คือการสื่อสารในวิชาคณิตศาสตร์และการเรียนการสอน การเรียนรู้และการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง ของครูคณิตศาสตร์โดยการศึกษาทำการเก็บข้อมูลที่รวบรวมในช่วงระยะเวลา 3 ปี ในในกลุ่มเป้าหมาย ที่มีความแตกต่างกันถึง 9 ชั้น เรียน ครู 22 คน และนักเรียน 884 คน โดยใช้เครื่องมือที่ผ่านการวางแผน อย่างรอบคอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า เกิดขึ้นสื่อสารที่มีประสิทธิภาพในห้องเรียนมีสำคัญอย่างแท้จริงโดยเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า ครูมีการพัฒนากลยุทธ์ใหม่ที่จะนำเสนอเนื้อหาโดยมีการมุ่งเน้นที่จะเปิดมิติของการเปลี่ยนแปลง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวนั้นสามารถพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณซึ่งผู้วิจัยได้นำเอาไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมที่หลากหลาย รวมถึงการสร้างแบบทดสอบ การประเมินผลและเกณฑ์การให้คะแนนใน วิชาเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.10 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสาร หนังสือ ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ผู้วิจัยสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ((5E)) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้



3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแก่งวิทยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวและมีการวัดผล 2 ครั้ง คือ ก่อนและหลังการทดลอง (อรรถ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 35)

| สอบก่อน | ทดลอง | สอบหลัง |
|-----------|-------|------------|
| O_{pre} | X | O_{post} |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

O_{pre} แทน เป็นตัวแปรสาเหตุที่จัดกระทำ (Treatment)

X แทน เป็นผลการทดสอบก่อนทดลอง

O_{post} แทน เป็นผลการทดสอบหลังทดลอง

3.2.1 การทดลองใช้

การเลือกกลุ่มตัวอย่างลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดลองที่ 1 ก่อนทดลองใช้นวัตกรรมทำการสอบวัดตัวแปรตามของการทดลองด้วยเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ หลังจากใช้นวัตกรรมแล้วทำการสอบวัดด้วยเครื่องมือชุดเดิมหรือชุดใหม่ที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน

3.2.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อการทดลองนี้สิ้นสุดลงและทำการวัดตัวแปรตามหลังการทดลองแล้ว นำผลการวัดก่อนและหลังการทดลองเปรียบเทียบกัน โดยใช้ค่าสถิติ ร้อยละ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ((5E)) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3.3 แบบวัดทักษะการคำนวณ แบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 12 ข้อ

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน เพื่อใช้กับประชากร ตามลำดับดังนี้

3.4.1.1 ผู้ศึกษาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นรายชั่วโมง แล้วจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด จำนวน 17 ชั่วโมง แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

การกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ และเวลา (ชั่วโมง)

| ลำดับที่ | ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ | เวลา (ชั่วโมง) |
|---------------------------|---|-------------------|
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 | คำนวณปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับมวล | 3 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 | คำนวณปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน | 2 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 | คำนวณปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี โมแลนลิตี และเศษส่วนโมล | 2 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 | คำนวณปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับปริมาณของแก๊ส | 3 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 | คำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน | 3 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 | สารกำหนดปริมาณ | 2 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 | ผลได้ร้อยละ | 2 |
| | รวม | 17 |

3.4.1.2 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา ตามแนวคิดของ ซวลิต ชูกำแพง ซึ่งมีโครงสร้างดังนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) สารสำคัญ
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด
- 4) สารการเรียนรู้
- 5) ภาระงาน/หลักฐานสำคัญ
- 6) กระบวนการเรียนรู้ (โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ((5E)

ร่วมกับเทคนิค KWDL

6.1) ขั้นสร้างความสนใจ

6.2) ขั้นสำรวจและค้นหา

K : (What We Know) เรารู้อะไร

W : (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

D : (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร

L : (What we learned) เราเรียนรู้อะไร

6.2.3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

6.2.4) ชั้นขยายความรู้

K : (What We Know) เรารู้อะไร

W : (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

D : (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร

L : (What we learned) เราเรียนรู้อะไร

6.2.5) ชั้นประเมินผล

K : (What We Know) เรารู้อะไร

W : (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

D : (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร

L : (What we learned) เราเรียนรู้อะไร

6.2.6) สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

6.2.7) การวัดและประเมินผล

6.2.8) บันทึกผลหลังกิจกรรมการเรียนรู้

6.2.9) บันทึกความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของผู้ตรวจแผน

3.4.1.3 ผู้ศึกษานำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ฝ่ายวิชาการของโรงเรียนตรวจให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงเชิงเนื้อหาและภาษา ความเหมาะสมของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สื่อและอุปกรณ์ และการวัดผลประเมินผล แล้วนำมาประเมินความเหมาะสมที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552, น. 240-241)

เกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การให้ความหมายของค่าเฉลี่ย กำหนดตามเกณฑ์ของ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพสุข ฤทธิเดช ปร.ด (ไทศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาการวิจัย

2) อาจารย์ ดร.รัตติกาล สารกรอง ปร.ด (วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัต ปร.ด (นวัตกรรมหลักสูตรและการสอน) อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล

4) คุณครูพัชรี ภูนาคพันธ์ กศ.ม (การวิจัยและการศึกษา) ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลศรีสวัสดิ์วิทยา ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวิจัย

5) คุณครูตันทันท์ รังเสนา ศษ.บ (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ซึ่งต้องได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 5.00 จะถือว่ามีความคุณภาพตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่บอกความเหมาะสม (ไพศาล วรคำ, 2552, น. 241) ผลปรากฏว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ((5E)) ร่วมกับเทคนิค KWDL มีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ย 3.51 – 5.00 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด สามารถนำไปทดลองใช้ได้

3.4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ((5E)) ร่วมกับเทคนิค KWDL มาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

3.4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดอนเงินพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลและเวลาที่ใช้ในการสอน และนำมาปรับปรุง แก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

3.4.1.7 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแก้งวิทยานุกูล

3.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ

3.4.2.1 ศึกษาเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล และกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ดังตาราง 3.2

ตารางที่ 3.2

การกำหนดจำนวนแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

| เนื้อหา | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ข้อสอบ | |
|---|---|--------|---------|
| | | ออก | ใช้จริง |
| ปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับมวล | คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับมวลสาร | 8 | 6 |
| ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน | คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน | 6 | 5 |
| ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตีโมแลนลิตี และเศษส่วนโมล | คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตีโมแลนลิตี และเศษส่วนโมล | 6 | 5 |
| คำนวณปริมาณสาร ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณของแก๊ส | คำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรของแก๊ส | 5 | 4 |
| คำนวณปริมาณสาร ในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน | คำนวณปริมาณของปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน | 5 | 3 |
| สารกำหนดปริมาณ | คำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับสารกำหนดปริมาณ | 5 | 3 |
| ผลได้ร้อยละ | คำนวณผลได้ร้อยละของผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมี | 5 | 4 |
| | รวม | 40 | 30 |

3.4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวทางที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งต้องการ 30 ข้อ

3.4.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฆาระนัด ป.ร.ด (นวัตกรรมการหลักสูตรและการสอน) อาจารย์ประจำสาขาวิชา หลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล

2) คุณครูพัชรี ภูนาคพันธ์ กศ.ม (การวิจัยและการศึกษา) ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทศบาลศรีสวัสดิ์วิทยา ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวิจัย

3) คุณครูตินันท์ รังเสนา ศษ.บ (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) โดยแบบประเมินที่จัดทำขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์. 2553, น. 177-178)

เห็นว่าแบบทดสอบสอดคล้อง ให้คะแนน + 1

ไม่แน่ใจแบบทดสอบสอดคล้อง ให้คะแนน 0

เห็นว่าแบบทดสอบไม่ความสอดคล้อง ให้คะแนน - 1

3.4.2.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .05 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ผลประเมินปรากฏว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.60-1.00 นำแบบทดสอบไปใช้ได้

3.4.2.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แล้วนำแบบทดสอบทดลองใช้ (Try-Out) กับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด ได้แก่ โรงเรียนดอนเงินพิทยาคม โรงเรียนเลิงแฝก โรงเรียนหนองบัวปียนมิตร รวมจำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่โรงเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3.4.2.7 นำมาวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยนำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) คัดเลือกข้อสอบ ที่มีความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20-0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (D) 0.20 ขึ้นไป หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์ – ริชาร์ด (Kuder-Richardson) KR-20 (ไพศาล วรคำ, 2558 น. 298-306)

3.4.2.8 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีความยาก (P) 0.27- 0.53 และมีค่าอำนาจจำแนก (B) รวมเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร คูเดอร์ – ริชาร์ด (Kuder–Richardson) ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

3.4.2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับสมบูรณ์ โดยจัดพิมพ์แบบทดสอบแต่ละฉบับเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

3.4.3 แบบวัดทักษะการคำนวณ มีทั้งหมด 7 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 คำนวณปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับมวล

เรื่องที่ 2 คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน

เรื่องที่ 3 คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี โมแลนลิตี และเศษส่วนโมล

เรื่องที่ 4 คำนวณปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับปริมาณของแก๊ส

เรื่องที่ 5 คำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน

เรื่องที่ 6 สารกำหนดปริมาณ

เรื่องที่ 7 ผลได้ร้อยละ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามลำดับ ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาเนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรโรงเรียนแก่งวิทยานุกูล จังหวัดมหาสารคาม

3.4.3.2 สร้างแบบแบบวัดทักษะการคำนวณแบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ ตามแผนผัง KWDL ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของการวัดทักษะการคำนวณตามขั้นตอน KWDL ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ 1) K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้าง ในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง 2) W (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ 3) D (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ และ 4) L (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งก็คือคำตอบที่ได้จากขั้นที่ 3

3.4.3.3 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบวัดทักษะการคำนวณ โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนอิงเกณฑ์รูบริค ซึ่งปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจแบบวัดทักษะการคำนวณ โดยแบ่งเป็นระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 2, 1 และ 0 ซึ่งหมายถึง มีคุณภาพระดับดี พอใช้ ปรับปรุง ตามลำดับ

ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การให้คะแนนวัดทักษะการคำนวณ

| ขั้นตอน | ระดับคะแนน | | |
|--|---|---|---|
| | 2 | 1 | 0 |
| K บอกสิ่งที่โจทย์ กำหนดมาให้ | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาได้ถูกต้องและ ครบถ้วน | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาได้ถูกต้องบางส่วน หรือระบุได้ไม่ครบ | ระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ได้ไม่ ถูกต้องหรือไม่ระบุ |
| W บอกสิ่งที่โจทย์ให้ หา/มีวิธีการอย่างไร | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ ถูกต้อง ครบถ้วนและ สามารถบอกวิธีการใน การหาคำตอบได้ | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ ถูกต้องแต่บอกวิธีการ ในการหาคำตอบผิด หรือไม่สามารถบอก วิธีการได้ | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุ และไม่สามารถบอก วิธีการในการหา คำตอบ |
| D ดำเนินการตาม กระบวนการ แก้ปัญหา | เลือกใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่ถูกต้อง ครบถ้วนและ เหมาะสม | เลือกใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่ใช้หา คำตอบได้แต่ไม่ เหมาะสมหรือไม่ครบ กระบวนการ | เลือกใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้เขียนระบุ กระบวนการปัญหา |
| L คำตอบ | ตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์ | ตอบคำตอบได้ถูกต้องแต่ ผิดหน่วยหรือไม่ระบุ หน่วย | ตอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก พัทธมน วิริยะธรรม, 2559, น. 98.

เกณฑ์ประเมินระดับคุณภาพการให้คะแนนวัดทักษะการคำนวณ

คะแนน 7.00 – 8.00 หมายถึง ดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 75.00 – 100.00

คะแนน 5.00 – 6.99 หมายถึง ดี คิดเป็นร้อยละ 50.00 – 74.99

คะแนน 3.00 – 4.99 หมายถึง พอใช้ คิดเป็นร้อยละ 25.00 – 49.99

คะแนน 0.00 – 2.99 หมายถึง ปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 0.00 – 24.00

3.4.3.4 นำแบบวัดทักษะการคำนวณและเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์
ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.4.3.5 นำแบบวัดทักษะการคำนวณและเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข
ตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ดังนี้

1) อาจารย์ ดร.รัตติกาล สารกรอง ปร.ด (วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด ปร.ด (นวัตกรรมการหลักสูตรและการสอน) อาจารย์ประจำสาขาวิชา หลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล

3) คุณครูตินันท์ รังเสนา ศษ.บ (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ตรวจสอบเนื้อหา กระบวนการการวัดผล ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของคำถาม เพื่อประเมินค่าเหมาะสมโดยมีเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การประเมินความเหมาะสมแบบวัดทักษะการคำนวณและเกณฑ์การให้คะแนน มี 5 ระดับ ดังนี้

| | | |
|---------|---------|-------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด |
| ระดับ 4 | หมายถึง | เหมาะสมมาก |
| ระดับ 3 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง |
| ระดับ 2 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| ระดับ 1 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

เกณฑ์การให้ความหมายของค่าเฉลี่ย กำหนดตามเกณฑ์ของ ดังนี้

| | | |
|-------------------------|---------|-------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด |
| คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 | หมายถึง | เหมาะสมมาก |
| คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง |
| คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

3.4.3.6 ดำเนินการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสม เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ถือว่าแบบวัดทักษะการคำนวณมีคุณภาพเหมาะสม ซึ่งพบว่าแบบวัดทักษะการคำนวณมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.05 แสดงว่า มีความเหมาะสมมาก และเกณฑ์ให้คะแนนแบบวัดทักษะการคำนวณมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.44 แสดงว่ามีความเหมาะสมมาก และสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

3.4.3.7 นำแบบวัดทักษะการคำนวณ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ พร้อมนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นจำนวน 20 ข้อ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามลำดับ ดังนี้

3.4.4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิคการสร้างแบบสอบถามจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.4.2 กำหนดตัวชี้วัดความพึงพอใจเพื่อเป็นกรอบในการกำหนดรายการสอบถามของแบบสอบถามและออกแบบโครงสร้างแบบสอบถามตามชนิดของแบบสอบถามความพึงพอใจที่เลือกใช้

3.4.4.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ คือ จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2559, น. 99-100)

ระดับ 5 หมายถึง พอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใจสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การให้ความหมายของค่าเฉลี่ย กำหนดตามเกณฑ์ของ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.4.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้น นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) อาจารย์ ดร.รัตติกาล สารกรอง ป.ด (วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา)

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด ป.ด (นวัตกรรมหลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ประจำสาขาวิชา หลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญการวัดและประเมินผล

3) คุณครูตตินันท์ รังเสนา ศษ.บ (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ ตลอดจนความเหมาะสมในการใช้ภาษาประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ตามวิธีของ (Rovinelli and Hambelton) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2553, น. 161-162)

เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง ให้คะแนน + 1

ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง ให้คะแนน 0

เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้อง ให้คะแนน - 1

โดยผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำให้แก้ไขข้อความที่ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

ข้อความที่กำกวมไม่ชัดเจน แก้ไขคำผิด

3.4.4.4 นำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จากทั้งหมด 20 ข้อ พร้อมทั้งปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้แบบสอบถาม จำนวน 12 ข้อ

3.4.4.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.5 การรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ((5E)) ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ผู้ศึกษาได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นคู่มือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ((5E)) ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.5.2 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มเป้าหมายก่อนการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ((5E)) ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.5.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้ควบคู่กับเรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสาระการเรียนรู้แต่ละเรื่องของการเรียนตามตารางสอนปกติ

3.5.4 ระหว่างการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้ศึกษาได้สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม และทดสอบวัดทักษะการคำนวณ กับกลุ่มเป้าหมาย

3.5.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ด้วยแบบทดสอบชุดเดิม

3.5.6 สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.5.7 เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาได้รวบรวมแบบสอบถาม เพื่อนำผลมาวิเคราะห์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาคั้งนี้ ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.6.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่โดยหรร้อยละ (E_1/E_2) ของประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

3.6.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ \bar{X} , S.D. และร้อยละ

3.6.3 การวิเคราะห์ทักษะการคำนวณของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย ร้อยละ

3.6.4 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้หลังการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ \bar{X} และ S.D. แล้วเทียบกับเกณฑ์ความพึงพอใจ

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2557, น. 101-102)

3.7.1.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-1)$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|-----------------------------|
| เมื่อ | \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม |
| | N | แทน | จำนวนคะแนนในกลุ่ม |

3.7.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 107)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (3-2)$$

| | | | |
|-------|-----------|-----|----------------------|
| เมื่อ | S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| | X | แทน | คะแนนแต่ละตัว |
| | \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| | N | แทน | จำนวนข้อมูลทั้งหมด |
| | Σ | แทน | ผลรวม |

3.7.1.3 หาค่าร้อยละ (P) โดยใช้สูตร (พิสนุ พองศรี, 2551 น. 152) คือ

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-3)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKAM UNIVERSITY

| | | | |
|-------|---|-----|------------------------------------|
| เมื่อ | P | แทน | ค่าร้อยละ |
| | f | แทน | ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นค่าร้อยละ |
| | N | แทน | จำนวนความถี่ทั้งหมด |

3.7.2 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.7.2.1 สถิติในการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบสอบถาม

1) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2554 น. 207) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-3)$$

| | | | |
|-------|----------|-----|--|
| เมื่อ | IOC | แทน | ดัชนีความสอดคล้องของข้อความถามกับจุดประสงค์หรือกับลักษณะพฤติกรรม |
| | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |
| | N | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ |

2) หาค่าความยาก โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรคำ, 2558, น. 298)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3-4)$$

| | | | |
|-------|---|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ | P | แทน | ค่าความยากของข้อสอบ |
| | R | แทน | จำนวนคนตอบถูก |
| | N | แทน | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง |

3) หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรคำ, 2558, น.306)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2} \quad (3-5)$$

| | | | |
|-------|----------------|-----|--|
| เมื่อ | B | แทน | ค่าอำนาจจำแนก |
| | U | แทน | จำนวนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก |
| | L | แทน | จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก |
| | N ₁ | แทน | จำนวนคนรอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ |
| | N ₂ | แทน | จำนวนคนไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ |

4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร คูเดอร์ – ริชาร์ด (Kuder-Richardson)

KR- 20 (มาเรียม นิลพันธุ์, 2553, น. 182)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right) \quad (3-6)$$

| | | | |
|-------|-----------------|-----|------------------------------------|
| เมื่อ | r _{tt} | แทน | สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น |
| | n | แทน | จำนวนข้อคำถาม |
| | S ² | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ |
| | p | แทน | อัตราส่วนของผู้ตอบทำถูกแต่ละข้อ |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อ (q = 1- p) |

3.7.3 สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.3.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, น. 154-155)

$$\text{ประสิทธิภาพ } (E_1) = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนเต็มจากทุกคนระหว่างเรียน}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพ } (E_2) = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่ได้หลังเรียนของนักเรียนทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนเต็มจากทุกคนหลังเรียน}} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแก้งวิทยานุกูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการศึกษาลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
- S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ หรือการทำแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน
(คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย)
- E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หรือการทำแบบทดสอบหลังเรียน
(คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย)

4.2 ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษานำเสนอเป็น 4 ตอน คือ

4.2.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อหาร้อยละ (E_1/E_2) ของประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้

4.2.2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ \bar{X} , S.D และ ร้อยละ

4.2.3 การวิเคราะห์ทักษะการคำนวณของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยหาค่าร้อยละ

4.2.4 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้หลังการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ \bar{X} และ S.D. แล้วเทียบกับเกณฑ์ความพึงพอใจ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1

แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL

| | คะแนนระหว่างเรียน (E_1) | | | | | | | รวม | คะแนน หลังเรียน (E_2) (30) |
|--------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|---|
| | ครั้งที่ 1 (16) | ครั้งที่ 2 (16) | ครั้งที่ 3 (16) | ครั้งที่ 4 (16) | ครั้งที่ 5 (16) | ครั้งที่ 6 (16) | ครั้งที่ 7 (16) | | |
| รวม | 97 | 118 | 113 | 112 | 98 | 121 | 129 | 788 | 210 |
| เฉลี่ย | 9.70 | 11.80 | 11.30 | 11.20 | 9.80 | 12.10 | 12.90 | 78.80 | 21.00 |
| ร้อยละ | 60.63 | 73.75 | 70.63 | 70.00 | 61.25 | 75.63 | 80.63 | 70.36 | 70.00 |

∴ ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) = 70.36/70.00

จากตารางที่ 4.1 สรุปได้ว่า ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมพบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน เท่ากับ 78.80 คิดเป็นร้อยละ 70.36 คะแนน เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 21.00 คิดเป็นร้อยละ 70.00 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้ศึกษาร่างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 70.36/70.00 เมื่อจำแนกเป็นคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายเล่ม พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนสูงสุด คือครั้งที่ 7 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.90 คิดเป็นร้อยละ 80.63 รองลงมาคือครั้งที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.10 คิดเป็นร้อยละ 75.63

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ \bar{X} , S.D และ ร้อยละ ดังตาราง

ตารางที่ 4.2

แสดงคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| แหล่งข้อมูล | N | \bar{X} | S.D | ร้อยละ |
|-------------|----|-----------|------|--------|
| ก่อนเรียน | 10 | 10.3 | 2.67 | 34.3 |
| หลังเรียน | 10 | 21.0 | 1.05 | 70.0 |

จากตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 10.3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.4 และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 21.0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.0 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ทักษะการคำนวณของนักเรียน ระหว่างการจัดการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 4.3

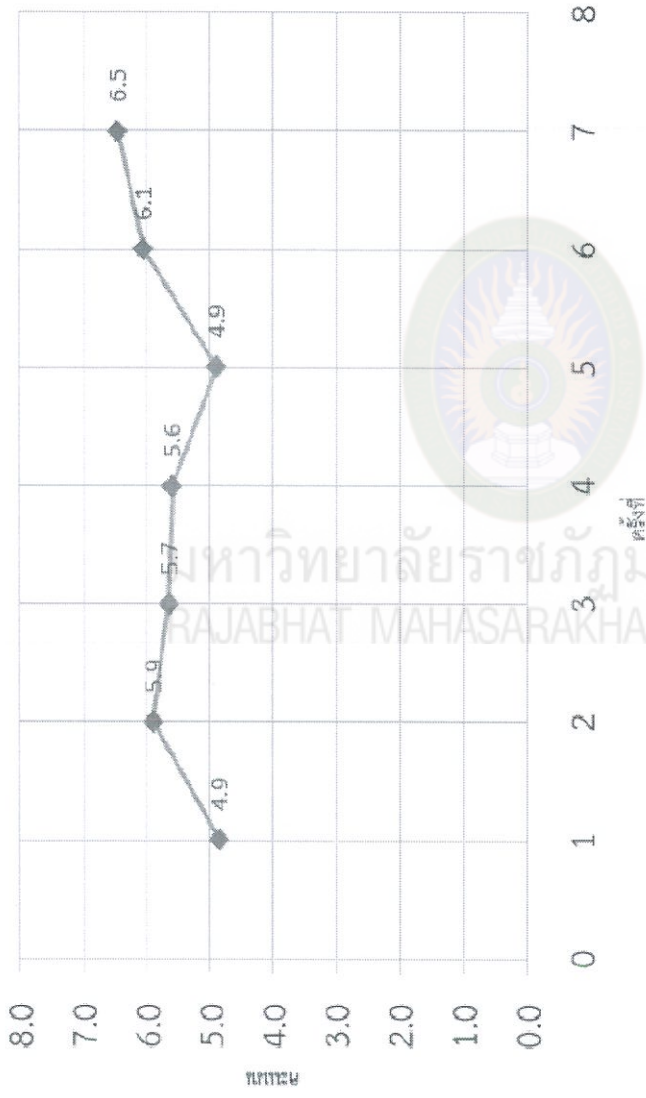
ตารางที่ 4.3

แสดงคะแนนทักษะคำนวณของนักเรียน ระหว่างการจัดการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ

เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ลำดับ | แผนที่ 1 | | | แผนที่ 2 | | | แผนที่ 3 | | | แผนที่ 4 | | | แผนที่ 5 | | | แผนที่ 6 | | | แผนที่ 7 | | |
|-----------|-----------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|------|
| | คะแนน เต็ม (16) | \bar{X} | S.D | คะแนน เต็ม (16) | \bar{X} | S.D | คะแนน เต็ม (16) | \bar{X} | S.D | คะแนน เต็ม (16) | \bar{X} | S.D | คะแนน เต็ม (16) | \bar{X} | S.D | คะแนน เต็ม (16) | \bar{X} | S.D | คะแนน เต็ม (16) | \bar{X} | S.D |
| 1 | 10 | 5.0 | 0.00 | 10 | 5.0 | 0.00 | 13 | 6.5 | 0.71 | 10 | 5.0 | 1.41 | 12 | 6.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 |
| 2 | 9 | 4.5 | 0.71 | 9 | 4.5 | 0.71 | 9 | 4.5 | 0.71 | 8 | 4.0 | 0.00 | 10 | 5.0 | 0.00 | 12 | 6.0 | 0.00 | 12 | 6.0 | 0.00 |
| 3 | 10 | 5.0 | 1.41 | 14 | 7.0 | 0.00 | 10 | 5.0 | 0.00 | 8 | 4.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 |
| 4 | 11 | 5.5 | 0.71 | 13 | 6.5 | 0.71 | 14 | 7.0 | 0.00 | 10 | 5.0 | 0.00 | 12 | 6.0 | 0.00 | 13 | 6.5 | 0.71 | 13 | 6.5 | 0.71 |
| 5 | 8 | 4.0 | 0.00 | 8 | 4.0 | 0.00 | 9 | 4.5 | 0.71 | 10 | 5.0 | 1.41 | 8 | 4.0 | 0.00 | 11 | 5.5 | 0.71 | 9 | 4.5 | 0.71 |
| 6 | 9 | 4.5 | 0.71 | 9 | 4.5 | 0.71 | 8 | 4.0 | 0.00 | 9 | 4.5 | 0.71 | 9 | 4.5 | 0.71 | 9 | 4.5 | 0.71 | 9 | 4.5 | 0.71 |
| 7 | 10 | 5.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 | 12 | 6.0 | 0.00 | 13 | 6.5 | 0.71 | 14 | 7.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 |
| 8 | 10 | 5.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 | 10 | 5.0 | 1.41 | 13 | 6.5 | 0.71 | 14 | 7.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 1.41 |
| 9 | 10 | 5.0 | 1.41 | 13 | 6.5 | 0.71 | 10 | 5.0 | 0.00 | 10 | 5.0 | 1.41 | 10 | 5.0 | 1.41 | 12 | 6.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 |
| 10 | 10 | 5.0 | 1.41 | 14 | 7.0 | 0.00 | 12 | 6.0 | 0.00 | 12 | 6.0 | 0.00 | 12 | 6.0 | 0.00 | 14 | 7.0 | 0.00 | 16 | 8.0 | 0.00 |
| รวม | | 48.5 | | | 59 | | 56.5 | 56 | | 49 | | 64.5 | 60.5 | | 64.5 | | 64.5 | | 64.5 | | 64.5 |
| \bar{X} | | 4.9 | | | 5.9 | | 5.7 | 5.6 | | 4.9 | | 6.1 | 6.1 | | 6.1 | | 6.1 | | 6.1 | | 6.1 |
| S.D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งที่ทำการวัดทักษะการคำนวณ



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งที่ทำการวัดทักษะการคำนวณ

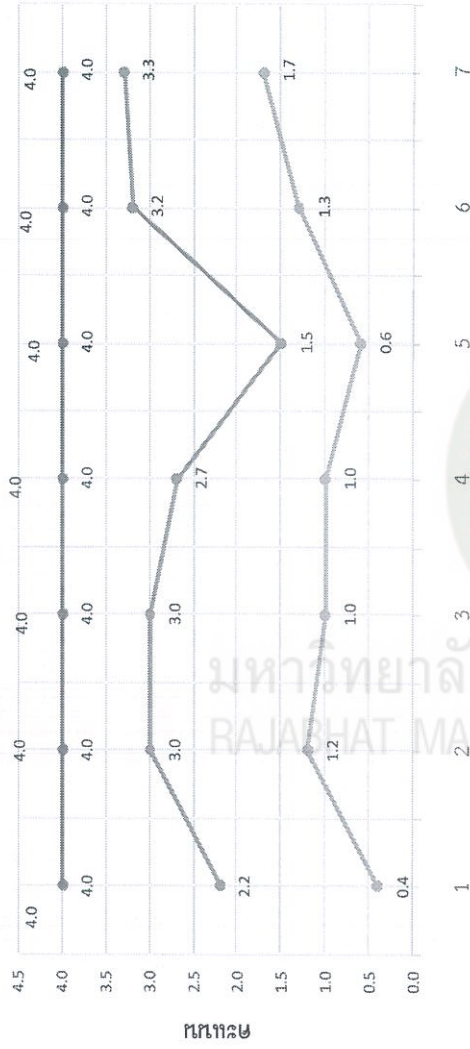
จากภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ผลคะแนนแบบวัดทักษะการคำนวณ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 5 มีคะแนนต่ำสุด คือ 4.9 คะแนน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีคะแนนสูงสุด คือ 6.5 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีทักษะการคำนวณดีขึ้น

ตารางที่ 4.4

แสดงคะแนนทักษะความรู้ของ เทคนิค KWDL ของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ข้อ | กิจกรรมการเรียนการสอน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|
| | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | | | 7 | | | | | | | | | | | |
| | K | W | D | L | K | W | D | L | K | W | D | L | K | W | D | L | K | W | D | L | K | W | D | L | K | W | D | L | K | W | D | L | | | | |
| 1 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 5 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| 6 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 |
| 7 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| 8 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 9 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| 10 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| \bar{X} | 4.0 | 4.0 | 2.2 | 0.4 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 1.2 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 2.7 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 1.5 | 0.6 | 4.0 | 4.0 | 3.2 | 1.3 | 4.0 | 4.0 | 3.3 | 1.7 | 4.0 | 4.0 | 3.3 | 1.7 | | | |

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย KWDL ของการวัดทักษะการคำนวณกับแผนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย KWDL ของการวัดทักษะการคำนวณกับแผนการจัดการเรียนรู้

จากภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ชั้น K มีคะแนนเฉลี่ย ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 7 เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น W มีคะแนนเฉลี่ย ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 7 เท่ากับ 4.0 คะแนน นักเรียนมีคะแนนชั้น K และ W มากที่สุด ชั้น D มีคะแนนเริ่มต้นเท่ากับ 2.2 คะแนน มีคะแนนต่ำสุดคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เท่ากับ 1.5 คะแนน และมีคะแนนสูงสุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เท่ากับ 3.3 คะแนน นักเรียนมีพัฒนาในทางที่ดีขึ้น ชั้น L มีคะแนนเริ่มต้นเท่ากับ 0.4 คะแนน และเป็นคะแนนที่ต่ำสุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 คะแนนมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยมีคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 1.7 คะแนน คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 แสดงว่า ชั้น K และชั้น W มีแนวโน้มที่ดี และชั้น L มีแนวโน้มที่ดีขึ้นของการวัดทักษะการคำนวณ

ตารางที่ 4.5

คะแนนเฉลี่ยแต่ละขั้นตอนของเทคนิค KWDL

| แผนการจัดการเรียนรู้ | เทคนิค KWDL | | | |
|----------------------|-------------|-----|-----|-----|
| | K | W | D | L |
| 1 | 4.0 | 4.0 | 2.2 | 0.4 |
| 2 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 1.2 |
| 3 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 1.0 |
| 4 | 4.0 | 4.0 | 2.7 | 1.0 |
| 5 | 4.0 | 4.0 | 1.5 | 0.6 |
| 6 | 4.0 | 4.0 | 3.2 | 1.3 |
| 7 | 4.0 | 4.0 | 3.3 | 1.7 |
| ค่าเฉลี่ย | 4.0 | 4.0 | 2.7 | 1.0 |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ชั้น K เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น W เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น D เท่ากับ 2.7 คะแนน และชั้น L เท่ากับ 1.0 คะแนน แสดงว่านักเรียนสามารถหาคำตอบในชั้น K และ ชั้น W ได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือ ชั้น D และน้อยที่สุดคือ ชั้น L

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ข้อความ | \bar{X} | S.D. | ระดับ ความคิดเห็น |
|---|-----------|------|----------------------|
| 1. นักเรียนชื่นชอบที่กิจกรรมมีลำดับขั้นตอนการฝึกเป็นขั้นตอนชัดเจน | 4.40 | 0.70 | มาก |
| 2. นักเรียนพอใจที่กิจกรรมทำให้อยากรู้คำตอบและ เร้าความสนใจ | 4.20 | 0.92 | มาก |
| 3. นักเรียนชอบภาพประกอบเพราะช่วยให้การฝึกทักษะทำได้ ง่ายขึ้น | 3.60 | 0.84 | มาก |
| 4. นักเรียนพอใจที่ได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม | 3.70 | 1.06 | มาก |
| 5. นักเรียนพอใจที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง | 4.00 | 0.82 | มาก |
| 6. นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียนด้วยเทคนิค KWDL | 3.70 | 1.06 | มาก |
| 7. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น | 3.90 | 0.74 | มาก |
| 8. เทคนิค KWDL ทำให้เกิดการเรียนรู้บรรลุตามผลการเรียนรู้ ได้ดี | 4.30 | 0.67 | มาก |
| 9. นักเรียนพอใจต่อขั้นตอนการสอนแบบเทคนิค KWDL ที่ได้ ฝึกแก้ปัญหา | 4.40 | 0.67 | มาก |
| 10. นักเรียนชอบที่ได้พยายามหาคำตอบให้สมบูรณ์ | 4.10 | 0.57 | มาก |
| 11. นักเรียนชอบวิธีการประเมินผลตามขั้นตอนของ เทคนิค KWDL | 4.00 | 0.94 | มาก |
| 12. นักเรียนมีความชอบต่อการเรียนวิชาเคมีมากขึ้น | 3.90 | 0.88 | มาก |
| เฉลี่ยโดยรวม | 4.02 | 0.82 | มาก |

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ในภาพรวม อยู่ใน ระดับมาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.82) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมี ความพึงพอใจสูงสุด เรียงลำดับดังนี้ 1) นักเรียนพอใจต่อขั้นตอนการสอนแบบเทคนิค KWDL ที่ได้ฝึกแก้ปัญหา ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.67) และ 2) เทคนิค KWDL ทำให้เกิดการเรียนรู้บรรลุตามผลการเรียนรู้ได้ดี ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.67) นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ นักเรียนชอบภาพประกอบเพราะช่วยให้การฝึกทักษะทำได้ง่ายขึ้น ($\bar{X} = 3.60$, S.D. = 0.84)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแก้งวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ผู้ศึกษาได้สรุปผล การศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

1. สรุปผล
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 70.36/70.00

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 34.3 และหลังเรียนนักเรียนมีคะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.0 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน

5.1.3 นักเรียนมีทักษะการคำนวณ จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ชั้น K เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น W เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น D เท่ากับ 2.7 คะแนน และชั้น L เท่ากับ 1.0 คะแนน แสดงว่า นักเรียนสามารถหาคำตอบในชั้น K และ ชั้น W ได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือ ชั้น D และน้อยที่สุดคือ ชั้น L

5.1.4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.02$, S.D. = 0.82)

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรม เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกันเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 ซึ่งผลการวิเคราะห์การจัดกิจกรรม เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 70.36/70.00 หมายความว่า การจัดกิจกรรม เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกันเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 70.36 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมายที่เรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ได้คะแนนร้อยละ 70.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการและสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ ในการจัดการเรียนรู้มีการฝึกปฏิบัติ การลงมือทำ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ครูยกตัวอย่างการทำโจทย์การคำนวณแบบปกติและทำโจทย์ข้อเดิมแต่ใช้เทคนิค KWDL และผู้เรียนได้ทำแบบฝึกทักษะการคำนวณรายบุคคลแต่สามารถปรึกษากันได้ภายในกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้เกิดองค์ความรู้ใหม่จากการปรึกษาซึ่งกันและกันและได้ฝึกฝนการคิดอย่างเป็นระบบและในการหาคำตอบผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ ของโจทย์ทำให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง และเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกใช้เทคนิค KWDL ในการหาคำตอบเกี่ยวกับโจทย์ที่เน้นการคำนวณ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนฝึกใช้เทคนิค KWDL แต่เน้นให้เกิดความรู้ใหม่ โดยให้ใช้เทคนิค KWDL กับโจทย์คณิตศาสตร์ 1 ข้อ ในชั้นการสอนขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ จากนั้นประเมินความรู้ผู้เรียนในขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ โดยให้ผู้เรียนหาคำตอบโดยใช้เทคนิค KWDL เป็นรายบุคคล โดยไม่มีการช่วยเหลือและปรึกษากัน การจัดกิจกรรมโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นกิจกรรมที่สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ระหว่างการเรียนผู้เรียนได้ฝึกฝนการทำโจทย์ที่หลากหลายและเชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ ทำให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น ผู้เรียนสามารถจัดลำดับความคิดและลำดับขั้นตอนในการหาคำตอบ ส่งต่อผลคะแนนระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ (E_2) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ จิราภรณ์ คงหนองลาน (2557, น. 124-135) ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่องสารละลาย สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ชุด มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.44/82.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

5.2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 34.3 และคะแนนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 70.0 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูผู้สอนกระตุ้นความสนใจซึ่งเกิดขึ้นจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ซึ่งขั้นนี้ครูผู้สอนได้แสดงตัวอย่างของโจทย์แบบปกติ และแสดงโจทย์ข้อเดิมด้วยเทคนิค KWDL จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ปรีกษากันได้ภายในกลุ่ม ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ผู้เรียนร่วมกันเฉลยและโต้แย้งกันภายในกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปและอธิบายวิธีทำและคำตอบที่ถูกต้อง ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นนำความรู้ที่สร้างขึ้นจากขั้นที่ผ่านมาไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ โดยให้นักเรียนทำโจทย์โดยใช้เทคนิค KWDL อีก 1 ข้อ และร่วมกันเฉลยหาคำตอบ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงวิธีการใช้เทคนิค KWDL และการทำโจทย์ได้ดีมากขึ้น และให้เกิดความรู้อีกมากขึ้น ขั้นสุดท้าย ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้หรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้เรียนมา ในขั้นนี้ครูผู้สอน ได้แจกแบบวัดทักษะการคำนวณ โดยไม่มีการช่วยเหลือหรือปรึกษากัน ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการฝึกฝนการทำโจทย์มาหาคำตอบด้วยเทคนิค KWDL ซึ่งเป็นการวัดที่ประเมินว่าผู้เรียนมีผลการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด จากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรมน วิริยะธรรม (2559, น. 151-153) การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ TE ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอมะนัง จังหวัดชลบุรี จำนวน 49 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ หลังเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค KWDL มีพัฒนาการที่สูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 53.93 ซึ่งอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะด้านความเข้าใจมีพัฒนาการมากที่สุด ร้อยละ 74.83 รองลงมาคือด้าน การนำไปใช้, ความรู้ความจำ,การสังเคราะห์,การประเมินค่าและการวิเคราะห์ ร้อยละ 56.81, 54.12, 51.02, 40.82 และ 40.74 ตามลำดับ

5.2.3 ผลการศึกษาทักษะการคำนวณของนักเรียน จากการทำแบบวัดทักษะหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า เมื่อประเมินคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณผลคะแนนแบบวัดทักษะการคำนวณ นักเรียนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 5 มีคะแนนต่ำสุด คือ 4.9 คะแนน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 มีคะแนนสูงสุด คือ 6.5 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีทักษะการคำนวณดีขึ้น และเมื่อประเมินคะแนนทักษะคำนวณรายชั้นของ เทคนิค KWDL ของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนการสอน ชั้น K มีคะแนนเฉลี่ย ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 7 เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น W มีคะแนนเฉลี่ย ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 7 เท่ากับ 4.0 คะแนน นักเรียนมีคะแนนชั้น K และ W มากที่สุด ชั้น D มีคะแนนเริ่มต้นเท่ากับ 2.2 คะแนน มีคะแนนต่ำสุดคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เท่ากับ 1.5 คะแนน และมีคะแนนสูงสุด คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เท่ากับ 3.3 คะแนน นักเรียนมีพัฒนาในทางที่ดีขึ้น ชั้น L มีคะแนนเริ่มต้นเท่ากับ 0.4 คะแนน และเป็นคะแนนที่ต่ำสุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 คะแนนมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยมีคะแนนมากที่สุด เท่ากับ 1.7 คะแนน คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 แสดงว่า ชั้น K และชั้น W มีแนวโน้มที่ดี และชั้น D และ ชั้น L มีแนวโน้มที่ดีขึ้นของการวัดทักษะการคำนวณ และเมื่อประเมินคะแนนเฉลี่ยแต่ละขั้นตอนของเทคนิค KWDL พบว่า การวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ชั้น K เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น W เท่ากับ 4.0 คะแนน ชั้น D เท่ากับ 2.7 คะแนน และชั้น L เท่ากับ 1.0 คะแนน แสดงว่า นักเรียนสามารถหาคำตอบในชั้น K ชั้น W ได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาคือ ชั้น D และน้อยที่สุดคือ ชั้น L ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) 5 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้สอดแทรกเทคนิค KWDL ที่เป็นเทคนิคที่ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบ ลงในขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ชั้นที่ 2 ขั้นสำรวจค้นหา คือผู้เรียนจะได้ดูตัวอย่างการทำโจทย์อย่างเป็นระบบ และทำแบบฝึกทักษะการคำนวณเป็นรายบุคคล แต่นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นปรึกษากันภายในกลุ่ม ชั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนจะได้ฝึกทำโจทย์ที่ใช้ เทคนิค KWDL ซึ่งเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ และขั้นสุดท้ายขั้นประเมินความรู้ จากคะแนนทักษะการคำนวณข้างต้น ผู้เรียนสามารถตอบในชั้น K และ ชั้น W ได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนสามารถจำแนกโจทย์และเข้าใจในการอ่านโจทย์ ว่าโจทย์กำหนดอะไร และโจทย์ต้องการทราบอะไร ชั้น W เป็นชั้นที่สำคัญในการหาคำตอบอย่างมากเป็นชั้นทำให้ทราบว่าควรเลือกวิธีการใดในการหาคำตอบ ในชั้น D ผู้เรียนบางส่วนสามารถบอกวิธีการหาคำตอบว่าสามารถหาคำตอบได้จากแหล่งใด หรือการแสดงวิธีการหาคำตอบตามหลักการได้ และส่วนบางส่วนแสดงวิธีการหาคำตอบตามหลักการได้แต่คำนวณไม่ถูกต้อง ทำให้ตัวเลขของคำตอบไม่ถูกต้องทำให้ชั้น L มีคะแนนน้อยตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรมน วิริยะธรรม (2559, น. 151-153) การศึกษาวิจัย

ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 49 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ หลังเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค KWDL มีพัฒนาการที่สูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 53.93 ซึ่งอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะด้านความเข้าใจมี พัฒนาการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.83

5.2.4 ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยแผนการจัดการ เรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{x} = 4.02$, S.D. = 0.82) แสดงว่านักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียน มีความพึงพอใจสูงสุดคือ 1) นักเรียนพอใจต่อขั้นตอนการสอนแบบเทคนิค KWDL ที่ได้ฝึกแก้ปัญหา ($\bar{x} = 4.40$, S.D. = 0.67) และ 2) เทคนิค KWDL ทำให้เกิดการเรียนรู้บรรลุตามผลการเรียนรู้ได้ดี ($\bar{x} = 4.30$, S.D. = 0.67) อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรม ช่วยส่งเสริมการอ่านที่ช่วยให้จำแนกองค์ประกอบของโจทย์ได้ดีผู้เรียน เข้าใจ ความสนใจและตอบสนอง สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนอยากค้นคว้า เสาะหาความรู้ ลงมือปฏิบัติ ในแต่ละขั้นตอนเทคนิค KWDL ผู้เรียนสามารถทราบผลความก้าวหน้า ของตนเองทันที เมื่อตอบถูกจะทำให้เกิดแรงเสริมทางบวกเมื่อตอบผิดจะได้ศึกษาทบทวนในเรื่องที่ไม่ ชัดเจนทำให้ผู้เรียนส่วนมากมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินธ์ณัฐ ตรีห่าน และอัญชลี ทองเอน (2560, น.764) ได้ศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก พบว่าผลการศึกษา ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.46$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด คือ (1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.69$) (2) ด้านบรรยากาศ ในการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.59$) และความพึงพอใจในระดับมาก ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.10$) สอดคล้องกับการวิจัยของ อับดุลละฮ์ อุมาร์ (2560, น.102) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ (5Es) อยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.3.1 จากผลการศึกษาคควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการคำนวณในขั้นตอนการฝึกในโดยให้ผู้เรียนฝึกการคำนวณเพิ่มมากขึ้น

5.3.3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการทดลองควรมีการสอนเสริมเกี่ยวกับอุปกรณ์ในการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหา และและช่วงสร้างมโนทัศน์ของผู้เรียนในเนื้อหานั้น ๆ

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ในในลักษณะของวิชาที่เน้นความสามารถด้านการคำนวณ เช่น วิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น

5.3.2.2 ควรศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะที่เกี่ยวกับการคิดและการแก้ปัญหา เป็นต้น โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองในชีวิตประจำวัน



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล. (2553). *การพัฒนาชุดฝึกอบรมการใช้สถิติเพื่อการวิจัยสำหรับครู*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัณฑิกาน สืบกินรี. (2551). *การศึกษาผลการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กชกร เบ้าสุวรรณ และคณะ. (2550). *ความพึงพอใจต่อการศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์จังหวัดสุโขทัย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ฉันท ชาติทอง. (2553). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบจิตตปัญญาศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย*. สงขลา : มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
- จิราพร กำจัดทุกข์. (2552). *ความพึงพอใจหลังการตัดสินใจซื้อคอนโดมิเนียมในเขตกรุงเทพมหานคร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- จิราภรณ์ คงหนองลาน. (2557). *ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) รายวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- เจษฎายุทธ ไกรกลาง. (2560). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานต่อการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- เจนจิรา เครือทิวา. (2561). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

- จุฑามาศ เจตน์สถิจ. (2551). *การพัฒนาชุดการสอน วิชาเคมี เรื่อง ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). นครสวรรค์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครสวรรค์.
- จุไรรัตน์ สุริยงค์. (2551). *ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ขพิ์พียะห์ สาและ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2552). *เทคนิคการวัด*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วิฑูรย์การปก.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). *การวางแผนการสอนและการเขียนแผนการสอน*. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). *เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และธงชัย ชิวปรีชา. (2559). *ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 5*.
นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ทศนา แคมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นริศรา จันทนาม. (2553). *การศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดย
ใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)*. (รายงานการศึกษาอิสระปริญญาโท). ขอนแก่น
: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นรินทร์ สังข์รักษา. (2555). *หลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. การวิจัย
เพื่อพัฒนาและยกระดับการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการ
มีส่วนร่วมของภาคีเครือข่ายอย่างยั่งยืนในจังหวัดราชบุรี*. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและพัฒนา
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นรินทร์ณัฐ ตระหง่า และอัญชลี ทองแถม. (2560). *การศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหา
วิชา ฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ.(2550). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. ประสานการพิมพ์ : กทม. สนิช.
- บุญชม ศรีสะอาด.(2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- ประสพพร อ้นบุรี. (2554). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD และกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามแนวของสสวท. รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประเสริฐ ต้นสกุล. (2551). *ทักษะประกอบตน*. กรุงเทพฯ: ชาวฟาง.
- ปราณี แสนสามารถ. (2557). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิ่นนรา บัวอ่อน. (2556). *ความสามารถด้านคำนวณ. ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการยกระดับคุณภาพผู้เรียนด้านภาษา และด้านคำนวณสู่ความทัดเทียมนานาชาติ*. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์.(2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- เผชญิ กิจระการ. (2544). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E₁/E₂*. *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 5(11) ; 44-51.
- เผชญิ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. (2545). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E₁/E₂)*. *การวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 1(1), 44 – 46.
- พัชรมน วิริยะธรรม. (2559). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค KWDL*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พจนา มะกรุดอินทร์. (2551). *การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach)*. *โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2544). *แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ บทบาทครูกับการวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ : พริกหวาน กราฟฟิค.
- พีชานิกา เพชรสังข์. (2556). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เพ็ญนิธย์ เมตตา. (2553). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการสอนด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาปริญญา มหาบัณฑิต). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ไพโรจน์ คะเซนทร์. (มปป) . การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. สืบค้นจาก [www.waltoongpel.com /Sarawichakarn/wichakarn/1-10/การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 10.pdf](http://www.waltoongpel.com/Sarawichakarn/wichakarn/1-10/การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน10.pdf)
- ไพศาล วรคำ.(2552). วิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- มะลิวัลย์ ศรีบานชื่น. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการคิด วิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มณีวรรณ ต้นไทย. (2553). พฤติกรรมการให้บริการของเจ้าหน้าที่กองควบคุมยา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาที่มีต่อประชาชนที่มาติดต่อ. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มาเรียม นิลพันธ์. (2553). วิธีวิจัยทางการศึกษา. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เมษา นวลศรี. (2556). การศึกษาแนวโน้มความต้องการในการเปิดหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 8(1) ; 65 – 73.
- มนตรี ฉียบแหลม. (2544). ความหมายของความพึงพอใจ. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). ความพึงพอใจ. ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นานมีบุ๊คส์.
- รุจิอร รักใหม่. (2557). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ และอนุกรม โดยใช้เทคนิค KITDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ยุพิน พิพิธกุล.(2545). หนังสือเสริมทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้ : คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เล่ม 1 : ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 254. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ลำียง เครือคำ.(2555). การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนเรียงความโดยใช้แผนที่ความคิดสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต).บุรีรัมย์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- วีชรา เล่าเรียนดี. (2554), รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

- วิมล อยู่พิพัฒน์. (2551). *บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่อง การวัดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์.(2550). *นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Design.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ข้างทอง.
- วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ศศิวิมล สนิทบุญ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ ที่มีต่อเมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องฟิสิกส์อะตอม.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (Learning management).* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศุภสิริ โสมาเกต. (2544). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้อยู่โดยโครงการกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศุภนันท์ บุญชิต. (2559). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). สืบค้นจาก <http://www.niets.or.th/>
- สมาน เอกพิมพ์. (2560). *การจัดการเรียนรู้ วิ่งแวดล้อมและการจัดการชั้นเรียนในศตวรรษที่ 21 = Learning Management Environment and Classroom Management in The 21th Century.* มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา.* กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สรชัย พิศาลบุตร. (2550). *การสร้างและประมวลผลข้อมูลจากแบบสอบถาม.* กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนที่เน้นการคิด.* กรุงเทพฯ : อี. เค. บุ๊คส์
- อรรณู ชูกระเดื่อง. (2557). *เอกสารประกอบการสอนวิชา การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research).* มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

- อุดมลักษณ์ นกฟิ่งฟุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดการฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล. (2545). กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาแนวคิดสู่ปฏิบัติ. กรุงเทพฯ :
บุ๊คพอยท์.
- ไอ ที แคท.(2550). การร่วมกลุ่มแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L New school
eMagazine : วารสารเพื่อการเรียนรู้บนโลกออนไลน์ (ออนไลน์). สืบค้นจาก
<http://newschool.in.th>.
- Al-Shaye, Shaye Saud. (2003). The Effectiveness of Metacognitive Strategies on Reading
Comprehension and Comprehension Strategies of Eleventh Grade Students in
Kuwaiti High Shool. *Dissertation Abstracts International*, 63(8) : 2777-A
- Ogle, D. M. (1986). K-W-L: A teaching model that develops active reading of
expositorytext. *Reading Teacher*, 39 ; 564-570.
- Olteanu and Olteanu. (2013). Distributive law as object of learning through direct and
inverse tasks. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(1) ;56-65.
- Shaw, J. M., Chambless, M.S., Chessin, D.A., Price, V., and Beardain, G. (1997).
Cooperative Problem Solving: Using KWDL as an Organizational technique.
Teaching Children Mathematics, 3(39) ; 482-486.
- Tok, S. (2013). Effects of the know-want-learn strategy on students' mathematics
achievement, anxiety and metacognitive skills. *Metacognition and Learning*,
8 (2) ; 193-212.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาณสัมพันธ์ เวลา 2 ชั่วโมง
 เรื่อง คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี สอนโดย นางสาวปารวณ เหง้าโคกงาม
 ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของสารละลาย 1
 วันที่.....เดือน.....ปี.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ว 5.2 ม.4-6/3 คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลาย

2. สาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีมีความสัมพันธ์กันตามเลขสัมประสิทธิ์ในสมการเคมี ซึ่งบอกถึงสัดส่วนโดยโมลของสารในปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณของสารที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลาย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ผู้ตัวชี้วัด

1. เข้าใจความหมายของหน่วยความเข้มข้น (K)
2. บอกสมการการคำนวณหาความเข้มข้นได้ (K)
2. คำนวณปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นได้ (P)
3. เป็นผู้ที่มีจิตสำนึกต่อส่วนรวม ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้

หน่วยความเข้มข้นร้อยละโดยมวล

หน่วยความเข้มข้นร้อยละโดยปริมาตร

หน่วยความเข้มข้นร้อยละปริมาตร

- หน่วยความเข้มข้นโมลสรีติ
- หน่วยความเข้มข้นส่วนในล้านส่วน
- หน่วยความเข้มข้นส่วนในพันล้านส่วน

4.2 ทักษะ/กระบวนการ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- การใช้จำนวน

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

- การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|---|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | 5. <input checked="" type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต | 6. <input checked="" type="checkbox"/> มุ่งมั่นในการทำงาน |
| 3. <input checked="" type="checkbox"/> มีวินัย | 7. <input type="checkbox"/> รักความเป็นไทย |
| 4. <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้ | 8. <input checked="" type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ |

4.4 จิตวิทยาศาสตร์

1. รอบครบ
2. การใช้วิจารณญาณ

5. ภาระงาน/หลักฐานสำคัญ

1. แบบฝึกหัดที่ 1
2. แบบฝึกหัดที่ 2

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นสร้างความสนใจ

1. ครูนำเข้าบทเรียนเรื่องหน่วยความเข้มข้นของสารละลาย โดยตั้งคำถามเรื่องสารละลายน้ำแดง 2 บีกเกอร์

คำถาม : สารละลายน้ำแดงทั้งสองบีกเกอร์ สารใดเป็นตัวทำละลาย สารใดเป็นตัวละลาย

แนวคำตอบ : น้ำเป็นตัวทำละลาย ส่วนน้ำแดงเป็นตัวละลาย

คำถาม : สารละลายน้ำแดงทั้งสองบีกเกอร์ บีกเกอร์ใดที่มีความเข้มข้นมากกว่า

แนวคำตอบ : บีกเกอร์ที่มีสีเข้มกว่า จะเข้มข้นมากกว่า

2. จากนั้นครูตั้งคำถาม นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่า ความเข้มข้นของแต่ละปีเกอร์ นั้น เข้มข้นมากน้อยเท่าใด

3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม เท่าๆ กัน จำนวน 5 คนแล้วให้ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายและศึกษาตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างที่ 2 และตัวอย่างที่ 3

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูและนักเรียนร่วมกันหาความเข้มข้นของสารละลายจากตัวอย่างที่ 1 จากใบความรู้ที่ 1 ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลของ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 50.00 กรัม ในน้ำ 200 กรัม

วิธีทำ ก. วิธีเทียบบัญญัติไตรยางศ์

สารละลาย 200+50 g มี NaCl 50.00 g

สารละลาย 100 g มี NaCl $\frac{50.00}{250} \times 100 \text{ g} = 20 \text{ g}$

น้ำหนักของ NaCl ที่มีอยู่ในสารละลาย 200 g = 20 g

ดังนั้น สารละลาย NaCl มีความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวล

ข. วิธีสูตรสำเร็จ

$$\begin{aligned} \%w/w &= \frac{\text{มวลตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100 \\ &= \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของตัวถูกละลาย} + \text{มวลตัวทำละลาย}} \times 100 \\ &= \frac{50.00}{50.00 + 200.00} \times 100 \\ &= 20 \text{ g} \end{aligned}$$

ดังนั้น สารละลาย NaCl มีความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวล

2. ครูอธิบายเกี่ยวกับการหาความเข้มข้นของสารละลาย และแนะนำเทคนิค K W D L ให้ นักเรียนทราบว่า แต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร และนักเรียนต้องทำอะไรบ้างระหว่างการเรียน วิธีหาคำตอบแบบปกติเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เทคนิค K W D L แล้วให้นักเรียนร่วมกัน โดยมีขั้นตอน การเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1: K (What we know.) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมี อะไรบ้าง

ขั้นที่ 2: W (What we want to know.) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียน ต้องการรู้

ขั้นที่ 3: D (What we do to find out.) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้

ขั้นที่ 4: L (What we learned.) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ตามแผนผัง K W D L

| K | W | D | L |
|--------------------|--|---|--|
| โจทย์บอกอะไรบ้าง | โจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง | ดำเนินการตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา | คำตอบที่ได้ L และ บอกวิธีคิด คิดคำตอบอย่างไร |
| 1. 2. | 1..... 2..... | แสดงวิธีทำ..... | คำ ตอบ..... สรุปขั้นตอน 1..... 2..... |

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ครูร่วมแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบโดยใช้เทคนิค K W D L โดยใช้ตัวอย่างที่ 1 ในความรู้ที่ 1 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลาย

1.1 สิ่งที่โจทย์บอกมาให้มีอะไรบ้าง ให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดโดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง K

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และจะมีวิธีแก้ปัญหายังไงบ้าง ให้นักเรียนร่วมอภิปรายและสรุปถึงวิธีแก้ปัญหาย โดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง W

1.3 นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหามาที่เลือกไว้ได้อย่างไร โดยให้บอกประโยคสัญลักษณ์และวิธีทำ โดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง D

1.4 ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาคืออะไร ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา ครูเขียนลงในแผนผัง KWDL ช่อง L

ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณความเข้มข้นเป็นร้อยละโดยมวลของ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)
50.00 กรัม ในน้ำ 200 กรัม

| | |
|---------------------------------|--|
| K หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ | สิ่งที่โจทย์บอกมาให้ 1. น้ำหนักโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 50.00 กรัม 2. น้ำหนักน้ำ 200 กรัม |
| W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา | สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ หน่วยร้อยละโดยมวล วิธีการที่จะแก้ปัญหาคือ $\%w/w = \frac{\text{มวลตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$ |
| D ดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการ | วิธีการแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ $\%w/w = \frac{50.00}{50.00 + 200.00} \times 100$ แสดงวิธีการแก้ปัญหา วิธีทำ $\%w/w = \frac{50.00}{50.00 + 200.00} \times 100$ $= \frac{50}{250} \times 100$ |
| L คำตอบที่ได้/คิดหาคำตอบอย่างไร | คำตอบที่ได้คือ 20 g หรือ ร้อยละ 20 สรุปขั้นตอนคิดหาคำตอบ 1. โจทย์กำหนดน้ำหนักมวลตัวถูกละลายและมวลของสารละลาย 2. รวมมวลของสารละลาย โซเดียมคลอไรด์และน้ำ 3. แทนค่ามวลตัวถูกละลายและมวลของสารละลายในสูตรเพื่อหาคำตอบ |

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นำเข้าบทเรียนโดยทบทวนเทคนิค KWDL และร่วมกันทบทวนความหมายแต่ละตัวอักษรหมายถึงอะไร และนักเรียนต้องทำอะไรบ้างระหว่างการเรียน วิธีหาคำตอบแบบปกติเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เทคนิค K W D L แล้วให้นักเรียนร่วมกัน โดยมีขั้นตอน การเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1: K (What we know.) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2: W (What we want to know.) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้

ขั้นที่ 3: D (What we do to find out.) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้

ขั้นที่ 4: L (What we learned.) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ตามแผนผัง K W D L

| K | W | D | L |
|------------------|--|------------------------------------|---|
| โจทย์บอกอะไรบ้าง | โจทย์ให้ทำอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง | ดำเนินการตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา | คำตอบที่ได้ L และบอกวิธีคิด คิดคำตอบอย่างไร |
| 1. | 1..... | แสดงวิธีทำ..... | คำตอบ..... |
| 2..... | | | |
| | 2..... | | สรุปขั้นตอน |
| | | | 1..... |
| | | | 2..... |

2. จากนั้นทบทวนความรู้เกี่ยวกับความเข้มข้นเรื่อง ppm , ppb

ส่วนในพันส่วน (part per thousand ; ppt) เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวละลายที่มีปริมาณน้อยละลายในสารละลาย หรือตัวทำละลาย 1 พันส่วน

ส่วนในล้านส่วน (part per million ; ppm) เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวละลายที่มีปริมาณน้อยมาก ละลายในสารละลายหรือตัวทำละลาย 1 ล้านส่วน (10⁶ ส่วน) เช่น ปลาตัวหนึ่งมีปรอทปนอยู่ 0.2 ppm หมายความว่า ในเนื้อปลา 1 ล้านกรัม จะมีปรอทอยู่ 0.2 กรัม

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. นักเรียนใบความรู้ที่ 2 และแบบฝึกหัดที่ 1 และครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบของตัวอย่างที่ 1 ด้วยวิธีทำปกติ

ตัวอย่างที่ 1 ผลการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างหนึ่งพบว่า มี Pb 3.5 × 10⁻³ กรัม ต่อ สารละลาย 250 มิลลิลิตร จงคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย Pb นี้ในหน่วย ppm และ ppb

วิธีทำ ก. หาความเข้มข้น ppm

$$\begin{aligned} \text{ppm} &= \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^6 \\ &= \frac{3.5 \times 10^{-3}}{250 \text{ mL}} \times 10^6 \\ &= 14 \text{ ppm} \end{aligned}$$

ข. หาความเข้มข้น ppb

$$\begin{aligned} \text{ppb} &= \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^9 \\ &= \frac{3.5 \times 10^{-3}}{250 \text{ mL}} \times 10^9 \\ &= 14,000 \text{ ppb} \end{aligned}$$

3. ครูอธิบายการหาคำตอบโดยใช้เทคนิค K W D L โดยใช้ตัวอย่างที่ 1 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การหาความเข้มข้นของสารละลาย

1.1 สิ่งที่โจทย์บอกมาให้มีอะไรบ้าง ให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดโดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง K

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง ให้นักเรียนร่วมอภิปรายและสรุปถึงวิธีแก้ปัญหา โดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง W

1.3 นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหามาที่เลือกไว้ได้อย่างไร โดยให้บอกประโยคสัญลักษณ์และวิธีทำ โดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง D

1.4 ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาคืออะไร ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา ครูเขียนลงในแผนผัง KWDL ช่อง L

ตัวอย่างที่ 1 ผลการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างหนึ่งพบว่ามี Pb 3.5×10^{-3} กรัม ต่อสารละลาย 250 มิลลิลิตร จงคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย Pb นี้ในหน่วย ppm และ ppb

| | |
|---|--|
| <p>K</p> <p>หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</p> | <p>สิ่งที่โจทย์บอกมาให้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำหนัก Pb 2. ปริมาณของสารละลาย 250 mL |
| <p>W</p> <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา</p> | <p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเข้มข้นของ Pb หน่วย ppm 2. ความเข้มข้นของ Pb หน่วย ppb <p>วิธีการที่จะแก้ปัญหาคือ</p> $\text{ppm} = \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^6$ $\text{ppb} = \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^9$ |
| <p>D ดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการ</p> | <p>วิธีการแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์</p> $1. \text{ppm} = \frac{3.5 \times 10^{-3}}{250 \text{ mL}} \times 10^6 \quad 2. \text{ppb} = \frac{3.5 \times 10^{-3}}{250 \text{ mL}} \times 10^9$ <p>แสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>วิธีทำ</p> <p>ก. หาความเข้มข้น ppm</p> $\begin{aligned} \text{ppm} &= \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^6 \\ &= \frac{3.5 \times 10^{-3}}{250 \text{ mL}} \times 10^6 \\ &= 14 \text{ ppm} \end{aligned}$ <p>ข. หาความเข้มข้น ppb</p> $\begin{aligned} \text{ppb} &= \frac{\text{ปริมาณของตัวละลาย}}{\text{ปริมาณของสารละลาย}} \times 10^9 \\ &= \frac{3.5 \times 10^{-3}}{250 \text{ mL}} \times 10^9 \\ &= 14,000 \text{ ppb} \end{aligned}$ |
| <p>L</p> <p>คำตอบที่ได้/คิดหาคำตอบอย่างไร</p> | <p>คำตอบที่ได้คือ</p> <p>ก. 14 ppm ข. 14,000 ppb</p> <p>สรุปขั้นตอนคิดหาคำตอบ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. โจทย์กำหนดปริมาณของตัวละลายและปริมาณของสารละลาย 2. แทนค่ามวลตัวถูกละลายและมวลของสารละลายในสูตรเพื่อหาคำตอบ |

4. ครูแจกแบบฝึกทักษะให้นักเรียนเป็นรายบุคคล และให้นักเรียนสามารถปรึกษากันได้ภายในกลุ่ม

ข้อ 1 โพแทสเซียมแมงกานेट (K_2MnO_4) จำนวน 59.1 กรัม สารละลายในสารละลาย 100 cm^3 สารละลายมีความเข้มข้นเท่าไรที่ mol/dm^3 ($K=39, Mn = 55, O=16$)

| | |
|---------------------------------|---|
| K สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ | สิ่งที่โจทย์บอกมาให้ |
| W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา | สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ วิธีการที่จะแก้ปัญหาคือ |
| D ดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการ | วิธีการแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ วิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY แสดงวิธีการแก้ปัญหา วิธีทำ |
| L คำตอบที่ได้/คิดหาคำตอบอย่างไร | คำตอบที่ได้คือ สรุบบรรณาคิดหาคำตอบ |

เกณฑ์การให้คะแนนวัดทักษะการคำนวณ

| ขั้นตอน | ระดับคะแนน | | |
|--|---|---|---|
| | 2 | 1 | 0 |
| K บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาได้ถูกต้องและครบถ้วน | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาได้ถูกต้องบางส่วนหรือระบุได้ไม่ครบ | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุ |
| W บอกสิ่งที่โจทย์ให้หา/มีวิธีการอย่างไร | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้อง ครบถ้วนและสามารถบอกวิธีการในการหาคำตอบได้ | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้องแต่บอกวิธีการในการหาคำตอบผิดหรือไม่สามารถบอกวิธีการได้ | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุและไม่สามารถบอกวิธีการในการหาคำตอบ |
| D ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา | เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ครบถ้วนและเหมาะสม | เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้หาคำตอบได้แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครบกระบวนการ | เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้เขียนระบุกระบวนการปัญหา |
| L คำตอบ | ตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์ | ตอบคำตอบได้ถูกต้องแต่ผิดหน่วยหรือไม่ระบุหน่วย | ตอบคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ |

(พัทธรณ วริยะธรรม, 2559, น. 98)

เกณฑ์ประเมินระดับคุณภาพการให้คะแนนวัดทักษะการคำนวณ

| | |
|------------------------------------|------------------------------|
| คะแนน 7.00 – 8.00 หมายถึง ดีเยี่ยม | คิดเป็นร้อยละ 75.00 – 100.00 |
| คะแนน 5.00 – 6.99 หมายถึง ดี | คิดเป็นร้อยละ 50.00 – 74.99 |
| คะแนน 3.00 – 4.99 หมายถึง พอใช้ | คิดเป็นร้อยละ 25.00 – 49.99 |
| คะแนน 0.00 – 2.99 หมายถึง ปรับปรุง | คิดเป็นร้อยละ 0.00 – 24.00 |

ข้ออธิบายและสรุปผล

1. นักเรียนร่วมกันหาคำตอบโดยใช้เทคนิค K W D L แบบฝึกทักษะข้อที่ 1

1.1 สิ่งทีโจทย์บอกมาให้มีอะไรบ้าง ให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดโดยครูเขียนสิ่ง

ที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง K

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และจะมีวิธีแก้ปัญหอย่างไรบ้าง ให้นักเรียน
ร่วมอภิปรายและสรุปถึงวิธีแก้ปัญหา โดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในแผนผัง KWDL ช่อง W

1.3 นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหามาที่เลือกไว้ได้อย่างไร โดยให้บอกประโยค
สัญลักษณ์และวิธีทำ โดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกในลงในแผนผัง KWDL ช่อง D

1.4 ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาคืออะไร ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปขั้นตอน
การแก้ปัญหา ครูเขียนลงในแผนผัง KWDL ช่อง L

ขั้นขยายความรู้

1. ครูยกตัวอย่างโจทย์อีก 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงเทคนิค KWDL กับวิชา
คณิตศาสตร์

2. ครูและนักเรียนร่วมกันหาคำตอบของตัวอย่างโจทย์คณิตศาสตร์

ขั้นประเมินผล

1. ครูให้นักเรียนนั่งโต๊ะละหนึ่งคน เพื่อทดสอบวัดทักษะการคำนวณ

2. ครูแจกแบบวัดทักษะการคำนวณ จำนวน 1 ข้อ

7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละส่วนในล้านส่วน
ส่วนในพันล้านส่วน

2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง หน่วยความเข้มข้น ppm , ppb

3. แบบฝึกหัดที่ 1

4. แบบฝึกหัดที่ 2

3. ห้องสมุดโรงเรียนแก้งวิทยานุกูล

8. การวัดและประเมินผล

| สิ่งที่วัด | วิธีการวัด | เครื่องมือวัดผล | เกณฑ์การประเมิน |
|--|---|--|--|
| 1. ความรู้ความเข้าใจ | - ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 1 - ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 2 - ตรวจสอบแบบทดสอบวัดทักษะ | - แบบฝึกหัดที่ 1 - แบบฝึกหัดที่ 2 - แบบทดสอบวัดทักษะ | นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัด และแบบวัดทักษะ ร้อยละ 50 ขึ้นไป |
| 2. ทักษะ 2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | - สังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม - แบบทดสอบวัดทักษะ | - แบบประเมินพฤติกรรมกรปฏิบัติการกิจกรรมกลุ่ม - แบบทดสอบวัดทักษะ | - นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50 ขึ้นไป |
| 3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ | - สังเกตพฤติกรรมความสามารถ | แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ | - นักเรียนได้ผลการประเมิน ดี ขึ้นไป |
| 4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ | - สังเกตพฤติกรรมกรเรียนรู้ กิจกรรมกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | - แบบสังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน | - นักเรียนได้ผลการประเมิน ดี ขึ้นไป |
| 5. จิตวิทยาศาสตร์ | - ประเมินพฤติกรรมกรแสดงออก | - แบบประเมินคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ | - นักเรียนได้ผลการประเมิน ดี ขึ้นไป |

9. บันทึกผลหลังกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....

(นางสาวปาริฉัตร เหง้าโคกงาม)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของผู้ตรวจแผน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ
ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน

- | | | | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1. มีการใช้แผนการสอนตามกำหนด | <input type="checkbox"/> มี ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่มี |
| 2. มีการใช้สื่อ นวัตกรรมตามกำหนด | <input type="checkbox"/> มี ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่มี |
| 3. มีการบันทึกผลหลังการสอน | <input type="checkbox"/> มี ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่มี |
| 4. มีการวางแผนการแก้ปัญหาที่นักเรียนที่ไม่ผ่าน | <input type="checkbox"/> มี ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่มี |
| 5. มีการแก้ไข/พัฒนานักเรียนที่ไม่ผ่าน | <input type="checkbox"/> มี ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่ชัดเจน | <input type="checkbox"/> ไม่มี |

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางวิสุทธิ์ อุทัยแพน)

ครูพี่เลี้ยง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายทรงศักดิ์ มิทรารวงค์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนแก้งวิทยานุกูล

แบบวัดทักษะการคำนวณ

คำชี้แจง จงหาคำตอบโดยใช้วิธีหาคำตอบ จากเทคนิค KWDL (ข้อละ 2 คะแนน)

สารละลาย Ca(OH)_2 เตรียมได้จากการนำ Ca(OH)_2 50 กรัม ผสมกับน้ำ 450 กรัม สารละลายนี้จะมี ความเข้มข้นร้อยละเท่าใดโดยโมล

| | |
|-----------------------------------|--|
| K หาสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ | สิ่งที่โจทย์บอกมาให้ |
| W สิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบ/ปัญหา | สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ วิธีการที่จะแก้ปัญหาคือ |
| D ดำเนินการ แก้ปัญหาตาม กระบวนการ | วิธีการแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีการแก้ปัญหา วิธีทำ |
| L คำตอบที่ได้/คิด หาคำตอบอย่างไร | คำตอบที่ได้คือ สรุบบันทึกขั้นตอนคิดหาคำตอบ |

เกณฑ์การให้คะแนนวัดทักษะการคำนวณ

| ขั้นตอน | ระดับคะแนน | | |
|--|---|---|---|
| | 2 | 1 | 0 |
| K บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาให้ได้ถูกต้องและครบถ้วน | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาได้ถูกต้องบางส่วนหรือระบุได้ไม่ครบ | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุ |
| W บอกสิ่งที่โจทย์ให้หา/มีวิธีการอย่างไร | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้อง ครบถ้วนและสามารถบอกวิธีการในการหาคำตอบได้ | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้องแต่บอกวิธีการในการหาคำตอบผิดหรือไม่สามารถบอกวิธีการได้ | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุและไม่สามารถบอกวิธีการในการหาคำตอบ |
| D ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา | เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ครบถ้วนและเหมาะสม | เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้หาคำตอบได้แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครบกระบวนการ | เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้เขียนระบุกระบวนการปัญหา |
| L คำตอบ | ตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์ | ตอบคำตอบได้ถูกต้องแต่ผิดหน่วยหรือไม่ระบุหน่วย | ตอบคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ |

(พิพิธมน วิริยะธรรม, 2559, หน้า 98)

เกณฑ์ประเมินระดับคุณภาพการให้คะแนนวัดทักษะการคำนวณ

| | |
|------------------------------------|------------------------------|
| คะแนน 7.00 – 8.00 หมายถึง ดีเยี่ยม | คิดเป็นร้อยละ 75.00 – 100.00 |
| คะแนน 5.00 – 6.99 หมายถึง ดี | คิดเป็นร้อยละ 50.00 – 74.99 |
| คะแนน 3.00 – 4.99 หมายถึง พอใช้ | คิดเป็นร้อยละ 25.00 – 49.99 |
| คะแนน 0.00 – 2.99 หมายถึง ปรับปรุง | คิดเป็นร้อยละ 0.00 – 24.00 |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณสัมพันธ์

- ก. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารตั้งต้นที่ใช้ไปและปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาเคมี
- ข. การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี
- ค. ความความสัมพันธ์เชิงปริมาณขององค์ประกอบของสารและปฏิกิริยา

ง. ถูกทุกข้อ

2. มวลของธาตุ ก 1 อะตอม มีค่าเท่ากับ a g แต่มวลอะตอมของธาตุ ก มีค่าเท่ากับ b ถ้ามวลอะตอมของธาตุ ข มีค่าเท่ากับ c มวลของธาตุ ข 1 อะตอม จะหนักกี่กรัม

ก. $\frac{a}{bc}$

ข. $\frac{b}{ac}$

ค. $\frac{ac}{b}$

ง. $\frac{ab}{c}$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. จากสมการ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ จงคำนวณหาจำนวน mol ของ Al_2O_3 ที่เกิดขึ้น เมื่อใช้ Al 81 g

ก. 1.5 โมล

ข. 2.0 โมล

ค. 2.5 โมล

ง. 3.0 โมล

4. ในปฏิกิริยาเคมีระหว่าง Mg กับ N ต้องใช้ Mg 3 อะตอม N 2 อะตอม ถ้าใช้ Mg 10 กรัม ต้องใช้ N กี่กรัม

ก. 15.0 กรัม

ข. 8.4 กรัม

ค. 6.7 กรัม

ง. 3.9 กรัม

5. สารประกอบ CO_2 มีมวล 30 กรัม มีค่ากิโลโมล

ก. **0.68 mol**

ข. 8.06 mol

ค. 6.80 mol

ง. 0.86 mol

6. จงคำนวณหามวล CCl_4 ซึ่งได้จากปฏิกิริยาของ C 10 g และ Cl 100 g

ก. 36.15 g

ข. **108.45 g**

ค. 216.90 g

ง. 433.80 g

7. ถ้าสารละลาย NaOH 0.2 โมล/ลิตร 800 cm^3 แบ่งสารละลายนี้มา 100 cm^3 แล้วเติมนำลงไป 400 cm^3 จะได้สารละลาย NaOH กี่โมล/ลิตร

ก. 0.1 โมล/ลิตร

ข. 0.2 โมล/ลิตร

ค. **0.4 โมล/ลิตร**

ง. 0.5 โมล/ลิตร

8. ถ้าผสมสารละลาย BaCl_2 0.1 โมล/ลิตร 100 cm^3 กับสารละลาย HCl 0.2 โมล/ลิตร 100 cm^3 เข้าด้วยกัน จะได้สารละลายที่มีคลอไรด์ไอออนเป็นกิโลโมล/ลิตร



ก. 0.6 โมล/ลิตร

ข. 0.5 โมล/ลิตร

ค. 0.4 โมล/ลิตร

ง. **0.2 โมล/ลิตร**

9. ในการเตรียมสารละลายที่มี Na^+ เข้มข้น 0.4 mol/dm^3 จำนวน 15 dm^3 จากสารละลาย Na_3PO_4 เข้มข้น 0.5 จะต้องใช้สารละลาย Na_3PO_4 ปริมาตรเท่าใด

ก. 1200 cm^3

ข. 40 cm^3

ค. **400 cm^3**

ง. 120 cm^3

10. นำกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) 90 กรัม มาละลายน้ำอันมีปริมาตร 500 cm^3 จงหาว่าสารละลายนี้มีความเข้มข้นกี่โมล/ลิตร

ก. 1.0

ข. 1.8

ค. 3.0

ง. 3.5



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามความพึงพอใจ
วิชาเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความพึงพอใจของข้อความ ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใจสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

| ข้อความ | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. นักเรียนชื่นชอบที่กิจกรรมมีลำดับขั้นตอนการฝึกเป็นขั้นตอนชัดเจน | | | | | |
| 2. นักเรียนพอใจที่กิจกรรมทำให้อยากรู้คำตอบและเร้าความสนใจ | | | | | |
| 3. นักเรียนชอบภาพประกอบเพราะช่วยให้การฝึกทักษะทำได้ง่ายขึ้น | | | | | |
| 4. นักเรียนพอใจที่ได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม | | | | | |
| 5. นักเรียนพอใจที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง | | | | | |
| 6. นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียนด้วยเทคนิค KWDL | | | | | |
| 7. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น | | | | | |
| 8. เทคนิค KWDL ทำให้เกิดการเรียนรู้บรรลุตามผลการเรียนรู้ได้ดี | | | | | |
| 9. นักเรียนพอใจต่อขั้นตอนการสอนแบบเทคนิค KWDL ที่ได้ฝึกแก้ปัญหา | | | | | |
| 10. นักเรียนชอบที่ได้พยายามหาคำตอบให้สมบูรณ์ | | | | | |

| ข้อความ | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 11. นักเรียนชอบวิธีการประเมินผลตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL | | | | | |
| 12. นักเรียนมีความชอบต่อการเรียนวิชาเคมีมากขึ้น | | | | | |

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ข

วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ

| รายการ | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) | | | | | \bar{X} | S.D. | ระดับ ความ เหมาะสม |
|--|----------------------|---|---|---|---|-----------|------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1. สารสำคัญ | | | | | | | | |
| 1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ใน หลักสูตร | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3.20 | 0.45 | มาก |
| 1.2 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3.60 | 0.55 | มาก |
| 1.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |
| 1.4 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4.00 | 0.71 | มาก |
| 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | | | | |
| 2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4.20 | 0.84 | มาก |
| 2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.40 | 0.55 | มาก |
| 2.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3.80 | 0.84 | มาก |
| 3. เนื้อหา | | | | | | | | |
| 3.1 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3.80 | 0.84 | มาก |
| 3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4.00 | 1.00 | มาก |
| 3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3.80 | 0.84 | มาก |
| 3.4 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับคาบเวลา เรียน | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4.20 | 0.45 | มาก |
| 4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน | | | | | | | | |
| 4.1 กระตุ้นความสนใจ | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3.20 | 0.45 | มาก |
| 4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4.20 | 0.84 | มาก |
| 4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์ | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3.00 | 0.71 | มาก |
| 4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3.80 | 0.84 | มาก |
| 4.5 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4.20 | 0.84 | มาก |
| 4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4.40 | 0.55 | มาก |
| 5. ด้านสื่อการเรียนการสอน | | | | | | | | |
| 5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3.80 | 0.45 | มาก |
| 5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4.60 | 0.55 | มากที่สุด |
| 5.3 กระตุ้นความสนใจของนักเรียน | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4.00 | 0.71 | มาก |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

| รายการ | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) | | | | | \bar{X} | S.D. | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|---|---|---|---|-----------|------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 5.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้ | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4.00 | 1.00 | มาก |
| 5.5 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4.20 | 0.84 | มาก |
| 5.6 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4.40 | 0.55 | มาก |
| 6. ด้านการวัดและประเมินผล | | | | | | | | |
| 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4.40 | 0.89 | มาก |
| 6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4.00 | 1.00 | มากที่สุด |
| 6.3 ส่งเสริมการวัด พุทธิพิสัยจิตพิสัยและทักษะพิสัย | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4.20 | 0.84 | มาก |
| 6.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้ | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4.00 | 1.00 | มาก |
| 6.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4.00 | 0.71 | มาก |
| | | | | | | \bar{X} | | |
| | | | | | | 4.00 | 0.73 | มาก |

ตารางที่ ข.2

ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากผู้เชี่ยวชาญของเกณฑ์คะแนน

| ข้อ | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) | | | | | IOC | แปลผล |
|-----|----------------------|----|----|----|---|-----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.6 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | ตัดทิ้ง |
| 5 | 1 | -1 | 0 | 1 | 1 | 0.4 | ตัดทิ้ง |
| 6 | 0 | 1 | -1 | 1 | 1 | 0.4 | ตัดทิ้ง |
| 7 | 0 | -1 | 1 | 0 | 1 | 0.2 | ใช้ได้ |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.6 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | ตัดทิ้ง |
| 12 | 1 | 1 | 1 | -1 | 0 | 0.4 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.6 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | ตัดทิ้ง |
| 17 | 1 | -1 | 0 | 1 | 1 | 0.4 | ตัดทิ้ง |
| 18 | 0 | 1 | -1 | 1 | 1 | 0.4 | ตัดทิ้ง |
| 19 | 0 | -1 | 1 | 0 | 1 | 0.2 | ใช้ได้ |
| 20 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.6 | ใช้ได้ |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 22 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.6 | ใช้ได้ |
| 23 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | ใช้ได้ |
| 26 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 0.6 | ใช้ได้ |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

| ข้อ | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) | | | | | IOC | แปลผล |
|-----|----------------------|---|---|----|---|-----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 27 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 28 | 0 | 1 | 1 | -1 | 0 | 0.2 | ตัดทิ้ง |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | ใช้ได้ |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | ใช้ได้ |
| 32 | 0 | 1 | 1 | -1 | 0 | 0.2 | ตัดทิ้ง |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | ใช้ได้ |
| 34 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 35 | 1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.6 | ใช้ได้ |
| 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | ใช้ได้ |
| 37 | 0 | 1 | 1 | -1 | 0 | 0.2 | ตัดทิ้ง |
| 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | ใช้ได้ |
| 39 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 40 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | ใช้ได้ |

ตารางที่ ข.3

ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) |
|--------|--------------------|----------------|
| 1 | 0.57 | 0.43 |
| 2 | 0.47 | 0.53 |
| 3 | 0.47 | 0.53 |
| 4 | 0.40 | 0.60 |
| 5 | 0.43 | 0.57 |
| 6 | 0.50 | 0.50 |
| 7 | 0.70 | 0.30 |
| 8 | 0.60 | 0.40 |
| 9 | 0.57 | 0.43 |
| 10 | 0.37 | 0.63 |
| 11 | 0.53 | 0.47 |
| 12 | 0.53 | 0.47 |
| 13 | 0.50 | 0.50 |
| 14 | 0.60 | 0.40 |
| 15 | 0.60 | 0.40 |
| 16 | 0.70 | 0.30 |
| 17 | 0.67 | 0.33 |
| 18 | 0.63 | 0.37 |
| 19 | 0.53 | 0.47 |
| 20 | 0.63 | 0.37 |
| 21 | 0.53 | 0.47 |
| 22 | 0.53 | 0.47 |
| 23 | 0.50 | 0.50 |
| 24 | 0.70 | 0.30 |
| 25 | 0.77 | 0.23 |
| 26 | 0.63 | 0.37 |
| 27 | 0.53 | 0.47 |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

| ข้อที่ | p | r |
|--------|------|------|
| 28 | 0.43 | 0.57 |
| 29 | 0.40 | 0.60 |
| 30 | 0.30 | 0.70 |
| 31 | 0.43 | 0.57 |
| 32 | 0.20 | 0.80 |
| 33 | 0.33 | 0.67 |
| 34 | 0.30 | 0.70 |
| 35 | 0.40 | 0.60 |
| 36 | 0.43 | 0.57 |
| 36 | 0.33 | 0.67 |
| 38 | 0.37 | 0.63 |
| 39 | 0.27 | 0.73 |
| 40 | 0.43 | 0.57 |

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.98

ตารางที่ ข.4

การหาค่าความเชื่อมั่น

Case Processing Summary

| | | N | % |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Cases | Valid | 40 | 100.0 |
| | Excluded ^a | 0 | .0 |
| | Total | 40 | 100.0 |

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

| | |
|------------------|------------|
| Cronbach's Alpha | N of Items |
| .98 | 30 |

ตารางที่ ข.5


ความสอดคล้องระหว่างเกณฑ์ระดับคุณภาพและเกณฑ์การให้คะแนน

| ขั้นตอน | ระดับ คะแนน | คำอธิบายเกณฑ์ | ความคิดเห็น | | | | | IOC | ระดับ ความ เหมาะสม |
|--|----------------|--|----------------------|---|---|---|---|-----|--------------------------|
| | | | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| K บอกสิ่งที่ โจทย์ กำหนดมา ให้ | 2 | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาได้ถูกต้องและครบถ้วน | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | เหมาะสม |
| | 1 | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาได้ถูกต้องบางส่วนหรือ ระบุได้ไม่ครบ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | เหมาะสม |
| | 0 | ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ระบุ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | เหมาะสม |
| W บอกสิ่งที่ โจทย์ให้หา/ มีวิธีการ อย่างไร | 2 | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ ถูกต้อง ครบถ้วนและ สามารถบอกวิธีการในการ หาคำตอบได้ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | เหมาะสม |
| | 1 | ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ ถูกต้องแต่บอกวิธีการใน การหาคำตอบผิดหรือไม่ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.8 | เหมาะสม |
| | 0 | สามารถบอกวิธีการได้ ระบุสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ไม่ ถูกต้องหรือไม่ระบุและไม่ สามารถบอกวิธีการในการ หาคำตอบ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | เหมาะสม |

(ต่อ)

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

| ขั้นตอน | ระดับ คะแนน | คำอธิบายเกณฑ์ | ความคิดเห็น | | | | | IOC | ระดับ ความ เหมาะสม |
|--|----------------|---|----------------------|---|---|---|---|-----|--------------------------|
| | | | ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| D ดำเนินการ ตาม กระบวนการ แก้ปัญหา | 2 | เลือกใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่ถูกต้อง ครบถ้วนและเหมาะสม | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.6 | เหมาะสม |
| | 1 | เลือกใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่ใช้หาคำตอบ ได้แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ ครบกระบวนการ | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.6 | เหมาะสม |
| | 0 | เลือกใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือ ไม่ได้เขียนระบุ กระบวนการปัญหา | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.8 | เหมาะสม |
| L คำตอบ | 2 | ตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.0 | เหมาะสม |
| | 1 | ตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ ผิดหน่วยหรือไม่ระบุ หน่วย | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | เหมาะสม |
| | 0 | ตอบคำถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.8 | เหมาะสม |



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1

แสดงการหาค่า คะแนนระหว่างเรียน E_1 รายบุคคลและรายงานคะแนนหลังเรียน E_2 รายบุคคล

| ลำดับ | ครั้งที่ | | | | | | | E_1 | E_2 |
|---------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | (112) | (30) |
| 1 | 10 | 10 | 10 | 13 | 10 | 12 | 14 | 79 | 21 |
| 2 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 10 | 12 | 66 | 20 |
| 3 | 10 | 14 | 14 | 10 | 8 | 14 | 14 | 84 | 22 |
| 4 | 11 | 13 | 12 | 14 | 10 | 12 | 13 | 85 | 23 |
| 5 | 8 | 8 | 9 | 10 | 8 | 11 | 9 | 63 | 19 |
| 6 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 62 | 18 |
| 7 | 10 | 14 | 14 | 12 | 13 | 14 | 14 | 91 | 22 |
| 8 | 10 | 14 | 12 | 14 | 10 | 13 | 14 | 87 | 20 |
| 9 | 10 | 13 | 10 | 10 | 10 | 12 | 14 | 79 | 23 |
| 10 | 10 | 14 | 14 | 12 | 12 | 14 | 16 | 92 | 22 |
| รวม | 97 | 118 | 113 | 112 | 98 | 121 | 129 | 788 | 210 |
| เฉลี่ย | 9.70 | 11.80 | 11.30 | 11.20 | 9.80 | 12.10 | 12.90 | 78.80 | 21.00 |
| E | 60.63 | 73.75 | 70.63 | 70.00 | 61.25 | 75.63 | 80.63 | 70.36 | 70.00 |
| ∴ $E_1/E_2 = 70.36/70.00$ | | | | | | | | | |

ตารางที่ ค.2

แสดงการวิเคราะห์ของทักษะการคำนวณจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 7 แผน

| ลำดับ | ครั้งที่ 1 | | ครั้งที่ 2 | | ครั้งที่ 3 | | ครั้งที่ 4 | | ครั้งที่ 5 | | ครั้งที่ 6 | | ครั้งที่ 7 | |
|-------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| | คะแนนผู้เรียน | ผู้เรียน | คะแนนผู้เรียน | ผู้เรียน | คะแนนผู้เรียน | ผู้เรียน | คะแนนผู้เรียน | ผู้เรียน | คะแนนผู้เรียน | ผู้เรียน | คะแนนผู้เรียน | ผู้เรียน | คะแนนผู้เรียน | ผู้เรียน |
| 1 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 |
| 2 | 5 | 9 | 4 | 9 | 4 | 9 | 4 | 9 | 4 | 8 | 5 | 10 | 6 | 12 |
| 3 | 6 | 10 | 7 | 14 | 7 | 14 | 5 | 10 | 4 | 8 | 7 | 14 | 7 | 14 |
| 4 | 6 | 11 | 7 | 13 | 6 | 12 | 7 | 14 | 5 | 10 | 6 | 12 | 7 | 13 |
| 5 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 9 | 6 | 10 | 4 | 8 | 6 | 11 | 5 | 9 |
| 6 | 5 | 9 | 4 | 9 | 4 | 9 | 4 | 8 | 5 | 9 | 5 | 9 | 5 | 9 |
| 7 | 5 | 10 | 7 | 14 | 7 | 14 | 6 | 12 | 7 | 13 | 7 | 14 | 7 | 14 |
| 8 | 5 | 10 | 7 | 14 | 6 | 12 | 7 | 14 | 6 | 10 | 7 | 13 | 8 | 14 |
| 9 | 6 | 10 | 7 | 13 | 5 | 10 | 5 | 10 | 6 | 10 | 6 | 12 | 7 | 14 |
| 10 | 6 | 10 | 7 | 14 | 7 | 14 | 6 | 12 | 6 | 12 | 7 | 14 | 8 | 16 |

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3

แสดงผลการหาค่าที่กระทำการคำนวณรายบุคคล ตามขั้นตอนของการใช้เทคนิค KWDL จำนวน 7 แผน

| ลำดับ | ครั้งที่ 1 | | ครั้งที่ 2 | | ครั้งที่ 3 | | ครั้งที่ 4 | | ครั้งที่ 5 | | ครั้งที่ 6 | | ครั้งที่ 7 | |
|------------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|
| | ร้อยละผู้ถูกเกณฑ์ | ร้อยละ | ร้อยละผู้ถูกเกณฑ์ | ร้อยละ | ร้อยละผู้ถูกเกณฑ์ | ร้อยละ | ร้อยละผู้ถูกเกณฑ์ | ร้อยละ | ร้อยละผู้ถูกเกณฑ์ | ร้อยละ | ร้อยละผู้ถูกเกณฑ์ | ร้อยละ | ร้อยละผู้ถูกเกณฑ์ | ร้อยละ |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| รวม | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| รวมทั้งหมด | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | 13 | | 13 | |
| ค่าเฉลี่ย | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 6.5 | | 6.5 | |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| รวม | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| รวมทั้งหมด | 9 | | 9 | | 9 | | 8 | | 10 | | 12 | | 12 | |
| ค่าเฉลี่ย | 4.5 | | 4.5 | | 4.5 | | 4.5 | | 5 | | 5 | | 6 | |

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

| ลำดับ | ครั้งที่ 1 | | ครั้งที่ 2 | | ครั้งที่ 3 | | ครั้งที่ 4 | | ครั้งที่ 5 | | ครั้งที่ 6 | | ครั้งที่ 7 | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | สอบเนื้องาน | สอบภาคทฤษฎี | สอบเนื้องาน | สอบภาคทฤษฎี | สอบเนื้องาน | สอบภาคทฤษฎี | สอบเนื้องาน | สอบภาคทฤษฎี | สอบเนื้องาน | สอบภาคทฤษฎี | สอบเนื้องาน | สอบภาคทฤษฎี | สอบเนื้องาน | สอบภาคทฤษฎี |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 6 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| รวม | 10 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 10 | 10 | 8 | 8 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| ค่าเฉลี่ย | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| รวม | 11 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 14 | 14 | 10 | 10 | 12 | 12 | 12 | 13 |
| ค่าเฉลี่ย | 5.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6.5 |

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

| ลำดับ | ครั้งที่ 1 | | ครั้งที่ 2 | | ครั้งที่ 3 | | ครั้งที่ 4 | | ครั้งที่ 5 | | ครั้งที่ 6 | | ครั้งที่ 7 | |
|------------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| | สอบแบบสุ่ม | สอบย่อย | สอบแบบสุ่ม | สอบย่อย | สอบแบบสุ่ม | สอบย่อย | สอบแบบสุ่ม | สอบย่อย | สอบแบบสุ่ม | สอบย่อย | สอบแบบสุ่ม | สอบย่อย | สอบแบบสุ่ม | สอบย่อย |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| รวม | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 |
| รวมทั้งหมด | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 8 | 8 | 11 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| ค่าเฉลี่ย | 4 | 4 | 4 | 4 | 4.5 | 4.5 | 5 | 4 | 4 | 5.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |
| 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| รวม | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| รวมทั้งหมด | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| ค่าเฉลี่ย | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 |

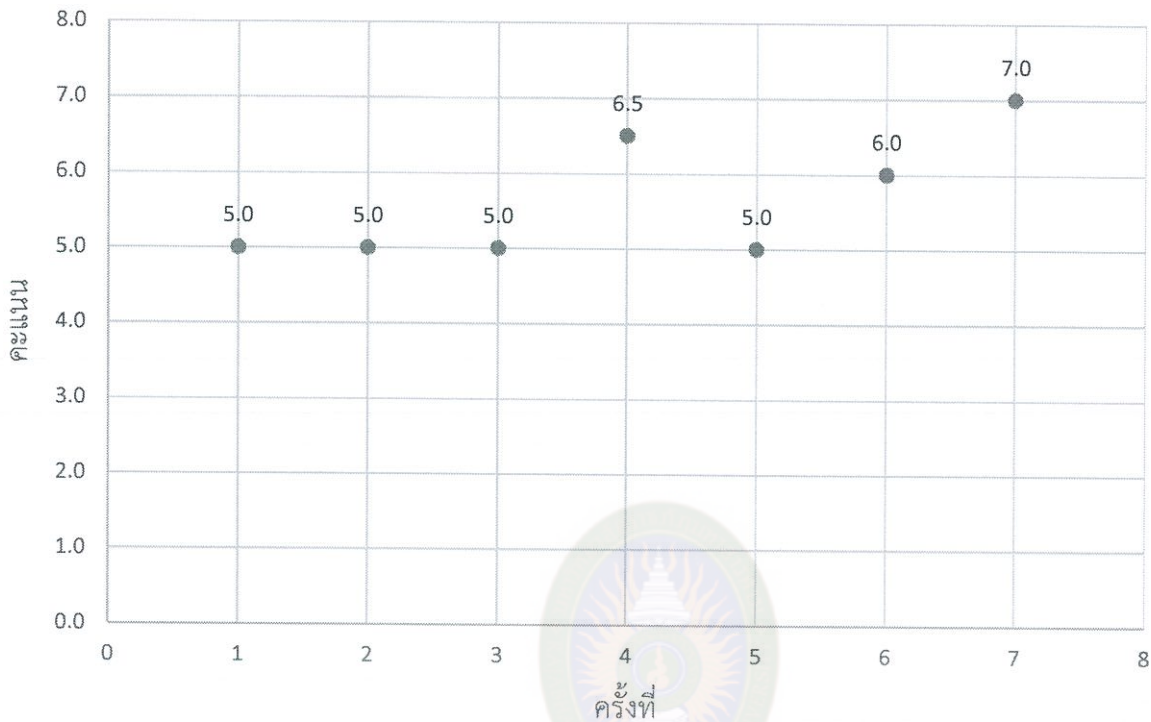
ตารางที่ค.3 (ต่อ)

| ลำดับ | ครั้งที่ 1 | | ครั้งที่ 2 | | ครั้งที่ 3 | | ครั้งที่ 4 | | ครั้งที่ 5 | | ครั้งที่ 6 | | ครั้งที่ 7 | |
|-------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี |
| 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 10 | 10 | 14 | 14 | 14 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6.5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 5 | 5 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 4 | 7 | 6 | 8 | 6 |
| | 10 | 10 | 14 | 14 | 12 | 14 | 10 | 14 | 13 | 10 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| | 5 | 5 | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 | 7 | 5 | 6.5 | 7 | 7 | 7 | 7 |

ตารางที่ค.3 (ต่อ)

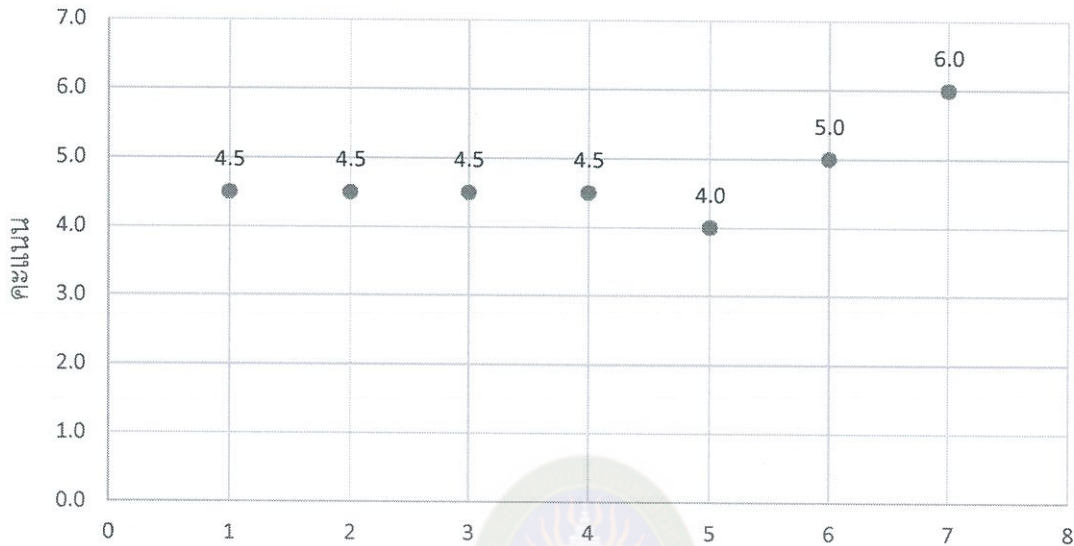
| ลำดับ | ครั้งที่ 1 | | ครั้งที่ 2 | | ครั้งที่ 3 | | ครั้งที่ 4 | | ครั้งที่ 5 | | ครั้งที่ 6 | | ครั้งที่ 7 | |
|------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี | สอบปฏิบัติ | สอบทฤษฎี |
| 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 10 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| รวม | 6 | 4 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| รวมทั้งหมด | 10 | 13 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 14 | 14 | 14 |
| ค่าเฉลี่ย | 5 | 6.5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| K | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| D | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| รวม | 6 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| รวมทั้งหมด | 10 | 14 | 14 | 14 | 14 | 12 | 12 | 12 | 12 | 14 | 14 | 16 | 16 | 16 |
| ค่าเฉลี่ย | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของ
การวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 1



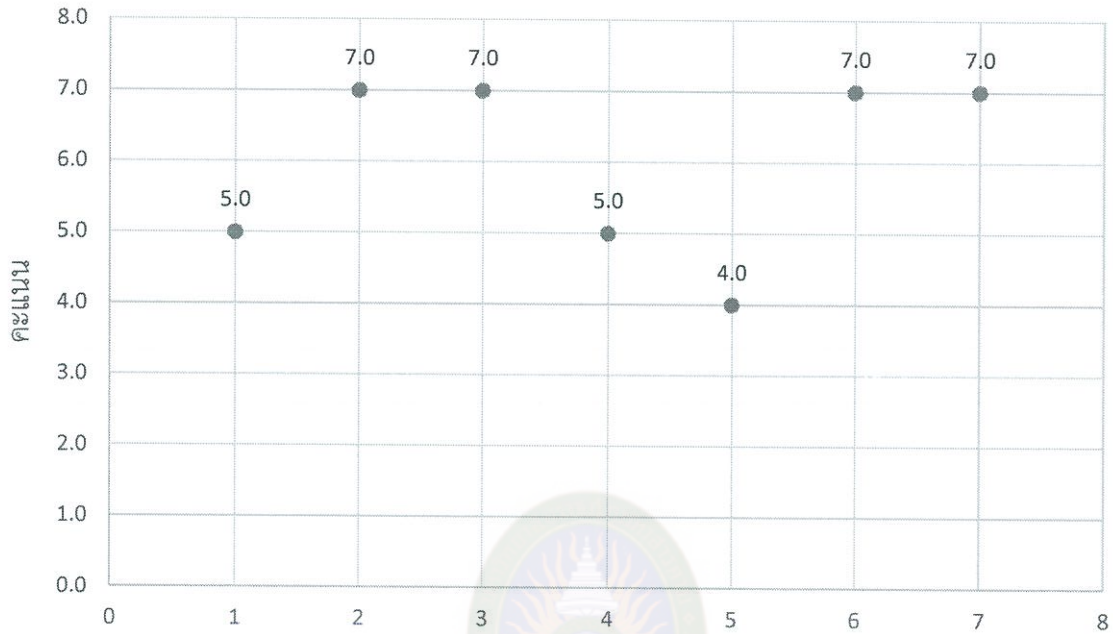
ภาพที่ ค.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 1

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของ
การวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 2



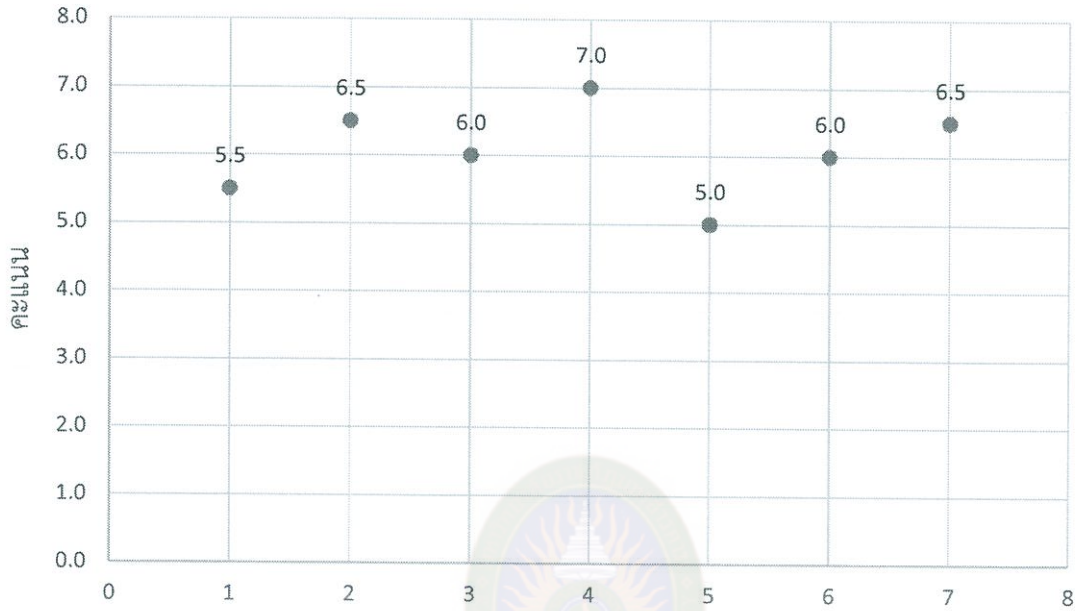
ภาพที่ ค.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 2

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 3



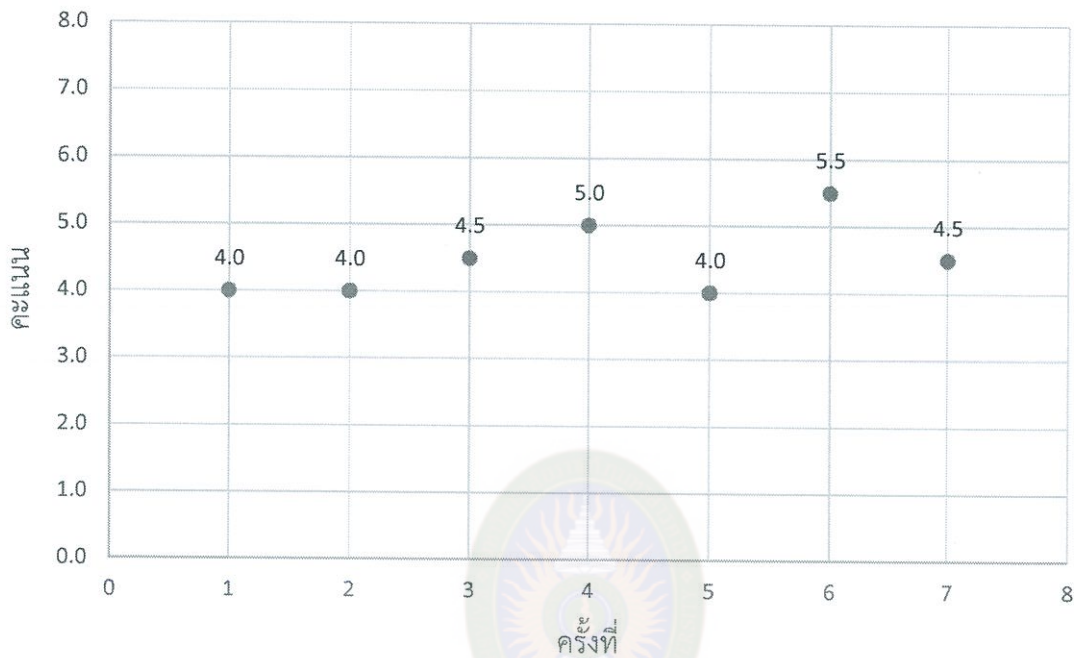
ภาพที่ ค.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 3

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของ
การวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 4



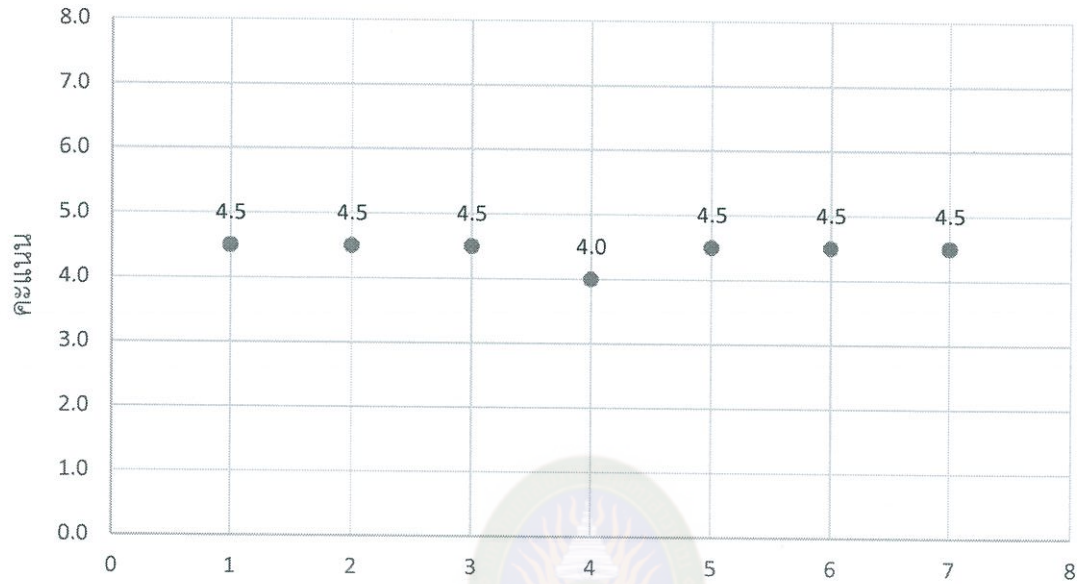
ภาพที่ ค.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 4

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของ
การวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 5



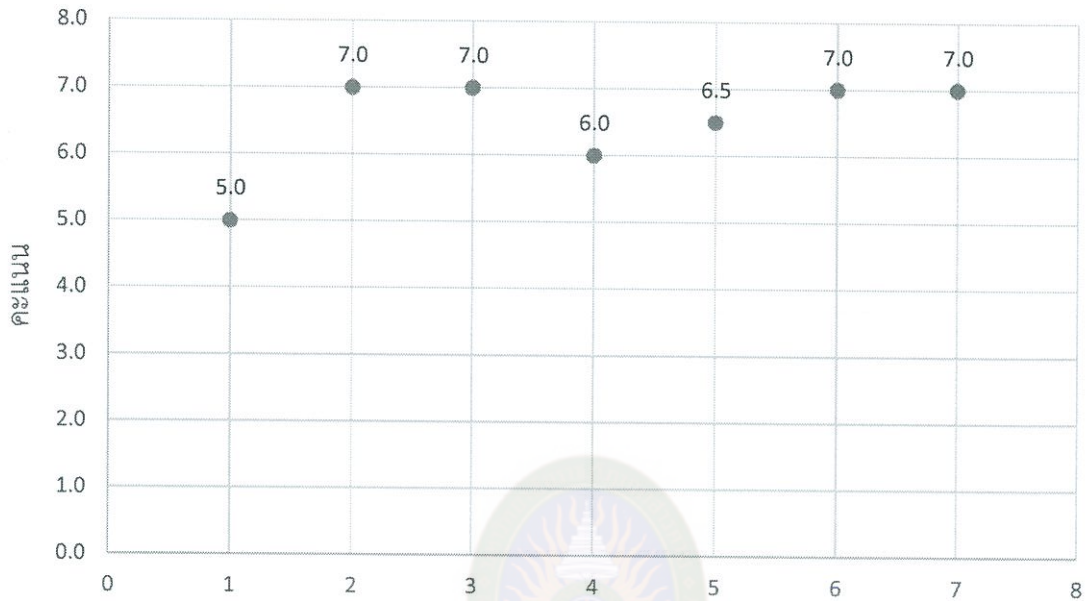
ภาพที่ ค.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 5

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 6



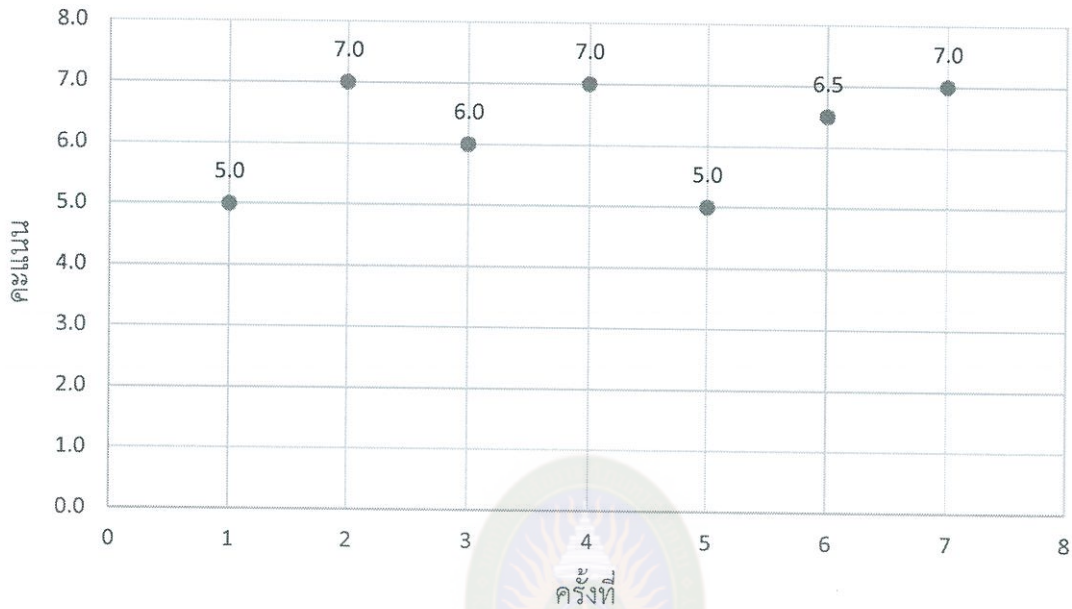
ภาพที่ ค.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 6

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 7



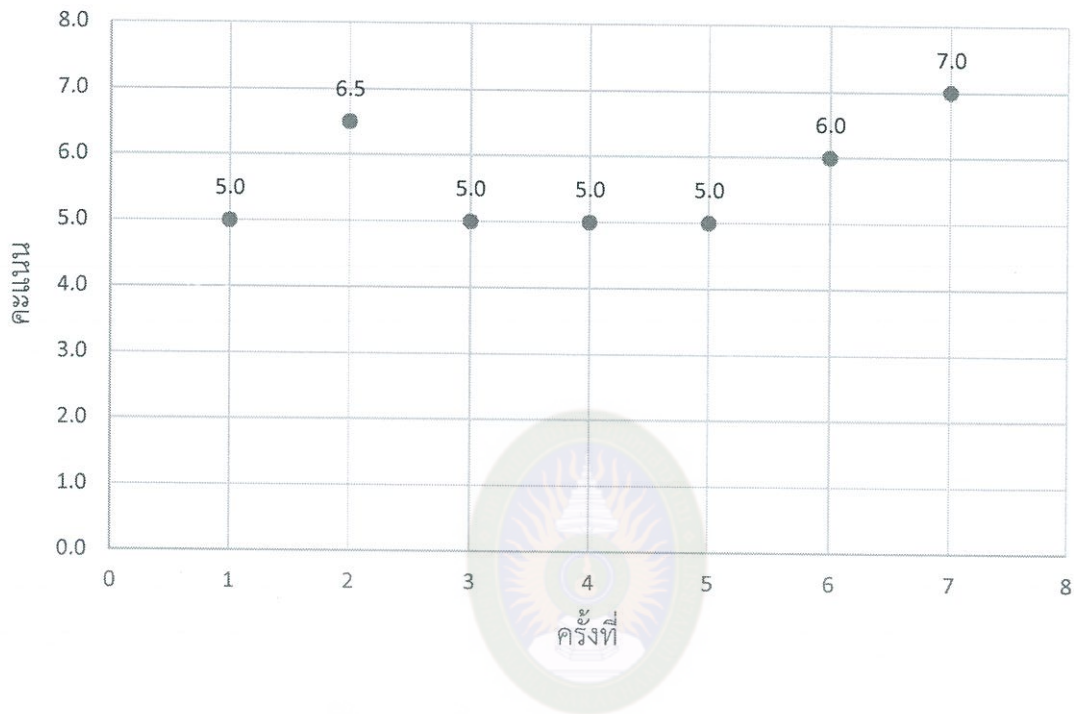
ภาพที่ ค.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 7

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของ
การวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 8



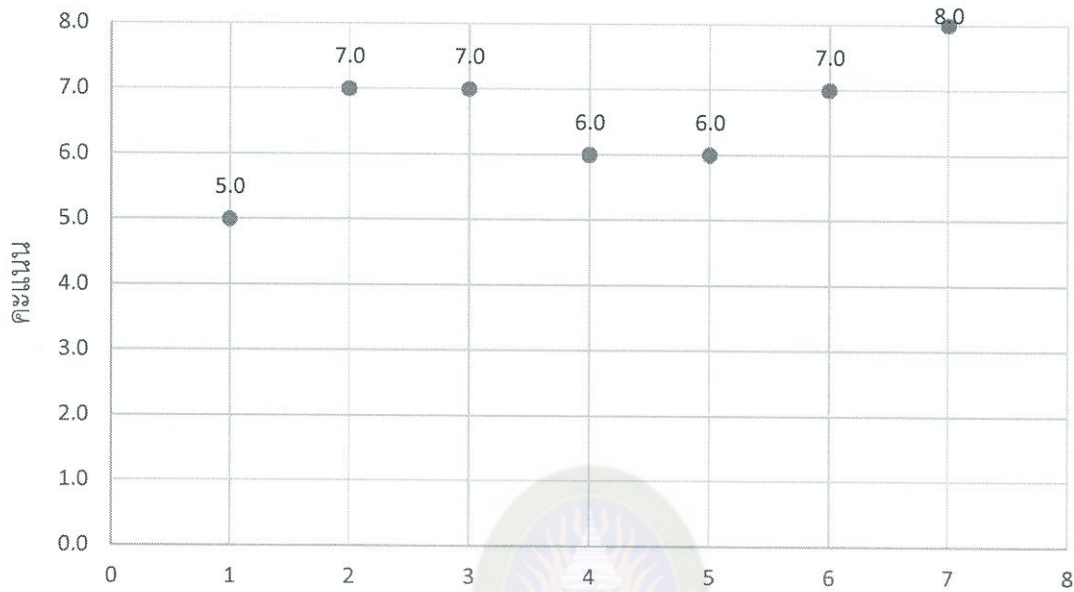
ภาพที่ ค.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 8

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของ
การวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 9



ภาพที่ ค.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 9

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 10



ภาพที่ ค.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะการคำนวณกับจำนวนครั้งของการวัดทักษะการคำนวณของนักเรียนคนที่ 10



ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร.๑๘๒
 ที่ คศ พิเศษ/๒๕๖๑ วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประสพสุข ฤทธิเดช

ด้วย นางสาวปารวดี เหง้าโคกงาม รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ๕E ร่วมกับเทคนิค KWDL” เพื่อให้การวิจัย ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 - ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 - ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 - อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัฐชัย จันทุม)
 คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร.๑๘๒

ที่ คศ พิเศษ/๒๕๖๑

วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.รัตติกาล สารกอง

ด้วย นางสาวปารวัน เหง้าโคกงาม รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ๕E ร่วมกับเทคนิค KWDL” เพื่อให้การวิจัย ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 - ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 - ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 - อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทขุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร.๑๘๒

ที่ คศ พิเศษ/๒๕๖๑

วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฝาระนัด

ด้วย นางสาวปารวัน เหง้าโคกงาม รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ๕E ร่วมกับเทคนิค KWDL” เพื่อให้การวิจัย ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา

ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล

ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย

อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฝาระนัด วนิดา)

คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ ศษ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๘๒๖๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย
เรียน คุณครูพัชรี ภูนาคพันธ์

ด้วย นางสาวปาริวัน เหง้าโคกงาม รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ๕E ร่วมกับเทคนิค KWDL” เพื่อให้การวิจัย ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 - ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 - ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 - อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๘๒๖๓



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย
เรียน คุณครูตินันท์ รังเสนา

ด้วย นางสาวปารวณ เห่งโคกงาม รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๒๐๑๑๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ๕E ร่วมกับเทคนิค KWDL” เพื่อให้การวิจัย ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 - ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 - ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 - อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิญญาชัย จันทขุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดี

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวปารวณ เหง้าโคกงาม
วัน เดือน ปี เกิด 7 ตุลาคม 2534
ที่อยู่ปัจจุบัน 28 หมู่ 12 บ้านเจริญสุข ตำบลเกิ้ง
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)

สาขาวิชาเคมี

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

ครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY