

การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิด
เชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้
แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

พนัส ทองปาน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

เมษายน 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิด
เชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้
แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

พนัส ทองปาน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

เมษายน 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF ACTIVITY PACKAGES BASED ON THE 7E LEARNING
CYCLE FOCUSING ON METACOGNITIVE STRATEGY IN CONJUNCTION
WITH STAD AND ACTIVITY PACKAGES BASED ON THE 5E LEARNING
CYCLE AFFECTING PROBLEM SOLVING, THINKING ABILITIES,
SCIENTIFIC ATTITUDES AND LEARNING ACHIEVEMENTS OF
CHEMISTRY IN MATHAYOMSUKSA 5

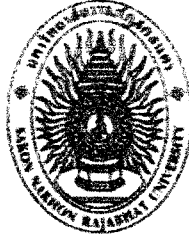
BY

PHANAT THONGPAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements for
The Master of Education Degree in Educational Research and
Development at Sakon Nakhon Rajabhat University

April 2015

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา
ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา
จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นายพนัส ทองปาน

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินพิศ ธรรมรัตน์) แต่งตั้งเพิ่มเติม (ดร.สมเกียรติ พละจิตต์) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ดร.ฤทัยทรัพย์ ดอกคำ) ผู้ทรงคุณวุฒิ

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว
.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย ไสพัญญา)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว
.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์)
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 24 เดือน เมษายน พ.ศ. 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.สมเกียรติ พลະจิตต์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณาเอาใจใส่ดูแล ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินพิศ ธรรมรัตน์ กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรกมล สาข้อง อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางวันเพ็ญ เจริญไชย ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนธรรมบวรวิทยา นางธิดาพร จักรเสน ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา นางสุภาพ อามุคคะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือต่างๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย และขอขอบพระคุณ ดร.เพชรรัตน์ ใจบุญ อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่ให้คำแนะนำในการจัดทำเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ตลอดจนติดต่อประสานงานผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือต่างๆ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม ที่ได้อนุญาตให้ใช้โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม ในการทดลองและเก็บข้อมูลในการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดีและที่สำคัญยิ่งขอขอบคุณสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน คอยดูแลและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดเวลา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครูอาจารย์ ทุกท่านที่กรุณาประสิทธิประสาทความรู้วิทยาการต่างๆ ให้การสนับสนุนให้ความช่วยเหลือในการศึกษาของข้าพเจ้ามาตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน

พนัส ทองปาน

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย	นายพนัส ทองปาน
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ ดร.สมเกียรติ พละจิตต์
ปริญญา	ค.ม. (การวิจัยและพัฒนาการศึกษา)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 80 คน แยกเป็น 2 กลุ่มทดลอง จำนวนกลุ่มละ 40 คน ใช้ผลการวัดความฉลาดทางอารมณ์ จัดกลุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มทดลอง ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ สูง ปานกลาง และต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD 2) ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E 3) แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา 4) แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ 5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 6) แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index ; E.I.) สถิติทดสอบค่าที่ (t-test for Dependent Samples , t-test for Independent Samples) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ (One-Way MANCOVA) ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-Way ANCOVA) ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) และความแปรปรวนพหุคูณสองทาง (Two-Way MANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการ

คิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิด
แก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าโดยรวมเท่ากับ 0.77 และ 0.70
ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่
ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับ
เทคนิค STAD และการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังเรียนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้
แบบ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

4. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มี
ความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้
แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และการสอนด้วยชุดกิจกรรม
วงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนและความฉลาดทางอารมณ์ ที่ส่งผลต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา
และจิตวิทยาศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์

คำสำคัญ ชุดกิจกรรม, กิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E, กิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E,
กระบวนการคิดเชิงอภิปราย, เทคนิค STAD

TITLE	Development of Activity Packages Based on the 7E Learning Cycle Focusing on Metacognitive Strategy in Conjunction with STAD and Activity Packages Based on the 5E Learning Cycle Affecting Problem Solving, Thinking Abilities, Scientific Attitudes and Learning Achievements of Chemistry in Mathayom Suksa 5
AUTHOR	Mr. Phanat Thongpan
ADVISORS	Asst. Prof Dr. Marasri Klangprapan Dr. Somkiat Palajit
DEGREE	M.Ed. (Educational Research and Development)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2015

ABSTRACT

The purposes of this study were to : develop activity packages based on the 7E Learning Cycle focusing on Metacognitive Strategy in conjunction with STAD and activity packages based on the 5E Learning Cycle of Chemistry in Mathayom Suksa 5. The samples were 80 students in Mathayom Suksa 5 in the first semester, academic year 2014 of Ban Muang Phitthayakhom School under the Office of the Secondary Educational Service Area 23 divided into 2 experimental groups comprising 40 students each, They were grouped by using E.Q. test into 3 levels : high, moderate, and low. The instruments used were : 1) activity packages based on the 7E Learning Cycle focusing on Metacognitive Strategy in conjunction with STAD, 2) activity packages based on the 5E Learning Cycle, 3) a test of problem solving, thinking, 4) a test for scientific attitudes, 5) a test for learning achievements, and 6) a test for the emotional quotient. Data were statistically analyzed by using mean, standard deviation, t–test for Dependent Samples, t–test for Independent Samples, One–Way ANOVA, One–Way MANCOVA, One–Way ANCOVA, One–Way MANOVA and Two–Way MANOVA.

The findings of the study were as follows :

1. The overall Index Efficiency of the activity packages based on the 7E

Learning Cycle focusing on Metacognitive Strategy in cooperation with STAD and the activity packages based on the 5E Learning Cycle affecting the problem solving, thinking abilities, scientific attitudes and learning achievement equaled 0.77 and 0.70 respectively.

2. The problem solving, thinking abilities, scientific attitudes and learning achievements of the students taught by the activity packages based on the 7E Learning Cycle focusing on Metacognitive Strategy in conjunction with STAD and the activity packages based on the 5E Learning Cycle after being taught was significantly higher than before studying at the level of 0.05.

3. The problem solving, thinking abilities and learning achievements of the students after learning with 7E Learning Cycle focusing on Metacognitive Strategy in association with STAD were significantly higher than the students taught by the activity packages based on the 5E Learning at the level of 0.05. In case of the average scores on the scientific attitudes, there were no significant differences.

4. There was a difference in the problem solving, thinking abilities, scientific attitudes and learning achievements of the students with high, moderate and low emotional quotients who were taught by the activity packages based on 7E Learning Cycle focusing on Metacognitive Strategy in collaboration with STAD and by the activity packages based on the 5E Learning Cycle at the 0.05 level of significance.

5. The interaction between teaching methods and emotional quotients affecting the learning achievements significantly differed at the level of 0.05. There was no interaction in those affecting the problem solving and scientific attitudes.

Keyword Activity Packages, Activity Packages Based on the 7E, Activity Packages Based on the 5E, Metacognitive Strategy, STAD

วิทยานิพนธ์นี้

“ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์”

จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ประจำปีการศึกษา 2555

ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	7
ความมุ่งหมายของการวิจัย	8
สมมติฐานของการวิจัย	9
ความสำคัญของการวิจัย	10
ขอบเขตของการวิจัย	11
กรอบแนวคิดของการวิจัย	13
นิยามศัพท์เฉพาะ	15
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	24
วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย	24
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์	26
ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์	27
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget	27
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner	29
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ David Ausubel	30
ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne	31
ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	34
การจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	37
เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	37
คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	37
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
แนวทางการจัดการเรียนการสอน	41
สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด วิชาเคมี	43
รายวิชาเคมี 2	46
ชุดกิจกรรม	51
ความหมายของชุดกิจกรรม	51
แนวคิด หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	52
ประเภทของชุดกิจกรรม	53
รูปแบบและส่วนประกอบของชุดกิจกรรม	54
ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม	55
วิธีการใช้ชุดกิจกรรม	57
ประโยชน์ของชุดกิจกรรม	59
วงจรกิจกรรมเรียนรู้	61
ความหมายของวงจรกิจกรรมเรียนรู้	61
วงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E	62
วงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E	69
อภิปัญญา	76
ความหมายของอภิปัญญา	76
องค์ประกอบของอภิปัญญา	77
ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาอภิปัญญา	80
บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียน	84
ขั้นตอนอภิปัญญาในการแก้ปัญหา	85
เทคนิค STAD	89
ความหมายของเทคนิค STAD	89

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD	90
หลักการแบ่งกลุ่ม	94
ข้อดีของกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD	95
ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้	95
ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิด เชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD	96
ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E	101
ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรม	102
ความฉลาดทางอารมณ์	103
ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์	103
องค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์	104
เครื่องมือวัดความฉลาดทางอารมณ์	107
การคิดแก้ปัญหา	108
ความหมายของปัญหา	108
ความหมายของการคิดแก้ปัญหา	109
กระบวนการคิดแก้ปัญหา	110
แนวทางจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิด	112
การเรียนการสอนการคิดแก้ปัญหา	114
การวัดและประเมินความสามารถในการคิด	115
แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา	117
ประโยชน์ของการแก้ปัญหา	120
จิตวิทยาศาสตร์	121
ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์	121

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์	122
ความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์	124
แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์	126
การประเมินจิตวิทยาศาสตร์	127
เครื่องมือที่ใช้ประเมินจิตวิทยาศาสตร์	130
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์	134
ข้อดีของแบบทดสอบสถานการณ์	135
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	135
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	135
การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	136
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	138
หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ...	139
คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	141
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	143
บริบทของสถานศึกษา	144
ประวัติโดยสังเขป	144
ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET	146
ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม	147
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	149
งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม	149
งานวิจัยเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	151

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้แบบ 7E	154
งานวิจัยที่เกี่ยวกับอภิปัญญา	157
งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิค STAD	160
งานวิจัยที่เกี่ยวกับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ)	164
3 วิธีดำเนินการวิจัย	167
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	167
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	168
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	169
รูปแบบการวิจัย	189
การเก็บรวบรวมข้อมูล	190
การวิเคราะห์ข้อมูล	194
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	196
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	203
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	203
การวิเคราะห์ข้อมูล	204
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	206
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	235
สรุปผลการวิจัย	237
การอภิปรายผล	238
ข้อเสนอแนะ	260
บรรณานุกรม	263

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	279
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	281
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์	285
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	293
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	315
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	355
ภาคผนวก ฉ บรรยากาศในการเรียน	445
ประวัติย่อของผู้วิจัย	453

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเคมี 2	47
2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเนื้อหา หน่วย ปริมาณสัมพันธ์ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง	47
3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามแบบวงจรการเรียนรู้ 5E	65
4 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามแบบวงจรการเรียนรู้ 7E	71
5 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ STAD	93
6 การวิเคราะห์ สังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนการสอนชุดกิจกรรม วงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา เทคนิค STAD	97
7 พฤติกรรมการแสดงออกด้านจิตวิทยาศาสตร์	127
8 คุณลักษณะที่ต้องการปลูกฝังแก่นักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมบ่งชี้	128
9 สถิติคะแนนร้อยละ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554-2556 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร	146
10 ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร	147
11 การจัดชุดกิจกรรม เนื้อหา เวลาที่ใช้ในการสอน	169
12 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD	170
13 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม วงจรการเรียนรู้แบบ 5E	174
14 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยยกตัวอย่างสถานการณ์	176
15 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดสถานการณ์จิตวิทยาศาสตร์	183

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 กำหนดจำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี หน่วยปริมาณสัมพันธ์	184
17 รูปแบบของการวิจัย Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design ...	189
18 แสดงกำหนดการสอนกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจร การเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ...	192
19 แสดงกำหนดการสอนกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม วงจรการเรียนรู้แบบ 5E	193
20 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา	206
21 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	206
22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการ การคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ระหว่างก่อนและหลังเรียน	207
23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	208
24 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดแก้ปัญหา ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2)	209

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

25	แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2)	210
26	แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรม การเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2)	211
27	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของนักเรียนที่มีความฉลาด ทางอารมณ์ต่างกัน ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามก่อนเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของกลุ่มทดลอง	213
28	ผลการเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความฉลาด ทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน ในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา าร่วมกับเทคนิค STAD โดยใช้ความแปรปรวนพหุคูณร่วมทางเดียว (One-Way MANCOVA)	214

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) การคิดแก้ปัญหาหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD	215
30 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD	216
31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD	216
32 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD	217
33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANCOVA) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD	218

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
34 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD	219
35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกัน ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามก่อนเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของกลุ่มทดลอง	220
36 ผลการเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน ในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA)	221
37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) การคิดแก้ปัญหาหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	222
38 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	222

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

39	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	223
40	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	224
41	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	224
42	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	225
43	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จำแนกตามตัวแปรอิสระ ด้านความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน และตัวแปรอิสระ ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	226
44	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของคะแนนเฉลี่ย การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอน 2 วิธี และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบ Two-Way MANOVA	228

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอน กับความฉลาดทางอารมณ์	229
46 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลัง ได้รับการสอน 2 วิธี ของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ สูง ปานกลาง ต่ำ เป็นรายคู่ โดยใช้วิธีทดสอบของ Scheffe'	231
47 การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้น กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	295
48 การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	297
49 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิด แก้ปัญหาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน	299
50 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบสถานการณ์ วัดจิตวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน	300
51 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน	302
52 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิด แก้ปัญหาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	304
53 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	306

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
54 การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบสถานการณ์ วัดจิตวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธี Item Total Correlation	308
55 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามวิธี Cronbach (α -Coefficient)	310
56 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการ คิดเชิงอภิปัญญา กับเทคนิค STAD	317
57 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E	320

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	14
2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	64
3 แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ 5E เป็น 7E	69
4 กระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล	83
5 Metacognition หรือกระบวนการรู้คิดในกรอบทฤษฎีกระบวนการ ทางสมองในการประมวลข้อมูล	84
6 ขั้นตอนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD	99
7 กระบวนการแก้ปัญหา	111
8 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้าน ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน และตัวแปรอิสระด้านวิธีการสอน ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	230

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ข้อ 2 กล่าวไว้ว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และข้อ 4 กล่าวไว้ว่า จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วน สมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา (ราชกิจจานุเบกษา, 2542, หน้า 8) จึงส่งผลให้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียน ทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ก, หน้า 4-10) ดังนั้นการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่สำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่สืบสวน วนวายได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมสืบสวน วนวายได้ ในระบบการศึกษาจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา ฝึกฝนเยาวชนทั้งในและนอกโรงเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มาก (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553,

หน้า 151) ครูผู้สอนจึงควรตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกนักเรียนผู้เป็นเยาวชนที่มี
อนาคตของประเทศชาติให้เป็นผู้รู้จักการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ถูกต้องและสร้างสรรค์
(สุคนธ์ ลินธพานนท์, วรรัตน์ วรณเลิศลักษณ์ และพรรณี ลินธพานนท์, 2555, หน้า 137)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้และกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิด
อย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ,
2551 ข, หน้า 10) วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะ
วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจน
เทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกใน
ชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิด
สร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุ
เป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย
และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็น
สังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา
ให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์
สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ข, หน้า 1) การที่ชาติไทยจะเจริญทัดเทียมนานาชาติได้นั้น
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาคนพัฒนาชาติยิ่งนัก
ด้วยคำกล่าวที่ว่า “พัฒนาคน พัฒนาชาติด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” (พิมพ์พันธ์
เดชะคุปต์, 2548, หน้า 6) วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งและจัดเป็นวิชาหนึ่งในกลุ่ม
สาระวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญยิ่งยวดต่อมวลมนุษย์เพราะให้ประโยชน์อย่างมหาศาล
เนื่องจากเคมีภัณฑ์ที่นำมาใช้เป็นเครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย การคมนาคม การสังเคราะห์
ยารักษาโรคต่างๆ ช่วยให้ผู้มีชีวิตความเป็นอยู่สะดวกสบาย ตลอดจนมีอายุขัยยาวนานขึ้น
วิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งได้รับการขนานนามว่าเป็น วิทยาศาสตร์ศูนย์กลาง
เนื่องจากความรู้ในวิชาเคมีมีความจำเป็นต่อการศึกษาชีววิทยา ฟิสิกส์ ธรณีวิทยา
นิเวศวิทยาและอื่นๆ อีกหลายวิชา (นาคล ไชยคำ, พีรพรรณ พันธุมนาวิน และลัดดาวัลย์
ผดุงทรัพย์, 2544, หน้า 2)

สืบเนื่องจากกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศนโยบายการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2553-2561) จึงประกาศทิศทางการพัฒนาคุณภาพการมัธยมศึกษายุคใหม่ (พ.ศ. 2553-2561) โดยได้กำหนดเป้าหมายด้านคุณภาพผู้เรียน ให้ผู้เรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถใช้ความคิดระดับสูง ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลักจากการทดสอบระดับชาติ เฉลี่ยไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 50 และผู้เรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 มีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554, หน้า 4) ดังนั้น ครูผู้สอนทุกคนจึงต้องพัฒนาผู้เรียนด้านการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่กันไป

จากรายงานสถิติผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ O-NET) ผู้วิจัยพบว่า วิชาวิทยาศาสตร์มีปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมาโดยตลอด ดังเห็นได้จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2556 (โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม, 2557, หน้า 9-18) สรุปสถิติผลการประเมินคุณภาพระดับชาติ (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่ามีผลการประเมินเฉลี่ยร้อยละ 27.90, 33.10 และ 30.48 ตามลำดับ ส่วนผลการประเมินคุณภาพระดับชาติ ระดับสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม มีผลการประเมินผล วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เฉลี่ยร้อยละ 26.19, 31.86 และ 29.40 ตามลำดับ ซึ่งพบว่า ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มลดต่ำลง และจากผลการประเมินคุณภาพสถานศึกษาภายนอก (รอบสาม) ตัวบ่งชี้ที่ 4 ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ได้เสนอแนะให้โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคมพัฒนาส่งเสริมผู้เรียนด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหาและคิดไตร่ตรอง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2554, หน้า 2) จากผลการประเมินดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูไม่สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดและความรู้เป็นไปตามเป้าหมายได้ ดังที่อดิศักดิ์ สิงห์สีโว (2549, หน้า 4-5) กล่าวว่าในส่วนของวิชาเคมีพบว่าหลักสูตรขาดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงการสอนเคมีไม่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและเชื่อมโยงเนื้อหาวิชากับชีวิตจริงได้ นักเรียนไม่เข้าใจโมเมนต์ในวิชาเคมี รวมทั้งกระบวนการแก้ปัญหาทางเคมี และไม่สามารถประยุกต์โมเมนต์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ กระบวนการแก้ปัญหานั้นต้องการให้ผู้เรียน

สามารถใช้ทักษะการคิดขั้นสูงและเป็นกระบวนการสำคัญที่สุดในการเรียนเคมีคำนวณ และเมื่อพิจารณาถึงหัวข้อในวิชาเคมีพบว่า เรื่องปริมาณสัมพันธ์ เป็นเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญ และเป็นเรื่องที่นักเรียนเข้าใจได้ยาก โดยเฉพาะในส่วนของ การคำนวณเพื่อแก้ปัญห

โรงเรียนในศตวรรษที่ 21 ควรมุ่งเน้นพัฒนากระบวนการคิดควบคู่กับความรู้ คุณภาพบุคคลในศตวรรษที่ 21 นอกจากจะมีความรู้ดีแล้วยังต้องมีความคิด คิดลึก คิดแตกฉาน คิดหลายชั้น คิดแก้ปัญหา คิดดี คิดชอบและคิดสร้างสรรค์ บทบาทของโรงเรียนจะต้องพัฒนากระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (บุญเกื้อ ครอบา เวช (2545, บทนำ) ซึ่งเป็นคำกล่าวที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยจึงได้ศึกษามิติของการคิด พบว่า Metacognition หรือ อภิปัญญา เป็นเรื่องที่ครูควรนำไปใช้ฝึกผู้เรียนเพื่อใช้ในการควบคุมการคิด ความสามารถในการกำกับควบคุมตนเองว่าเป็นการรู้ว่าจะทำงานนั้นเมื่อไรรวมถึงการวางแผนประเมิน และตรวจสอบวิธีการที่คาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้า การปรับเปลี่ยนกลวิธีเพื่อแก้ปัญหา รวมถึงสามารถกำกับตนเองใช้เวลาและความสามารถในการแก้ปัญหา (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 363) ดังนั้นการที่บุคคลรู้ถึงการคิดของตนเองและสามารถควบคุมการคิดของตนเองให้เป็นไปในทางที่ตนเองต้องการ จะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบความสำเร็จตามต้องการได้ ดังที่งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้กลวิธีอภิปัญญา พบว่านักเรียนที่ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีอภิปัญญามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา วิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ กลวิธีอภิปัญญามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน วิทยาศาสตร์แบบปกติ (พัทธ ทองตัน, 2545, หน้า 55-56; ณรงค์ฤทธิ ประเสริฐสุข, 2554, หน้า 67-69)

จะเห็นได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาอภิปัญญาจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนดี และมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลได้อย่างฉับไว สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้ เดิมได้อย่างดี ตลอดจนสามารถควบคุมกำกับตนในการเรียนจนกระทั่งสามารถเข้าใจ เนื้อหาได้ (Baker and Brown, 1984; Worrell, 1990 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 156) นอกจากนี้ Flavel (1985, p. 104) ได้กล่าวว่า กลวิธีอภิปัญญา มีบทบาทสำคัญ ต่อ กิจกรรมทางปัญญาทุกรูปแบบ จะเห็นได้ว่า การใช้กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น มีความเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์

ใช้ในการเรียนการสอน วิชาเคมี หน่วย ปริมาณสารสัมพันธ์ เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวมีการคำนวณแก้โจทย์ปัญหาเป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตามถ้าผู้เรียนไม่มีจิตวิทยาศาสตร์ก็เป็นการยากที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ในการเรียนการสอนครูวิทยาศาสตร์ควรพยายามปลูกฝังและพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2548, หน้า 13) สอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, หน้า 364) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะต้องการให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นแล้ว ยังต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิด เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีอภิปัญญาซึ่งทำให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี เพราะอภิปัญญาเป็นตัวควบคุมการทำงานของกระบวนการทางปัญญาไว้อีกชั้นหนึ่ง ผู้เรียนจะมีการวางแผนและกำกับควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งเชื่อมโยงระหว่างครู นักเรียน และความรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ครูกำหนดไว้ ครูจำเป็นต้องใช้วิธีการต่างๆ ที่จะช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน เป็นต้นว่า การใช้สื่อการเรียนการสอน การแบ่งกลุ่มนักเรียน การให้นักเรียนแข่งขันหรือร่วมมือกัน รวมทั้งใช้เทคนิคการสอนต่างๆ (ภพ เลหาทโพบูลย์, 2537, หน้า 181) ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งพบว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม มีการร่วมมือในการสืบเสาะหาความรู้และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ (สุทธิย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2552 ก, หน้า 51-58) และสุคนธ์ ลินธพานนท์ (2553, หน้า 21-22) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนไว้ว่า ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาด้วยตนเอง รู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็นผู้เรียนมีวินัยในตนเอง รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น สอดคล้องกับจุดประสงค์หลักของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD ดังที่ Slavin (Slavin, 1995, p. 4 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 80) ได้กล่าวว่า การใช้วิธี STAD ช่วยจูงใจผู้เรียนให้กระตือรือร้น กล้าแสดงออกและช่วยเหลือกันในการทำความเข้าใจเนื้อหานั้นๆ ใช้ได้กับทุกวิชาทุกระดับชั้น โดยเหมาะสมอย่างยิ่งกับ

รายวิชาที่มีการวางจุดประสงค์ไว้แน่นอน มีคำตอบตายตัว เช่น วิชาคำนวณต่างๆ เน้นความสำคัญของการเรียนเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะทางสังคม เห็นคุณค่าของการร่วมมือซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ รางวัลของกลุ่ม ผลความรับผิดชอบรายบุคคลและโอกาสความสำเร็จเท่าเทียมกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาชุดกิจกรรมโดยมีการเชื่อมโยงเทคนิค STAD เป็นกระบวนการในการใช้ชุดกิจกรรมจัดการเรียนการสอน

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าการเรียนจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดลงมือปฏิบัติให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าตรวจสอบความคิดเห็นด้วยตนเอง ได้ส่งเสริมให้ครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้หนึ่งที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกล่าวถึงกระบวนการที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ วงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) 5E ว่าประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นอีกยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 219-220)

Eisenkraft (2003, pp. 56-59) นักการศึกษาด้านการสอนวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) ในขั้นนี้เป็นขั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตื่นตัวกับการเรียน สามารถสร้างความรู้ที่มีความหมาย และขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extend) เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยที่ศึกษาการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ มีเจตคติต่อการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (สุภาพร พลพุทธา, 2552, หน้า 94-99; สุทธิภา บุญแซม, 2553, หน้า 95; ลักษณะ ศิริมาลา, 2553, หน้า 70-71) จะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ จึงมีความเหมาะสมสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาการเรียนการสอนโดยเลือกใช้ชุดกิจกรรม เนื่องจากเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนแบบวงจรการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับแนวการสอนวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ แบบ 5E ซึ่งเป็นแนวทางการสอนที่ สวท. กำหนดไว้ในหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ แต่ผู้วิจัยยังมีความสนใจที่จะพัฒนาแนวทางส่งเสริมนักเรียนให้มีคุณลักษณะ ด้านจิตวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สูงขึ้น โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิด กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา พัฒนาการควบคุมการคิด หรือกลวิธีอภิปัญญาของตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้พร้อมกับการวางแผน ควบคุม ตรวจสอบและประเมินความคิดของตน สอดแทรกในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค STAD โดยพัฒนาเป็นชุดกิจกรรม วงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD ผู้วิจัย คาดว่า การใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD จะพัฒนาการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ของนักเรียนและเป็นแนวทางแก่ครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาการเรียน การสอน พัฒนาสื่อวัตกรรมการเรียนการสอนให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีดัชนีประสิทธิผลตาม เกณฑ์ หรือไม่ อย่างไร

2. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

3. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

4. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย
ชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง
และต่ำ เมื่อได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง
อภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD มีการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง
และต่ำ เมื่อได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีการคิดแก้ปัญหา
จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

7. ตัวแปรวิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์
จะมีปฏิสัมพันธ์ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิด
เชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ให้มีดัชนี
ประสิทธิผล ตามเกณฑ์มาตรฐานของดัชนีประสิทธิผล

2. เพื่อเปรียบเทียบ การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้

เรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบ การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการ เรียนรู้แบบ 5E ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการ เรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

5. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD

6. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

7. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรวิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปร ความฉลาดทางอารมณ์ ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีดัชนีประสิทธิผล 0.50 ขึ้นไป

2. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย
ชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีความแตกต่างกัน

5. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วย
ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค
STAD มีความแตกต่างกัน

6. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วย
ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีความแตกต่างกัน

7. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรวิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปรความฉลาด
ทางอารมณ์ ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ที่สำคัญ ดังนี้

1. ได้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีดัชนีประสิทธิผล
ตามเกณฑ์ โดยผ่านกระบวนการวิจัยเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

2. นักเรียนได้รับการพัฒนา การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการ
เรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD อย่างมี
ประสิทธิภาพ

3. ได้รูปแบบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพแก่ครูผู้สอนวิชาเคมีในการนำไป

ประยุกต์ใช้ในการสอนตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

4. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน และผู้ที่สนใจในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระอื่นๆ ในระดับชั้นอื่นๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 230 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 80 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยจับสลาก จำนวน 2 ห้อง จาก 6 ห้องเรียน และสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากอีกครั้ง เพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 40 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 40 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

2.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2 แบบ

2.1.1.1 การสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

2.1.1.2 การสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

2.1.2 ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient) แบ่งเป็น 3 ระดับ

2.1.2.1 กลุ่มสูง

2.1.2.2 กลุ่มปานกลาง

2.1.2.3 กลุ่มต่ำ

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

2.2.1 การคิดแก้ปัญหา

2.2.2 จิตวิทยาศาสตร์

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ หน่วย ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชา เคมีเพิ่มเติม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม ผู้วิจัยสร้างเป็นชุดกิจกรรม หน่วย ปริมาณสัมพันธ์ จำนวน 11 ชุด ดังนี้

3.1 มวลอะตอม มวลโมเลกุล	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.2 โมล	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.3 สารละลาย ความเข้มข้นสารละลาย	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.4 การเตรียมสารละลาย	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.5 สมบัติบางประการของสารละลาย	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.6 การคำนวณมวลเป็นร้อยละจากสูตร	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.7 การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.8 มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.9 ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.10 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสาร ในสมการเคมี	จำนวน 3 ชั่วโมง
3.11 การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้อง มากกว่าหนึ่งสมการ	จำนวน 3 ชั่วโมง
รวม	จำนวน 33 ชั่วโมง

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้ เวลาในการดำเนินการวิจัย จำนวน 33 ชั่วโมง โดยทดลองในวันเรียนปกติ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 11 สัปดาห์ ไม่รวมเวลาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพบริบทโรงเรียน สภาพการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เอกสาร ทฤษฎีการเรียนรู้ จิตวิทยา แนวคิด หลักการ เพื่อเป็นกรอบ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ องค์ประกอบ การสร้างชุดการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนจาก บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 99) สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2552 ก, หน้า 52-58) และ สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 1-22) ประกอบกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประกอบในการสร้างชุดกิจกรรม ให้มีองค์ประกอบตามหลักทฤษฎี

2. วงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ได้นำแนวคิดของ Eisenkraft (2003, p. 58) ประสาท เนืองเฉลิม (2550, หน้า 28-30) ประกอบกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้

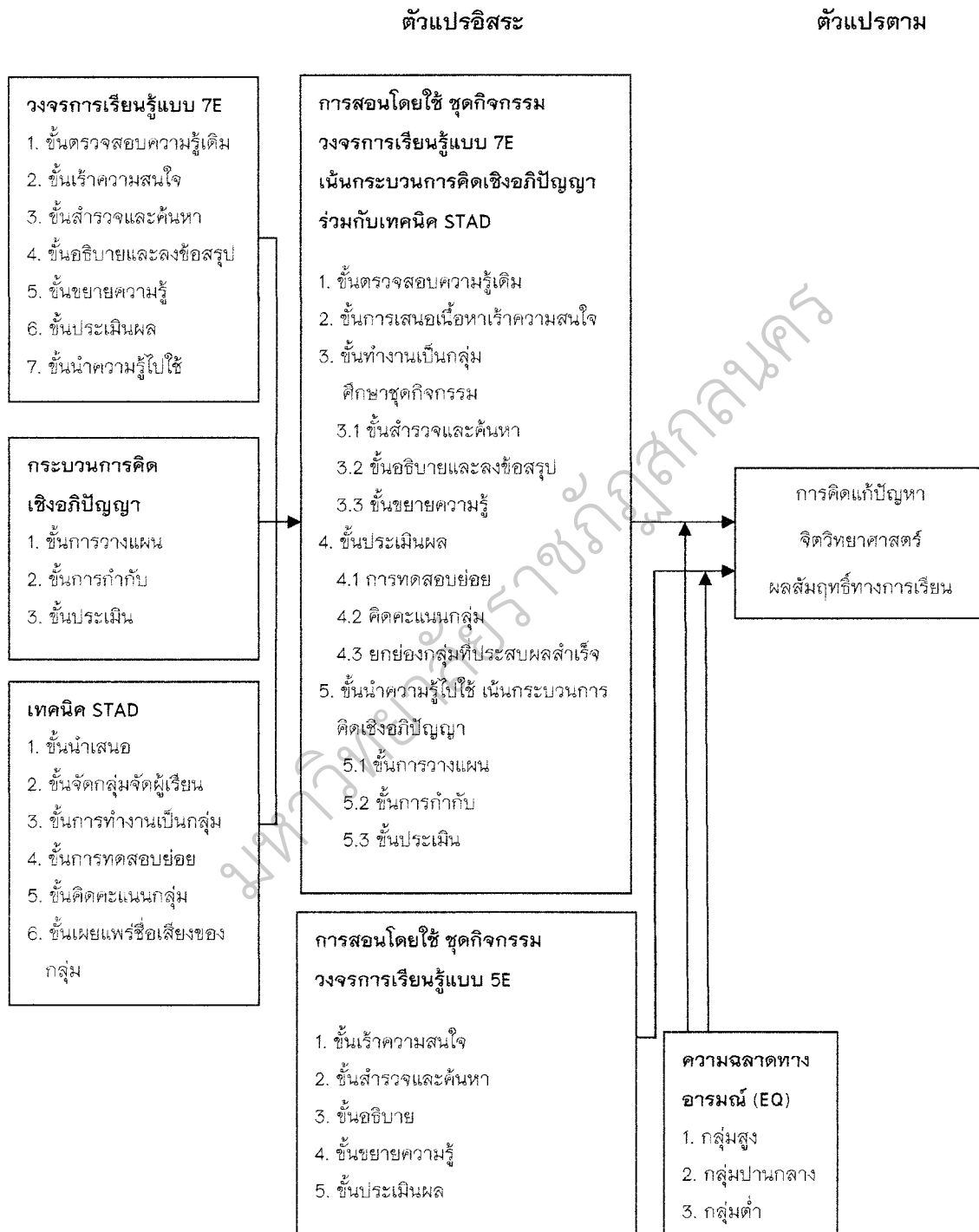
3. วงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ได้นำแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546, หน้า 219-220) ประกอบกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ในการการแก้ปัญหาได้ศึกษาแนวคิดของ Beyer (1987, p.188) ในขั้นตอนของวิธีคิดเชิงอภิปัญญา เพื่อนำมาใช้พัฒนาความสามารถการแก้ปัญหา โดยสอดแทรกการคิดเชิงวิธีอภิปัญญา ในขั้นนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนตามวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD ได้นำแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ข, หน้า 70-175) Slavin (1995, pp.71-84, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 197-203) ทิศนา แคมมณี (2553, หน้า 265-272) ประกอบกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาออกแบบจัดกระบวนการเรียนรู้

ผู้วิจัยจึงได้นำองค์ความรู้จากข้อ 1-5 มาสังเคราะห์ ออกแบบจัดทำเป็นชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD

และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เป็นตัวแปรอิสระ กรอบแนวคิดของการวิจัยครั้งนี้
 ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะ ไว้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ต้องการสร้างเสริมหรือพัฒนาเป็นชุดๆ มีขั้นตอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ครูเป็นผู้ดูแลและอำนวยความสะดวกเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เกิดการคิด การแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามศักยภาพของผู้เรียน ในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

2. วงจรการเรียนรู้แบบ 7E หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองจนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ขึ้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเก็บเป็นข้อมูลประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

2.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา

2.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน

2.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอ จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและนำเสนอผล

2.5 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

2.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็น การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

2.7 ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้่นนี้เป็นขั้่นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้

3. กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตรวจสอบความเข้าใจของตนเองให้รู้ตัวว่าตนคิดอะไร คิดอย่างไร สามารถควบคุมกระบวนการคิดของตน มีการวางแผน ควบคุมกำกับการกระทำของตนเอง และรู้ว่าจะใช้กลวิธีใดของการเรียนรู้จึงจะเหมาะสม รวมทั้งประเมินผลเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเอง อันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ เป็นความรู้ที่เหนือกว่าระดับปัญญา โดยมีขั้่นตอนกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

3.1 ขั้่นการวางแผน (Planning) โดยให้นักเรียนดำเนินการ

3.1.1 วิเคราะห์โจทย์ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้

3.2 ขั้่นการกำกับ (Monitoring) โดยให้นักเรียนเขียนวิธีดำเนินการให้เป็นไปตามขั้่นตอน

3.3 ขั้่นประเมิน (Assessing) โดยให้นักเรียนดำเนินการ

3.3.1 ตรวจสอบคำตอบ

3.3.2 ตรวจสอบขั้่นตอนในการปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรคขณะแก้ปัญหา

4. เทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีบทบาทและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีขั้่นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

4.1 ขั้่นนำเสนอ

4.2 ขั้่นจัดกลุ่มจัดผู้เรียน

4.3 ขั้่นการทำงานเป็นกลุ่ม

4.4 ขั้่นการทดสอบย่อย

4.5 ขั้่นคิดคะแนนกลุ่ม

4.6 ขั้่นเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่ม

5. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD หมายถึง เทคนิคการสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่

สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นสื่อเพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยจัดเนื้อหาเป็นชุดๆ มีขั้นตอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ครูเป็นผู้ดูแลและอำนวยความสะดวก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เกิดการคิด การแก้ปัญหา

5.1 ส่วนประกอบของชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

5.1.1 เอกสารสำหรับครู ประกอบด้วย คำแนะนำสำหรับครู คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ เฉลยบัตร กิจกรรม เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ

5.1.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ บัตรฝึกเสริมทักษะ

5.2 ขั้นตอนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

5.2.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมในเรื่องที่จะเรียนออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่ามีนักเรียนแต่ละคนมีความรู้เดิมเพียงไร ควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ และเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม แจ้งผลการเรียนรู้และให้นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน

5.2.2 ขั้นการเสนอเนื้อหาสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามจากเหตุการณ์ จากสถานการณ์ รูปภาพ หรือจากสิ่งที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนสนใจ สะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้ ได้แก่ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม

5.2.3 ขั้นทำงานเป็นกลุ่ม แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

5.2.3.1 ขั้นสำรวจและค้นหา ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูแบ่งไว้ กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ ทำงานร่วมกันวางแผนกำหนดแนวทางนักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา สรุปองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ

5.2.3.2 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

5.2.3.3 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม และร่วมกันทำบัตรกิจกรรม

5.2.4 ชั้นประเมินผล

5.2.4.1 ผู้เรียนจะได้รับการทดสอบย่อย

5.2.4.2 คิดคะแนนกลุ่ม

5.2.4.3 ยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ

5.2.5. ชั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนมา ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ความรู้ ทำบัตรฝึกเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาเน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ดังนี้

5.2.5.1 ชั้นการวางแผน

5.2.5.2 ชั้นการกำกับ

5.2.5.3 ชั้นประเมิน

6. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง การสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นสื่อ เพื่อใช้ประกอบกิจกรรม การเรียนการสอนโดยจัดเนื้อหาเป็นชุดๆ มีขั้นตอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ครูเป็นผู้ดูแล และอำนวยความสะดวก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีส่วนร่วมประกอบของชุด กิจกรรมสำหรับการวิจัย ดังนี้

6.1 ส่วนประกอบของชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

6.1.1 เอกสารสำหรับครู ประกอบด้วย คำแนะนำสำหรับครู คำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ เฉลยบัตร กิจกรรม เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ

6.1.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ บัตรฝึกเสริม

6.2 ขั้นตอนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

6.2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้ครูตั้งคำถามเพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมในเรื่องที่จะเรียนออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเพียงไร ควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ แจ้งผลการ เรียนรู้และให้นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน

6.2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ขั้นนี้ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูแบ่งไว้กลุ่มละ 4-5 คน ทำงานร่วมกันวางแผนกำหนดแนวทางนักเรียนปฏิบัติ ตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา สรุปองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ

6.2.3 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้นำข้อมูล นักเรียนนำ ข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ และ ร่วมกันทำบัตรกิจกรรม

6.2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) นักเรียนนำความรู้ในสิ่งที่ ได้เรียนมา ไปประยุกต์ใช้ เพิ่มความชำนาญ ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ

6.2.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้หลังการเรียนจบใน แต่ละแผนผู้เรียนจะได้รับการทดสอบย่อย

7. ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง สิ่งที่ใช้ให้เห็นถึงความรู้เท่าทันในทางที่ และความเปลี่ยนแปลงในอารมณ์ของตนเองและผู้อื่นที่สามารถประเมินเป็นช่วงค่า ของตัวเลขได้ อารมณ์สามารถช่วยเหลือเกื้อกูลให้การกระทำของมนุษย์ให้มีเหตุผลมากขึ้น ผิดพลาดน้อยลง ในความเป็นจริงของชีวิตจะเป็นสุขได้สำเร็จ วัดความฉลาดทางอารมณ์ โดยใช้แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ของวัยรุ่นที่มีอายุ 12-17 ปี ของกระทรวง สาธารณสุข กรมสุขภาพจิต จำนวน 52 ข้อ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

8. การคิดแก้ปัญหา หมายถึง การใช้กระบวนการต้องอาศัยสติปัญญาหรือ ประสบการณ์เดิมทำให้อุปสรรคหรือสภาพปัญหานั้นหมดไป วัดได้จากการทำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ประกอบด้วยขั้นตอน ได้แก่

8.1 ทำความเข้าใจปัญหา

8.2 วางแผนแก้ปัญหา

8.3 ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล

8.4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา

9. จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบ เสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้ อยากรู เห็น มีความซื่อสัตย์ เพียรพยายาม ละเอียตรอบคอบก่อนตัดสินใจ ใจกว้าง เต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ

เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน วัดได้จากแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นแบบเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยเลือกศึกษาคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่

9.1 ความสนใจใฝ่รู้

9.2 ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม

9.3 ความมีเหตุผล

9.4 ความมีระเบียบและรอบคอบ

9.5 ความซื่อสัตย์

9.6 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดของผู้อื่น

10. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคล เป็นสิ่งหนึ่งที่ชี้ถึงผลลัพธ์ของการจัดการเรียนการสอน วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

11. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบหลังเรียน เกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าสื่อหรือนวัตกรรมมีประสิทธิผลมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง
อภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการ
คิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย
 - 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget
 - 2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner
 - 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ David Ausubel
 - 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne'
 - 2.5 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. การจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 3.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 3.2 คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 - 3.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 3.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอน
 - 3.5 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด วิชาเคมี
 - 3.6 รายวิชาเคมี 2
4. ชุดกิจกรรม
 - 4.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 4.2 แนวคิด หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

- 4.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
- 4.4 รูปแบบและส่วนประกอบของชุดกิจกรรม
- 4.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
- 4.6 วิธีการใช้ชุดกิจกรรม
- 4.7 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
- 5. วงจรการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของวงจรการเรียนรู้
 - 5.2 วงจรการเรียนรู้แบบ 5E
 - 5.2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
 - 5.2.2 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
 - 5.2.3 ข้อดี ข้อจำกัดในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
 - 5.3 วงจรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 5.3.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 5.3.2 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 5.3.3 ข้อดีของการสอนตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
- 6. อภิปัญญา
 - 6.1 ความหมายของอภิปัญญา
 - 6.2 องค์ประกอบของอภิปัญญา
 - 6.3 ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาอภิปัญญา
 - 6.4 บทบาทของของครูผู้สอนและผู้เรียน
 - 6.5 ขั้นตอนอภิปัญญาในการแก้ปัญหา
- 7. เทคนิค STAD
 - 7.1 ความหมายของเทคนิค STAD
 - 7.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
 - 7.3 หลักการแบ่งกลุ่ม
 - 7.4 ข้อดีกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD
- 8. ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้
 - 8.1 ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา
ร่วมกันเทคนิค STAD

8.1.1 ส่วนประกอบชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกันเทคนิค STAD

8.1.2 ขั้นตอนการสอนชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกันเทคนิค STAD

8.2 ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

8.2.1 ส่วนประกอบชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

8.2.2 ขั้นตอนการสอนชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

8.3 ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรม

9. ความฉลาดทางอารมณ์

9.1 ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์

9.2 องค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์

9.3 เครื่องมือวัดความฉลาดทางอารมณ์ตามแนวคิดของกรมสุขภาพจิต

10. การคิดแก้ปัญหา

10.1 ความหมายของปัญหา

10.2 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

10.3 กระบวนการคิดแก้ปัญหา

10.4 แนวทางจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิด

10.5 การเรียนการสอนการคิดแก้ปัญหา

10.6 การวัดและประเมินความสามารถในการคิด

10.7 แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

10.8 ประโยชน์ของการแก้ปัญหา

11. จิตวิทยาศาสตร์

11.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

11.2 คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์

11.3 ความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์

11.4 แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

11.5 การประเมินจิตวิทยาศาสตร์

11.6 เครื่องมือที่ใช้ประเมินจิตวิทยาศาสตร์

11.7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์

- 11.8 ข้อดีของแบบทดสอบสถานการณ์
- 12. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 12.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 12.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 12.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 12.4 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ
 - 12.5 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 12.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 13. บริบทของสถานศึกษา
 - 13.1 ประวัติโดยสังเขป
 - 13.2 ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET
 - 13.3 ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม
- 14. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 14.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
 - 14.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
 - 14.3 งานวิจัยเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 14.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับอภิปัญญา
 - 14.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิค STAD
 - 14.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 ก, หน้า 4-11) ได้กำหนด วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมี

พระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน ของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาคือ การประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมี การตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตเป็นความสามารถในการนำ กระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทัน

กับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีโครงสร้างยึดหยุ่นทั้งสาระการเรียนรู้และเวลาจัดการเรียน เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรมตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีสมรรถนะสำคัญ ได้แก่ ความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิดขั้นสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถใช้ทักษะชีวิตเป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

ทิตานา แชมมณี (2553, หน้า 64-66) ได้กล่าวถึงทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

1.1 สาระสำคัญ

1.1.1 พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัย ซึ่งแบ่งได้ 4 วัย ดังนี้ ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) มีอายุอยู่ในช่วง 0-2 ปี ขั้นก่อนปฏิบัติการการคิด (Preoperational Period) มีอายุอยู่ในช่วง 2-7 ปี 2 ขั้นนี้จะมีการรับรู้และการกระทำ ส่วนขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operiod) มีอายุอยู่ในช่วง 7-11 ปี ขั้นนี้นอกจากเรียนรู้แบบรูปธรรมได้ ยังสามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ด้วย ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) มีอายุอยู่ในช่วง 11-15 ปี ขั้นนี้คิดเป็นนามธรรม ตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

1.1.2 ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

1.1.3 กระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะการซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) และการปรับและการจัดระบบ (Accommodation) การซึมซับหรือดูดซับ เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่างๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป การปรับและการจัดระบบ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างกลมกลืน จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

1.2 การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.2.1 การพัฒนาเด็กควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ ให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเขา ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัย เพราะจะทำให้เด็กเกิดเจตคติที่ไม่ดีในสิ่งที่เรียน และการจัดประสบการณ์ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1.2.1.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงขึ้นได้

1.2.1.2 เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากันแต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้ และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา

1.2.1.3 ผู้สอนควรสอนสิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่างๆ ได้ดีขึ้น

1.2.2 การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิดจะช่วยให้ได้ทราบลักษณะเฉพาะของเด็ก

1.2.3 ในการสอนเด็กเล็กๆ เขาจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นผู้สอนจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

1.2.4 ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้เด็กซึมซับและจัดระบบความรู้ได้ดี

1.2.5 การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์แล้วมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากๆ จะช่วยให้เด็กซึมซับข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญา และพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กได้ดี

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

ทิตนา แชมมณี (2553, หน้า 66-68) ได้กล่าวถึง Bruner ได้พัฒนาทฤษฎีของ Piaget โดย Bruner เชื่อว่ามนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

2.1 สาระสำคัญ

2.1.1 การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กก็มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ของเด็ก

2.1.2 การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียนและสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

2.1.3 การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

2.1.4 แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2.1.5 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งเป็น 3 ชั้นใหญ่ๆ

2.1.5.1 ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้ดี

2.1.5.2 ขั้นการเรียนรู้จากการคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

2.1.5.3 ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์ และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมได้

2.1.6 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

2.1.7 การเรียนรู้ได้ผลดีที่สุด คือ การให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.2.1 ผู้สอนควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดี มีความหมายต่อผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.2.2 ก่อนสอนผู้สอนต้องมีการวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2.3 ผู้สอนควรจัดความคิดรวบยอด เนื้อหาสาระ วิธีสอนและกระบวนการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.2.4 ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระให้มาก เพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

2.2.5 ผู้สอนควรสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียน

2.2.6 ผู้สอนควรสอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียน

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ David Ausubel

ทิตนา แชมมณี (2553, หน้า 68) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ David Ausubel ดังนี้

3.1 สาระสำคัญ

David Ausubel เชื่อว่า การเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียน หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่รู้มาก่อน การนำเสนอความคิดรวบยอด

หรือกรอบมโนทัศน์ หรือกรอบความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนก่อนสอนเนื้อหาสาระนั้นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย

3.2 การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

ครินทิพย์ ภู่อำลี้ (2542, หน้า 69) กล่าวถึง การประยุกต์ใช้ การเรียนรู้ อย่างมีความหมาย ไว้ดังนี้

3.2.1 จัดเนื้อหาวิชาทุกวิชาให้ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากมโนทัศน์ใหญ่ ที่เป็นนามธรรมไปยังมโนทัศน์ย่อย ที่เป็นธรรมมากขึ้น

3.2.2 เนื้อหาวิชาควรสอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3.2.3 ใช้วิธีสอนทั้งสองวิธีโดยใช้หลักการร่วมกัน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne'

ทิตนา แคมมณี (2553, หน้า 72-76) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne' ไว้ดังนี้

4.1 สาระสำคัญ

การจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายากมีทั้งหมด 8 ประเภทดังนี้

4.1.1 การเรียนรู้สัญญาณ (Signal-Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ อยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมไม่ให้เกิดขึ้นได้

4.1.2 การเรียนรู้สิ่งเร้า การตอบสนอง (Stimulus-Response Learning) เป็นการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณเพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้

4.1.3 การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (Chaining) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว

4.1.4 การเชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา

4.1.5 การเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ

4.1.6 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

4.1.7 การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปและตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น

4.1.8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาโดยการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ การเรียนรู้นี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวผู้เรียน

4.2 Gagne ได้แบ่งสมรรถภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

4.2.1 สมรรถภาพในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Verbal Information) เป็นความสามารถในการเรียนรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ โดยอาศัยความจำและความสามารถระลึกได้

4.2.2 ทักษะเชาว์ปัญญา (Intellectual Skills) หรือทักษะทางสติปัญญา เป็นความสามารถในการใช้สมองคิดหาเหตุผล โดยใช้ข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ ความคิดในด้านต่างๆ นับตั้งแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นทักษะง่ายๆ ไปสู่ทักษะที่ยาก สลับซับซ้อนมากขึ้น ทักษะเชาว์ปัญญาที่สำคัญที่ควรได้รับการฝึกคือ ความสามารถในการจำแนก (Discrimination) ความสามารถในการคิดรวบยอดเป็นรูปธรรม (Concrete Concept) ความสามารถให้คำจำกัดความของความคิดรวบยอด (Defined Concept) ความสามารถในการเข้าใจกฎและใช้กฎ (Rules) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving)

4.2.3 ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) เป็นความสามารถของกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกรับรู้ การแปลความ และการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดสูง จะมีเทคนิค มีเคล็ดลับในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์ที่แตกต่างได้อย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างสร้างสรรค์

4.2.4 ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) เป็นความสามารถ ความชำนาญในการปฏิบัติหรือการใช้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมต่างๆ ผู้ที่

มีทักษะการเคลื่อนไหวที่ดึ้นนั้น พฤติกรรมที่แสดงออกมาจะมีลักษณะรวดเร็ว คล่องแคล่ว และถูกต้องเหมาะสม

4.2.5 เจตคติ (Attitudes) เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของบุคคลนั้นในการที่จะเลือกกระทำหรือไม่กระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง

4.3 การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

4.3.1 Gagne' ได้เสนอรูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบโดยพยายามเชื่อมโยงการจัดสภาพการเรียนการสอนอันเป็นสภาวะภายนอกตัวผู้เรียนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ภายใน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของเรา Gagne' อธิบายว่าการทำงานของสมองคล้ายกับการทำงานของคอมพิวเตอร์

4.3.2 ในระบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้นั้น Gagne' ได้เสนอระบบการสอน 9 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Gaining Attention) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นทั้งสิ่งยั่วยุภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองด้วย ครูอาจใช้วิธีการสนทนา ซักถาม ทายปัญหา หรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัว และมีความสนใจที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แจ้งจุดประสงค์ (Informing the Learner of the Objective) เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายหรือผลที่จะได้รับจากการเรียนบทเรียนนั้นโดยเฉพาะ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน เห็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนทำให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนของตนเองได้ นอกจากนั้นยังสามารถช่วยให้ครูดำเนินการสอนตามแนวทางที่จะนำไปสู่จุดหมายได้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (Stimulating Recall of Prerequisite Learned Capabilities) เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้ความรู้ใหม่ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 4 เสนอบทเรียนใหม่ (Presenting the Stimulus) เป็นการเริ่มกิจกรรมของบทเรียนใหม่โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบการสอน

ขั้นที่ 5 ให้แนวทางการเรียนรู้ (Providing Learning Guidance) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูอาจแนะนำวิธีการ กิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าเป็นการนำทาง ให้แนวทางให้ผู้เรียนไปคิดเอง เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ให้ลงมือปฏิบัติ (Eliciting the Performance) เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เป็นขั้นที่ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกว่ามีความถูกต้องหรือไม่ อย่างไร และเพียงใด

ขั้นที่ 8 ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (Assessing the Performance) เป็นขั้นการวัดและประเมินว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเพียงใด ซึ่งอาจวัดโดยการใช้ข้อสอบ แบบสังเกต การตรวจผลงาน หรือการสัมภาษณ์ แล้วแต่ว่าจุดประสงค์นั้นต้องการวัดด้านใด แต่สิ่งสำคัญ คือ เครื่องมือที่ใช้วัดต้องมีคุณภาพเชื่อถือได้ และมีความเที่ยงตรงในการวัด

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer) เป็นการสรุป การย้ำ ทบทวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้อาจเป็นแบบฝึกหัด การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำการบ้าน ทำรายงาน หรือหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน

5. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทศนา แชมมณี (2553, หน้า 90-96) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

5.1 สารสำคัญ

คิดค้นโดย Vygotsky ซึ่งผลงานของเขาเป็นที่ยอมรับกันในประเทศรัสเซีย และเริ่มเผยแพร่สู่ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศต่างๆ ในยุโรปมีทฤษฎีการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้สรุปได้ดังนี้

Vygotsky ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก โดยสถาบันสังคมต่างๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคล ส่วนภาษาเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาว์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้นพัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปร่วมกัน

Vygotsky เป็นนักทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับ “Cognition” หรือกระบวนการรู้คิด หรือกระบวนการ

ทางปัญญา นักคิดคนสำคัญในกลุ่มนี้คือ Ulrich Neisser ได้ให้คำนิยามของคำนี้ว่า “เป็นกระบวนการรู้คิดของสมองในการปรับ เปลี่ยน ลด ตัด ทอน ขยาย จัดเก็บ และใช้ ข้อมูลต่างๆ ที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ซึ่งอาจจะเกิดหรือไม่เกิดจากการกระตุ้นของ สิ่งเร้าภายนอกก็ได้ ดังนั้น การรู้สึก การรับรู้ จินตนาการ การระลึกได้ การจำ การคงอยู่ การแก้ปัญหา การคิด จึงถึงได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรู้คิด”

Vygotsky เน้นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคลและการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ก้าวหน้าจากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพจะไปถึงได้ แนวคิดเกี่ยวกับ “Zone of Proximal Development” หรือ “Zone of Proximal Growth” ที่ Vygotsky เสนอ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเคยมีลักษณะเป็นเส้นตรง (Linear) หรืออยู่ในแนวเดียวกันเปลี่ยนแปลงไปเป็นอยู่ในลักษณะที่เหลื่อมกัน โดยการสอนจะต้องนำหน้าระดับพัฒนาการเสมอ นอกจากนี้ Vygotsky ยังมีความเชื่อว่าการให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะของ “Assisted Learning” หรือ “Scaffolding” เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้

5.2 การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

5.2.1 ผู้สอนจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

5.2.2 การเรียนรู้ทักษะต่างๆ จะต้องมีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาได้จริง

5.2.3 ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุอุปกรณ์สิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำศึกษาสำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น

5.2.4 ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรม (Social Moral) ให้เกิดขึ้น โดยผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้

5.2.5 ในการเรียนการสอน ผู้เรียนควรมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้

5.2.6 ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ คือ การเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจาก “การให้ความรู้” (Instruction) ไปเป็น “การให้ผู้เรียนสร้างความรู้” (Construction) ต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย

5.2.7 การประเมินผล ควรมีลักษณะที่ยืดหยุ่นในแต่ละบุคคล โดยใช้วิธีการหลากหลาย ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน (Portfolio) รวมทั้งการประเมินตนเองด้วย การวัดผลต้องอาศัยบริบทจริงที่มีความซับซ้อนเช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยบริบท กิจกรรม และงานที่เป็นจริง การวัดผลจะต้องใช้กิจกรรมหรืองานในบริบทจริงด้วย ซึ่งในกรณีที่จำเป็นต้องจำลองของจริงก็สามารถทำได้แต่เกณฑ์ที่ใช้ควรเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในโลกของความเป็นจริง (Real World Criteria) ด้วย

จากแนวคิดทั้ง 5 ทฤษฎี สามารถสรุปการนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ผู้สอนควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วนควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยเด็กซึมซับและจัดระบบความรู้ได้ดี นั่นคือ การสอนมโนทัศน์หนึ่งๆ ต้องแบ่งเป็นมโนทัศน์ย่อยหลายๆ ระดับตามขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ส่วน Bruner มีแนวความคิดสอดคล้องกับ Piaget ที่ว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งเป็น 3 ขั้นใหญ่ๆ ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำนำไปสู่ขั้นการเรียนรู้จากการคิด และขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม การเรียนรู้ของ Bruner เน้นให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่วน David Ausubel เสนอวิธีการสอนว่า การเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียน หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่รู้มาก่อน จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย และแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne ก็สอดคล้องกับ Piaget, Bruner และ David Ausubel คือ การจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายาก

มีทั้งหมด 9 ชั้นและทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เน้นว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจ มากแล้วไม่มากก็น้อย ก่อนที่จะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้น กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD โดยผู้วิจัยได้พัฒนาบนพื้นฐาน ทฤษฎี การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ David Ausubel ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและทฤษฎี การเรียนรู้ของ Gagne' และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

การจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 3)

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ก, หน้า 98-99) เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงานชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ท่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ข, หน้า 3-5)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต

และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4. แนวทางการจัดการเรียนการสอน

กรมวิชาการ (2545, หน้า 142-143) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ฉบับแก้ไข พ.ศ.2545

มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้

คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืนในส่วนของจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็นรักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดาผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ มีดังนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความซื่อสัตย์ 3) ความอดทน มุ่งมั่น 4) การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น 5) ความคิดสร้างสรรค์ 6) มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ 7) ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

5. สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด วิชาเคมี

วิชาเคมีเป็นรายวิชาที่สอดคล้องสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 และสาระที่ 8 ซึ่งมีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ข, หน้า 40-104)

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-ม. 6

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา
3. อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ
4. วิเคราะห์และอธิบายการเกิดพันธะเคมีในโครงผลึกในโมเลกุลของสาร
5. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-ม. 6

1. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ
4. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
5. ทดลองและอธิบายการเกิดพอลิเมอร์ สมบัติของพอลิเมอร์
6. อธิบายการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลที่เกิดจากการผลิตและใช้พอลิเมอร์ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต
8. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของไขมันและน้ำมัน
9. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม. 4-ม. 6

1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ
3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ
4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ ที่ใช้ในการสังเกต การวัดการสำรวจ ตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล
6. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม
7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
8. พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อน การวัดการสังเกต เสนอแนะปรับปรุงวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ
9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง
10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง
11. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพื่อเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิม อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่

เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิมซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวังอันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

6. รายวิชาเคมี 2

รายวิชาเคมี 2 เป็นรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางวิทยาศาสตร์ (โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม, 2552, หน้า 52-65) มีคำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

6.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษามวลอะตอม มวลโมเลกุล เพื่อนำไปสู่ความหมายของโมลและความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับปริมาณของสาร องค์ประกอบความเข้มข้นของ ศึกษาความเข้มข้นของสารละลาย เตรียมสารละลาย สมบัติบางประการของสารละลาย ศึกษาและคำนวณเกี่ยวกับกฎทรงมวล กฎสัดส่วนคงที่ กฎของเกย์-ลูสแซก กฎของอาโวกาโดร เพื่อนำไปสู่การเขียนสูตรเคมี ฝึกคำนวณหาสูตรเอมพิริคัล สูตรโมเลกุล มวลเป็นร้อยละ จากสูตร เพื่อนำไปสู่การเขียนและดุลสมการเคมีและฝึกคำนวณหาปริมาณสารในสมการเคมี ศึกษาทดลองการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบศึกษา สมบัติของของแข็ง การระเหิด การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง สมบัติของของเหลว การระเหย การเดือด ความดันไอกับจุดเดือดของของเหลว ศึกษา และฝึกคำนวณ ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรของแก๊ส ทดลองศึกษาการแพร่ของแก๊ส ศึกษาทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติต่างๆ ของสารทั้ง 3 สถานะ ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแก๊ส ของเหลว และของแข็ง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณหาความสัมพันธ์ของสารในปฏิกิริยาเคมี มีจิตวิทยาศาสตร์ ชยัน ซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัย รับผิดชอบต่อหน้าที่ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6.2 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ รายวิชา เคมี 2 ประกอบด้วย ปริมาณสารสัมพันธ์ และของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยมีเนื้อหาย่อย ดังตาราง 1

ตาราง 1 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเคมี 2

หน่วยการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
1. ปริมาณสัมพันธ์ 1.1 มวลอะตอม 1.2 มวลโมเลกุล 1.3 โมล 1.4 สารละลาย 1.5 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี 1.6 การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี	33
2. ของแข็ง ของเหลว แก๊ส 2.1 สมบัติของของแข็ง 2.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง 2.3 การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง 2.4 สมบัติของของเหลว 2.5 สมบัติของแก๊ส 2.6 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของของแข็ง ของเหลวและแก๊ส	27
รวม	60

ตาราง 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเนื้อหา หน่วย ปริมาณสัมพันธ์ สารสำคัญ
ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง

ลำดับ ที่	เรื่อง	สารสำคัญ	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	มวล อะตอมและ มวล โมเลกุล	การหามวลอะตอมของธาตุใช้ วิธีการเปรียบเทียบมวลของ ธาตุ 1 อะตอมกับมวลธาตุ มาตรฐาน 1 อะตอม ธาตุใน ธรรมชาติส่วนใหญ่มีหลาย ไอโซโทป มวลอะตอมของธาตุ	1.อธิบายและคำนวณหา มวลของธาตุ 1 อะตอม และ มวลอะตอมของ ธาตุได้ 2.อธิบายความหมายของ มวลของสาร 1 โมเลกุล	3

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ ที่	เรื่อง	สาระสำคัญ	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		จึงเป็นค่ามวลอะตอมเฉลี่ย ส่วนโมเลกุลของสารเป็น อนุภาคที่มีขนาดเล็ก การหา มวลโมเลกุลของสารจึงใช้วิธี เปรียบเทียบมวลสาร 1 โมเลกุลของสารกับ 1/12 มวล C-12 1 อะตอม	และมวลโมเลกุลได้	
2	โมล	สารใดๆ 1 โมล หมายถึง จำนวนอนุภาคเท่ากับเลข อาโวกาโดรคือ 6.02×10^{23} อนุภาคหรือมีมวลเป็นกรัม เท่ากับมวลอะตอมหรือมวล โมเลกุลของสารนั้นๆ หรือ แก๊ส ใดๆ ปริมาณ 1 โมล มีปริมาตร 22.4 ลิตรที่ STP	อธิบายความหมายของ โมล และคำนวณ ความสัมพันธ์ของโมล มวลและปริมาตร แก๊สที่ STP ได้	3
3	สารละลาย และความ เข้มข้นของ สารละลาย	ความเข้มข้นของสารละลาย อาจบอกเป็นร้อยละ ส่วนใน ล้านส่วน โมลต่อลูกบาศก์ เดซิเมตร โมลต่อกิโลกรัม หรือ เศษส่วนโมล	อธิบายและคำนวณหา ความเข้มข้นสารละลาย ในหน่วยต่างๆ ที่กำหนดให้ได้	3
4	การเตรียม สารละลาย	การเตรียมสารละลายทำได้ โดยนำสารบริสุทธิ์มาละลายใน ตัวทำละลายหรือนำ สารละลายเข้มข้นมาทำเป็น สารละลายเจือจาง	สามารถเตรียม สารละลายมาตรฐานให้ มีความเข้มข้น ปริมาตร ตามที่ต้องการได้	3

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ ที่	เรื่อง	สาระสำคัญ	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
5	สมบัติบาง ประการ ของ สารละลาย	สารละลายมีจุดเดือด จุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลว แตกต่างจากสารบริสุทธิ์ที่เป็น ตัวทำละลาย	เปรียบเทียบจุดเดือด จุดเยือกแข็งของ สารละลายที่มีความ เข้มข้นและชนิดของตัว ละลายต่างกันได้	3
6	การ คำนวณ มวลเป็น ร้อยละ จากสูตร	สูตรโมเลกุลของสารและมวล อะตอมของธาตุองค์ประกอบใช้ คำนวณหามวลเป็น ร้อยละของ ธาตุองค์ประกอบใน สารประกอบ	สามารถคำนวณหามวล เป็นร้อยละของธาตุ องค์ประกอบจากสูตรที่ กำหนดให้ได้	3
7	การ คำนวณหา สูตร เอมพิริคัล และสูตร โมเลกุล	เมื่อคำนวณหาอัตราส่วน จำนวนโมลของธาตุและนำไป เขียนสูตรเอมพิริคัลได้ และเมื่อ ทราบสูตรเอมพิริคัลและมวล โมเลกุลสามารถคำนวณหา สูตรโมเลกุลของสารนั้นได้	สามารถคำนวณหาสูตร เอมพิริคัลและสูตร โมเลกุลของสารได้	3
8	มวลของ สารใน ปฏิกิริยา เคมี	ในระบบปิด มวลรวมของสาร ก่อนทำปฏิกิริยาจะเท่ากับมวล รวมของสารหลังทำปฏิกิริยา ตามกฎทรงมวล และธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมเป็น สารประกอบจะมีอัตราส่วน โดยมวลของธาตุองค์ประกอบ คงที่ ตามกฎสัดส่วนคงที่	สามารถคำนวณหามวล สารในปฏิกิริยาที่เป็นไป ตามกฎทรงมวลและกฎ สัดส่วนคงที่ได้	3

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ ที่	เรื่อง	สาระสำคัญ	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
9	ปริมาตร ของแก๊สใน ปฏิกิริยา เคมี	อัตราส่วนโดยปริมาตรของแก๊ส ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่เกิด จากปฏิกิริยา เมื่อวัดที่อุณหภูมิ และความดันเดียวกัน จะเป็น เลขลงตัวน้อยๆ ตามกฎของ เกย์-ลูสแซก	สรุปข้อความกฎของ เกย์-ลูสแซก และกฎ อาโวกาโดร คำนวณหา ปริมาตรของแก๊สที่ เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมี และสูตรโมเลกุลแก๊สได้	3
10	ความ สัมพันธ์ ระหว่าง ปริมาณ ของสารใน สมการเคมี	สมการเคมีที่ดุลแล้ว แสดง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ต่างๆ ของสารในปฏิกิริยาเคมี สามารถนำไปใช้คำนวณหา มวล จำนวนอนุภาค โมลและ ปริมาตรของแก๊สที่ STP ได้	สามารถคำนวณหา จำนวนโมล มวลของสาร ปริมาตรของแก๊สที่ STP หรือจำนวนอนุภาคของ สารจากสมการเคมีได้	3
11	การ คำนวณ จากสมการ เคมีที่ เกี่ยวข้อง มากกว่า หนึ่งสมการ	ปฏิกิริยาเคมีที่มีการ เกิดปฏิกิริยาหลายขั้น ถ้า ปฏิกิริยาเคมีแต่ละขั้น มีความ เกี่ยวข้องกัน ดังนั้น เมื่อทราบ ปริมาณของสารในปฏิกิริยา หนึ่ง จะสามารถคำนวณหา ปริมาณของสารอีกปฏิกิริยา หนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกันได้	สามารถคำนวณหา จำนวนโมล มวลของสาร ปริมาตรของแก๊สที่ STP หรือ จำนวนอนุภาคของ สารจากสมการเคมี ที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่ง สมการได้	3
รวมทั้งหมด				33

สรุปได้ว่า รายวิชาเคมี 2 เป็นรายวิชาเพิ่มเติม มีเนื้อหาสาระตามคำอธิบาย
รายวิชาประกอบด้วย 2 หน่วย ได้แก่ ปริมาณสัมพันธ์ และของแข็ง ของเหลว แก๊ส ในการ
วิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาชุดกิจกรรม หน่วยปริมาณสัมพันธ์ ซึ่งเป็นหน่วยที่มีความสำคัญ
โดยเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาเคมีคำนวณในระดับสูงต่อไป

ชุดกิจกรรม

1. ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดทำขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” ได้มีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้แตกต่างกันดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2534, หน้า 2) ได้อธิบายชุดกิจกรรมไว้ สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อประสมรูปแบบหนึ่งที่ใช้ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะด้านต่างๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานกลุ่ม

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 224-225) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อประสมเพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้เรื่องใดเรื่องหนึ่งและให้เกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 95-96) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม (Instructional Package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้เป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi-Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning Package, Instructional Package หรือ Instructional Kits นอกจากนี้จะใช้สำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยาย การเรียนเป็นกลุ่มย่อย

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2545, หน้า 91) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า เป็นชุดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะจัดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ต้องการสร้างเสริมหรือพัฒนา โดยจะประกอบไปด้วยหน่วยการเรียนรู้ โดยจัดเป็นชุดๆ แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้นทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอนอีกด้วย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ก, หน้า 51) กล่าวว่า เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นสื่อประสม (Multi-Media) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะได้ผู้เรียนได้รับความรู้ อาจจัดเป็น

ชุดๆ บรรจุในกล่อง ซอง หรือกระเป๋า ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วย เนื้อหาสาระ บัตรคำสั่ง ใบงานในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสารใบความรู้ เครื่องมือที่จำเป็นในการทำกิจกรรม รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 14) กล่าวว่าชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนใช้สื่อต่างๆ ในชุดกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น ประกอบด้วยคำแนะนำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ อย่างมีขั้นตอนที่เป็นระบบชัดเจน โดยผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ซึ่งในชุดประกอบไปด้วย สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผล ประเมินผล

จิราวรรณ กันติตาฤทธิ (2554, หน้า 63) กล่าวว่า เป็นสื่อการเรียนการสอน อย่างหนึ่ง que ผู้สอนผลิตขึ้นอย่างมีแบบแผน หรือเป็นขบวนการให้ความรู้ อย่างมีระบบและแบบแผนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลและอำนวยความสะดวก ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิด การแก้ปัญหา มีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วม ได้รับประสบการณ์ตรง ทำให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้เต็มศักยภาพ

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นสื่อ เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ต้องการสร้างเสริมหรือพัฒนาเป็นชุดๆ มีขั้นตอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ครูเป็นผู้ดูแลและอำนวยความสะดวก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เกิดการคิด การแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามศักยภาพของผู้เรียน

2. แนวคิด หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 92-94) ได้เสนอแนวคิดในการนำชุดกิจกรรมมาใช้ในระบบการศึกษาพอที่จะสรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

1. ต้องนำทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจะต้องคำนึงถึงความ ต้องการ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ต้องเปลี่ยนวิธีการสอนจากครูเป็นสำคัญ ให้นักเรียนเป็นสำคัญ
3. ใช้สื่อการสอนที่ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันผลิตขึ้นมาโดยมีแนวคิดว่าจะเปลี่ยนจากสื่อเพื่อช่วยครูสอนเป็นสื่อเพื่อช่วยผู้เรียน

4. เพิ่มการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เปลี่ยนแนวการสอนจากทิศทางเดียวเป็นหลากหลายทิศทาง รวมทั้งมีการระดมทรัพยากรจากชุมชนท้องถิ่นเข้ามาใช้ในกิจกรรมมาช่วยในการทำกิจกรรม และพยายามจัดกิจกรรมให้ออกนอกห้องเรียน

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนกำหนดแนวทางในการเรียน การประเมินผล โดยใช้จุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการพัฒนาเป็นหลัก

สุจริต เพียรชอบและสายใจ อินทร์พรหม (2546, หน้า 65-82 อ้างถึงใน จีราวรรณ กันตีสาทูถึ, 2554, หน้า 66-67) ได้กล่าวถึง หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. กฎของ Thorndike เกี่ยวกับกฎของการฝึกหัด ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดและทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ได้รับการฝึกมีความคล่องสามารถทำได้ ในทางตรงข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัด หรือทอดทิ้งไปนานย่อมจะทำได้

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ ความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้น ในการสร้างชุดฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ง่ายและไม่ยากจนเกินไป ควรมีหลายๆ แบบ

3. การจูงใจนักเรียน โดยการจัดชุดฝึกจากง่ายไปยาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน จะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้ชุดฝึกง่ายๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

3. ประเภทของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 118 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2553, หน้า 15) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 4 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนเป็นรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคลอาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือบ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน

4. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดการสอนที่ครูสอนกับนักเรียนอยู่ต่างถิ่นต่าง
เวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าเรียน

สุทธิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ก, หน้า 52-53) ได้แบ่งประเภทของ
ชุดกิจกรรมไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยายของครู

เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้น
การปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งบรรยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจน
ยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้พุดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียน
ปฏิบัติได้มากขึ้นโดยใช้สื่อ ที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอน ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ
สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคนและมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคน

2. ชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณ
กลุ่มละ 4-8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึก
ทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมนี้มักใช้ในการ
สอนแบบกิจกรรมกลุ่ม

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ

เป็นชุดกิจกรรมการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ
ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความต้องการและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่
โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลัก คือ มุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติม
ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

4. รูปแบบและส่วนประกอบของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 95-96) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของ
ชุดกิจกรรม โดยองค์ประกอบที่สำคัญ สามารถจำแนกได้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียน
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนประกอบที่บอกให้ผู้เรียน
ดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปสื่อการสอนต่างๆ ผู้เรียนจะ
ศึกษาสื่อต่างๆ ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 18-19) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของ ชุดกิจกรรม ได้แก่

1. คำชี้แจงในการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคำชี้แจงให้ผู้เรียนทราบ จุดประสงค์ของการเรียนการสอนและส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน เช่น ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรปฏิบัติการ บัตรเนื้อหา บัตรฝึกหัด และบัตรเฉลย บัตรทดสอบ และบัตรเฉลยบัตรทดสอบ
2. บัตรคำสั่ง เป็นการชี้แจงรายละเอียดของการศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้นว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
3. บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ บางชุดการเรียนการสอนอาจ ออกแบบให้มีบัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ
4. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาที่ให้ผู้เรียนศึกษา สิ่งที่ควรมีในบัตร เนื้อหา คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม คำอธิบาย
5. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากได้ ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว
6. บัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สามารถตรวจสอบความถูกต้องจากบัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด
7. บัตรทดสอบ เมื่อผู้เรียนได้ทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ในหัวข้อที่เรียนนั้นๆ ต่อจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทำบัตรทดสอบ
8. บัตรเฉลยบัตรทดสอบ เป็นบัตรที่มีคำเฉลยของบัตรทดสอบที่ผู้เรียน ได้ทำไปแล้วเป็นการตรวจสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้น

5. ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, ไม่ปรากฏเลขหน้า อ้างถึงใน บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2545, หน้า 97-99) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ข้อ ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาและประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน

3. กำหนดหัวเรื่องหรือหน่วยการสอนย่อยให้สัมพันธ์กับเวลาครั้งละ 1-2 ชั่วโมง

4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยสรุปรวบรวมแนวคิดและหลักเกณฑ์สำคัญเพื่อไว้เป็นแนวทางกำหนดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้อง

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่องโดยเขียนให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเล่นเกม เป็นต้น

7. กำหนดแบบประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบสอบถามสังเกต เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากการผ่านกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกการผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้นเมื่อผลิตสื่อการสอนแล้วก็จัดไว้เป็นหมวดหมู่

9. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ก, หน้า 53-54) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรม อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตร หรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ก็ได้

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นวิชาหรือบูรณาการได้ตามความเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้น ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นผู้เรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ประมาณ 4-6 หัวข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน

8. กำหนดแบบประเมิน ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือว่าเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตแล้วควรจัดแยกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง แฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยง ก่อนนำไปใช้

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนด โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ เมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการผลิตชุดกิจกรรมนั้นควรมีการวางแผน กำหนดเนื้อหาจุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียน เวลาที่ใช้ทำกิจกรรมการวัดและการประเมินผล แล้วทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง แล้วจึงนำชุดกิจกรรมนั้นไปใช้จริงต่อไป ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมตามแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์

6. วิธีการใช้ชุดกิจกรรม

การใช้ชุดกิจกรรมควรใช้ตามประเภท และจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้น นอกจากนั้นจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้เกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมนั้นๆ อีกด้วย ชุดกิจกรรมจะมีทั้งคู่มือครูและวิธีการที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติเพื่อใช้ชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ดรรหาเวช (2545, หน้า 99) ได้กล่าวถึง การใช้ชุดกิจกรรมสรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิม
ของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)

ขั้นที่ 2 ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ชั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือ
แบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ชั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่
สำคัญ

ขั้นที่ 5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป
แล้ว

สุคนธ์ ลิขิตพานนท์ (2553, หน้า 21-22) ได้กล่าวถึง การใช้ชุดกิจกรรมสรุป
เป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น ทบทวนความรู้
ในเนื้อหาเดิม ด้วย เกม ปริศนา คำถาม

ขั้นที่ 2 แจกชุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรม ดังนี้

3.1 ศึกษาคำชี้แจงของการใช้ชุดกิจกรรมและปฏิบัติตามอย่าง

เคร่งครัด

3.2 ศึกษาบัตรคำสั่ง

3.3 ศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในบัตรปฏิบัติการ

และตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

3.4 ศึกษาบัตรเนื้อหา

3.5 ทำบัตรฝึกหัดและตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย (อาจทำบัตร

ฝึกหัดที่เน้นฝึกทักษะการคิดเพิ่มเติมได้)

3.6 ทำบัตรทดสอบ

3.7 ประเมินตนเองโดยตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยและให้คะแนน

ด้วยความซื่อสัตย์

ขั้นที่ 4 สรุปทบทวนความรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ใน
ประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาชุดกิจกรรม

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยเนื่องจากสอดคล้องกับเทคนิค STAD มีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่ม ในการแสดงความคิดเห็น การคิดแก้ปัญหา สร้างชุดกิจกรรมโดยให้มีส่วนประกอบตามแนวคิดของสุคนธ์ ลินธพานนท์ (2553, หน้า 18-19) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 95-96) โดยมีส่วนประกอบของชุดกิจกรรมสำหรับการวิจัย ดังนี้

1. เอกสารสำหรับครู ประกอบด้วย

1.1 คำแนะนำสำหรับครู คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้

1.3 เฉลยบัตรกิจกรรม

1.4 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ

1.5 แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ

2. เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย

2.1 บัตรคำสั่ง เป็นการชี้แจงรายละเอียดว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2.2 บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาให้ผู้เรียนศึกษา โดยมี ชื่อเรื่อง สูตร นิยาม คำอธิบาย ตัวอย่าง

2.3 บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ

2.4 บัตรฝึกเสริมทักษะ เป็นแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากได้ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว

7. ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 110-111) กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมซึ่งสรุป ได้ว่า

1. ส่งเสริมการเรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน

2. ช่วยขจัดปัญหาขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย

3. ช่วยในการศึกษานอกระบบ เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้ในแนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นผู้อื่น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, หน้า 57-58) กล่าวถึง คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมซึ่งสรุป ได้ว่า

1. ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ

2. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และต้องการความช่วยเหลือจากครูไม่มากนัก

3. ส่งเสริมการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนและการจัดการศึกษาตลอดชีวิต เพราะผู้เรียนสามารถนำไปเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

4. สร้างความมั่นใจให้ครูผู้สอน

5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกการตัดสินใจ และการทำงานร่วมกับกลุ่ม

6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 21-22) กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมซึ่งสรุป ได้ว่า

1. ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาหาความรู้ในชุดการเรียนการสอนด้วยตนเองเป็นการฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน และสรุปความรู้ อย่างเป็นระบบ
2. การทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะการคิด ทำชุดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น
3. ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง จากการที่ผู้เรียนทำตามคำสั่งในขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดในชุดการเรียนการสอน การตรวจแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หรือใบงานด้วยตนเองนั้นทำให้ผู้เรียนรู้จักฝึกตนเองตามกติกา
4. ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน
5. การใช้ชุดการเรียนการสอนนั้นสามารถศึกษานอกเวลาเรียนได้

สรุปได้ว่าคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรม นอกจากจะใช้สอนได้ตรงตามเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์ของหลักสูตรแล้วยังจะสามารถช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว การฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็นและยังช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน อันเนื่องมาจากครูและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้มีมาตรฐานเดียวกัน

วงจรการเรียนรู้

1. ความหมายของวงจรการเรียนรู้

วงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น วงจรจัดการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “วงจรการเรียนรู้” ได้มีผู้ให้ความหมายของวงจรการเรียนรู้ ดังนี้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 80) กล่าวว่า วงจรจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ

สุภาพร พลพุทธา (2552, หน้า 36) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่าน

กระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือแก้ปัญหาหรือหาคำตอบด้วยตนเองของผู้เรียน โดยครูมีหน้าที่ส่งเสริม ช่วยเหลือ ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้

สุมารีย์ รองศักดิ์ (2553, หน้า 15) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการค้นหาคำตอบจากปัญหาโดยผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้โดยการทำ (Process of Doing) และกระบวนการคิด (Process of Thinking) โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบ และคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล สามารถพัฒนาการด้านสมองของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์ ทักษะการแสวงหาความรู้ ความคิด และการกระทำ เพื่อสร้างงานแห่งการเรียนรู้ อย่างหลากหลาย

ลักษณา ศิริมาลา (2553, หน้า 10) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สุทธภา บุญแซม (2553, หน้า 27-28) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยมีครูเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้เป็นแนวทางค้นหาความรู้สำหรับตนเอง

กล่าวโดยสรุปวัฏจักรการเรียนรู้ หรือผู้วิจัยเรียกว่า “วงจรรการเรียนรู้” หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองจนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่แน่นอนอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเก็บเป็นข้อมูล สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปเรื่อยๆ แบบวัฏจักร

2. วงจรรการเรียนรู้แบบ 5E

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นการเรียนจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ทั้งนี้ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยลำดับมาโดยลำดับ กล่าวคือ ในระยะแรกของการพัฒนาหลักสูตร สสวท. เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แต่กำหนดแนวทางในการทำกิจกรรม (Structured Inquiry)

ค่อนข้างมากนักเรียนได้มีโอกาสฝึกคิดลงมือปฏิบัติให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าตรวจสอบความคิดเห็นด้วยตนเอง ได้ส่งเสริมให้ครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้หนึ่งที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 219-220)

2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E

วงจรรการเรียนรู้ 5E ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

2.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

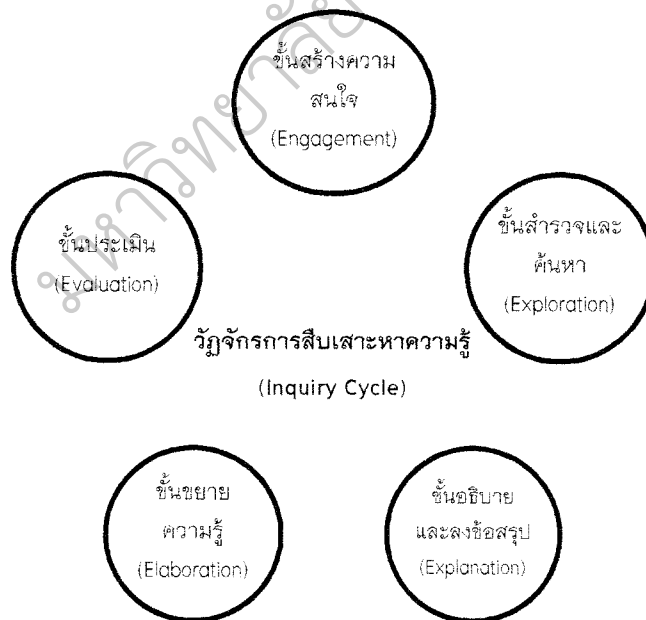
2.1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือ

รูปภาพ สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน
สมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้
แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.1.4 **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไป
เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้
ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่า
ข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

2.1.5 **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วย
กระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะ
นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบาย
หรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิด
เป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็น
กระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหา
ความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการ
ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

(กรมวิชาการ, 2546, หน้า 220)

2.2 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

สุภาพร พลพุกุทา (2552, หน้า 46-48) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 5E ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 5E

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. การสร้าง ความสนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ตั้งเอาจำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือเนื้อหาสาระ 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ
2. การสำรวจ และค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
3. การอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือคำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตน เป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก การสังเกตประกอบคำอธิบาย
4. การขยายความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไร หรือได้แนวคิดอะไรที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบไปประยุกต์ใช้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
5. การประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด ทักษะใหม่ ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และกระบวนการทำงาน <p>ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป

2.3 ข้อดี ข้อจำกัดในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

จากการได้ศึกษากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นเพื่อสร้างองค์ความรู้ได้โดยมีการสอนเป็นขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินเพื่อจะได้คำตอบและการจำแบบยังยืนข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้ นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ ภาพ เลหาไฟบูลย์ (ภาพ เลหาไฟบูลย์, 2534, หน้า 127 อ้างถึงใน นันทิยาวรรณ บุบผาคร, 2550, หน้า 79) ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. การใช้สอนแบบนี้ย่อม อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

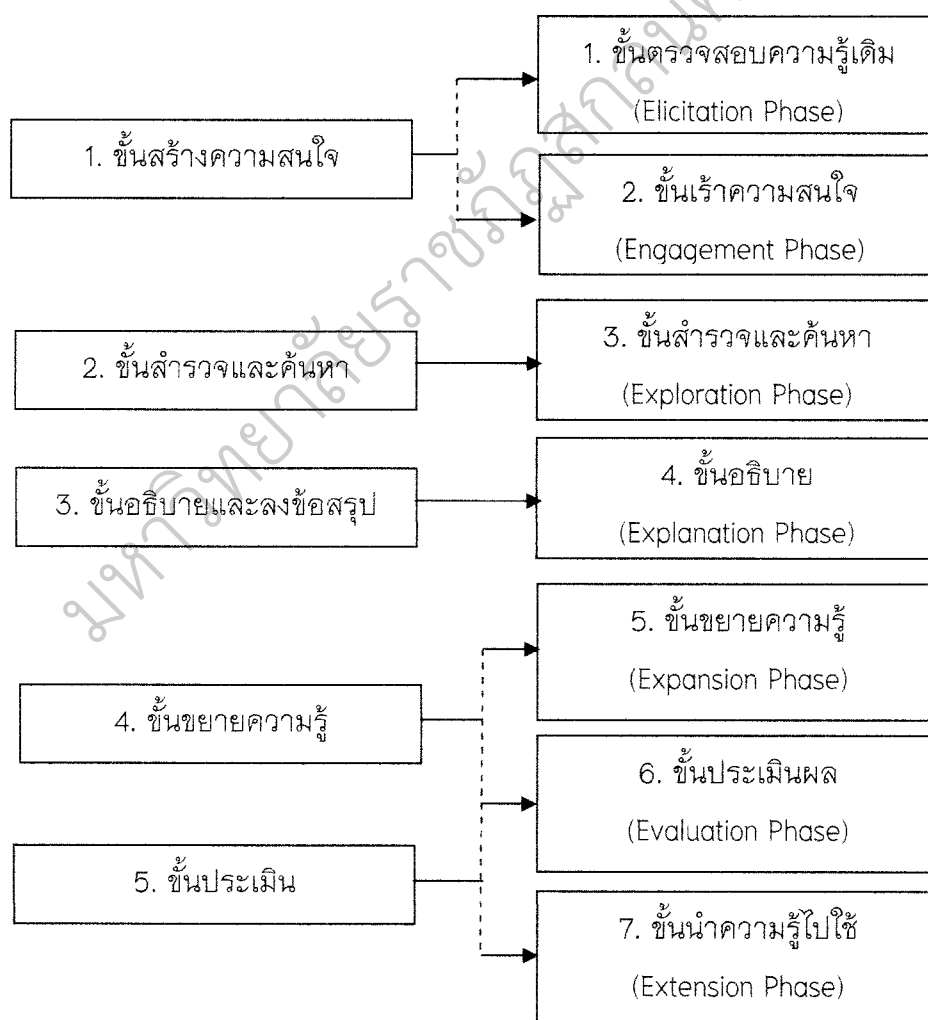
จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักการศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อดี ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบโดยการสืบค้นข้อมูลและเสาะแสวงหาด้วยตนเอง

ข้อจำกัด ของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนแบบนี้ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อ โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ จะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา

3. วงจรการเรียนรู้แบบ 7E

Eisenkraft (2003, pp. 56-59) นักการศึกษาด้านการสอนวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตื่นตัวกับการเรียน สามารถสร้างความรู้ที่มีความหมาย และขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extension Phase) เพื่อให้ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มความชำนาญและความสามารถในการแก้ปัญหา การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E ดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ 5E เป็น 7E

(Eisenkraft, 2003, p. 57)

3.1 ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E

วงจรการเรียนรู้ 7E ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

3.1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานี้

3.1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรืออาจเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้วครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3.1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงมาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3.1.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาดสร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้ อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างองค์ความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

3.1.5 **ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่า ข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

3.1.6 **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

3.1.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

จากขั้นตอนต่างๆ ในรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเห็นได้ว่ารูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมีทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลยหรือเพิกเฉยในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

3.2 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E

ประสาธ เมืองเฉลิม (2550, หน้า 28–30) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7E ดังตาราง 4

ตาราง 4 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7E

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	- ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดง	- ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<p>ความรู้เดิม</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบความรู้ ประสบการณ์เดิม - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. ได้รับความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียน - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น สถานการณ์ที่น่าสนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สำรวจค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ แก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - การคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกต ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจ

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	ทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	ตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของ นักวิทยาศาสตร์
4. อธิบาย (Explain)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและ แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดตามความ เข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้ เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่ง ที่ตนเองสังเกต - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำ จำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่ สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการ อธิบายความคิดรวบยอด	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือ คำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่น อย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ใน ประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ มาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก สังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำ ความรู้ที่เรียนมาไปปรับ ประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ นักเรียนได้เรียนรู้ไป	- นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตาม ความมุ่งหมายของการทดลอง

ตาราง 4 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<p>ประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่</p> <ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้มาปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ
<p>6. ชั้นประเมินผล (Evaluation)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะ - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยาน หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ประเมินตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.3 ข้อดีของการสอนตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E

มีนักการศึกษากล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้
พันธ์ ทองชุมนุม (2547, หน้า 56-57 อ้างถึงใน สุภาพร พลพุทธา, 2552, หน้า 39-40)

1. นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดได้เต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลมาวิเคราะห์บทเรียน
2. นักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนในการคิดอันจะส่งผลต่อนักเรียนในการพัฒนาตัวเอง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ
3. การเรียนการสอนให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
4. นักเรียนสามารถคิดหรือมีมโนคติตามหลักการของวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป ไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ที่สำคัญในขั้นนำไปใช้ (Extend) เป็นขั้นที่ครูมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำ วงจรการเรียนรู้แบบ 7E เป็นองค์ประกอบหนึ่งในขั้นตอนการจัดการ

เรียนของชุดกิจกรรม ซึ่งใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และผู้วิจัย นำวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งเป็นแนวทางการจัดกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นองค์ประกอบหนึ่งในขั้นตอนการจัดการเรียนของชุดกิจกรรม จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

อภิปราย

1. ความหมายของอภิปราย

จากการศึกษาเอกสารและตำรา พบว่าคำว่า “Metacognition” มีนักการศึกษาเรียกในชื่ออื่น เช่น “กลวิธีอภิปราย” และ “อภิปราย” สำหรับในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “อภิปราย” ทั้งนี้นักจิตวิทยา นักการศึกษาได้ให้ความหมายหลายท่าน ดังนี้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544 ก, หน้า 155-156) กล่าวว่า อภิปรายหรือ Metacognition คือ การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีทำงานจนสำเร็จสมบูรณ์

สมศักดิ์ ภูวิภาดารัตน์ (2544, หน้า 50) สรุปความหมายของ อภิปราย ว่าเป็นความเข้าใจถึงกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) กล่าวคือ ผู้เรียนรู้ตัวว่าตนคิดอะไร คิดอย่างไร สามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ และปรับเปลี่ยนกลวิธีการคิดของตนได้

ทีศนา แชมมณี (2553, หน้า 82) กล่าวว่า Metacognition เป็นส่วนของการ รู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการรู้คิดของตนเองและใช้ความรู้ในการควบคุม หรือปรับการกระทำของตนเอง ครอบคลุมการวางแผน การควบคุมกำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล

อัญชลลา โชติวุฒิเดชา (2553, หน้า 72) ได้กล่าวไว้ว่า อภิปราย คือการที่ บุคคลมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของตนและยังสามารถควบคุม จัดระบบ ความคิดนั้น อย่างมีสติ ตระหนักถึงขั้นตอนต่างๆ รวมถึงสามารถที่จะวางแผนและ ประเมินผลความคิดตนเอง เพื่อให้ดำเนินไปอย่างมีทิศทางและบรรลุเป้าหมาย

Flavell (1979, p. 906) ได้กล่าวไว้ว่า Metacognition หมายถึง การเรียนรู้ที่จะเรียน ในลำดับแรกเป็นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และเป็นการพัฒนาตนเองในฐานะที่เป็นผู้เรียน ลำดับที่สองเป็นการวางแผนการเรียนรู้ และลำดับที่สามเป็นการค้นหาและเลือกใช้กลวิธีต่างๆ ที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผน นอกจากนี้อภิปัญญายังเกี่ยวข้องกับการคิด

McGuire (2003,unpaged อ้างถึงใน ศิริกัญญา ดรครุฑม, 2550, หน้า 42) กล่าวว่า Metacognition หมายถึง การคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเองซึ่งรวมถึง 1) ตระหนักหรืออย่างสมเหตุสมผล ว่าตนเองเป็นนักแก้ปัญหา 2) สามารถกำกับและควบคุมกระบวนการทางสติปัญญาหรือการคิดของตนเอง 3) รับรู้ว่าการจดจำข้อเท็จจริงและสูตรต่างๆ อย่างง่ายๆ จะไม่ช่วยให้สามารถเข้าใจและนำข้อสนเทศดังกล่าวไปใช้ได้ และ 4) รู้ว่าความรู้และความเข้าใจไม่ได้รับการถ่ายทอดมาจากครูโดยตรง แต่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นมาด้วยตนเอง

Yang (2009, unpagged อ้างถึงใน กุปทอง กว้างสวัสดิ์, 2554, หน้า 334) ได้กล่าวไว้ว่า Metacognition คือ กระบวนการที่เป็นพื้นฐานในการใช้กลวิธีการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเป็นปัจจัยสำคัญของกิจกรรมทางปัญญา นอกจากนั้นเมตาคอกนิชันยังรวมถึงความรู้ที่เหนือกว่าระดับปัญญา ทักษะการควบคุมตนเอง ความคิดระดับสูงที่นักเรียนใช้ควบคุมความคิด พฤติกรรมและการใช้สติปัญญาในการคิดวางแผนการเรียนรู้ที่จะทำให้ตนเองเรียนได้ผล การควบคุมตนเองระหว่างการเรียนโดยการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองอย่างมีสติและประเมินผลการเรียนรู้ตนเอง

จากแนวคิดของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า อภิปัญญา หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตรวจสอบความเข้าใจของตนเองให้รู้ตัวว่าตนคิดอะไร คิดอย่างไร สามารถควบคุมกระบวนการคิดของตน มีการวางแผน ควบคุมกำกับกับการกระทำของตนเอง และรู้ว่าจะใช้กลวิธีใดของการเรียนรู้จึงจะเหมาะสม รวมทั้งประเมินผลเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเอง อันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ เป็นความรู้ที่เหนือกว่าระดับปัญญา

2. องค์ประกอบของอภิปัญญา

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญาไว้ดังนี้

Flavell (1979, pp.103-110) ได้แบ่งอภิปัญญา เป็น 2 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ ความรู้ในเรื่องอภิปัญญา (Metacognition Knowledge) และประสบการณ์

เกี่ยวกับอภิปัญญา (Metacognition Experience) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ต่อไปนี้

1. ความรู้ในเรื่องอภิปัญญา (Metacognition Knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลตระบุน่า ตนเองรู้อะไร และคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ซึ่งความรู้ในเรื่องอภิปัญญานั้นประกอบด้วยความรู้เบื้องต้นหรือความเชื่อในเรื่องของตัวเอง องค์ประกอบที่มีผลต่อกิจกรรมการคิด โดยได้แบ่งความรู้ในเรื่องอภิปัญญาออกเป็น 3 ตัวแปร คือ

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่บุคคลทั่วไปมีอยู่ในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือในการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัดและความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลต้องมีลักษณะเป็นอย่างไรจึงจะทำงานเฉพาะได้ดี

1.2 ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) หมายถึง การตระหนักรู้ลักษณะของงานที่ทำซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้นๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยากสิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดกับตน

1.3 ตัวแปรด้านกลวิธี (Strategy Variables) หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจการจัดระบบ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล ทั้งในสิ่งที่ทำไปแล้วและสิ่งที่จะทำต่อไป ตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดอภิปัญญา

2. ประสบการณ์ในทางอภิปัญญา (Metacognition Experience) เป็นประสบการณ์การคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-regulation) ในกิจกรรมการคิด ตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิด จนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือเลิกการกระทำ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ซึ่งเป็นกิจกรรมทางการคิด คือ

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไรตั้งแต่เริ่มกำหนดเป้าหมายจนกระทั่งปฏิบัติงานได้บรรลุเป้าหมาย

2.2 การกำกับ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเข้าใจสิ่งที่เรียนมากน้อยเพียงใด สิ่งใดเคยเรียนรู้มาแล้ว ตนเองมีความรู้เพียงพอที่จะเข้าใจบทเรียนนั้นหรือไม่

2.3 การประเมิน (Evaluating) เป็นการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นว่าผล การเรียนรู้เป็นอย่างไร มีสิ่งใดแก้ไขปรับปรุง

Baker and Brown (1984, pp. 501-503) กล่าวว่า Metacognition ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. การตระหนักรู้ตนเอง (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะ กลวิธีและแหล่งข้อมูลที่เป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำ อย่างไร เป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์ การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถ สรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้นั้น มีวิธีจำสิ่งนั้นได้ง่าย ตลอดจนจนการทำแบบทดสอบ การวางขอบข่าย และการจัดบันทึกความสามารถในกระบวนการสะท้อนความคิดของ ตนเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราวหรือการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่จะทำให้บุคคล ทำงานอย่างมีแบบแผน เพราะจะทำให้รู้ว่าในงานนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็ด้าน การอ่าน การแก้ปัญหา หรืองานอื่นใดที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ว่าจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้างที่จะทำ ให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การกำกับควบคุมตนเอง (Self-regulation) เป็นการเรียนรู้ว่าจะ ทำงานนั้นอย่างไรและเมื่อไร เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จ เป็นกลวิธีในการกำกับ ตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา ซึ่งรวมถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผน และขั้นตอนในการทำงาน การ ทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้ เวลา การใช้ความสามารถที่มีอยู่และการ เปลี่ยนไปใช้กลวิธีอื่นเพื่อให้แก้ปัญหาได้

Cross and Paris (1988, unpagged อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 160) ได้แบ่งองค์ประกอบของอภิปัญญา ออกเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านการประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ความคิด (Self-appraisals of One's Knowledge about Cognition) ประกอบด้วย การรู้ลักษณะและสภาพ ของงานมีความรู้ในการใช้ทักษะใด หรือการประยุกต์ใช้ทักษะนั้นอย่างไร จะนำไปสู่ จุดประสงค์ที่ต้องการ และมีความรู้ความเข้าใจถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดของยุทธวิธีแต่ละ ยุทธวิธี รู้ว่าจะใช้ยุทธวิธีนั้นเมื่อไหร่

2. องค์ประกอบด้านการจัดการเกี่ยวกับการคิดของตนเอง (Self-management of One's Thinking) ประกอบด้วย

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการคัดเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม
ในขณะทำกิจกรรม

2.2 การกำกับ (Regulation) เพื่อควบคุมและกำหนดทิศทางในการ
ดำเนินกิจกรรม

2.3 การประเมิน (Evaluation) เป็นการวิเคราะห์และประเมิน
ความสามารถของตนเองเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ในขั้นต่อไป

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของอภิปัญญา ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ
ความรู้ในอภิปัญญา ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านงาน และตัวแปรด้าน
กลวิธี และประสบการณ์ในอภิปัญญา ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การควบคุม
ตรวจสอบและการประเมิน

3. ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาอภิปัญญา

ปัจจุบันนักจิตวิทยาการศึกษาและนักการศึกษาเห็นความจำเป็นของการ
สอนและการเรียนรู้กับพุทธิปัญญาในโรงเรียน คือ สอนให้นักเรียนคิด ให้นักเรียนรู้จักวิธี
เรียน และการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งสืบเสาะการเรียนรู้ของตนเองและสร้างความ
ตระหนักในวิธีการรู้คิดของตนเอง (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2552, หน้า 209-210) สอดคล้อง
กับในปัจจุบันที่มีทฤษฎีทางการศึกษาที่กำลังอยู่ในความนิยมในวงการศึกษาทั้งของ
ประเทศไทยและประเทศทางซีกโลกตะวันตกหลายทฤษฎี ดังเช่น ทฤษฎีประมวลผลข้อมูล
(Information Processing Theory) ซึ่งเป็นการมองการทำงานของสมองคล้ายคลึงกับการ
ทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อมีการรับข้อมูลเข้ามา สมองจะบันทึกข้อมูลเข้าไว้ใน
ความจำระยะสั้นก่อน ต่อเมื่อมีกระบวนการขยายความคิด ทำข้อมูลให้มีความหมายกับ
ตนเองแล้ว ข้อมูลเหล่านั้นจึงจะถูกนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาวเพื่อเรียกใช้ต่อไป
กระบวนการประมวลผลข้อมูลดังกล่าวจะได้รับการควบคุมอีกชั้นหนึ่งโดยกระบวนการ
รู้คิดของบุคคลที่เรียกว่า “Metacognition” ซึ่งจะช่วยให้บุคคลสามารถควบคุม กำกับการ
คิดของตนเองได้ (ทิตนา แคมมณี, 2553, หน้า 106) และยังสามารถอธิบายเพิ่มเติมถึง
องค์ประกอบของความจำมนุษย์โดยเทียบเคียงกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสิ่ง
สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ (Lieberman, 1993, unpagged อ้างถึงใน ดำเนิน ยาท่วม, 2548,
หน้า 25-26)

1. การลงทะเบียนระดับประสาทสัมผัส (Sensory Coding) สิ่งสำคัญประการแรก
ที่ทำให้คนเราสามารถจำสิ่งต่างๆ ได้ คือ ต้องสามารถจำแนกสิ่งเร้านั้นได้อย่างถูกต้อง ซึ่ง

หมายถึง การแยกคุณลักษณะใหญ่ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น การรับรู้อักษร L เริ่มจากการรับรู้เป็นจุด ต่อมารับรู้ว่าคุณเชื่อมต่อกันในแนวตั้ง ต่อมารับรู้ว่าคุณเชื่อมต่อกันในแนวราบ ต่อมาจึงรับรู้ว่าคุณเชื่อมต่อกันเป็นมุมฉาก

2. บทบาทของบริบทในการลงรหัสข้อมูล (Context Role Coding) ถ้าสิ่งเร้ามีความคลุมเครือไม่ชัดเจน ต้องใช้บริบทอ้างอิงประกอบในการจำแนกสิ่งเร้าออกเป็นส่วนย่อย

3. ความจำระยะสั้น (Short-term Memory or STM) การเก็บความจำในระยะสั้น มักต้องลงรหัสข้อมูลที่อ้างอิงบริบทที่มีความหมาย

4. ความจำระยะยาว (Long-term Memory or LTM) การเก็บความจำไว้ในระยะยาว มักต้องลงรหัสข้อมูลที่อ้างอิงบริบทที่มีความหมาย

5. การใส่ใจ (Attention) สมรรถนะของมนุษย์มีขีดจำกัดในการประมวลผลข้อมูล เพราะเซลล์ประสาททั้งหมดไม่สามารถทำงานพร้อมกันได้ เรียกข้อจำกัดนี้ว่าการใส่ใจ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ที่มีความสำคัญกับพัฒนาการของผู้เรียน ดังเช่น เพียเจต์ (Piaget, n.d., unpagged, อ้างถึงใน เพ็ญพิไล ฤทธาคุณานนท์, 2536, หน้า 8-62) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของเด็กวัยตอนกลางและวัยรุ่น (Middle Childhood and Adolescence) โดยเปรียบเทียบของเด็กเป็นระบบพุทธิปัญญา ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลในปริมาณและความซับซ้อนที่แตกต่างกันด้วยการใส่รหัส บันทึก นำออกมาใช้ ซึ่งเปรียบเทียบไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Capacity)

2. ความชำนาญเฉพาะด้าน (Domain-Specific Knowledge)

3. ปฏิบัติการด้วยรูปธรรมและปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Concrete and Formal Operation)

4. การคิดเชิงปริมาณ (Quantitative Thinking)

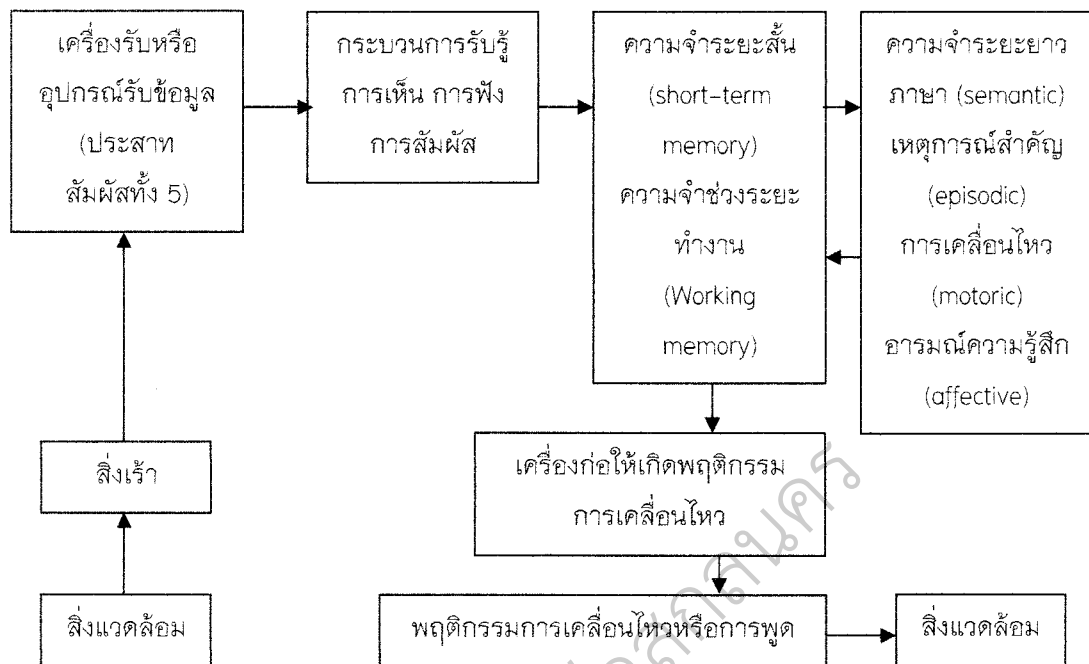
5. การรู้เชิงเกม (A Sense of Game)

6. เมตาคognition (Metacognition) เป็นความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับปัญญาของตนเอง

7. การปรับปรุงความสามารถที่มีอยู่แล้ว (Improving Existing Capacity)

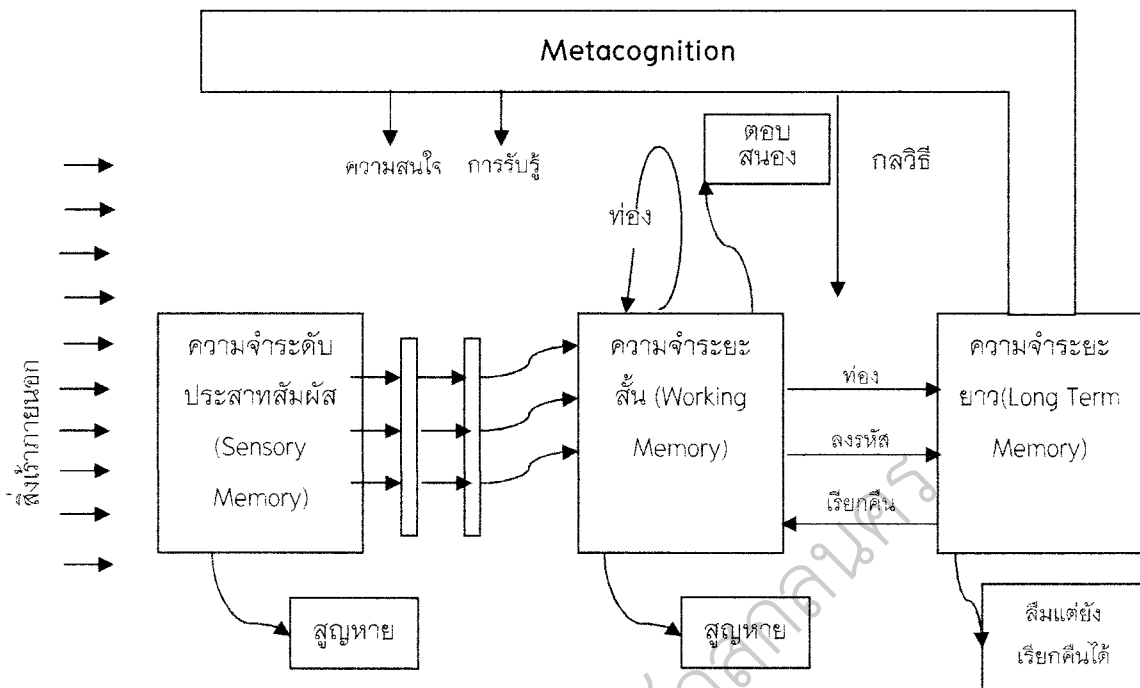
การพัฒนาอภิปัญญาให้กับผู้เรียน เป็นแนวทางใหม่ในการจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลักษณะที่มีต่อ กระบวนการและการทำความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาทฤษฎี และ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาอภิปัญญารวมทั้งส่วนประกอบอื่นๆ ตามทฤษฎีกระบวนการ ทางสมองในการประมวลข้อมูล ดังนี้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2552, หน้า 219-226) กล่าวโดยสรุปว่า การทำงานของ มนุษย์มีความคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยอธิบายการเรียนรู้ของ มนุษย์โดยเปรียบเทียบกับการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการ ทำงานเป็นขั้นตอน ดังนี้ 1) การรับรู้ข้อมูล 2) การเข้ารหัส โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ 3) การส่งข้อมูลออก โดยผ่านทางอุปกรณ์ ซึ่งตรงกับการประมวลข้อมูลของสมอง โดย เริ่มต้นจากการที่มนุษย์รับสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 สิ่งเร้าที่เข้ามาจะได้รับการ บันทึกไว้ในความจำระยะสั้น เมื่อบุคคลต้องการจะเก็บข้อมูลที่เข้ามาใช้ในภายหลัง ข้อมูลนี้ จำเป็นต้องได้รับการประมวลและเปลี่ยนรูป โดยการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ใน ความจำระยะยาว ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วยเมื่อข้อมูลข่าวสารได้รับการบันทึกไว้ใน ความจำระยะยาวแล้ว บุคคลนั้นก็จะสามารถเรียกข้อมูลต่างๆ ออกมาใช้ได้ ซึ่งในการ เรียกข้อมูลออกมามี จำเป็นต้องถอดรหัสข้อมูล (Decoding) จากความจำระยะยาวนั้น และส่งต่อไปสู่ตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งจะเป็นแรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมี การเคลื่อนไหว หรือการพูดสนองตอบต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของมนุษย์ โดย Klausmeier (1985, p. 105 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, ศาสตร์การสอน, 2553, หน้า 82) ได้สร้างเป็น ภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (Klausmeier, 1985, p. 105
อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553, หน้า 82)

กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะได้รับการ
 บริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งหากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์แล้ว ก็คือ โปรแกรมสั่งงาน
 หรือ “Self ware” นั่นเอง การบริหารควบคุมการประมวลผลของสมองก็คือ การที่บุคคล
 รู้ถึงการคิดของตน และสามารถควบคุมการคิดของตนให้เป็นไปในทางที่ตนต้องการ การรู้
 ในลักษณะนี้ ศัพท์ทางวิชาการ เรียกว่า Metacognition หรือ การควบคุมการรู้คิด
 ซึ่งหมายถึง การตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเอง
 และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของ
 ตนด้วยกลวิธี (Strategies) ต่างๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตาม
 ต้องการ ในกระบวนการประมวลผลข้อมูลของสมองนั้น องค์ประกอบสำคัญของการรู้คิดที่ใช้
 ในการบริหารควบคุมกระบวนการก็คือ แรงจูงใจ ความตั้งใจ และความมุ่งหวังต่างๆ
 รวมทั้งเทคนิคและกลวิธีต่างๆ ที่บุคคลใช้ในการบริหารควบคุมตนเอง ดังแสดงใน
 ภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 Metacognition หรืออภิปัญญาในกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Eggen and Kauch, 1997, p. 206 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2553, หน้า 83)

จากภาพประกอบ 5 จะเห็นได้ว่า กระบวนการรู้คิดเริ่มตั้งแต่ ความใส่ใจ (Attention) การรับรู้ (Perception) และกลยุทธ์ต่างๆ (Strategies) ดังนั้นความรู้ในเชิงเมตาคognition ซึ่งจึงมักประกอบไปด้วยความรู้เกี่ยวกับบุคคล (Person) ความรู้เกี่ยวกับงาน (Task) และความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ (Strategies) ดังนั้น การที่จะพัฒนาอภิปัญญาให้กับผู้เรียนได้ ควรจะต้องมีการฝึกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความรู้ในเชิงอภิปัญญา เพื่อให้เข้าไปสู่ความจำระยะยาวของสมอง

4. บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียน

พัทธ ทองตัน (2545, หน้า 17) ได้สรุปบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาอภิปัญญา ดังนี้

บทบาทของครูผู้สอน

1. ควรเน้นกิจกรรมและกระบวนการมากกว่าผลการเรียน
2. ช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดความตระหนักรู้ในกลวิธีการเรียนรู้ ทักษะการกำกับตนเอง และความสัมพันธ์ของกลยุทธ์

3. ควรเน้นเชื่อมโยงการเรียนรู้และการบูรณาการ
4. ควรสอนให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการวางแผน กำกับและควบคุมตนเอง และการทบทวนหรือประเมินการเรียนรู้ของตนเอง
5. ควรออกแบบการสอนในแบบที่มีความสมดุลระหว่างคุณภาพและปริมาณของกิจกรรมการเรียนรู้
6. ควรร่วมมือและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนในระหว่างเรียน
7. ควรเน้นเป้าหมายการเรียนรู้ทางปัญญาในระดับที่สูงขึ้น
8. การสอนต้องเหมาะสมกับภาวะ และความเข้าใจในโมโนทัศน์ปัจจุบันของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียน

1. ควรมีความหมายในการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน
2. ควรมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น
3. ควรมีส่วนร่วมสัมพันธ์กับผู้ปกครอง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการกำกับและควบคุมตนเองตั้งแต่เป็นเด็กเล็ก

5. ขั้นตอนอภิปัญญาในการแก้ปัญหา

Beyer (1987, pp. 192-196) ได้สรุป อภิปัญญาเพื่อใช้เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. การวางแผนแก้ปัญหา (Planning) เป็นการรู้ว่าตัวเองคิดจะทำงานนั้นอย่างไร ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุผลสำเร็จ โดยกระบวนการขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อย ดังนี้

- 1.1 การกำหนดเป้าหมาย
- 1.2 การเลือกวิธีปฏิบัติ
- 1.3 การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ
- 1.4 ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้
- 1.5 การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะขจัดปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น
- 1.6 การคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า

2. การกำกับแก้ปัญห (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนที่เลือกใช้ โดยขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อยๆ ดังนี้

- 2.1 การกำกับจุดประสงค์ไว้ในใจ
- 2.2 การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน
- 2.3 การรู้ว่าบรรลุจุดประสงค์ย่อยแล้ว
- 2.4 การตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติขั้นต่อไป
- 2.5 การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม
- 2.6 การรู้ทันว่ามีปัญหาและข้อผิดพลาด
- 2.7 การรู้วิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาด

3. ประเมินการแก้ปัญห (Assessing) เป็นการมองย้อนกลับไปที่ ขั้นตอนต่างๆ ในการแก้ปัญห เพื่อตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด ประกอบด้วย

- 3.1 การประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย
- 3.2 การตัดสินใจผลลัพธ์อย่างถูกต้องและเพียงพอ
- 3.3 การประเมินความเหมาะสมของวิธีการที่ใช้
- 3.4 การประเมินการควบคุมปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ
- 3.5 การตัดสินใจประสิทธิภาพของแผนและการปฏิบัติตามแผน

พิมพันธ์ เศษะคุปต์ (2544, หน้า 164-166) ได้พัฒนาอภิปัญญาในการแก้ปัญห ประมวลขั้นตอนของกลวิธีอภิปัญญาโดยใช้คำว่า “เทคนิคที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา” ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1.1 ฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์เป้าหมายของโจทย์ปัญหา โดยให้สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา บอกค่าและข้อความสำคัญ และบอกเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้นได้

1.2 ฝึกให้ผู้เรียนเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญห เป็นการเสนอยุทธวิธีต่างๆ สำหรับการแก้ปัญหที่กำหนดให้ แล้วตัดสินใจเลือกยุทธวิธีจะทำให้สามารถแก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งยุทธวิธีต่างๆ มีดังนี้

1.2.1 กลวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Test) คาดเดาหรือคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผลแล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็ให้คาดเดาใหม่

1.2.2 กลวิธีการวาดภาพ (Draw a Picture) เป็นการแสดง
สภาพการณ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ

1.2.3 กลวิธีการสร้างตาราง (Make a Table) เป็นการจัดระบบข้อมูลจาก
ปัญหาที่กำหนดให้โดยการแจกแจงข้อมูลของตาราง

1.2.4 กลวิธีการสร้างรายการ (Make a List) เป็นการเขียนแจกแจง
แสดงความเป็นไปได้ของคำตอบทั้งหมดและอยู่ในขอบเขตและเงื่อนไขที่กำหนด

1.2.5 กลวิธีการเขียนแผนภาพ (Draw a Diagram) เป็นการเขียนแสดง
สภาพการณ์ของปัญหาเพื่อให้มองเห็นปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น

1.2.6 กลวิธีการใช้เหตุผล (Use Reasoning) เป็นการใช้ข้อมูลที่โจทย์
ปัญหากำหนดให้เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์
ต่างๆ

1.2.7 กลวิธีการค้นหาแบบแผน (Look for a Pattern) เป็นการศึกษา
ตัวอย่างหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ แล้ววิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
เหล่านั้นมากำหนดเป็นแผน ขั้นตอนดังนี้ 1) ค้นหาข้อสรุป 2) ตรวจสอบข้อสรุป
3) นำข้อสรุปไปใช้ 4) พบข้อสรุปใหม่

1.2.8 กลวิธีแก้ปัญหที่ง่ายขึ้นกว่าเดิม (Solve a Simple Problem)
เป็นการปรับหรือดัดแปลงโจทย์ปัญหาที่ยากให้เป็นโจทย์ปัญหาที่ง่ายทั้งด้านของภาษาและ
ขนาดของจำนวนโดยมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิม แต่ง่ายและมีความยุ่งยากซับซ้อน
น้อยกว่าเดิม

1.2.9 กลวิธีทำย้อนกลับ (Work Backward) เป็นการพิจารณาผลลัพธ์
ครั้งสุดท้ายแล้วมองย้อนกลับมาจากโจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนเป็นการใช้กระบวนการคิด
วิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่
ต้องการกับสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนด

1.3 เรียงลำดับขั้นตอนตามยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้เป็นการนำยุทธวิธีแก้โจทย์
ปัญหาที่เลือกไว้มาเป็นลำดับเป็นขั้นตอนย่อยๆ อย่างเป็นระบบ

1.4 ประเมินคำตอบที่คาดว่าจะได้ เป็นการคาดคะเนคำตอบให้ได้
ใกล้เคียงกับคำตอบของโจทย์ปัญหามากที่สุด โดยการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์
กำหนดมาให้อย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบคำตอบ

2. การฝึกให้ผู้เรียนสามารถกำกับควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเองได้อย่างมีขั้นตอน

2.1 การกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนหรือยุทธวิธีที่เลือกนั้นแล้ว สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

2.2 กำกับวิธีการต่างๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนของยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้

3. การฝึกให้ผู้เรียนสามารถประเมินการคิดของตนเองได้ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนหรือยุทธวิธีที่เลือกนั้นแล้ว สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

3.2 ตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ของงานหรือกิจกรรมที่ทำ

3.3 ตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ เป็นการย้อนกลับไปมองถึงขั้นตอนของยุทธวิธีต่างๆ ที่ใช้ในการทำกิจกรรมว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด เพื่อจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

จากการพิจารณากระบวนการอธิบายในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Beyer (1987, pp. 192-196) ขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้มีความสอดคล้องเหมาะสมในการใช้จัดการเรียนการสอนฝึกคิดแก้ปัญหา แต่ละขั้นเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกควบคุมความคิดให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงแนวทาง เนื่องจากเนื้อหาวิชาเคมี หน่วยปริมาณสัมพันธ์ เป็นเนื้อหาในภาคคำนวณ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ขั้นตอนอธิบายตามแนวคิดของ Beyer เพื่อฝึกการคิดแก้ปัญหาโดยฝึกจากการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงอธิบาย ในการการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Planning) โดยให้นักเรียนดำเนินการ

1.1 วิเคราะห์โจทย์ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง

1.2 ปัญหาและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นได้

2. ขั้นการกำกับ (Monitoring) โดยให้นักเรียนดำเนินการ

2.1 เขียนวิธีดำเนินการ ให้เป็นไปตามขั้นตอน

3. ขั้นประเมิน (Assessing) โดยให้นักเรียนดำเนินการ

3.1 ตรวจสอบคำตอบ

3.2 ตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติบอกรับปัญหาอุปสรรคที่พบขณะ แก้ปัญหา

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยนำอภิปรายในการแก้ไข้ปัญหา และแก้ปัญหาตาม
สถานการณ์ที่กำหนดให้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหา โดยใน
การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำอภิปรายมาสอดแทรกในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการ
สอน วงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ซึ่งเป็นขั้นที่ครูมีการ
จัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิด
ประโยชน์

เทคนิค STAD

1. ความหมายของเทคนิค STAD

เทคนิค STAD (Student Team–Achievement Division) เป็นรูปแบบ
กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถดัดแปลงใช้ได้เกือบทุกวิชาและทุกระดับชั้น
เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางสังคม นักการศึกษาได้ให้ความหมาย
เทคนิค STAD ไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ก, หน้า 170) ได้กล่าวถึงการจัด
กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนด้วยเทคนิค STAD ไว้ว่าเป็นการเรียนแบบร่วมมือกัน
เรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งคล้ายกันกับเทคนิค TGT ที่แบ่งนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน
ออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่ม
ได้เรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้วทำการทดลองเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากการ
ทดสอบของสมาชิกแต่ละคนนำเอามาบวกเป็นคะแนนรวมของทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิค
การเสริมแรง เช่น ให้รางวัล คำชมเชยเป็นต้น ดังนั้น สมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนด
เป้าหมายร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

Slavin (1994, p. 288) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนแบบร่วมมือกันเรียน
ด้วยเทคนิค STAD ไว้ว่า คือ การเรียนเป็นทีมที่ผสมความรู้ความสามารถ สนุกสนาน มีการ
ปฏิสัมพันธ์กันหรือได้รับรางวัลสำหรับทีมที่สมาชิกสามารถทำคะแนนมากกว่าคะแนนฐาน
ของตัวเอง

Stephen (1992, unpagged) ได้กล่าว ถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือกันเรียนด้วยเทคนิค STAD ไว้ว่า เป็นการเรียนเป็นกลุ่มที่มีสมาชิก 4-5 คน การ
เรียนต้องคำนึงถึงผลสัมฤทธิ์ในระดับสูงสุดนักเรียนจะต้องช่วยกัน นักเรียนจะต้องสอบด้วย
ตัวของตนเองทีมที่ได้รับการยกย่องหรือรับรองจะต้องมีคะแนนความก้าวหน้าผ่าน
เกณฑ์ที่กำหนด

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD เป็นการจั
กิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มี
ความสามารถแตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีบทบาท
และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำงานร่วมกันมีการแลกเปลี่ยนความ
คิดเห็นซึ่งกันและกัน ร่วมกันแก้ปัญหา และทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์

2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 37-38) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการจั
แบบ STAD ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูนำเสนอประเด็น หรือเนื้อหาใหม่โดยอาจนำเสนอด้วยสื่อที่น่าสนใจ
ใช้ในการสอนโดยตรง หรือตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปราย
2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มเพื่อมละ 4-5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถ
คละกัน มีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ
3. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่ครูนำเสนอจนเข้าใจ
4. ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ
5. ตรวจคำตอบของผู้เรียนนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกัน
เป็นคะแนนกลุ่ม
6. กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด จะได้รับคำชมเชย โดยการติดประกาศไว้ที่
บอร์ดหรือป้ายนิเทศของห้องเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ก, หน้า 171) กล่าวถึง การจัดการ
เรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมเนื้อหา ประกอบด้วย
 - 1.1 การจัดเตรียมเนื้อหาสาระ ผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่อง
ที่จะให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ เป็นเนื้อหาใหม่โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษา เรียนรู้ด้วยตนเอง
รวมทั้งสื่อวัสดุอุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน เป็นต้น

1.2 การจัดเตรียมแบบทดสอบย่อย เช่น ข้อทดสอบ กระจายคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน เป็นต้น

2. ชั้นจัดทีม ผู้สอนจัดทีมผู้เรียนโดยให้คละกันทั้งเพศและความสามารถ ทีมละประมาณ 4-5 คน เช่น ทีมที่มีสมาชิก 4 คน อาจประกอบด้วยชาย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเก่ง 1 คนปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน เป็นต้น

3. ชั้นเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1 ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้

3.2 ทีมวางแผนการเรียนรู้ โดยแบ่งภาระหน้าที่กัน เช่น ผู้อ่าน ผู้ค้นหาคำตอบผู้สนับสนุน ผู้จัดบันทึก ผู้ประเมินผล เป็นต้น

3.3 สมาชิกในแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาสาระและทำกิจกรรมตามใบงานที่ผู้สอนกำหนด ซึ่งการเรียนรู้โดยวิธีนี้เน้นการให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันในทีม มากกว่าการแข่งขัน

3.4 ผู้เรียนหรือสมาชิกแต่ละกลุ่มประเมินเพื่อทบทวนความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา

4. ชั้นทดสอบ

4.1 ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้จากข้อทดสอบของผู้สอน

4.2 ผู้สอน ผู้เรียนอาจร่วมกันตรวจผลการทดสอบของสมาชิก

4.3 ทีมจัดทำคะแนนการพัฒนาของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนการพัฒนาของกลุ่ม

4.4 ให้แต่ละทีมนำคะแนนการพัฒนาของทีมไปเทียบกับเกณฑ์ เพื่อหาระดับคุณภาพ

5. ชั้นรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลงานของทีมว่าแต่ละทีมอยู่ในระดับคุณภาพใด รับรองยกย่อง ชมเชย ทีมที่มีการพัฒนาคะแนนสูงในรูปแบบต่างๆ เช่น ปิดประกาศ ให่รางวัล เป็นต้น จากประโยชน์ของแบบฝึกที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบฝึกที่ดีและมีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จ ในการฝึกทักษะได้เป็นอย่างดี แบบฝึกที่ดีเปรียบเสมือนผู้ช่วยที่สำคัญของครู ทำให้ครูลดภาระการสอนลงได้ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองตามความสามารถของตนเพื่อความมั่นใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี

ทศนา แคมมณี (2553, หน้า 266-267) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน และเรียกกลุ่มนี้ว่า กลุ่มบ้านของเรา (Home Group)

2. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา ได้รับเนื้อหาสาระและศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน เนื้อหาสาระอาจมีหลายตอน ซึ่งผู้เรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอน และเก็บคะแนนของตนเองไว้

3. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย ซึ่งเป็นการทดสอบรวบยอด และนำคะแนนของตนไปหาคะแนนพัฒนาการ (Improvement Score) ซึ่งหาได้ดังนี้

คะแนนพื้นฐาน ได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบย่อยหลายๆ ครั้งที่ผู้เรียนแต่ละคนทำได้

คะแนนที่ได้ ได้นำคะแนนทดสอบครั้งสุดท้ายลบคะแนนพื้นฐาน

คะแนนพัฒนาการ ถ้าคะแนนที่ได้คือ

-11 ขึ้นไป	คะแนนพัฒนาการ = 0
-1 ถึง -10	คะแนนพัฒนาการ = 10
+1 ถึง +10	คะแนนพัฒนาการ = 20
+11 ขึ้นไป	คะแนนพัฒนาการ = 30

4. สมาชิกในกลุ่มบ้านของเรา นำคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาการกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

Slavin (1995, pp.71-73 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 197-203) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูล (Class Presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอข้อมูลโดยวิธีการสอนตรง อาจเป็นการใช้เอกสารหรือบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียน

2. การทำงานร่วมกัน (Teams) ผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มหนึ่งมี 4-5 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์และเพศละกัน หน้าที่สำคัญของกลุ่ม คือ การช่วยเหลือกัน เรียนร่วมกัน เตรียมสมาชิกเพื่อการทดสอบ เข้ากลุ่มเรียนรู้ ทำกิจกรรมไปงาน อภิปรายปัญหาาร่วมกัน รวมทั้งตรวจสอบการแก้ไขคำตอบ สมาชิกต้องทำหน้าที่ของตนให้ดีที่สุด

3. การทดสอบ (Quizzes) เมื่อครูสอนไปประมาณ 1-2 ครั้ง ผู้เรียนจะเข้าทำการทดสอบ ต่างคนต่างสอบช่วยเหลือกันไม่ได้

4. การปรับปรุงคะแนน (Individual Improvement Scores) จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ผู้เรียนสามารถปรับปรุงคะแนนของตนเองให้สูงขึ้น

5. การตัดสินผลงานกลุ่ม (Team Recognition) จะพิจารณาผลรวมการปรับปรุงคะแนนของสมาชิกกลุ่ม กำหนดระดับผลสำเร็จตามคะแนนที่กลุ่มได้ อาจเป็นคำชมเชย ประกาศนียบัตร รางวัล เป็นต้น

จากแนวคิดของนักการศึกษา ที่กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ STAD ผู้วิจัยพบว่ามีความเหมือนและแตกต่างกันในบางขั้นตอน ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความคิดของนักการศึกษาและสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ STAD ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ STAD

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ของนักวิชาการต่างๆ				
วัตินาพร ระจับทุกซ์ (2542)	สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ก)	ทีศนา แคมมณี (2553)	Slavin (1995)	การสังเคราะห์ ของผู้วิจัย
นำเสนอ	การเสนอเนื้อหา		การนำเสนอ ข้อมูล	การนำเสนอ
จัดผู้เรียนเป็น กลุ่ม		จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม ลดความสามารถ		จัดกลุ่ม
ร่วมกันศึกษา	การทำงานเป็นทีม หรือกลุ่ม	ศึกษาเนื้อหา เป็นกลุ่ม	การทำงาน ร่วมกัน	การทำงาน เป็นกลุ่ม
ทำแบบทดสอบ	การทดสอบย่อย		การทดสอบ	การทดสอบย่อย
ตรวจคำตอบ	คะแนน พัฒนาการของ ผู้เรียน	ทำข้อสอบเป็น รายบุคคลและคิด คะแนน	การปรับปรุง คะแนน	คิดคะแนน ของกลุ่ม
ชมเชย	การรับรองผลงาน และเผยแพร่ ชื่อเสียงของทีม	ยกย่อง	การตัดสินผลงาน กลุ่ม	เผยแพร่ชื่อเสียง ของกลุ่ม

จากตาราง 5 พบว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของนักวิชาการ มีความคล้ายคลึงกัน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์เทคนิค STAD ให้ครอบคลุมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ช้่นนำเสนอ ครูเป็นผู้นำเสนอข้อมูลโดยวิธีการสอนตรง อาจเป็นการใช้เอกสารหรือบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียน
2. ช้่นจัดกลุ่มจัดผู้เรียน ผู้สอนจัดทีมผู้เรียนโดยให้คละกันทั้งเพศและความสามารถ ทีมละประมาณ 4-5 คน เช่น ทีมที่มีสมาชิก 4 คน อาจประกอบด้วยชาย 2 คน หญิง 2 คน เป็นคนเก่ง 1 คนปานกลาง 2 คน อ่อน 1 คน เป็นต้น
3. ช้่นการทำงานเป็นกลุ่ม เข้ากลุ่มเรียนรู้ ทำกิจกรรม ใบงาน อภิปรายปัญหาพร้อมกัน รวมทั้งตรวจสอบการแก้ไขคำตอบ
4. ช้่นการทดสอบย่อย ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้
5. ช้่นคิดคะแนนกลุ่ม ตรวจสอบคำตอบของผู้เรียนนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
6. ช้่นเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่ม กำหนดระดับผลสำเร็จตามคะแนนที่กลุ่มได้ อาจเป็นคำชมเชย ประกาศนียบัตร รางวัล

3. หลักการแบ่งกลุ่ม

สนอง อินละคร (2544, หน้า 116) กล่าวถึง หลักการแบ่งกลุ่มว่า เพื่อให้การแบ่งกลุ่มมีการคละความสามารถที่ใกล้เคียงกัน การแบ่งกลุ่มควรดำเนินการดังนี้

1. ทดสอบความรู้ก่อนเรียนเพื่อดูคะแนนพื้นฐานซึ่งอาจทดสอบเป็นรายบทเรียน นำคะแนนมาเรียงลำดับ จาก 1 2 3 4 ไปเรื่อยๆ จนถึงลำดับสุดท้าย
2. จัดคนเข้ากลุ่มโดยใช้วิธีวกกลับจนครบทุกคน สมมตินักเรียน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มเล็ก 5 คนต่อกลุ่ม ได้ 8 กลุ่ม มีวิธีการแบ่งดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 1 16 ▶ 17 32 ▶ 33

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 2 15 18 31 34

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 3 14 19 30 35

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 4 13 20 29 36

กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 5 12 21 28 37

กลุ่มที่ 6 ประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 6 11 22 27 38

กลุ่มที่ 7 ประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 7 10 23 26 39

กลุ่มที่ 8 ประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 8 ▶ 9 24 ▶ 25 40

4. ข้อดีกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ก, หน้า 175) กล่าวว่า ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ STAD มีดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ รับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
5. ผู้เรียนมีความตื่นตัว สนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้เรียนขาดความเอาใจใส่และความรับผิดชอบก็จะส่งผลให้ผลงานกลุ่มและการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ
2. เป็นวิธีการที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการดูแลเอาใจใส่กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดจึงจะได้ผลดี
3. ผู้สอนมีภาระงานมากขึ้น

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เทคนิค STAD เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีบทบาทและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้ 1) ช้่นนำเสนอ 2) ช้่นจัดกลุ่มจัดผู้เรียน 3) ช้่นการทำงานเป็นกลุ่ม 4) ช้่นการทดสอบย่อย 5) ช้่นคิดคะแนนกลุ่ม 6) ช้่นเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่ม

ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรม 2 แบบ คือ ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรม

วงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E โดยพัฒนาชุดกิจกรรมทั้งสองบนพื้นฐานหลักสูตร แนวคิด ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียด ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับ เทคนิค STAD หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นสื่อ เพื่อใช้ประกอบ กิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดเนื้อหาเป็นชุดๆ มีขั้นตอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ครู เป็นผู้ดูแลและอำนวยความสะดวก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เกิดการคิด การ แก้ปัญหา

1.1 ส่วนประกอบชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการ คิดอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

ผู้วิจัยใช้รูปแบบชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล เนื่องจากสอดคล้องกับเทคนิค STAD มีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ กระบวนการกลุ่ม ในการแสดงความคิดเห็น การคิดแก้ปัญหา สร้างชุดกิจกรรมโดยให้มี ส่วนประกอบตามแนวคิดของ สุกนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 18-19) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 95-96) โดยมีส่วนประกอบของชุดกิจกรรมสำหรับการวิจัย ดังนี้

1.1.1 เอกสารสำหรับครู ประกอบด้วย

1.1.1.1 คำแนะนำสำหรับครู คำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้

1.1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้

1.1.1.3 เฉลยบัตรกิจกรรม

1.1.1.4 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ

1.1.1.5 แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ

1.1.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย

1.1.2.1 บัตรคำสั่ง เป็นการชี้แจงรายละเอียดว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอน อย่างไร

1.1.2.2 บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาที่ให้ผู้เรียนศึกษา โดยมี ชื่อเรื่อง สูตร นิยาม คำอธิบาย ตัวอย่าง

1.1.2.3 บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ

1.1.2.4 บัตรฝึกเสริมทักษะ เป็นแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากได้ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว

1.2 ขั้นตอนการสอนชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้น

กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD

ผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD โดยศึกษาวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ซึ่งมีขั้นตอนการสอนทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ ร่วมกับใช้เทคนิค STAD ซึ่งมีขั้นตอนการสอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเสนอ 2) ขั้นจัดกลุ่มจัดผู้เรียน 3) ขั้นการทำงานเป็นกลุ่ม 4) ขั้นการทดสอบย่อย 5) ขั้นคิดคะแนนกลุ่ม และ 6) ขั้นเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่ม มีการเน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาในขั้นการนำไปใช้ ของวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ซึ่งมีกระบวนการคิด 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวางแผน (Planning) ขั้นการกำกับ (Monitoring) และขั้นประเมิน (Assessing) ดังตาราง 6

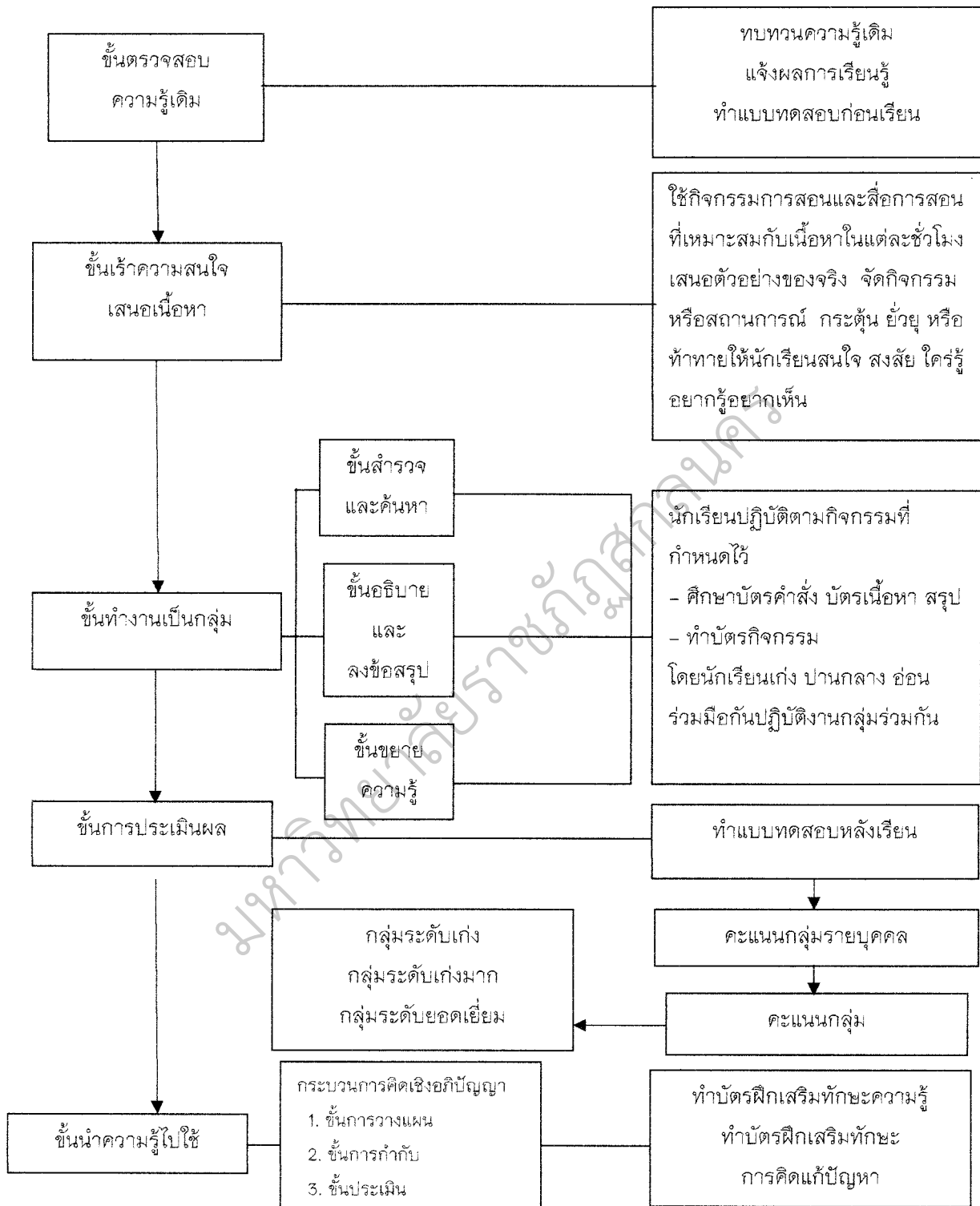
ตาราง 6 การวิเคราะห์ สังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนการสอนชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD

วงจรการเรียนรู้แบบ 7E	กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา	เทคนิค STAD	การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอน
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)			1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)		1. ขั้นนำเสนอ	2. ขั้นสร้างความสนใจเสนอเนื้อหา

ตาราง 6 (ต่อ)

วงจรการเรียนรู้แบบ 7E	กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา	เทคนิค STAD	การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา(Exploration Phase)		2. ขั้นจัดกลุ่มจัดผู้เรียน 3. ขั้นการทำงานเป็นกลุ่ม	3. ขั้นการทำงานเป็นกลุ่ม 3.1 ขั้นสำรวจและค้นหา 3.2 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 3.3 ขั้นขยายความรู้
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)			
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)			
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)		4. ขั้นการทดสอบย่อย 5. ขั้นคิดคะแนนกลุ่ม 6. ขั้นเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่ม	4. ขั้นประเมินผล 4.1 ขั้นการทดสอบย่อย 4.2 ขั้นคิดคะแนนกลุ่ม 4.3 ขั้นเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่ม
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)	1. ขั้นการวางแผน 2. ขั้นการกำกับ 3. ขั้นประเมิน		5. ขั้นนำความรู้ไปใช้เน้นการคิดเชิงอภิปัญญา 1) ขั้นการวางแผน 2) ขั้นการกำกับ 3) ขั้นประเมิน

ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD กำหนดเป็นตัวแปรอิสระใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กลุ่มทดลองที่ 1 มีขั้นตอนการสอน ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD

จากภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมในเรื่องที่จะเรียนออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเพียงไร ครูจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ และเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม แจ้งผลการเรียนรู้และให้นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน

2. ขั้นการเสนอเนื้อหาสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามจากเหตุการณ์ จากสถานการณ์ รูปภาพ หรือจากสิ่งๆ ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนสนใจ สะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้ ได้แก่ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม และกำหนดเป้าหมาย

3. ขั้นทำงานเป็นกลุ่ม แบ่งเป็น 3 ขั้นย่อย ดังนี้

3.1 ขั้นสำรวจและค้นหา ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูแบ่งไว้กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ ทำงานร่วมกันวางแผนกำหนดแนวทางนักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ ศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา สรุปองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ

3.2 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มา วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

3.3 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม และร่วมกันทำบัตรกิจกรรม

4. ขั้นประเมินผล หลังการเรียนจบในแต่ละแผนผู้เรียนจะได้รับการทดสอบย่อยและประเมินกระบวนการกลุ่ม

4.1 การทดสอบย่อย ผู้เรียนจะได้รับการทดสอบย่อย

4.2 คิดคะแนนกลุ่ม

4.3 ยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนมา ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ทำบัตรฝึกเสริมทักษะความรู้ ทำบัตรฝึกเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา

2. ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

ชุดกิจกรรมตามวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นสื่อ เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดเนื้อหาเป็นชุดๆ มีขั้นตอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ครูเป็นผู้ดูแลและอำนวยความสะดวก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.1 ส่วนประกอบชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

ผู้วิจัยใช้รูปแบบชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล สร้างชุดกิจกรรมโดยให้มีส่วนประกอบตามแนวคิดของสุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 18-19) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 95-96) โดยมีส่วนประกอบของชุดกิจกรรมสำหรับการวิจัย ดังนี้

2.1.1 เอกสารสำหรับครู ประกอบด้วย

2.1.1.1 คำแนะนำสำหรับครู คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้

2.1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้

2.1.1.3 เฉลยบัตรกิจกรรม

2.1.1.4 เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ

2.1.1.5 แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ

2.1.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย

2.1.2.1 บัตรคำสั่ง เป็นการชี้แจงรายละเอียดว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2.1.2.2 บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาให้ผู้เรียนศึกษา โดยมีชื่อเรื่อง สูตร นิยาม คำอธิบาย ตัวอย่าง

2.1.2.3 บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ

2.1.2.4 บัตรฝึกเสริมทักษะ เป็นแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทำหลังจากได้ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว

2.2 ขั้นตอนการสอนชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีขั้นตอนการสอนทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นนี้ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมในเรื่องที่จะเรียนออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเพียงไร ควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ และเป็นความช่วยเหลือให้นักเรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม แจ้งผลการเรียนรู้และให้นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน

2.2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ขั้นนี้ให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูแบ่งไว้กลุ่มละ 4-5 คน ทำงานร่วมกันวางแผนกำหนดแนวทางนักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา สรุบบองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ

2.2.3 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นนี้นำข้อมูล นักเรียนนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปลผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ และร่วมกันทำบัตรกิจกรรม

2.2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) นักเรียนนำความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนมา ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เพิ่มความชำนาญ ทำบัตรฝึกเสริมทักษะความรู้

2.2.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้หลังการเรียนจบในแต่ละแผนผู้เรียนจะได้รับการทดสอบย่อย

3. ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรม

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบหลังเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นจะดูมีประสิทธิผลทางการสอน และการวัดประเมินผลสื่อการสอนนั้นตามปกติการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมได้กำหนดสูตรในการหาค่าดัชนีประสิทธิผลดังนี้ (เพชญา กิจระการ, 2544, หน้า 44-45)

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน $= 0$ และการทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุดคือ เต็ม 100 ค่า $E.I.$ จะมีค่าเป็น $= 1.00$ และในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น $P_1 = 73\%$ $P_2 = 45\%$ ค่า $E.I. = -0.38$ ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาตัดแปลง เพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าอิงเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีดัชนีประสิทธิผล อาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

สำหรับเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าสื่อหรือนวัตกรรมมีประสิทธิผล ช่วยให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ได้จริง คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ความฉลาดทางอารมณ์

1. ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์

ความฉลาดทางอารมณ์ แปลจากภาษาอังกฤษว่า Emotional Intelligence หรือ Emotional Quotient ในภาษาไทยมีคำที่ใช้เรียกหลายคำ เช่น เซาว์นอารมณ์ ปรีชาเชิงอารมณ์ วุฒิภาวะทางอารมณ์ ในปัจจุบันมีนักจิตวิทยา และนักวิชาการให้ความสนใจเกี่ยวกับความฉลาดทางอารมณ์เป็นอันมาก อันเนื่องมาจากมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันนั่นเอง ความฉลาดทางอารมณ์ มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กรมสุขภาพจิต (2544, หน้า 1) ได้ให้ความหมายความฉลาดทางอารมณ์ไว้คือ ความสามารถทางอารมณ์ ในการดำเนินชีวิตอย่างสร้างสรรค์และมีความสุข

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2550, หน้า 94) ได้สรุปความหมายของคำว่าความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง การที่บุคคลมีความสามารถหรือศักยภาพทางอารมณ์ ด้วยการควบคุมอารมณ์ของตนเอง มีการรับรู้และเข้าใจผู้อื่น เห็นใจผู้อื่น รู้จักจัดการกับอารมณ์

ของตนเองและความเครียดของตนเองจนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น อยู่ร่วมกับผู้อื่น และดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข

ดารา คนขยัน (2553, หน้า 13) กล่าวว่า ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความสามารถรับรู้ เข้าใจและควบคุมพฤติกรรมการแสดงออกทาง กาย วาจาและ ความรู้สึกอารมณ์ของตน รวมทั้งความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกอารมณ์ของบุคคลอื่น และสามารถแสดงออกในสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป

ระพีพรรณ ไสยาสน์ (2554, หน้า 44) กล่าวว่า ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Intelligence) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตระหนักรู้ถึงความคิด และอารมณ์ของตนเองและผู้อื่นสามารถบริหารจัดการกับอารมณ์ เพื่อให้แสดงพฤติกรรม อย่างเหมาะสม และให้อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขตลอดจนสามารถสร้างแรงจูงใจเองไปสู่เป้าหมายองค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์

สรุปได้ว่า ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง สิ่งที่ใช้ให้เห็นถึงความรู้เท่าทันใน ท่วงที และความเปลี่ยนแปลงในอารมณ์ของตนเองและผู้อื่นที่สามารถประเมินเป็นช่วงค่า ของตัวเลขได้ อารมณ์สามารถช่วยเหลือเกื้อกูลให้การกระทำของมนุษย์ให้มีเหตุผลมากขึ้น ผิดพลาดน้อยลง ในความเป็นจริงของชีวิตจะเป็นสุขได้สำเร็จ

2. องค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์

Salovey and Mayer (1990, unpagged อ้างถึงใน ลักษณะ สรีวิวัฒน์, 2550 หน้า 97) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์ว่าประกอบด้วย

1. ความตระหนักในอารมณ์ของตนเอง ได้แก่ การรับรู้อารมณ์ของตนเอง ตามความเป็นจริง

2. การบริหารจัดการอารมณ์ตนเองได้อย่างเหมาะสม

3. การสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง โดยให้กำลังใจและกระตุ้นตนเอง

มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. การตระหนักรู้อารมณ์ผู้อื่น รู้ถึงความต้องการผู้อื่น เห็นอกเห็นใจผู้อื่น

5. การสร้างและรักษาสัมพันธภาพกับผู้อื่น ได้แก่ การมีทักษะในการจัดการอารมณ์ผู้อื่น มีทักษะทางสังคม และการแก้ไขข้อขัดแย้ง

Bar-on (1992, unpagged อ้างถึงใน ลักษณะ สรีวิวัฒน์, 2550 หน้า 98)

กล่าวว่า ความฉลาดทางอารมณ์ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถภายในตน หมายถึง ความตระหนักรู้จักตน เข้าใจ อารมณ์และการกล้าแสดงออก
2. ความสามารถในการปรับตัว ได้แก่ ตรวจสอบความเป็นจริง มีความ ยืดหยุ่นและการแก้ปัญหา
3. ปัจจัยด้านแรงจูงใจและสภาวะอารมณ์ คือ มองโลกในแง่ดี สามารถ สนุกสนานและมีความสุข
4. กลยุทธ์ในการบริหารความเครียด คือ ความอดทนต่อความเครียด และมีการควบคุมตนเอง
5. ทักษะของความเก่ง ได้แก่ การรับรู้เข้าใจความรู้สึกผู้อื่น ความสามารถด้านสัมพันธภาพ และความรับผิดชอบต่อสังคม

Goleman (1995, unpagged อ้างถึงใน ลักษณะ สรีวิวัฒน์, 2550 หน้า 98) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเซา์อารมณ์หรือความฉลาดทางอารมณ์ ดังนี้

1. สมรรถนะส่วนบุคคล ได้แก่ การบริหารจัดการตนเอง
2. การตระหนักรู้ตนเอง หมายถึง การรู้เท่าทันอารมณ์ ประเมินตนเอง และมั่นใจในคุณค่าของตนเอง
3. การควบคุมตนเอง สมรรถนะทางสังคม หรือการสร้างและรักษา ความสัมพันธ์

3.1 การรู้จักเอาใจเขามาใส่ใจเรา โดยตระหนักรู้ถึงความรู้สึก และ ความต้องการของผู้อื่น และมีความห่วงใย

3.2 ทักษะทางสังคมโดยมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงผู้อื่น เพื่อให้เกิดความร่วมมือ และการสร้างสายสัมพันธ์

กรมสุขภาพจิต (2544, หน้า 2-3) ได้เสนอองค์ประกอบของความฉลาดทาง อารมณ์ไว้ 3 ด้าน คือ ความดี ความเก่ง และความสุข ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่างๆ ดังนี้

1. ดี หมายถึง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความต้องการ ของตนเองรู้จักเห็นใจผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ประกอบด้วยความสามารถ ดังนี้

1.1 มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความต้องการของ ตนเอง

- 1.1.1 รู้อารมณ์และความต้องการของตนเอง
 - 1.1.2 ควบคุมอารมณ์และความต้องการได้
 - 1.1.3 แสดงออกอย่างเหมาะสม
 - 1.2 มีความสามารถในการเห็นใจผู้อื่น
 - 1.2.1 ใส่ใจผู้อื่น
 - 1.2.2 เข้าใจและยอมรับผู้อื่น
 - 1.2.3 แสดงความเห็นใจอย่างเหมาะสม
 - 1.3 มีความสามารถในการรับผิดชอบ
 - 1.3.1 รู้จักการให้ รู้จักการรับ
 - 1.3.2 รู้จักรับผิด รู้จักให้อภัย
 - 1.3.3 เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม
2. เก่ง หมายถึง ความสามารถในการรู้จักตนเอง มีแรงจูงใจสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น ประกอบด้วยความสามารถ ดังนี้
- 2.1 มีความสามารถในการรู้จักและสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง
 - 2.1.1 รู้จักศักยภาพของตนเอง
 - 2.1.2 สร้างขวัญและกำลังใจให้ตนเองได้
 - 2.1.3 มีความมุ่งหมายที่จะไปถึงเป้าหมาย
 - 2.2 มีความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา
 - 2.2.1 รับรู้และเข้าใจปัญหา
 - 2.2.2 มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
 - 2.2.3 มีความยืดหยุ่น
 - 2.3 มีความสามารถในการมีสัมพันธภาพกับผู้อื่น
 - 2.3.1 รู้จักการสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น
 - 2.3.2 กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม
 - 2.3.3 แสดงความเห็นที่ขัดแย้งได้อย่างสร้างสรรค์
3. สุข หมายถึง ความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างมีสุข มีความภาคภูมิใจในตนเอง พอใจในชีวิตและมีความสุขทางใจ ประกอบด้วยความสามารถ ดังนี้

3.1 ภูมิใจในตนเอง

3.1.1 เห็นคุณค่าตนเอง

3.1.2 เชื่อมั่นในตนเอง

3.2 พึงพอใจในชีวิต

3.2.1 รู้จักมองโลกในแง่ดี

3.2.2 มีอารมณ์ขัน

3.2.3 พอใจในสิ่งที่ตนมีอยู่

3.3 มีความสงบทางใจ

3.3.1 มีกิจกรรมที่เสริมสร้างความสุข

3.3.2 รู้จักผ่อนคลาย

3.3.3 มีความสงบทางจิตใจ

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ยึดแนวคิดของ กระทรวงสาธารณสุข, กรมสุขภาพจิตมาเป็นแนวทางในการประเมินความฉลาดทางอารมณ์เนื่องจากกรมสุขภาพจิตได้สรุปและแบ่งองค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์ไว้ 3 ด้าน คือ ด้านเก่ง ด้านดี และด้านสุข

3. เครื่องมือวัดความฉลาดทางอารมณ์

แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ของ กระทรวงสาธารณสุข กรมสุขภาพจิต ได้สำรวจความคิดเห็นจากนักวิชาการ กำหนดโครงสร้างและองค์ประกอบที่ต้องการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านดี หมายถึง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความต้องการของตนเอง รู้อารมณ์ และความต้องการของตนเอง ควบคุมอารมณ์ และความต้องการได้ แสดงออกอย่างเหมาะสม เห็นใจผู้อื่น ใส่ใจผู้อื่น เข้าใจ และยอมรับผู้อื่น แสดงความเห็นใจอย่างเหมาะสม มีความรับผิดชอบ รู้จักให้/รู้จักรับ การรับผิด/การให้อภัย เห็นประโยชน์แก่ส่วนรวม ด้านเก่ง หมายถึง ความสามารถในการรู้จักและมีแรงจูงใจในตนเอง รู้ศักยภาพตนเอง สร้างขวัญและกำลังใจให้ตนเองได้ มีความมุ่งมั่นไปสู่เป้าหมาย ตัดสินใจและแก้ปัญหา รับรู้และเข้าใจปัญหา มีความยืดหยุ่น มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา สร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม แสดงความเห็นขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์ ด้านสุข หมายถึง ความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างเป็นสุข มีความภูมิใจในตนเอง เห็นคุณค่า เชื่อมั่น ในตนเอง มีความพึงพอใจในชีวิต มองโลกในแง่ดี มีอารมณ์ขัน พอใจในสิ่งที่ตนมีอยู่ มีกิจกรรมที่เสริมสร้างความสุข รู้จักผ่อนคลาย และมีความสุขสงบทางใจ ทั้งนี้ได้ศึกษาแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ของต่างประเทศและของไทยโดยให้

ผู้ตอบว่าเห็นด้วยกับข้อความนั้นในระดับใด 4 ช่วงค่า คือ ไม่จริง จริงบางครั้งค่อนข้างจริง
จริงมาก และให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด นำคะแนนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติของ
คะแนนความฉลาดทางอารมณ์ที่กำหนดไว้

สำหรับแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัย
ใช้แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ของวัยรุ่นที่มีอายุ 12-17 ปี ของ กระทรวงสาธารณสุข,
กรมสุขภาพจิต (2545, หน้า 29-36) ซึ่งแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบ่งปัจจัยความ
ฉลาดทางอารมณ์เป็น 3 ด้าน คือ ด้านดี ด้านเก่ง และด้านสุข เพื่อจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น
3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

การคิดแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการสำคัญ ซึ่งในสภาพปัจจุบันทุกคนต้องเผชิญกับ
ปัญหาและต้องหาวิธีแก้ปัญหา มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับปัญหา และ
การคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. ความหมายของปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของปัญหาไว้ดังนี้
ปิยฉัตร ชัยมาลา (2550, หน้า 20) ให้ความหมายของปัญหาว่า หมายถึง
สภาวะหรือสถานการณ์ที่ทำให้บุคคลไม่สบายกายไม่สบายใจ ไม่สนองความต้องการ
จำเป็นพื้นฐานของบุคคล

ลักขณา ศิริมาลา (2553, หน้า 29) ให้ความหมายของปัญหาว่า หมายถึง
สถานการณ์ เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความสงสัย เกิดอุปสรรคต่อการดำเนินงาน ไม่สามารถ
ใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง แก้ปัญหาได้ทันที

พจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556,
หน้า 733) ให้ความหมายของปัญหาว่า หมายถึง ข้อสงสัย ข้อขัดแย้ง คำถาม ข้อที่ต้อง
พิจารณาแก้ไข

กล่าวโดยสรุป เกี่ยวกับความหมายของปัญหา คือ สถานการณ์ต่างๆ ได้แก่
ข้อสงสัย ข้อขัดแย้ง คำถาม ข้อที่ต้องพิจารณาแก้ไข ทำให้บุคคลไม่สบายกาย ไม่สบายใจ
ไม่สนองความต้องการจำเป็นของบุคคล

2. ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของการคิดแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 15) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้ผสมผสานกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่คาดหวัง

พฤษัช โปรงสำราญ (2549, หน้า 26) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนที่ต้องอาศัยสติปัญญาและทักษะต่างๆ มาร่วมกันใช้ในการคิดแก้ไขปัญหา ทำให้อุปสรรคหรือสภาพปัญหานั้นหมดไป อย่างเป็นกระบวนการหรือมีขั้นตอน

สุนทร สิ้นธพานนท์ วรรัตน์ วรเลิศลักษณ์และพรณี สิ้นธพานนท์ (2552, หน้า 104) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายหรือเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้

ลักขณา ศิริมาลา (2553, หน้า 25) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การใช้กระบวนการทางสติปัญญาในการแก้ปัญหา จากกระบวนการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคลเพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 92) ให้ความหมายของ การคิดแก้ปัญหา หมายถึง การใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมของบุคคล นำมาคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดหมายเฉพาะเรื่องที่กำหนดไว้

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 267) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน การเผชิญหน้าฝ่าฟันอุปสรรค และแก้ไขสถานการณ์ เพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป

Piaget (1962, p. 120 อ้างถึงในสุนทร สิ้นธพานนท์, วรรัตน์ วรเลิศลักษณ์และพรณี สิ้นธพานนท์, 2555, หน้า 138) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญตามทฤษฎีด้านพัฒนาการ เป็นความสามารถของเด็กที่มีการพัฒนามาตั้งแต่นั้นที่ 3 คือ เด็กที่มีอายุ 7-10 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด และเมื่ออายุ 11-15 ปี ซึ่งระดับพัฒนาการอยู่ในขั้นที่ 4 เด็กจะมี

ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

Gagne' (1970 , p. 63 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, หน้า 91)

ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัย การเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการ นั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการคิด แก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุป เกี่ยวกับความหมายของการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า เป็นการ แก้ปัญหาที่ใช้กระบวนการเป็นขั้นตอน ต้องอาศัยสติปัญญาหรือประสบการณ์เดิมทำให้อุปสรรคหรือสภาพปัญหานั้นหมดไป

3. กระบวนการคิดแก้ปัญหา

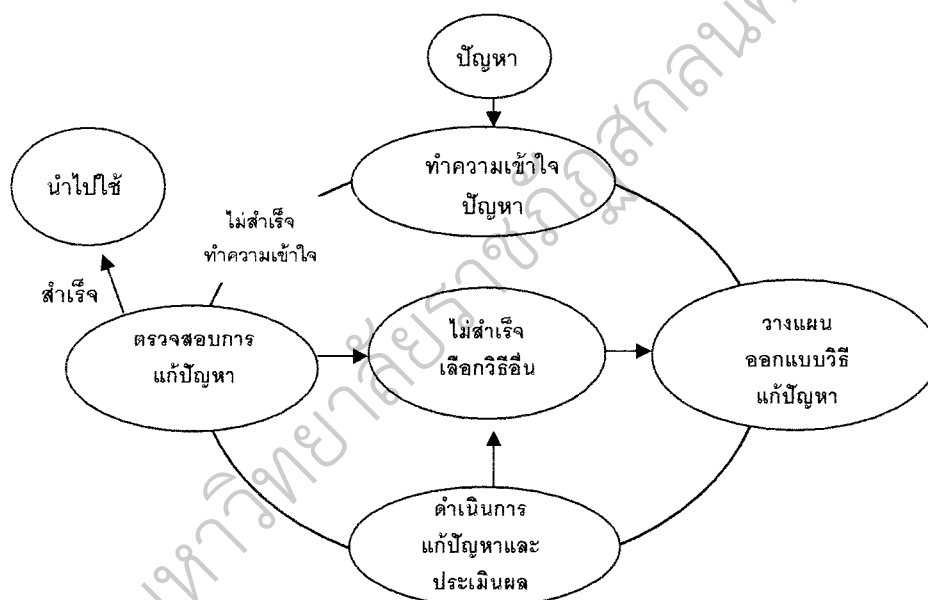
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 221-225) กล่าวถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ คือ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และ 3) มีเงื่อนไข หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาอย่างดีจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น การจะประเมินว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด ทำได้โดยการกำหนดให้นักเรียนเขียนแสดงถึงประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นและนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลอง ขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหาทำความเข้าใจกับปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้อง ก็จะมีการประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ หรือไม่ แต่ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จ ก็จะต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 2 และถ้ายังไม่ประสบ

ความสำเร็จ นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลกำหนดให้ไม่เพียงพอเพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการ แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาใดๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยแม้ว่าจะดำเนินตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วก็ตามผู้แก้ปัญหายังต้องมีความมั่นใจว่าจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ รวมทั้งต้องมุ่งมั่นและทุ่มเทให้การแก้ปัญหา เนื่องจากบางปัญหาต้องใช้เวลาและความพยายามเป็นอย่างสูง นอกจากนี้ ถ้านักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าจากการแก้ปัญหา ก็ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสพักผ่อน ดังแสดงใน ภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 กระบวนการแก้ปัญหา

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 225)

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 267) กล่าวถึง การแก้ปัญหามีขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา
 - 1.1 ปัญหาคืออะไร
 - 1.2 ข้อมูลใดเกี่ยวข้องกับปัญหา
 - 1.3 มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม
2. วางแผนออกแบบแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 เคยพบปัญหาทำนองนี้มาก่อนหรือไม่
- 2.2 รู้จักทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่
- 2.3 ใช้วิธีแก้ปัญหาคือเคยประสบความสำเร็จมาก่อนได้หรือไม่
3. ดำเนินการตามแผน มีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนปฏิบัติ
4. สรุปและตรวจสอบการแก้ปัญหา

Weir (1974, p.16-18) เสนอแนวทางการแก้ปัญหา 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหา เป็นความสามารถในการระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาวิเคราะห์แยกแยะ สาเหตุของปัญหาได้

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการเสนอวิธีแก้ปัญหา

Bloom (1956, p. 122 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์ วรรัตน์ วรเลิศลักษณ์และพรณี สินธพานนท์, 2552, หน้า 104) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหา มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนต้องใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4. แนวทางจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, หน้า 309-318) ได้กล่าวถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอน หรือการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกคิด โดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. การสอนโดยวิธีออสโมซิส เป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนซึมซับความรู้ความเข้าใจกับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อมต่างๆ ตลอดจนการซึมซับการรู้จักคิดจากคนรอบข้าง ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เวลานานและใช้ได้ดีกับคนที่มีสติปัญญาดี มีความเฉลียวฉลาด เพราะจะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ สามารถพัฒนาความคิดได้ดีและมีประโยชน์สูงสุด

2. การสอนโดยการใช้โปรแกรม สื่อการสอน แบบฝึกหัดหรือบทเรียนสำเร็จรูป เป็นการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดโดยตรง สื่อการสอนดังกล่าวจะไม่เน้นเนื้อหาวิชาเรียนในหลักสูตร มุ่งเน้นพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะ เช่น คิดสร้างสรรค์ คิดวิจารณ์ญาณ คิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ เป็นต้น

3. การสอนการคิดโดยผ่านเนื้อหาวิชาในหลักสูตร เป็นการสอนที่สอดแทรกการฝึกคิดหรือบูรณาการการสอนการคิดกับเนื้อหาวิชาต่างๆ ในหลักสูตร เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ โดยที่ครูจะใช้กระบวนการและวิธีการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดลักษณะต่างๆ สอดแทรกเข้าไปในขั้นตอนต่างๆ ของการสอนวิชาเหล่านั้น ในการสอนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ควรต้องดำเนินการ 3 แนวทาง คือ

3.1 การสอนให้รู้จักคิด (Teaching for Thinking) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดแทรกการคิดเข้าไปในขั้นตอนของการสอน การสอนแนวนี้จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อครูจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการให้ผู้เรียนคิดค้นแสวงหาความรู้ หาคำตอบเอาเอง ซึ่งเป็นคำตอบที่เกิดจากการวิเคราะห์ การจัดหมวดหมู่ ประมวลข้อมูล ก่อนตอบคำถาม

3.2 การสอนคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นการคิดโดยตรง เป็นวิชาที่มีการเรียนการสอนกันตามปกติ ครูสอนวิชาการศึกษาให้นักเรียนและมีการฝึกทักษะการคิดในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การคิดคำนวณ เพื่อให้ได้หลักการ และทักษะการคิดซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาต่างๆ

3.3 การสอนเกี่ยวกับความคิด (Teaching about Thinking) เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเองและบุคคลอื่น เพื่อให้เกิดทักษะทางการคิดและความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการคิดแบบต่างๆ อย่างหลากหลาย อย่างมีระบบขั้นตอน นักเรียนจะเกิดความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับวิธีคิดที่หลากหลาย เป็นการสอนที่เน้นการวางแผนเกี่ยวกับความคิด การตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของความคิดของตนเอง

สิ่งสำคัญในการพัฒนาการคิด คือพยายามจัดให้ผู้เรียนได้มีการเรียนหรือทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม หรืออย่างน้อยเป็นคู่ จะเป็นเครื่องมือบังคับให้เด็กได้แสดงความคิดเห็น ออกมาให้ผู้อื่นได้รู้ ซึ่งนอกจากจะเป็นการฝึกฝนให้เขากล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองไม่ว่าจะผิดหรือถูกก็ตาม ทำให้ทราบความคิดและมองเห็นข้อบกพร่องในการคิด มีการข้ามขั้นตอนของกระบวนการคิดไปหรือไม่ เพราะความสำคัญของการคิดจะอยู่ที่ขั้นตอนหรือกระบวนการคิด

5. การเรียนการสอนการคิดแก้ปัญหา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 98-99) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการสอนของครูโดยการจัดสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธีมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาให้มากๆ
 2. ปัญหาที่ผู้สอนได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้นควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนหรือต้องอยู่ภายในกรอบของทักษะความรู้ปัญญาของผู้เรียน
 3. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะนำให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อนว่า เป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหม่ๆ ควรแตกออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา ซึ่งถ้าสามารถแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อ แสดงว่าสามารถแก้ปัญหาใหญ่ได้
 4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอน หรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนได้เป็นไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะแสดงความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ ของตัวเอง เช่น การจัดสภาพห้องเรียนให้มีการเปลี่ยนแปลงได้บ้าง
 5. ให้โอกาสผู้เรียนคิดอยู่เสมอ
 6. การฝึกฝนการแก้ปัญหา หรือการแก้ปัญหาใดๆ ก็ตามผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงๆ เพราะถ้าบอกแล้วผู้เรียนจะไม่ได้ยุทธศาสตร์การคิด
- สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ (2555, หน้า 146) ได้กล่าวถึง แนวทางการส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ได้แก่
1. ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานหรือกิจกรรมอยู่เสมอ การทำงานหรือกิจกรรมจะช่วยสร้างประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะมีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. ฝึกนักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เมื่อครูได้ให้ความรู้แก่นักเรียนแล้วควรได้ทดลองปฏิบัติจริง หรือถ้าเรื่องนั้นไม่สามารถปฏิบัติได้ก็อาจให้แก้ปัญหามาโดยการทดสอบความรู้นั้นด้วยการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เป็นการฝึกนักเรียนแก้ปัญหามา

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผล ให้มีความเชื่อมั่น

4. ฝึกให้นักเรียนรู้จักวิจารณ์ กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหามาด้วยการวิเคราะห์วิจารณ์ออกมาเป็นขั้นๆ

5. ฝึกนักเรียนรู้จักการวิเคราะห์สังเคราะห์ และฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง

6. จัดสิ่งเร้าหรือมีการกระตุ้นที่ดีจัดสถานการณ์ใหม่ หรือเสนอปัญหาหรือประเด็นที่ท้าทายน่าสนใจ และมีวิธีการแก้ปัญหามาได้หลายวิธีให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหามา การฝึกแก้ปัญหามาที่ครูควรได้ชี้แนะให้นักเรียนตีปัญหามาให้แตกก่อน ถ้าเป็นปัญหามาใหญ่ก็แตกเป็นปัญหามาย่อยๆ แล้วคิดแก้ปัญหามาย่อยแต่ละปัญหามา

7. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ หรือจัดสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสภาพภายนอกของนักเรียนเป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงได้บ้าง มีอิสระในการคิด กล้าคิด กล้าแสดงออก

6. การวัดและประเมินความสามารถในการคิด

ลักษณะ สรีวิวัฒน์ (2550, หน้า 48-50) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินความสามารถในการคิด ไว้ดังนี้

1. การวัดความสามารถในการคิด จำแนกออกเป็น 2 แนวทาง

1.1 แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) เริ่มโดยการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence) และศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่ามีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ต่อมาได้มีการขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองไปสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ บุคลิกภาพ รวมถึงความสามารถในการคิดด้วย

1.2 แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Performance Measurement) เน้นการวัดจากการปฏิบัติจริงมีวิธีการวัดครอบคลุมทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหามาและการประเมินตนเอง เทคนิคการวัดใช้

การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ จากการเขียนเรียงความการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนโลกแห่งความจริง

2. การวัดความสามารถในการคิดตามแนวทางนักวัดกลุ่มจิตมิติ

2.1 แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถในการคิด

แบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด จำแนกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1.1 แบบทดสอบการคิดทั่วไป (General Thinking Test)

แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดครอบคลุมความสามารถในการคิดโดยเป็นความคิดที่อยู่บนฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ

2.1.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ

(Aspect-specific Critical Thinking Test) ได้แก่ Conell Class Reasoning Test, Form X

2.2 แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

ในกรณีที่แบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของการวัด เช่น จุดเน้นที่ต้องการ ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัด หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบทดสอบ เป็นต้น

2.2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด การคิดเป็น

กิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometric) มาช่วยในการวัด ผู้สร้างเครื่องมือต้องมีความรอบรู้ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดเมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างองค์ประกอบการคิด จะทำให้ได้ตัวชี้วัด หรือลักษณะพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม สามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างองค์ประกอบของการคิด

2.2.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนา

แบบวัดควรศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางการคิดตามจุดหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการ เพื่อกำหนดโครงสร้าง องค์ประกอบความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

2.2.3 สร้างผังข้อสอบ (Table of Specification) เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้าง และกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาจะต้องกำหนดเนื้อหาของวิชานั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้างที่เหมาะสมจะนำมาวัดความสามารถทางการคิดพร้อมทั้งกำหนดความสำคัญของแต่ละเนื้อหาเป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้ในการเขียนข้อสอบต่อไป

กรมวิชาการ (2545, หน้า 160-163) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลด้านความสามารถ ไว้ว่า ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่างๆ เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูง การประเมินความสามารถทำได้หลายแนวทางต่างๆ กัมขึ้นกับสภาพการณ์และความสนใจของผู้เรียน ดังเช่น

1. มอบหมายงานให้ทำ งานที่ให้ทำมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงานและการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง
2. การกำหนดชิ้นงานหรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนะแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ
3. การกำหนดตัวอย่างชิ้นงานให้ แล้วให้ผู้เรียนศึกษางานนั้น และสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะของการทำงานได้เหมือนหรือดีกว่าเดิม
4. สร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา

7. แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

สุคนธ์ สินธพานนท์ วรรัตน์ วรเลิศลักษณ์และพรณี สินธพานนท์ (2552, หน้า 125-130) ได้กล่าวถึง การจัดทำแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา ไว้ว่า เมื่อครูผู้สอนได้นำวิธีคิดแก้ปัญหาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนต่างๆ แล้ว ก็ควรได้มีการวัดประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งการวัดประเมินผลทำได้หลายลักษณะ เช่น ประเมินจากผลการทำงานของนักเรียนในลักษณะประเมินสภาพจริง การประเมินโดย

ให้ทำแบบทดสอบความรู้ ซึ่งการทำแบบทดสอบความรู้ที่นิยมกัน ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ โดยมีสถานการณ์ บทความ ข้อความ บทเพลง คำกลอน ฯลฯ ให้นักเรียนทดสอบความสามารถ เป็นวิธีที่สะดวกในการตรวจคำตอบ หรือ แบบทดสอบแบบเขียนตอบ แต่จะเสียเวลาในการตรวจคำตอบของนักเรียน

1. แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ

1.1 แบบเลือกตอบจากสถานการณ์

“นายคำมีอาชีพทำสวน เขาปลูกผักสวนครัวหลายอย่าง เช่น กะหล่ำ คะน้า ถั่วฝักยาว ฝรั่ง ต่อมาเกิดศัตรูพืชมารบกวนผักที่เขาปลูกไว้ ทำให้พืชผักของเขาใบแห้ง ไม่สวยงาม ราคาตกต่ำ รายได้จึงไม่พอกับรายจ่ายที่ลงทุนไป นายคำจึงใช้ยาปราบศัตรูพืชพ่นกันแมลง ทำให้แมลงไม่มารบกวนพืชผักสวนครัวของเขา ทำให้ผักสวนครัวเขาสวยงาม ขายได้ราคาดี ต่อมานายคำป่วย มีอาการเจ็บหน้าอก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง”

คำถาม

1. ปัญหาสำคัญของนายคำคืออะไร

- 1) นายคำเจ็บป่วย
- 2) นายคำใช้ยาฆ่าแมลง
- 3) พืชผักสวนครัวราคาตกต่ำ
- 4) ศัตรูพืชมารบกวนพืชผักสวนครัว

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

- 1) นายคำต้องการกำจัดศัตรูพืช
- 2) นายคำใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไป
- 3) ยาฆ่าแมลงสะสมในร่างกายนายคำ
- 4) นายคำต้องการมีผลผลิตจากพืชที่มีคุณภาพสู่ท้องตลาด

1.2 แบบเลือกตอบจากบทสนทนา

ลุงมัน : เดี่ยวนี้ตะไคร้หอมที่สวนฉันราคาดีมาก

ป้าแหว : ต้นยาสูบของฉันก็เป็นที่ต้องการของตลาดเหมือนกัน

น้ำจ้อย : ฉันได้ข่าวมาว่าเขานำไปสกัดใช้แทนสารเคมี เพื่อฉีดป้องกัน

ศัตรูพืชได้โดยไม่มีอันตราย

คำถาม

1. ปัญหาสำคัญจากการสนทนาคืออะไร

- 1) การใช้สารเคมี
- 2) ต้นยาสูบมีราคาสูง
- 3) ศัตรูพืชมารบกวนพืชผัก
- 4) ตะไคร้หอมมีราคาสูงมาก

2. สาเหตุสำคัญของปัญหา ข้อ 1 คือ อะไร

- 1) ราคาพืชสูง
- 2) ศัตรูพืชมากขึ้น
- 3) เกษตรกรใช้สารเคมี
- 4) เกษตรกรปลูกพืชหลายชนิด

1.3 แบบเลือกตอบจากข้อความ

“การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้พื้นที่กลายเป็นทะเลทรายมากขึ้น”

คำถาม

การตัดไม้ทำลายป่าเกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมใด

- 1) ปริมาณน้ำในอากาศ
- 2) หน้าดินถูกชะล้างพังทลาย
- 3) ขาดแหล่งผลิตออกซิเจนทางธรรมชาติ
- 4) แหล่งผลิตออกซิเจนทางธรรมชาติลดลง

2. แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบเขียนตอบจาก

สถานการณ์ ให้นักเรียนอ่าน แล้วตอบคำถามย่อย เช่น สถานการณ์

“ปัจจุบันอัตราการเพิ่มของประชากรโลกอยู่ในอัตราที่สูง จึงเป็นที่น่าวิตกว่าในอนาคต เครื่องอุปโภคบริโภคจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์”

คำถาม

- 1) ปัญหาคืออะไร
- 2) สาเหตุของปัญหาคืออะไร
- 3) มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
- 4) ถ้าปฏิบัติตามข้อ 3 แล้วจะส่งผลดีอย่างไร

จากแนวคิดของนักวิชาการศึกษาข้างต้น การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ โดยมีสถานการณ์ให้นักเรียนทดสอบความสามารถตามกระบวนการแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 221-225) ซึ่งกำหนดไว้ในแนวการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ มีลำดับ ขั้นตอนความ ชัดเจนเหมาะสมสำหรับนักเรียน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

8. ประโยชน์ของการแก้ปัญหา

สுகอน์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 105) ได้กล่าวถึงประโยชน์ ของ การคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทำให้เป็นผู้ตื่นตัวในการแก้ปัญหา เพราะปัญหาจะเป็นสิ่งที่สร้าง แรงจูงใจในการเรียนรู้
2. มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ รู้จักหาข้อมูลต่างๆ มาเป็นพื้นฐาน สำคัญในการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา
3. สามารถนำวิธีการคิดแก้ปัญหา ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ทำให้สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่ผ่านมาในชีวิตได้อย่างถูกต้อง ส่งผลต่อการส่งเสริม สุขภาพจิต
4. ทำให้เป็นผู้มีความหนักแน่นมั่นคง ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่ง กันและกันและมีการช่วยเหลือกัน
5. เป็นคนไม่เชื่อง่าย มีเหตุผลก่อนการตัดสินใจ
6. มีความรับผิดชอบต่อสังคม รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
7. สามารถทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
8. ทำให้ผู้เรียนมีความจำในข้อมูลและวิธีการต่างๆ ได้ดี เพราะในการ แก้ปัญหาจำเป็นต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่างๆ มาสัมพันธ์กัน
9. ทำให้เป็นผู้มีความรู้ ความคิด และทัศนกว้างไกล

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 90-91) ได้กล่าวถึง การคิดแก้ปัญหาที่มีจุดดี หลายประการ ดังนี้

1. บทเรียนมีคุณค่าและมีความหมาย การเสนอปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนทำให้บทเรียนหรือการเรียนในชั่วโมงนั้นๆ มีความหมายและมีคุณค่าต่อผู้เรียน
2. ฝึกคิดแก้ปัญหา การเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ขบคิดแก้ปัญหา การเปิด โอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหามีระบบ ฝึกความคิดอย่างมีเหตุ และมีผลและแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์
3. ได้ทำงานกลุ่ม การคิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่มจะทำให้ ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกันในบรรยากาศแบบประชาธิปไตยมากขึ้นและกล้าเผชิญกับ ปัญหา

4. เข้าใจชัดเจน การเรียนโดยมีวิธีการแก้ปัญหาจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวกับข้อมาใช้ในการแก้ปัญหาทำให้มีความเข้าใจสิ่งที่เรียนอย่างลึกซึ้ง เกิดความจำระยะยาว (Long-Term Memory : LTM) ซึ่งสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคต

จิตวิทยาศาสตร์

คำว่า “Scientific Attitude” ที่แปลว่า “จิตวิทยาศาสตร์” ในภาษาไทยมีคำใช้กัน หลายคำ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำว่า “จิตวิทยาศาสตร์” เป็นคำใหม่ที่ใช้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คำทั้งสองมีลักษณะแตกต่างกันโดย เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือความเชื่อเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ซึ่งบางครั้งเรียกว่า เจตคติด้านพุทธพิสัย ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ เช่น ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ มีความเพลิดเพลินในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

1. ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาต่างๆ ได้ให้ความหมายของเจตคติเชิง วิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้ว่า “จิตวิทยาศาสตร์” ดังนี้ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 257) ให้ความหมายของเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ทุกคน ซึ่งมีอิทธิพลต่อ การคิด การกระทำและการตัดสินใจ

ศิรินทิพย์ ภู่อำลี้ (2542, หน้า 8) ได้ให้ความหมายของเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะหรือบุคลิกภาพของบุคคลที่แสดงให้เห็นว่ามีวิธีการคิด การแสวงหาความรู้ หรือการทำงานแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในกระบวนการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเป็นตัวกำกับความคิดกระทำและการ ตัดสินใจในงานวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14) ได้ให้ ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ไว้ในคู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นลักษณะ

นิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทนรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด ใจกว้าง ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 ข, หน้า 106) ได้ให้ความหมายของ จิตวิทยาศาสตร์ไว้ในคู่มือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหา ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะ ต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

Munby (1983, p. 142) ให้ความหมายของ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ว่า หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญา หรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะ ปฏิบัติงาน

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาต่างๆ ที่กล่าวมาสรุป ความหมาย จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบ เสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ เพียรพยายาม ละเอียตรอบคอบก่อนตัดสินใจ ใจกว้าง เต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เอื้อพานิช (2524, ม.ป.ป. อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 259) ได้กำหนดคุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ คือ

1. มีเหตุผลชอบแสวงหาสิ่งของต่างๆ
2. ชอบสงสัย ตรวจสอบ และประเมินกรรมวิธี กลวิธี ประสบการณ์ต่างๆ
3. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น
4. ช่างสังเกต

5. มีความคิดเห็นแสดงข้อสรุปบนรากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้และเพียงพอ

6. มีความอยากรู้อยากเห็น

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 259-260) ได้สรุปลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น

2. ชอบสงสัย และชอบซักถาม

3. มีเหตุผล

4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นคนอื่น และเปลี่ยนความคิดเมื่อมี

หลักฐานอื่นที่ดีกว่า

5. มีความซื่อสัตย์ ยึดความถูกต้องตามความเป็นจริง

6. มีความพยายามและความอดทนในการหาคำตอบ

7. มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจลงข้อสรุป

8. ไม่โอ้อวด

9. ไม่เชื่อสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 12-13) ได้สรุปลักษณะผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น

2. ความเพียรพยายาม

3. ความมีเหตุผล

4. ความซื่อสัตย์

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ

6. ความใจกว้าง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 137-139) ได้สรุปลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น

2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม

3. ความมีเหตุผล

4. ความมีระเบียบและรอบคอบ

5. ความซื่อสัตย์

6. ใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
สรุปได้ว่า การแบ่งลักษณะผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกันมาก ต่างกันเฉพาะการจัดหมวดหมู่ของลักษณะเข้าด้วยกันหรือแยกกัน ซึ่งการพิจารณาการตัดสินใจการมีจิตวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องอาศัยพฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์เหล่านั้นด้วย ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จิตวิทยาศาสตร์ เนื่องจากสอดคล้องกับหลักสูตรจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะ 6 คุณลักษณะ ได้แก่ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม 3) ความมีเหตุผล 4) ความมีระเบียบและรอบคอบ 5) ความซื่อสัตย์ 6) ใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. ความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545, หน้า 106) ได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ไว้ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพ.ศ.2544 ระบุว่าจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ จิตวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบัน เป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในบุคคล เพราะเป็นการพัฒนาคุณภาพของบุคคลโดยเฉพาะผู้ที่ศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพราะเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่จะสร้างบุคคลให้เป็นคนที่มีสมรรถนะ มีความสามารถในการคิดขั้นสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีระเบียบวิธีการในการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังพัฒนา ผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่รู้จักใช้ทรัพยากรตามธรรมชาติ ตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้อย่างฉลาดและมีประสิทธิภาพซึ่งจะทำให้เขาทำงานและอยู่ร่วมในสังคมประชาธิปไตย ได้อย่างดีเยี่ยมตามความต้องการของสังคมแบบประชาธิปไตย ผู้ที่ศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ จึงควรได้รับการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ให้เป็นอย่างดี โดยให้มีลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ภายในตัวบุคคล

ปัจจุบันใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ได้กำหนดเป็นมาตรฐานของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้อย่างชัดเจน ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 จิตวิทยาาสตร์ นับเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้นี้ โดยถือเป็นคุณภาพหนึ่งของผู้เรียนซึ่งกำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมาตรฐานในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มีการกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนให้มีจิตวิทยาาสตร์ ได้แก่

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จิตวิทยาาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลในการสังเกตุสิ่งต่างๆ รอบตัว ตั้งคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะศึกษาได้ พัฒนาการกระบวนการคิดขั้นสูง มีการวางแผนและลงมือปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการที่หลากหลาย จากแหล่งเรียนรู้ทั้งส่วนที่เป็นสากลและท้องถิ่น คิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาคือจะนำไปสู่องค์ความรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์แล้วสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้หรือองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้อื่นรับรู้กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรม และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ว่าหลักสูตรจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ความมุ่งหวังหลักสูตรแต่ละหลักสูตรก็ยังคงต้องการ

ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ก็เช่นกัน ผู้เรียนเมื่อเรียนจบหลักสูตรต้องมีคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งต้องให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน จิตวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ คือช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมในยุคปัจจุบันได้อย่างมีความสุข

4. แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอน วิทยาศาสตร์ (2525, หน้า 57-58 อ้างถึงใน ปัญญา อินทวงศ์, 2553, หน้า 58-59) เสนอแนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ การทดลองทุกกลุ่มควรได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่นฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และขณะนักเรียนทำการทดลอง ครูต้องดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่างและจะได้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปด้วย
3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี
4. ขณะทำการทดลองควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของครู ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเจตคติ
5. การสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาของบทเรียนวัยของนักเรียน กับให้มีการพัฒนาเจตคตินั้นๆ ด้วย
6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิด เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว หลังจากได้มีการสรุปแล้ว ครูควร

อภิปรายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนามกับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจจะศึกษาเลียนแบบได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน เป็นต้น กล่าวสรุปได้ว่า การพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดีสามารถนำไปพัฒนามกับตนเองได้

5. การประเมินจิตวิทยาศาสตร์

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมกรรมการแสดงออกด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังตาราง 7

ตาราง 7 พฤติกรรมการแสดงออกด้านจิตวิทยาศาสตร์

ขั้น	พฤติกรรมกรรมการแสดงออก
1. การรับรู้	สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	แสดงความรู้สึกรับชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
4. จัดระบบ	จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติ
5. สร้างคุณลักษณะ	เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2539, หน้า 41) กล่าวถึงวิธีการวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัย โดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ วิธีการให้ผู้อื่นเป็นผู้ประเมิน เช่น ครูเป็นผู้ประเมินนักเรียน นักเรียนประเมินเพื่อน พ่อแม่ประเมินนักเรียน โดยการสังเกตและกรอกแบบสำรวจรายการหรือบันทึก และวิธีการประเมินตนเอง เป็นการให้นักเรียนประเมินตนเอง เช่น การบันทึกผล ความรู้สึกตนเอง หรือตอบแบบสำรวจรายการ แบบสอบถามแบบสอบวัดเจตคติ เป็นต้น

จิตพิสัย และคุณลักษณะที่ต้องการปลูกฝังกับนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ หรือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้ (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 131-133)

ตาราง 8 คุณลักษณะที่ต้องการปลูกฝังแก่นักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
พฤติกรรมบ่งชี้

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรม
1. ความสนใจใฝ่รู้ความ อยากรู้อยากเห็น	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้า จะทำให้ค้นพบวิธี แก้ปัญหาได้ - มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ใน สถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ - ชอบการทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น
2. ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนและ ความเพียร พยายาม	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย - เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่า เป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ - ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์ตามกำหนดตรง เวลา - เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม - ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ - ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้ เวลา

ตาราง 8 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรม
3. ความมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐาน ข้อมูลมาสนับสนุนเพียงพอ - เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ - พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง คำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ - อธิบายหรือแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล - หาความสัมพันธ์ของเหตุผลและผลที่เกิดขึ้น - ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผล ของแนวคิดต่างๆกับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ - เสาะแสวงหาหลักฐาน ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปเรื่องราวต่างๆ
4. ความมีระเบียบและรอบคอบ	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับว่าความมีระเบียบรอบคอบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ - นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน - มีการวางแผนทำงานและจัดระบบการทำงาน - ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง - ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย
5. ความซื่อสัตย์	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง - บันทึกข้อมูลตามความจริงไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง

ตาราง 8 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรม
6. ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมรับฟังความคิดเห็น	<ul style="list-style-type: none"> - รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง ยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ - ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

6. เครื่องมือที่ใช้ประเมินจิตวิทยาศาสตร์

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2539, หน้า 42-46) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยที่นิยมใช้ในโรงเรียน ได้แก่ มาตรฐานแบบ Likert แบบสังเกต และแบบวัดเชิงสถานการณ์ สำหรับเครื่องมือวัดคุณลักษณะจะแตกต่างจากเครื่องมือวัดความรู้ความคิดโดยทั่วไป กล่าวคือ คำตอบไม่มีถูกผิด ตัวเลือกแต่ละตัวจะมีคะแนนตามระดับพัฒนาการ ระดับความถี่ ความเข้ม ของพฤติกรรมการปฏิบัติ ความคิดเห็นและความรู้สึกของแบบสอบถามแต่ละประเภทที่จะกำหนดค่าของระดับคะแนนไว้ เช่น ในระดับที่มีเจตคติต่ำสุด จะได้ระดับคะแนน 1 เจตคติระดับต่ำ ได้ระดับคะแนน 2 เจตคติในระดับปานกลางได้ระดับคะแนน 3 เจตคติระดับสูงได้คะแนนระดับ 4 และเจตคติในระดับสูงมากจะได้ระดับคะแนน 5 คะแนน ตัวอย่างเครื่องมือวัด แบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

6.1 มาตรฐานแบบ Likert

เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้กันมาก มีหลักเกณฑ์ที่ข้อความที่ใช้มาตรฐานควรจะต้องครอบคลุมช่วยทัศนคติได้มากที่สุดหรือทั้งหมด ลักษณะข้อความในมาตรฐานจะเป็นการสะท้อนพฤติกรรมซึ่งบ่งในคุณลักษณะที่ต้องการวัดซึ่งเป็นลักษณะข้อความทางด้านความคิด ความเชื่อ โดยทั่วไปแล้วมาตรฐานแบบ Likert จะมีตัวเลือก 5 ระดับ คือ เห็นด้วยน้อยที่สุด เห็นด้วยน้อย เห็นด้วย เห็นด้วยมาก เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือชอบน้อยที่สุด ชอบน้อย ไม่แน่ใจ ชอบมาก ชอบมากที่สุด หรือไม่ปฏิบัติเลย ปฏิบัติเพียงเล็กน้อย ปฏิบัติเป็นประจำคร่าว ปฏิบัติบ่อยๆ และปฏิบัติเป็นประจำ ตัวอย่างเช่น

แบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน

คำชี้แจง

แบบสำรวจฉบับนี้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียน โดยมีข้อความให้อ่านแล้วพิจารณานักเรียนมีความคิดเห็นในแต่ละเรื่องเป็นอย่างไร ขอให้ตอบตรงกับความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

วิธีตอบ

เมื่อนักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อแล้ว มีความคิดเห็นอย่างไร ให้ตอบลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องที่ 1
ไม่เห็นด้วย	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องที่ 2
ไม่แน่ใจ	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องที่ 3
เห็นด้วย	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องที่ 4
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ทำเครื่องหมาย ✓	ลงในช่องที่ 5

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
0	ฉันไม่ชอบทำงานเป็นกลุ่มเพราะทำให้เกิดความล่าช้า					

6.2 แบบสังเกต

เป็นเครื่องมือช่วยบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของครู หรือเพื่อนนักเรียนหรือผู้ปกครอง ในการสังเกต ถ้าหากเครื่องมือมีการกำหนดเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจนก็จะช่วยในการสังเกตตัดสินใจได้ถูกต้องเที่ยงตรงและชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น

แบบสังเกตค่านิยมในการทำงานเป็นหมู่คณะ

เลขที่	ชื่อ-สกุล	การเข้าร่วมกิจกรรม	การรับผิดชอบ	การมีส่วนร่วม	ความคิดเห็น

ตัวอย่างเกณฑ์การตัดสินพฤติกรรม

พฤติกรรม / ระดับคะแนน	1	2	3	4	5
การเข้าร่วมกิจกรรม	ไม่ค่อยได้รวมกลุ่ม	ร่วมเป็นครั้งคราว	ร่วมเป็นส่วนใหญ่	นานๆ จะขาดสักครั้ง	ไม่เคยขาดสักครั้ง
การรับผิดชอบ	เลียงงาน	เกียจงาน	ทำงานรับเท่าที่มอบให้	อาสารับงาน	อาสารับงานเพิ่มเติม
การมีสัมพันธภาพ	กลุ่มรังเกียจ	กลุ่มไม่สนใจนัก	กลุ่มให้ความสนิทสนมพอประมาณ	เป็นที่รักใคร่ นิยมของกลุ่ม	เป็นหัวหน้ารับผิดชอบงานกลุ่ม
ความคิดเห็น	ไม่เคยเสนอความคิดเห็น	ความเห็นที่เสนอไม่ดีนัก	เสนอความเห็นที่ดีเป็นส่วนใหญ่	เสนอความเห็นที่ดีเสมอ	มีความเห็นที่ริเริ่มสร้างสรรค์มีคุณค่า

6.3 แบบวัดเชิงสถานการณ์หรือแบบทดสอบสถานการณ์

เป็นแบบสอบวัด โดยกำหนดเรื่องราวหรือสถานการณ์สมมติให้นักเรียนอ่านแล้วแสดงความรู้สึก ความคิด เหตุผล หรืออาจให้เลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้

ตัวอย่างที่ 1 เดโชเดินไปที่หลังโรงเรียนพบนักเรียน 2 คน กำลังชกและเตะนักเรียนอีกคน ถ้านักเรียนเป็นเดโชจะทำอย่างไร

คำตอบ

ตัวอย่างที่ 2 “นี่ สมศรีเธอรู้ไหม สุชา เขาส่งการบ้านก่อนเพื่อนทุกวันเลย” นักเรียนคิดว่าสมศรีจะตอบอย่างไร

- ก. ลองไม่ทำสิ ครูจะได้ลงโทษเอา
- ข. ฉันว่าเด็กดีเขามักทำเช่นนี้แหละ
- ค. อ้อ เขาต้องการเอาหน้าให้ครูรักนะซี
- ง. อ้อ ก็ครูเขาวางระเบียบเคร่งครัดนี่นา

สนิท ยูจันท์ (2550, หน้า 58-59) ได้กล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้ประเมินจิตวิทยาศาสตร์ว่า คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีหลายคุณลักษณะที่มาประกอบกันและจิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นผลึกที่ติดอยู่ในใจของผู้เรียนการจะแสดงคุณลักษณะออกมานั้น

ต้องได้รับการกระตุ้นหรือใช้สิ่งเร้าให้เกิดพฤติกรรมตอบสนองจึงจะวัด เพื่อเข้าถึงสภาพคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงของผู้เรียนได้ เครื่องมือที่ใช้ประเมินคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ มี 3 ชนิดประกอบด้วย แบบทดสอบสถานการณ์ แบบสังเกตและการประเมินตนเองของนักเรียน แบบทดสอบสถานการณ์เป็นการเขียนข้อสอบที่ต้องเลือกสถานการณ์จำลองข้อความหรือภาพมาโดยผู้ออกข้อสอบจะต้องถามลึกลงลึกเฉพาะในสถานการณ์จะต้องชี้แนะผู้สอบให้เข้าใจว่าการตอบแต่ละข้อใช้สถานการณ์เป็นหลัก หลักการถามควรเป็นข้อเท็จจริงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ หัวใจเรื่องจุดมุ่งหมายของผู้เรียน เจตคติ หรืออุดมการณ์ของผู้เขียน ตลอดจนการวิพากษ์วิจารณ์

โชติ เพชรชื่น (2526, หน้า 7-11 อ้างถึงใน สนิท ยุจันทร์, 2550, หน้า 59-60) กล่าวว่า แบบทดสอบสถานการณ์เป็นแบบทดสอบที่จัดอยู่ในประเภทที่ยืดหยุ่นประสงค์เป็นหลัก และให้ความสำคัญเกี่ยวกับตัวคำถามคือตัวคำถามต้องเหมาะสมกับสถานะของสิ่งที่จะวัด ส่วนคำตอบอาจจะเป็นแบบใดก็ได้ เช่น แบบเลือกตอบแบบบรรยายหรือแบบให้เขียนตอบสั้นๆ มีหลักในการสร้าง ดังนี้

1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างหรือกำหนดขึ้นควรเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงกับบุคคลหรือกลุ่มตัวอย่างนั้น

1.2 ความเข้มหรือความรุนแรงของสถานการณ์ ควรอยู่ในระดับกลางๆ ไม่สร้างความเครียดให้กับผู้ตอบมากเกินไป

1.3 ข้อมูลหรือสาระสำคัญที่กำหนดให้จะต้องเพียงพอต่อการตัดสินใจหรือจุดประสงค์ในการวัด

1.4 การเขียนสถานการณ์ควรระมัดระวังให้สถานการณ์ชัดเจน รัดกุมให้ข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถาม จะเป็นการช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจของผู้ตอบและประหยัด

2. คำถามมี 3 ลักษณะ คือ

2.1 คำถามที่ถามให้นักเรียนประเมินสถานการณ์ที่สร้างขึ้น โดยพิจารณาตัดสินว่า ดี-ไม่ดี เหมาะสม-ไม่เหมาะสม ใช้ได้-ใช้ไม่ได้ และรวมถึงในกรณีที่ไม่วางตัดสินใจได้

2.2 คำถามที่ให้นักเรียนระบุแนวทางที่ตนปฏิบัติถ้าหากตนเองเป็นผู้หนึ่งที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นตนจะปฏิบัติอย่างไร

2.3 เป็นการถามพฤติกรรมตรงๆ ว่าผู้ตอบเคยปฏิบัติมากน้อยเพียงไรในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ สถานการณ์ที่กำหนดควรเกิดในชีวิตจริงและเหมาะสมกับระดับชั้นหรืออายุของผู้ตอบ

7. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์

สนิท ยูจันท์ (2550, หน้า 61-62) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์
2. ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ความหมาย ขอบข่ายของคุณลักษณะที่ต้องการวัด
3. ประมวลความหมายและพฤติกรรม พร้อมสร้างนิยามปฏิบัติการ โดยระบุพฤติกรรมย่อยของคุณลักษณะดังกล่าวให้ชัดเจน
4. นำความหมายและพฤติกรรม พร้อมนิยามปฏิบัติการ พฤติกรรมย่อยของคุณลักษณะในข้อที่ 3 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ
5. สร้างและรวบรวมสถานการณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมย่อย พร้อมกำหนดตัวเลือกให้สอดคล้องกับทฤษฎีอ้างอิง
6. ประเมินคุณภาพขั้นต้นของแบบทดสอบสถานการณ์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยาม พฤติกรรมย่อยและสถานการณ์ รวมทั้งตัวเลือกความชัดเจนของภาษาที่ใช้ระดับความยากและซับซ้อนของภาษาและเงื่อนไขโดยรวมของสถานการณ์และปรับปรุงแก้ไข
7. จัดชุดแบบทดสอบ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพข้อสอบรายข้อ คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพและครอบคลุมนิยาม
8. ทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้ออีกครั้ง หาความเชื่อมั่น และหาค่าความเที่ยงตรง
9. ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (normal) นำแบบทดสอบชั้นที่มีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงแล้ว กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ และมีความเป็นตัวแทนของประชากรเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ
10. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบ

8. ข้อดีของแบบทดสอบสถานการณ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553, หน้า 72) กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบสถานการณ์ ดังนี้

1. แบบวัดเชิงสถานการณ์เป็นแบบวัดที่แสดงถึงฝีมือ หรือความสามารถของผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถนำความรู้ที่เรียนมาผนวกกับเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนดได้ดีเพียงใด

2. สามารถวัดความรู้ขั้นสูงทั้งด้านสมรรถภาพทางสมองและด้านจิตพิสัย

3. เราใจผู้ตอบให้ติดตามเพราะได้อ่านเรื่องราว และได้คิดมากกว่าข้อสอบประเภทอื่นๆ

4. สร้างความยุติธรรมให้แก่ผู้เข้าสอบทุกคน เพราะได้อ่านสถานการณ์เดียวกันทั้งหมด ไม่มีใครได้เปรียบ หรือเสียเปรียบเพราะใช้ตำราต่างกัน หรือการสอนที่ต่างกัน

จากที่กล่าวมา จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนเมื่อเรียนจบหลักสูตรต้องมีคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ใช้วิธีการวัดคุณลักษณะจิตพิสัยด้วยแบบทดสอบสถานการณ์ โดยสร้างแบบทดสอบสอดคล้องกับคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจากพฤติกรรมการแสดงออกด้านจิตวิทยาศาสตร์ (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 14) ดังนี้ ขั้นการรับรู้ 1 คะแนน ขั้นตอนสนอง 2 คะแนน ขั้นเห็นคุณค่า 3 คะแนน ขั้นจัดระบบ 4 คะแนน และขั้นสร้างคุณลักษณะ 5 คะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่างๆ ในการจัดการศึกษา

นักศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ดังที่

สมสุข ศรีสุก (2542, หน้า 21) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือ มิฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะในลุ่มพฤติกรรมความรู้ที่ต้องการวัดนั้น ต้องจำแนกแยกย่อยตามทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง

อัครเดช จ่านงธรรม (2549, หน้า 26) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะที่ได้ รับจากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรม สั่งสอน ทำให้เกิดความสำเร็จหรือ ความสามารถในด้านต่าง ๆ

รุจภา ปรระดมวงษ์ (2551, หน้า 24) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคล อันเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการ พัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัญชลา โชติวุฒิเดชา (2553, หน้า 94) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่แสดงออกถึงความรู้และทักษะในเรื่องใด เรื่องหนึ่งอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคล โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นสิ่งหนึ่งซึ่งถึงผลลัพธ์ของการจัดการเรียนการสอน

2. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้ในเนื้อหา ตามแนวคิด ของบลูม (Bloom, 1956, unpagged อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 300-313) จำแนกพฤติกรรมความรู้ออกเป็น 6 ระดับจากต่ำไปสูง ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงการจำได้หรือระลึก ได้ บลูมได้จำแนกออกเป็น 9 ประเภท

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับเทอมเฉพาะหรือคำศัพท์
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงปลีกย่อยเฉพาะ
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงที่เป็นแบบแผน

- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับประเภทและกลุ่มของสิ่งต่างๆ
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธีและวิธีการที่ใช้
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง
2. ความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่าความสามารถอธิบายได้ขยายความได้ด้วยคำพูดตนเอง จำแนกเป็น 3 ประเภท
 - 2.1 การแปลความ
 - 2.2 การตีความ
 - 2.3 การขยายความ
3. การนำไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ และแตกต่างจากสถานการณ์เดิมได้
4. การวิเคราะห์ หมายถึง พฤติกรรมความรู้ที่สามารถแยกสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้อย่างมีความหมาย และเห็นความสัมพันธ์ของส่วนย่อยๆ เหล่านั้น จำแนกเป็น 3 ประเภท
 - 4.1 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบ
 - 4.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์
 - 4.3 การวิเคราะห์หาหลักการที่รวมกันเป็นระบบ
5. การสังเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการรวบรวมความรู้และข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างมีระบบเพื่อให้ได้แนวทางใหม่ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท
 - 5.1 การสังเคราะห์ข้อความสำหรับใช้สื่อความ
 - 5.2 การสังเคราะห์แผนหรือเช็ตของกิจกรรมที่จะปฏิบัติ
 - 5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
6. การประเมินค่า ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งของหรือทางเลือกได้อย่างถูกต้อง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนโดยจะทำการวัดหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง จำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการวัดคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2539 ข, หน้า 15-20) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด โดยมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนเขียนตอบกับนักเรียนปฏิบัติจริงซึ่งมี 2 แบบ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่ดำเนินการสอบมาตรฐาน การแปลคะแนนก็เป็นมาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชาและยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานนี้ ต้องทำตามคู่มือทุกอย่างไม่ว่าการแจก การอธิบาย การใช้เวลา การตรวจ และการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบจำลองสร้างตามจุดประสงค์ของครูที่สอนเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดสอบมาก่อนกลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากร การดำเนินการสอบจึงยังไม่มาตรฐานแก้ไขได้ทุกระยะครูไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจะมีวิธีการในสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่างๆ ทั้ง 4 ด้านเหมือนกัน คือ วัดด้านการนำไปใช้ วัดด้านการวิเคราะห์ วัดด้านการสังเคราะห์ และวัดด้านการประเมินค่า

สมนึก ภัททิยชนี (2551, หน้า 73-96) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ

1. ข้อสอบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-กาผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ละตัวเลือกเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้นๆ และกระทำรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืม) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบเลือกตอบ (Multiple choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงและคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

4. หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 82-97) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปรักนี้ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาของแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลายๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะ

ความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธแต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่างๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหา หรืออาจจะเกิดจากการแต่งตั้งตัวลวงไม่รัดกุม จึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแห่งหนึ่งทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้

10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยต่างๆ ไป ไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบถูก-ผิด เพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่ายๆ จึงควรมีตัวเลือกหลายๆ

ตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับ
ประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าแนะนำคำตอบ ซึ่งการแนะนำคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลังๆ แนะนำคำตอบข้อแรกๆ

13.2 ถามเรื่องที่คุณเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภท

คำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข่งกันอย่างไร
เห็นได้ชัด เพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

5. คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

สมนีก ภัททิยธณี (2551, หน้า 67-71) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดีของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่
สามารถวัดได้ตรงจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการอย่างถูกต้องแม่นยำความ
เที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ เป็นความสอดคล้องของแบบทดสอบกับ
วัตถุประสงค์ในการวัด คือวัดได้ตรงกับสิ่งที่ต้องการจะวัด ความเที่ยงตรงแบ่งเป็น 3
ประเภท คือความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) หมายถึง คุณสมบัติของ
แบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาวิชาได้ตรงตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรความเที่ยงตรงตาม
เกณฑ์ (Criterion-related validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถนำ
คะแนนจากการทดสอบนั้นมาใช้ในการพยากรณ์ผลการเรียนและได้ความเที่ยงตรงตาม
โครงสร้าง (Construct validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัด
สมรรถภาพของสมองด้านต่างๆ ได้

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่
สามารถวัดได้คงเส้นคงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม เป็นความ
คงเส้นคงวาของคะแนนที่ได้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบนั้นหลายๆ ครั้งกับผู้เข้า
สอบกลุ่มเดียวกัน ความเชื่อมั่นเป็นคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0-1 โดยมี

แนวทางในการพิจารณา ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (สุวิมล ติรกานันท์, 2551, หน้า 173-175)

- .71-1 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง
- .30-.70 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้ปานกลาง
- น้อยกว่า .30 ถือว่าแบบทดสอบเชื่อถือได้ต่ำ

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกันและไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ ความจำความเข้าใจ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ไปคิดตัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยสนุกเพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางคำถามตอบชัดเจนไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง

7. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง เป็นคุณสมบัติของแบบทดสอบ 3 ประการ คือ

- 7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
- 7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน
- 7.3 แปลความหมายของคะแนนตรงกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประมาณประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความปราณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง เป็นประสิทธิภาพของข้อสอบในการจำแนกเด็กเก่งออกจาก เด็กอ่อน อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง $+1$ ใช้สัญลักษณ์ r แทนอำนาจจำแนก โดยมีความหมายดังนี้

ถ้า r มีค่า 0.20–1.00 แสดงว่าข้อสอบมีคุณภาพ ควรคัดเลือกไว้ใช้
(สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 200)

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดจริงก็นับว่าข้อสอบที่ดีได้แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตามสัดส่วนของจำนวนผู้ทำข้อสอบถูกต้องกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด ความยากมีค่าตั้งแต่ 0–1 ใช้สัญลักษณ์ p แทนความยาก โดยมีความหมายดังนี้

ถ้า p มีค่า 0.20–0.80 แสดงว่าข้อสอบมีคุณภาพ ควรคัดเลือกไว้ใช้
(สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 200)

6. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างแบ่งได้

4 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 171-178)

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา สรุปให้ได้ว่าแบ่งเป็นกี่บทและแต่ละบทมีจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ หรือตัวบ่งชี้ว่าอย่างไร ในขั้นตอนนี้ต้องเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ขึ้นมาโดยคำนึงถึงเนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้และต้องสัมพันธ์กับตัวชี้วัด

ขั้นที่ 2 พิจารณาเนื้อหาสาระแต่ละเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อว่าในการเรียนการสอนควรจะทำให้เกิดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเกี่ยวกับอะไรบ้าง มากน้อยเพียงใดซึ่งตามหลักการจำแนกพฤติกรรมด้านนี้ของ บลูม (Bloom) แบ่งออกเป็น 6 ด้าน (ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า) ในขั้นนี้กำหนดจำนวนข้อสอบที่จะใช้จริงว่าต้องการกี่ข้อ และจะเขียนข้อสอบเพิ่ม ซึ่งควรเผื่อไว้ประมาณ 20%–50% เช่น ต้องการใช้ข้อสอบจริง 40 ข้อ หากต้องเขียนเผื่อไว้ 40% (16 ข้อ) ก็เขียนไว้ทั้งหมด 56 ข้อ

ขั้นที่ 3 เขียนข้อสอบให้เป็นไปตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรด้านพุทธิพิสัย จะช่วยให้ได้ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพสูง เพราะเขียนข้อสอบทุกเรื่อง และทุกพฤติกรรม ครอบคลุมหลักสูตร คือมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้าง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ เลือกนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองสอบ (Try out) ซึ่งคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 1 ห้องเรียน หรือ 30 คน ขึ้นไป ซึ่งคุณภาพของแบบทดสอบพิจารณาคุณภาพแบบทดสอบรายข้อ ได้แก่ ความยาก

(Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability)

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553, หน้า 178-186) เสนอวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการสอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของข้อสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กระชับ มีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพทางการเรียนการสอนให้ดีขึ้น ในการวัดและประเมินผลการเรียน ผู้สอนสามารถเลือกใช้เครื่องมือหลายชนิดประกอบกัน การเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด นอกจากจะคำนึงถึงคุณลักษณะที่จะวัดเป็นหลักแล้วยังต้องคำนึงถึงผู้เรียน และพิจารณาถึงเวลาที่ต้องการใช้ในการดำเนินการจึงควรกำหนดเครื่องมือและวิธีการวัดให้ชัดเจน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) วัดความรู้พุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า

บริบทของสถานศึกษา

1. ประวัติโดยสังเขป

โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม ตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2515 ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่องตั้งโรงเรียนรัฐบาลและเปิดทำการสอน เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2515 เป็นต้นมา ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียน

ทั้งหมด 96 คน ชาย 63 คน หญิง 33 คน และมีครู 2 คน ต่อมาโรงเรียนได้พัฒนาการเรียนการสอนทั้งอาคารสถานที่ให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ และได้เข้าโครงการโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาชนบท โครงการที่ 2 รุ่นที่ 1 (มพช. 2 รุ่น 1) ตั้งแต่ พ.ศ. 2526 และสิ้นสุดโครงการเมื่อ พ.ศ.2529 และได้เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตั้งแต่ปีการศึกษา 2530 เป็นต้นมา

ปัจจุบัน โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคมเปิดทำการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ในปีการศึกษา 2557 มีห้องเรียน จำนวน 39 ห้อง มีนักเรียนทั้งสิ้น 1,518 คน มีอาคารเรียนถาวร 4 หลัง โรงฝึกงาน จำนวน 2 หลัง หอประชุม 2 หลัง (แต่หนึ่งหลังปรับปรุงเป็นห้องสมุด) โรงเรียนมีเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมระบบแลน (LAN) ใช้ในสำนักงานจำนวน 20 เครื่อง และคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนได้จำนวน 120 เครื่อง

คำขวัญของโรงเรียน

“รู้วิชา สามัคคี กีฬาเก่ง เครื่องคุณธรรม” เป็นคำขวัญที่โรงเรียนได้ยึดถือเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของนักเรียน เพื่อให้มีความรู้ และสามารถควบคู่ไปกับการพัฒนาทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา เห็นคุณค่าของตนเองและของผู้อื่นเป็นผู้มีความรอบรู้และทักษะ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ปรัชญาของโรงเรียน

สปป ปรมี ธน์ “วิชาเป็นทรัพย์อันประเสริฐ”

วิสัยทัศน์

โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคมเป็นโรงเรียนชั้นดี มีคุณธรรม นำความรู้ มุ่งสู่ประชาคมอาเซียน นำผู้เรียนเข้าสู่มาตรฐานสากล ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

พันธกิจ

1. ส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรมนำความรู้ และสามารถดำรงตนอยู่ในสังคมบนพื้นฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
2. ส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้ได้ตามมาตรฐานการศึกษาชาติ และมาตรฐานสากล
3. พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางด้านวิชาการสู่ความเป็นครูมืออาชีพ

4. ส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียนเข้าร่วมแข่งขันความรู้ความสามารถและทักษะวิชาการในระดับชาติและระดับสากล
5. ส่งเสริมพัฒนาแหล่งเรียนรู้และสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษาให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้
6. สนับสนุนให้ครู ผู้ปกครอง คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้นำชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการศึกษา โดยยึดหลักประชาธิปไตย
7. เสริมสร้างความเข้มแข็งของเครือข่ายการศึกษาในการบริหารจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ

2. ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET

โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม มีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554-2556 (โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม, 2557, หน้า 9-18) ดังตาราง 9

ตาราง 9 สถิติคะแนนร้อยละเฉลี่ย O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา

2554-2556 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร

ปีการศึกษา	วิชา							
	ภาษาไทย	สังคมฯ	ภาษาอังกฤษ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	สุขศึกษาฯ	ศิลปะ	การงานฯ
2554	39.54	30.38	17.38	19.20	26.19	54.25	26.91	46.06
2555	45.25	34.11	18.56	19.36	31.86	53.33	31.28	43.48
2556	49.14	32.00	21.28	17.28	29.40	61.09	28.41	52.07

จากตาราง 9 พบว่าคะแนนร้อยละเฉลี่ย O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554-2556 วิชา วิทยาศาสตร์ มีคะแนน 26.19, 31.86 และ 29.40 ตามลำดับ มีแนวโน้มคะแนนร้อยละเฉลี่ยลดลง

3. ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม

โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม รับการประเมินเมื่อวันที่ 1, 2 และ 5 กันยายน พ.ศ. 2554 มีผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม ดังตาราง 4 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2554, หน้า 1-4)

ตาราง 10 ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม
อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร

ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก (คะแนน)	คะแนน ที่ได้	ระดับ คุณภาพ
ตัวบ่งชี้ที่ 1 ผู้เรียนมีสุขภาพและสุขภาพจิตที่ดี	10	9.49	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 2 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์	10	9.16	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 3 ผู้เรียนมีความใฝ่รู้และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	10	9.11	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 4 ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น	10	9.05	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	20	8.68	พอใช้
ตัวบ่งชี้ที่ 6 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	10	8.00	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 7 ประสิทธิภาพของการบริหารจัดการและพัฒนาสถานศึกษา	5	4.50	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 8 พัฒนาการของการประกันคุณภาพภายในโดยสถานศึกษาและต้นสังกัด	5	4.75	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 9 ผลการพัฒนาให้บรรลุตามปรัชญา ปณิธาน พันธกิจและ วัตถุประสงค์ของการจัดตั้งสถานศึกษา	5	4.00	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 10 ผลการพัฒนาตามจุดเน้นและจุดเด่นที่ส่งผลสะท้อนเป็นเอกลักษณ์ของสถานศึกษา	5	5.00	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 11 ผลการดำเนินงานโครงการพิเศษเพื่อส่งเสริมบทบาทของสถานศึกษา	5	4.60	ดีมาก

ตาราง 10 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	น้ำหนัก (คะแนน)	คะแนน ที่ได้	ระดับ คุณภาพ
ตัวบ่งชี้ที่ 12 ผลการส่งเสริมพัฒนาสถานศึกษาเพื่อ ยกระดับมาตรฐาน รักษามาตรฐาน และพัฒนาสู่ ความเป็นเลิศ ที่สอดคล้องกับแนวทางปฏิรูป การศึกษา	5	5.00	ดีมาก
คะแนนรวม	100	81.34	ดี

สรุป ผลการจัดการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในภาพรวม ระดับ
คุณภาพ ดี รับรองมาตรฐานการศึกษา

จุดเด่น

ผู้เรียนมีสุขภาพกาย สุขภาพจิตที่ดีมีคุณธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์
มีความใฝ่รู้และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น ผู้บริหารมีประสิทธิภาพของการ
บริหารจัดการและการพัฒนาสถานศึกษา มีพัฒนาการของการประกันคุณภาพภายใน
ผลการพัฒนาตามจุดเน้นและจุดเด่นที่ส่งผลสะท้อนเป็นเอกลักษณ์ของสถานศึกษา
การดำเนินงานโครงการพิเศษเพื่อส่งเสริมบทบาทสถานศึกษา การส่งเสริมพัฒนา
สถานศึกษาเพื่อยกระดับมาตรฐาน รักษามาตรฐาน และพัฒนาสู่ความเป็นเลิศที่สอดคล้อง
กับแนวทางปฏิรูปการศึกษา

จุดที่ควรพัฒนา

1. ด้านผลการจัดการศึกษา

1.1 ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาโดยสถานศึกษา ครูควรจัดให้มี
การศึกษาดูงานด้านการเรียนการสอนแบบโครงการ เน้นโครงการเชิงสำรวจ โครงการ
แก้ปัญหา การประดิษฐ์นวัตกรรมทุกระดับชั้น เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดวิเคราะห์
คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหาและคิดไตร่ตรอง

1.2 สถานศึกษา ควรสร้างความชัดเจนในการประเมินความสำเร็จ
ของโครงการในแผนปฏิบัติการเพื่อมุ่งสู่ตัวชี้วัดความสำเร็จ

2. ด้านการบริหารจัดการศึกษา

สถานศึกษาควรจัดระบบทำข้อมูลสารสนเทศที่เป็นปัจจุบัน ลงรายละเอียดทั้งปริมาณและคุณภาพ ให้ความสำคัญต่อคณะกรรมการสถานศึกษาเพื่อ ระดมทรัพยากร

3. ด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3.1 ควรพัฒนาครูให้สามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีทันสมัย ใช้การเรียน ผ่านอินเทอร์เน็ตมากขึ้น

3.2 ผู้บริหารควรเพิ่มเครือข่าย แนวนร่วม ภาครัฐ เอกชน มาใช้บริหาร การศึกษา

3.3 เร่งพัฒนาการสอนภาษาต่างประเทศเป็นภาษาที่ 2

3.4 ครูควรวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน

3.5 ครูควรนำความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ มาพัฒนาสื่อ

4. ด้านการประกันคุณภาพภายใน

สถานศึกษาจัดทำรายงานประจำปี ควรนำผลมาประเมินพัฒนา คุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น จะศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ สอดคล้องการพัฒนาชุดกิจกรรม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการวิจัยที่ผ่านมา ผู้วิจัยจึง ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม วงจรการเรียนรู้แบบ 5E วงจรการเรียนรู้แบบ 7E อภิปัญญา เทคนิค STAD ความฉลาดทางอารมณ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม

ศิริพร ภูมิพันธุ์ (2547, หน้า 64) ได้ทำการวิจัยผลของชุดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนตามกระบวนการ 5E เรื่องซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย กาฬสินธุ์ จำนวน 71 คน ผลการวิจัย กลุ่ม ตัวอย่างมีคะแนนการทำกิจกรรมเฉลี่ยรวมทุกกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 92.73 และคะแนน เฉลี่ยของแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการใช้ชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 64.79 หลังการเรียน

โดยใช้ชุดกิจกรรมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริสา พชันกุล (2548, หน้า 40) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิเชียรกลิ่นสุคนธ์อุปถัมภ์ อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัครเดช จำนงค์ธรรม (2549, หน้า 49) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจทางการเรียนวิชาเคมีของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนมัธยมประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมอิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจทางการเรียนวิชาของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมอิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กนกวลี แสงวิจิตรประชา (2550, หน้า 91-92) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวิทยานุกูลนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช จำนวน 5 ชุด มีความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.97 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.97 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.67/77.92 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

บุศรา จิตวันนา (2552, หน้า 152-153) ได้ทำการวิจัยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้และนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ มีการแสดงออกถึงพฤติกรรมของความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับมาก

Caraisco (2007 อ้างถึงในบุศรา จิตวันนา, 2552, หน้า 119) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้และเจตคติของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีการเรียนรู้และเจตคติสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนรู้ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีสถานการณ์หรือโอกาสที่ท้าทาย และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งชุดกิจกรรมจะทำให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย ความคิดยืดหยุ่น และท้าทายความสามารถของนักเรียนมากกว่าการเรียนการสอนตามบทเรียนปกติ

2. งานวิจัยเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ (2549, หน้า 50) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านด่าน (ราษฎร์บำรุง) อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เยาวภา ทองหนา (2550, หน้า 66) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร่องคำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา

2549 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.72 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น 72.02

ไชยยันต์ จรุงฤกษ์วารภาค (2550, หน้า 137-138) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 80 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนโดยรวมและรายด้าน 5 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนโดยรวมและรายด้านจำนวน 1 ด้าน คือ ด้านความสำคัญ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่แตกต่างกันจำนวน 2 ด้าน คือ ด้านหลักการ และด้านความสัมพันธ์ โดยนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยรวมและรายด้าน จำนวน 5 ด้าน คือ ด้านความอยากรู้ อยากรู้เห็น ด้านความใจกว้าง ด้านความเป็นปรีชา ด้านความซื่อสัตย์ และด้านการยอมรับข้อจำกัด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่แตกต่างกัน จำนวน 3 ด้าน คือ ด้านความมีเหตุผล ด้านความรอบคอบ และด้านความคิดเชิงวิพากษ์ โดยนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ไพรัช หลงมีวงศ์ (2550, หน้า 72) ได้ศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการดำรงชีวิตของสัตว์ โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.93/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5161 ซึ่งแสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น คิดเป็น ร้อยละ 51.61 และนักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยรวม และทุกด้าน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปิยะฉัตร ชัยมาลา (2550, หน้า 53-54) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะความรู้ (5Es) ผลการศึกษา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 77.14 มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าจำนวนนักเรียนร้อยละ 82.86 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

สุพร จันทร์ประทักษ์ (2551, หน้า 72) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศบนโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอบแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรวมบัณฑิตศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ที่กำลังเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 55 คน จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศบนโลก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้การสอบแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีประสิทธิภาพ 81.96/81.67 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 2) นักเรียนร้อยละ 85.74 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Garcia (2005, pp. 1067) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เปรียบเทียบกับการศึกษาแบบดั้งเดิม โดยใช้หลักสูตรของ Hunter และศึกษาบรรยากาศของการเรียนรวมทั้งเจตคติของการเรียนโดยใช้แบบทดสอบ tree evolution test และแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ทำให้โรงเรียนในระดับมัธยมศึกษาซึ่งมีนักเรียนอยู่ 160 คน เป็นนักเรียนระดับเกรด 7 สายวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในเรื่องวิวัฒนาการและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงสมควรใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ

Campbell (2006, unpagged) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความคิดรวบยอดนักเรียนที่เรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ เกรด 5 โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหรือวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ในการทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหลังเรียน ใบงานการทำกิจกรรมนักเรียน นักเรียนเข้าใจด้วยตนเองเป็นพื้นฐาน โดยการเก็บภาพ การสัมภาษณ์สำหรับเก็บข้อมูลในการสรุปผล ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักร 5E มีความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น

3. งานวิจัยเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้แบบ 7E

พฤกษ์ โปรงสำราญ (2549, หน้า 66) ได้ทำการวิจัย ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าการเรียนโดยวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทนา นาตรีชน (2551, หน้า 75-76) ได้ทำการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องโมเมนตัมและการดล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง โมเมนตัมและการดล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.32 /80.70 นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ มาก

ฐิติสิทธิ์ นิลโสม (2552, หน้า 63-64) ได้ทำการวิจัยพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.10/77.43 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจด้วยการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สุภาพร พลพุทธา (2552, หน้า 94-99) ได้ทำการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองหิ้งพิทยาก จำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธภา บุญแซม (2553, หน้า 94-95) ได้ทำการวิจัย ความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 43 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลักษณา ศิริมาลา (2553, หน้า 69-71) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E พบว่าจำนวนนักเรียน 36 คน มีนักเรียนที่ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 72.22 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E พบว่าจำนวนนักเรียน 36 คน มีนักเรียนที่ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 80.56 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Billings (2002, p. 840) ได้ทำการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกต แบบทดสอบ และแบบสอบถามผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาครบเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความสมหวังและความพึงพอใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Ebrahim (2004, p. 1232-A) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของวิธีการสอน 2 วิธีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาของนักเรียนในประเทศคูเวต คือ วิธีการสอนแบบปกติ และวิธีการสอนแบบสืบเสาะเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 4-E กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 111 คน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองจำนวน 56 คน ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ส่วนกลุ่มควบคุม จำนวน 55 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4-E ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

Hovermill (2004, p. 2416-A) ได้ศึกษาการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์ และสถิติด้วยความเข้าใจโครงการพัฒนาอย่างมืออาชีพศึกษานี้ได้ให้ประโยชน์หลักการทดลองในการพัฒนาครูที่จะสนับสนุนตรวจสอบอย่างลึก ความเข้าใจของครูและเนื้อหาที่ได้จากการปฏิบัติ การศึกษาเกี่ยวกับกฎเกณฑ์และการสอนต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า เกิดตัวอย่างของความบกพร่องการพัฒนาและการลดความยุ่งยากที่น่าเชื่อถือเป็นแบบอย่างของการเรียนแบบสืบสวน (สืบเสาะหาความรู้) โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนซึ่งแสดงให้เห็นจุดสำคัญจากกรอบความคิดรวบยอดในการเรียนรู้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพการปฏิบัติที่เป็นแบบอย่างได้เกิดขึ้นในครูที่สอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่ยึดความเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ สิ่งนี้สามารถบอกได้ว่าการพัฒนาการสอนแบบมีอาชีพสืบเนื่องมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ครูสามารถเรียนรู้ได้ฝึกปฏิบัติได้เพื่อความสำเร็จโดยการใช้วิธีสอนแบบนี้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับอภิปัญญา

พัทธ ทองตัน (2545, หน้า 55-56) ได้ทำการวิจัย ผลของการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธี Metacognition ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนา Metacognition ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธี Metacognition และกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธี Metacognition มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 60 2) นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธี Metacognition มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธี Metacognition มีการพัฒนา Metacognition โดยมี Metacognition หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ฤกษ์ฤดี เสนเริง (2549, หน้า 67-68) ได้ทำการวิจัย ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีกลวิธีปัญญา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยกลวิธีปัญญา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า โดยกลวิธีปัญญา มีค่าคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า โดยกลวิธีปัญญา มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมี

ค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วินิจฉัย ไชยพันธ์ (2550, หน้า 54) ได้ทำการวิจัย การใช้ยุทธศาสตร์ Metacognition ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธศาสตร์ Metacognition และเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนโดยใช้ยุทธศาสตร์ Metacognition กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 23 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถใช้ยุทธศาสตร์ Metacognition ในการเรียนรู้ ในขั้นตอน การวางแผน การกำกับ และการประเมินได้ และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้ ยุทธศาสตร์ Metacognition ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนน เต็ม จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 17.40

ศรีสุมา ทศมี (2552, 97-98) ได้ทำการวิจัย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดย Metacognition สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลการทดสอบวัดความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม

อัญชลา โชติวุฒิเดชา (2553, หน้า 131) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี Metacognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการ Metacognition ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลนครพนม จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ ได้รับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี Metacognition มีความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

พิเชษฐ์ โพนสิม (2554, หน้า 151-153) ได้ทำการวิจัย พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อัตนาระบบการคิดเชิง Metacognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเชียงคาน จังหวัดเลย จำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.32 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 32 คน คิดเป็น ร้อยละ 76.19 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ณรงค์ฤทธิ์ ประเสริฐสุข (2554, หน้า 67-69) ได้ทำการวิจัย ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ การพัฒนา Metacognition และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้กลวิธี Metacognition กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์ อำเภอ ภูพาน จังหวัดขอนแก่น จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาวิทยาศาสตร์ นักเรียนร้อยละ 80 มีคะแนนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยมีคะแนน เฉลี่ย 21.88 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 72.92 มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 ขึ้นไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ โดยมีนักเรียนจำนวน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

Swanson (1996, pp. 306-314 อ้างถึงใน มานพ อุทร์ภักย์, 2550, หน้า 67) ได้ศึกษาผลของความรู้ด้าน Metacognition และความถนัดทางการเรียน ที่มีต่อการ แก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถม ที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัด ทางการเรียนต่ำ และที่มีความสามารถด้าน Metacognition สูงกับมีความสามารถ Metacognition ต่ำ โดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด เพื่อวัดเกี่ยวกับความรู้ใน Metacognition ด้านบุคคล งาน และกลวิธี การตอบใช้วิธีการคิดออกเสียง คำตอบแต่ละข้อมีการให้ คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงถือว่าเป็นผู้มี Metacognition ผลการศึกษาพบว่า ความรู้ ด้าน Metacognition เป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี ความถนัดทางการ เรียน ผู้ที่มีความรู้ด้าน Metacognition สูง แต่ความถนัดทางการเรียนต่ำสามารถแก้ปัญหา ได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้าน Metacognition ต่ำ Swanson เสนอแนะว่า การฝึก Metacognition สามารถใช้กับผู้ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำเพื่อ สร้างเสริมให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิค STAD

ศิริลักษณ์ นาควิสฐ์ (2548, หน้า 54) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 72 คน โรงเรียนเทพวิทยา สำนักงานเขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการการเรียนรู้ร่วมมือกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภฤดา เสียบสูงเนิน (2550, หน้า 74) ได้ทำการวิจัย ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ STAD เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกำแพง อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวนนักเรียน 45 คน จากห้องเรียน 1 ห้อง ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ STAD เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีความเหมาะสมเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขและส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือแบบ STAD เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.36/81.50 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

ศิริพร ฉัตรศุภกุล (2550, หน้า 86-87) ได้ทำการวิจัย การเปรียบเทียบผล การเรียน โดยในการเรียนแบบร่วมมือตามเทคนิค STAD กับการเรียนตามแบบปกติ ที่มีต่อ ทักษะการคิดขั้นสูง และทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 81 คน ใช้เป็นกลุ่ม ทดลอง 41 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า โดยรวม คะแนนเฉลี่ย ทักษะการคิดขั้นสูงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 39.11 คิดเป็นร้อยละ 65.20 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนร่วมมือตามเทคนิค STAD มีทักษะการคิดขั้นสูงและการสื่อสาร มากกว่านักเรียนที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

ภาวิณี คำซารี (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย การเปรียบเทียบ ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนทศนิยม และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างวิธีเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรก Metacognition วิธีเรียนตามแนว ทฤษฎี Constructivism วิธีเรียนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านดงเมือง (ดงเมืองวิทยา) อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา อุดรธานี เขต 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 120 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เป็นกลุ่ม ทดลอง 2 กลุ่มๆ ละ 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 3 วิธี คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคognitionชั้น แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Constructivism ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามคู่มือครู สสวท. วิธีเรียนตามแนวทฤษฎี Constructivism และวิธีเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรก Metacognition มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) กลุ่มนักเรียนที่ เรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคognitionชั้น มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 แต่กลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรก Metacognition กับ กลุ่มนักเรียนที่เรียนตามแนวทฤษฎี Constructivism มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไม่แตกต่างกัน กลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรก Metacognition

มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนตามแนวทฤษฎี Constructivism กับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไม่แตกต่างกัน โดยสรุป การเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรก Metacognition เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงควรสนับสนุนให้ครูคณิตศาสตร์นำไปใช้ในการเรียนการสอนในทุกระดับสูงขึ้น

เนตรนภา เกียรติสมกิจ (2551, หน้า 80) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาณี ระวีธรรมย์ (2552, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับเทคนิค TAI กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลประทานสงเคราะห์ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มกลุ่ม ผู้วิจัยสุ่มนักเรียนออกเป็น 2 ห้องๆ 30 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD เรื่อง แรง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 86.27/86.00 และ 82.34/81.00 ตามลำดับ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD

เรื่อง แรง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.7985 และ 0.7233 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 79.85 และร้อยละ 72.33 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่า ($p < .05$) แต่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่าง จากนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้เทคนิค STAD

ชมพู ลัจฉาณิษฐ์ (2553, หน้า 93-94) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.50/83.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยากาศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 0.7032 แสดงว่านักเรียน มีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 70.32 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยากาศ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และ 5) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยากาศ มีความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 15 วัน คิดเป็นร้อยละ 80.31

ประสพพร อันบุรี (2554, หน้า 108-109) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ตามแนว สสวท. รายวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขวาสีไพศาล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 กลุ่มที่ 1 เรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD จำนวน 40 คน และกลุ่มที่ 2 เรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ตามแนว สสวท. จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการ

จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ
คิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากระบบการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามแนว สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01

อุไรภรณ์ วงษ์เบา (2554, หน้า 117-120) ได้ทำการวิจัยการพัฒนา
กิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน
เรียนรู้แบบ STAD เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนแดงน้อยวิทยา ตำบลดอนหัน อำเภอเมือง จังหวัด
ขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนา
กิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบ
STAD เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5
ขั้นตอน ดังนี้ การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น การศึกษากลุ่มย่อย การทดสอบย่อย การคิด
คะแนนความก้าวหน้า และการยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ จากการจัดกิจกรรมส่งเสริม
ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และหาวิธีแก้ปัญหา
ภายในกลุ่ม นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ความสามัคคี ความรับผิดชอบต่อตนเอง ความมั่นใจในตนเอง
กล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และ
2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.92 และมีนักเรียนจำนวนร้อยละ
87.50 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป

6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ)

ภูมิบดีนทร์ หัตถนิรันดร์ (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง
เชาว์ปัญญา (IQ) ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและฝ่าฟัน
อุปสรรค (AQ) และเชาว์ปัญญาด้านจริยธรรม (MQ) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเชาว์ปัญญา (IQ)(X_1) ความ
ฉลาดทางอารมณ์ (EQ)(X_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์
ทางบวกกับความสามารถในการแก้ไขปัญหาและฝ่าฟันอุปสรรค (AQ)(X_3) และเชาว์ปัญญา
ด้านคุณธรรมและจริยธรรม (MQ)(X_4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัย
ชี้ให้เห็นว่า เชาว์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ และเชาว์ปัญญาด้านคุณธรรมและ

จริยธรรม ต่างก็สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ ดังนั้นผู้ปกครอง ผู้สอน ควรส่งเสริมสนับสนุนคุณลักษณะดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนเป็นทั้ง คนเก่ง คนดี และสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข

พรรณนภา หาญบาราช (2548, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่มหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่มหลังเรียนมีความฉลาดทางอารมณ์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี ชันติยะ (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความฉลาดทางอารมณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรปัจจัยทั้งเจ็ดตัวคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพแห่งตน สัมพันธภาพระหว่างครู กับนักเรียน สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน และการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย กับตัวแปรตามสองตัวคือ ความฉลาดทางอารมณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามมีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\Lambda = .496$) และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนามระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้งเจ็ดตัวกับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) มีค่า ($R = .693$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่า ($R = .412$) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าความแปรผันร่วมกันของความฉลาดทางอารมณ์ ร้อยละ 48.00 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 17.00 คำนวณจากความสำคัญของปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์ทางบวก สามอันดับแรก ได้แก่ สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ($\beta = .244$) มีค่าเปอร์เซ็นต์ส่งผลเท่ากับ 20.03% ส่วนการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ($\beta = .219$) มีค่าเปอร์เซ็นต์ส่งผลเท่ากับ 17.98 % และมโนภาพแห่งตน ($\beta = .116$) มีค่าเปอร์เซ็นต์ส่งผลเท่ากับ 9.52 % ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ คำนวณจากความสำคัญ ของปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่แรงจูงใจ ใฝ่ สัมฤทธิ์ ($\beta = .159$) มีค่าเปอร์เซ็นต์ส่งผลเท่ากับ 23.49 % ส่วนสัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับ เพื่อน ($\beta = .125$) และ

สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ($\beta = .108$) ส่งผลทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าเปอร์เซ็นต์ส่งผลเท่ากับ 18.46% และ 15.95% ตามลำดับ

เจษฎา นิมเจริญ (2554, หน้า 37) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความฉลาดทางอารมณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนพานทองสหภาพชนูปถัมภ์ จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนโรงเรียนพานทองสหภาพชนูปถัมภ์ จังหวัดชลบุรี โดยรวมอยู่ในระดับปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 145.98 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าในด้านที่อยู่ในระดับปกติ ด้านเก่งอยู่ในระดับปกติ และด้านสุขอยู่ในระดับปกติ โดยความฉลาดทางอารมณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนพานทองสหภาพชนูปถัมภ์ จังหวัดชลบุรี ทั้งโดยรวม และรายด้าน พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การพัฒนาการคิดแก้ปัญหา ครูผู้สอนต้องจัดสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธีให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหา ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดเสมอ นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์ มอบหมายให้ทำกิจกรรม ทำงานกลุ่ม ฝึกความรับผิดชอบ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้รับการพัฒนา ดังเห็นได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E และ วงจรการเรียนรู้แบบ 5E งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอภิปัญญา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) แล้วพบว่างานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาสามารถพัฒนา การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สูงขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภินิหารร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ในรายวิชาเคมี หน่วย ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม ผู้วิจัยคาดว่าผลจากการใช้ชุดกิจกรรมจะสามารถส่งเสริมความสามารถการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของชาติต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และ ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. รูปแบบของการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 230 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 80 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยจับสลากจำนวน 2 ห้อง จาก 6 ห้องเรียน ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 และสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากอีกครั้ง เพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทั้งหมด 40 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน แล้วใช้ระดับผลการวัดความฉลาดทางอารมณ์ มาจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความฉลาดทางอารมณ์ เป็น กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ใช้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 11 ชุด
2. ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 11 ชุด มีรายละเอียดเนื้อหา จำนวนชุด จำนวนชั่วโมง เช่นเดียวกับชุดกิจกรรมในข้อ 1
3. แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
4. แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
6. แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ของกรมสุขภาพจิต สำหรับวัยรุ่น (อายุ 12-18 ปี) จำนวน 52 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระ มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู แบบเรียน เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาชุดกิจกรรม ดังตาราง 11

ตาราง 11 การจัดชุดกิจกรรม เนื้อหา เวลาที่ใช้ในการสอน

ชุดกิจกรรม	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
ชุดที่ 1	มวลอะตอมมวลโมเลกุล	3
ชุดที่ 2	โมล	3
ชุดที่ 3	สารละลาย ความเข้มข้นสารละลาย	3
ชุดที่ 4	การเตรียมสารละลาย	3
ชุดที่ 5	สมบัติบางประการของสารละลาย	3
ชุดที่ 6	การคำนวณมวลเป็นร้อยละจากสูตร	3
ชุดที่ 7	การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล	3
ชุดที่ 8	มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี	3
ชุดที่ 9	ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี	3
ชุดที่ 10	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี	3
ชุดที่ 11	การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ	3
รวม		33

1.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรม ส่วนประกอบชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

1.2.1 เอกสารสำหรับครู ได้แก่ คำแนะนำสำหรับครู คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ เฉลยบัตรกิจกรรม เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ

1.2.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ บัตรฝึกเสริมทักษะ

1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมสอดแทรกในขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค STAD เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดกิจกรรม โดยสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ดังตาราง 12 ตาราง 12 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาเทคนิค STAD

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	สื่อชุดกิจกรรม
ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม	- คำชี้แจง - ผลการเรียนรู้ - แบบทดสอบก่อนเรียน
ขั้นที่ 2 เสนอเนื้อหาเร้าความสนใจ	- บัตรเนื้อหา - สื่ออื่นๆ
ขั้นที่ 3 ทำงานเป็นกลุ่ม 3.1 ขั้นสำรวจและค้นหา 3.2 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 3.3 ขั้นขยายความรู้	- บัตรคำสั่ง - บัตรกิจกรรม
ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล 4.1 การทดสอบย่อย 4.2 คัดคะแนนกลุ่ม 4.3 ยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ	- แบบทดสอบหลังเรียน

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	สื่อชุดกิจกรรม
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้</p> <p>เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา</p> <p>5.1 ขั้นการวางแผน (Planning)</p> <p>5.1 ขั้นการกำกับ (Monitoring)</p> <p>5.3 ขั้นประเมิน (Assessing)</p>	<p>- บัตรฝึกเสริมทักษะ</p> <p>- บัตรฝึกเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา</p>

1.4 นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความรู้เรื่องหลักสูตร และด้านเนื้อหาวิชา เป็นผู้พิจารณา โดยผู้วิจัยแปลความหมายออกแบบ แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมิน 5 ด้าน ดังนี้ 1) คำแนะนำ 2) เนื้อหา 3) แนวทางการจัดกิจกรรม 4) สื่อการเรียนรู้ 5) การวัดผลประเมินผล ใช้เกณฑ์การประเมิน ซึ่งดัดแปลงมาจากการประเมินและการค่าเฉลี่ยของบุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 162) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

เกณฑ์พิจารณาคคุณภาพของชุดกิจกรรมจากคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

1.4.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพลินพิศ ธรรมรัตน์ กรรมการบริหาร
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สกลนคร ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรและการสอน การวัดผลประเมินผล

1.4.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรกมล สาซึ้ง อาจารย์ประจำสาขาวิชา
เคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้าน
เนื้อหาวิชาเคมี การสอนวิชาเคมีและการวัดผลประเมินผล

1.4.3 นางวันเพ็ญ เจริญไชย ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนธรรมบวร
วิทยา อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
เขต 23 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมีและการวัดผลประเมินผล

1.4.4 นางธิดาพร จักรเสน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนธาตุนารายณ์
วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
เขต 23 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเคมีและการวัดผลประเมินผล

1.4.5 นางสุภาพ อามุกตะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน
มัธยมวานรนิวาส อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 23 ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทยและการวัดผลประเมินผล

ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตรวจสอบ
ความสอดคล้องของชุดกิจกรรมกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ
STAD ทั้ง 5 ด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ
4.64

1.5 ปรับปรุงชุดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.6 นำชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง
อภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
บ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มชุดกิจกรรมการ
เรียนรู้ จำนวน 1 ชุด ไปใช้สอนเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง โดยดำเนินการ
ดังนี้ ทดลองครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม ที่ไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อ
หาความเหมาะสม นำข้อบกพร่อง มาพิจารณา ปรับปรุงแก้ไข นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุง
แล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม

ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างและไม่ใช้กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน

1.7 นำชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ปรับปรุงแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง และปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขและสมบูรณ์แล้ว ไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร ที่เป็นกลุ่มทดลองที่ 1

2. ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระ มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คู่มือครู แบบเรียน เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหา จำนวนชุดกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการสอน เช่นเดียวกับชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD

2.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรม ส่วนประกอบชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

2.2.1 เอกสารสำหรับครู ได้แก่ คำแนะนำสำหรับครู คำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ เฉลยบัตรกิจกรรม เฉลยบัตรฝึก เสริมทักษะ แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ

2.2.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ บัตรฝึกเสริมทักษะ

2.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ตั้งตาราง 13

ตาราง 13 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	สื่อชุดกิจกรรม
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	- คำชี้แจง - ผลการเรียนรู้ - แบบทดสอบก่อนเรียน
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)	- บัตรเนื้อหา - สื่ออื่นๆ
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	- บัตรคำสั่ง - บัตรกิจกรรม
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)	- บัตรฝึกเสริมทักษะ
ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	- แบบทดสอบหลังเรียน

2.4 นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เรื่องหลักสูตร และด้านเนื้อหาวิชา เป็นผู้พิจารณา โดยผู้วิจัยออกแบบ แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมิน 5 ด้าน ดังนี้ 1) คำแนะนำ 2) เนื้อหา 3) แนวทางการจัดกิจกรรม 4) สื่อการเรียนรู้ 5) การวัดผลประเมินผล ใช้เกณฑ์การประเมิน ซึ่งดัดแปลงมาจาก การประเมินและการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของบุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 162) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

เกณฑ์พิจารณาคูณภาพของชุดกิจกรรมจากคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์ดังนี้
ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
 ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตรวจสอบ
 ความสอดคล้องของชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ทั้ง 5 ด้าน มีความ
 เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.61

2.5 ปรับปรุงชุดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร ที่ไม่ใช่กลุ่ม
 ตัวอย่าง โดยสุ่มชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด ไปใช้สอนเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ใน
 การนำไปใช้จริง โดยดำเนินการดังนี้ ทดลองครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4
 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน
 เพื่อหาความเหมาะสม นำข้อบกพร่อง มาพิจารณา ปรับปรุงแก้ไข นำชุดกิจกรรมที่
 ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
 และไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน

2.7 นำชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ปรับปรุงแล้วนำเสนอ
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง
 และปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.9 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขและสมบูรณ์แล้ว ไปใช้จริงกับ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร
 ที่เป็นกลุ่มทดลองที่ 2

3. แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

3.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาจากทฤษฎี เอกสารและ
 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา เทคนิคการสร้างข้อสอบ

3.2 กำหนดสถานการณ์ เหตุการณ์ ที่จะใช้วัดการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน
 ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบขึ้นตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของสถาบันส่งเสริม
 การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 221–225) มีลำดับ ขั้นตอนในการ
 คิดแก้ปัญหา คือ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและ

ประเมินผล และตรวจสอบการแก้ปัญหาสร้างแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา โดยสร้างเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ ดังรายละเอียดในตาราง 14

ตาราง 14 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาโดยยกตัวอย่างสถานการณ์

พฤติกรรม เนื้อหา	ทำความเข้าใจ ปัญหา (ข้อ)	วางแผน แก้ปัญหา (ข้อ)	ดำเนินการ แก้ปัญหา (ข้อ)	ประเมินผล ตรวจสอบการ แก้ปัญหา (ข้อ)	รวม (ข้อ)
ยกตัวอย่าง สถานการณ์ เหตุการณ์	8	8	8	8	32
รวม	8	8	8	8	32

3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหา ลักษณะคำถาม ความถูกต้องของภาษา พิจารณาให้ข้อคิดเห็นแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของกรมวิชาการ มีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 219)

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงตามขั้นตอนการแก้ปัญหา
- ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงตามขั้นตอนการแก้ปัญหา
- ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงขั้นตอนการแก้ปัญหา

วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของกรมวิชาการ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของกรมวิชาการจริง (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 218-220) ผลการวิเคราะห์พบว่าค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 แสดงว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความ

เที่ยงตรงตามเนื้อหา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้สมบูรณ์ขึ้น

3.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไข ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/4 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 80 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

3.5.1 นำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาเรียงจากคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด แล้วใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ แยกคะแนนกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ที่ได้แล้ว แล้วนำมาคำนวณหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (p) และคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) (r)

การวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ ซึ่งค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .20 ถึง .80 เป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยใช้ดัชนีวัดค่าความยากดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 195-204)

- .81-1.00 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ไม่มีคุณภาพ
- .61-.80 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย มีคุณภาพ
- .40-.60 หมายถึง เป็นข้อสอบความยากปานกลาง มีคุณภาพ
- .20-.39 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก มีคุณภาพ
- .00-.19 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ยากมาก ไม่มีคุณภาพ

ส่วนเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 และค่าที่อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1 เป็นเกณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยใช้ค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 195-204)

- ค่า r ตั้งแต่ .61 ขึ้นไป ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง มีคุณภาพ
- ค่า r ตั้งแต่ .41-.60 ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง

มีคุณภาพ

ค่า r ตั้งแต่ .20-.40 ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกปานกลาง มีคุณภาพ
ค่า r ต่ำกว่า .19 แสดงว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ ไม่มีคุณภาพ
หากข้อใดข้อหนึ่งในสถานการณ์หนึ่งๆ มีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ไม่อยู่ในเกณฑ์ ก็จะปรับปรุงตัวเลือกใหม่ๆ เฉพาะข้อนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือก

ข้อสอบข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากรายข้อ (p) มีค่าตั้งแต่ .32 ถึง .75 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ .22 ถึง .45 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ

3.5.2 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .71 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง ซึ่งการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (สุวิมล ตีรกาพันธ์, 2551, หน้า 173-175)

.71-1.00	ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง
.30-.70	ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้ปานกลาง
น้อยกว่า .30	ถือว่าแบบทดสอบเชื่อถือได้ต่ำ

3.6 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เป็นรูปแบบคำถามให้นักเรียนตอบโดยใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นแนวในการตอบ จำนวน 32 ข้อ เวลา 40 นาที
2. เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว ให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นของนักเรียนที่คิดว่าดีที่สุด
3. วิธีตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ตรงตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ที่นักเรียนเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น

ตัวอย่าง

ข้อ 0 ก ข ค ง

×				
---	--	--	--	--

ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ให้ทำดังนี้

ข้อ 0 ก ข ค ง

*		x	
---	--	---	--

สถานการณ์

“มานะจอตลอดไว้หน้าสำนักงาน ก่อนลงจากรถเขาได้ไขกระจกรถขึ้นทั้งหมดและไปทำธุระ ประมาณ 3 ชั่วโมง เมื่อกลับมาพบว่ากระจกด้านข้างแตกเป็นรอยร้าว สอบถามผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงทราบว่า ไม่มีใครข่วนกระจกเลย”

0) ปัญหาที่สำคัญคืออะไร

- ก. สำนักงานแห่งนี้ไม่มีที่จอดรถ
- ข. สมชายไปทำธุระนานเกินไป
- ค. ไม่มีคนดูแลรถยนต์
- ง. กระจกรถแตก

00) สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไร

- ก. กระจกเสื่อมคุณภาพ
- ข. สำนักงานแห่งนี้ขาดร่มไม้
- ค. อุณหภูมิของอากาศในรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
- ง. อุณหภูมิของอากาศนอกรถสูงขึ้นจึงทำให้กระจกขยายตัวและแตก

4. แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์

4.1 ศึกษาความหมาย องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์พฤติกรรมซึ่งคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ เครื่องมือใช้ประเมินจิตวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความหมายขอบข่ายของคุณลักษณะที่ต้องการวัด ประมวลความหมายและพฤติกรรม พร้อมสร้างนิยามปฏิบัติการ โดยระบุ พฤติกรรมย่อยของคุณลักษณะ

4.2 สร้างแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ ตามลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 4.2.1 ความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น จำนวน 7 ข้อ
- 4.2.2 ความรับผิดชอบ มุ่งมั่นอดทน เพียรพยายาม จำนวน 7 ข้อ
- 4.2.3 ความมีเหตุผล จำนวน 7 ข้อ
- 4.2.4 ความมีระเบียบและรอบคอบ จำนวน 7 ข้อ
- 4.2.5 ความซื่อสัตย์ จำนวน 7 ข้อ

4.2.6 ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น

และรับฟังความคิดของผู้อื่น

จำนวน 7 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ ลักษณะคำถาม ความถูกต้องของภาษา พิจารณาให้ข้อคิดเห็นแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.4 นำแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบว่าวัดได้ตรงคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 219)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า วัดได้ตรงพฤติกรรมของคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า วัดได้ตรงพฤติกรรมของคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า วัดได้ไม่ตรงกับตรงพฤติกรรมของคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน

4.5 นำผลการบันทึกแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) เลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 218-220) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 แสดงว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้สมบูรณ์ขึ้น

4.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไข ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/4 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 80 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ซึ่งหาโดยตรวจสอบระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ (Item-total Correlation) ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของ Pearson

(Pearson Correlation Coefficient) (บุญชม ศรีสะอาด, 2538, หน้า 163-165) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.72

4.7 นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ หาความเชื่อมั่นข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) Cronbach จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 กรณีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นได้สูงหรือค่อนข้างสูง ถ้าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าเข้าใกล้ 0.5 หรือมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า มีความเชื่อมั่นได้ปานกลางหรือมีความเชื่อมั่นได้ค่อนข้างน้อยหรือน้อย (สรชัย พิศาลบุตร, เสาวรส ใหญ่สว่าง และ ปรีชา อัครเดชาบุตร, 2552, หน้า 32-33) ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น 0.86

4.8 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ พิมพ์แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ ฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ จึงไม่มีผลต่อคะแนน แบบสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เป็นรูปแบบคำถามให้นักเรียนตอบโดยใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นแนวในการตอบ จำนวน 40 ข้อ เวลา 50 นาที
2. เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว ให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นของนักเรียนที่ตรงกับความจริงมากที่สุด
3. วิธีตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ตรงตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ ที่นักเรียนเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น ตัวอย่าง

ข้อ 0 ก ข ค ง จ

×				
---	--	--	--	--

ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่ให้ทำดังนี้

ข้อ 0 ก ข ค ง จ

*		×		
---	--	---	--	--

0) นักเรียนให้สนใจรายการโทรทัศน์เกี่ยวกับกิจกรรมทดลองทางวิทยาศาสตร์
มากแค่ไหน

- ก. สนใจน้อยมาก ชอบรายการเพลงมากกว่า
- ข. รู้ว่ารายการแบบนี้มีประโยชน์แต่อยากดูละครมากกว่า
- ค. ดูเป็นประจำโดยเฉพาะเป็นรายการโปรดที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- ง. ดูรายการแบบนี้อย่างสม่ำเสมอเพราะส่วนใหญ่มีประโยชน์สำหรับ

การเรียนรู้

จ. ดูรายการแบบนี้บ้างบางโอกาส และถือว่าเป็นเรื่องน่าสนใจและมี
ประโยชน์ต่อตนเอง

00) ถ้าโรงเรียนมีโครงการเข้าค่ายดาราศาสตร์ โดยมีวิทยากรมาจาก
มหาวิทยาลัย มาให้ความรู้เกี่ยวกับดาราศาสตร์ นักเรียนมีความสนใจเกี่ยวกับเรื่องนี้
อย่างไร

- ก. สนใจแต่เป็นเรื่องที่ยากเกินไป
- ข. สนใจต้องศึกษารายละเอียดก่อนตัดสินใจ
- ค. สนใจมากเพราะเชื่อว่าการเข้าค่ายดาราศาสตร์จะได้รับความรู้
- ง. สนใจมากเพราะได้ความรู้ด้านดาราศาสตร์และยังได้ฝึกทักษะทางด้าน

การใช้อุปกรณ์ดาราศาสตร์

จ. สนใจมากเพราะถ้าเป็นเรื่องดาราศาสตร์แบบนี้มีประโยชน์มากในการ
เข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้ง

เกณฑ์การให้คะแนน

กำหนดการให้คะแนนเป็นระดับพฤติกรรม 1 2 3 4 และ 5 โดยยึดเกณฑ์
ลำดับชั้น ของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14)

ดังตาราง 15

ตาราง 15 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดสถานการณ์จิตวิทยาศาสตร์

ขั้น	พฤติกรรมการแสดงออก	ระดับคะแนน
การรับรู้	สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ	1
ตอบสนอง	ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น	2
เห็นคุณค่า	แสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้	3
จัดระบบ	จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการ เจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติ	4
สร้าง คุณลักษณะ	เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	5

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1 ศึกษารายละเอียดของสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร วิชาเคมี หน่วย ปริมาณสัมพันธ์ ศึกษาเนื้อหา ผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 หน้า 1-131)

5.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแนวคิดของสมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 82-97) และศึกษาคู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 10-27)

5.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระตามหลักสูตรสถานศึกษา วิชาเคมี หน่วย ปริมาณสัมพันธ์ รายละเอียด ดังตาราง 16

ตาราง 16 กำหนดจำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี
หน่วยปริมาณสัมพันธ์

ชุด ที่	เรื่อง	พฤติกรรมที่วัด						จำนวน ชั่วโมง	จำนวน ข้อสอบ
		ความ จำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	วิเคราะห์	สัง เคราะห์	ประ เมินค่า		
1	มวลอะตอมมวลโมเลกุล	2	1	2	-	-	-	3	5
2	โมล	1	1	2	1	-	-	3	5
3	สารละลาย ความเข้มข้น สารละลาย	1	1	1	1	-	1	3	5
4	การเตรียมสารละลาย	1	1	1	1	1	-	3	5
5	สมบัติบางประการของ สารละลาย	1	2	1	1	-	-	3	5
6	การคำนวณมวลเป็นร้อยละ จากสูตร	1	2	2	-	-	-	3	5
7	การคำนวณหาสูตร เอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล	1	1	3	-	-	-	3	5
8	มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี	1	1	2	1	-	-	3	5
9	ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยา เคมี	1	2	2	-	-	-	3	5
10	ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณของสารในสมการ เคมี	1	2	2	-	-	-	3	5
11	การคำนวณจากสมการเคมี ที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่ง สมการ	-	2	2	1	-	-	3	5
		11	16	20	6	1	1	33	55

5.4 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม
ที่ต้องการวัด โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณ
สัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ
4 ตัวเลือก จำนวน 55 ข้อ ต้องการใช้จริง 40 ข้อ ในแต่ละข้อมีความถูกต้องเพียงข้อเดียว
การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี เรื่อง

ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเกณฑ์ ดังนี้ คือ คำตอบถูกในแต่ละข้อ จะให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดในแต่ละข้อจะให้ 0 คะแนน ถ้าตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

5.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณ สัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ลักษณะคำถาม ตัวเลือก ตัวลวง พฤติกรรมที่ต้องการ วัดและความถูกต้องของภาษา พิจารณาให้ข้อคิดเห็นแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณ สัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อพิจารณาความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ มีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 219)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงตามผลการเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตรงตามผลการเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามผลการเรียนรู้

วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Concurrence) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งแสดงว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้จริง (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 218-220) พบว่า ค่า IOC มีค่าระหว่าง 0.80-1.00 แสดงว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ สมบูรณ์ขึ้น

5.8 นำแบบทดสอบที่แก้ไข ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 จำนวน 80 คน ที่เคยเรียนเนื้อหา หน่วย ปริมาณ สัมพันธ์ มาแล้ว นำมาตรวจวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

5.8.1 นำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาเรียงจากคะแนนสูงสุดไปหา ต่ำสุด แล้วใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ แยกคะแนนกลุ่มสูง กลุ่มต่ำที่ได้แล้ว แล้วนำมา คำนวณหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (p) และคำนวณหาอำนาจจำแนก (Discrimination Power) (r)

การวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ ซึ่งค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .20 ถึง .80 เป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ส่วนเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 และค่าที่อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00 เป็นเกณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยใช้เกณฑ์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พิจารณาตามเกณฑ์ของสุวิมล ตีรกานันท์ (2551, หน้า 147-162) เช่นเดียวกับแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

หากข้อใดข้อหนึ่งในสถานการณ์หนึ่งๆ มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไม่อยู่ในเกณฑ์ ก็จะต้องปรับปรุงตัวเลือกใหม่ๆ เฉพาะข้อนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากรายข้อ (p) มีค่าตั้งแต่ .23 ถึง .76 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .63 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ

5.8.2 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .86 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง ซึ่งการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพิจารณาตามเกณฑ์ของสุวิมล ตีรกานันท์ (2551, หน้า 173-175) เช่นเดียวกับแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

5.9 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ พิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ เวลาสอบ 90 นาที
2. เมื่อนักเรียนอ่านคำถามที่กำหนดให้แล้ว ให้นักเรียนเลือกคำตอบตามความคิดของนักเรียนที่ถูกต้องมากที่สุด
3. วิธีตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ตรงตัวอักษร ก ข ค ง ที่นักเรียนเลือกลงในกระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น ดังตัวอย่าง

ข้อ 0 ก ข ค ง

×			
---	--	--	--

ถ้าต้องการเปลี่ยนตัวเลขใหม่ให้ทำดังนี้

ข้อ 0 ก ข ค ง

*		x	
---	--	---	--

0) จากการวิเคราะห์เกลือผลึก $\text{Na}_2\text{S}_3\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ พบว่า มีน้ำผลึกเป็นองค์ประกอบ 36.29% โดยมวล ให้หาค่า n (กำหนดมวลอะตอม H=1 O=16 Na=23 S=32)

ก. 1

ข. 2

ค. 4

ง. 5

00) ออกไซด์ชนิดหนึ่งมีอาร์เซนิก 65.2% ออกซิเจน 34.8% โดยมวล มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 230 สูตรโมเลกุลของออกไซด์นี้เป็นอย่างไร (กำหนด As=75 O=16)

ก. AsO_2

ข. As_2O_3

ค. As_2O_4

ง. As_2O_5

6. แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์

แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ใช้แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์สำหรับเด็กวัยรุ่น อายุ 12-17 ปี ของกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข (กรมสุขภาพจิต, 2548, หน้า 39-42) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ คือ ไม่จริง จริงบางครั้ง ค่อนข้างจริง และจริงมาก แบ่งเป็น 3 ด้านหลัก 9 ด้านย่อย รวม จำนวน 52 ข้อ

6.1 ด้านดี ประกอบด้วย

6.1.1 การควบคุมอารมณ์ เริ่มข้อที่ 1-6 จำนวน 6 ข้อ

6.1.2 การเห็นใจผู้อื่น เริ่มข้อที่ 7-12 จำนวน 6 ข้อ

6.1.3 ความรับผิดชอบ เริ่มข้อที่ 13-18 จำนวน 6 ข้อ

6.2 ด้านเก่ง ประกอบด้วย

6.2.1 การมีแรงจูงใจ เริ่มข้อที่ 19-24 จำนวน 6 ข้อ

6.2.2 การตัดสินใจ การแก้ปัญหา เริ่มข้อที่ 25-30 จำนวน 6 ข้อ

6.2.3 ความรับผิดชอบ	เริ่มข้อที่ 31-36 จำนวน 6 ข้อ
6.3 ด้านสุข ประกอบด้วย	
6.3.1 ความภูมิใจในตนเอง	เริ่มข้อที่ 37-40 จำนวน 4 ข้อ
6.3.2 ความพอใจชีวิต	เริ่มข้อที่ 41-46 จำนวน 6 ข้อ
6.3.3 ความรับผิดชอบ	เริ่มข้อที่ 47-52 จำนวน 6 ข้อ

ลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ซึ่งแต่ละช่วงคำตอบมีความหมายดังนี้

ตอบไม่จริง หมายถึง ข้อความทั้งหมดในประโยคนั้นไม่ตรงกับพฤติกรรมตามประสบการณ์ที่เกิดขึ้นเลย

ตอบไม่จริงบางครั้ง หมายถึง ข้อความทั้งหมดในประโยคนั้นตรงกับพฤติกรรมตามประสบการณ์ที่เกิดขึ้นบางครั้ง

ตอบค่อนข้างจริง หมายถึง ข้อความทั้งหมดในประโยคนั้นตรงกับพฤติกรรมตามประสบการณ์ที่เกิดขึ้นเกือบทุกครั้ง

ตอบจริง หมายถึง ข้อความทั้งหมดในประโยคนั้นตรงกับพฤติกรรมตามประสบการณ์ที่เกิดขึ้นทุกครั้ง

เกณฑ์แบบประเมินความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) นี้จะมีการแปลผลคะแนนที่ได้เป็นเกณฑ์คะแนน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ทำให้ทราบว่านักเรียนมีระดับพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์อยู่ในระดับใด ดังนี้

คะแนนรวม ตั้งแต่ 170 ขึ้นไป บ่งบอกว่านักเรียนมีความฉลาดทางอารมณ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี หรือมีความฉลาดทางอารมณ์ระดับสูง

คะแนนรวม 140-169 บ่งบอกว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ในด้านนั้นๆ ให้ดียิ่งขึ้น หรือมีความฉลาดทางอารมณ์ระดับกลาง

คะแนนรวมต่ำกว่า 140 บ่งบอกว่านักเรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ในด้านนั้นๆ ให้ดียิ่งขึ้น หรือมีความฉลาดทางอารมณ์ระดับต่ำ

เกณฑ์การให้คะแนน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ข้อ 1, 4, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 17, 20, 22, 23, 25, 28, 31, 32, 34, 36, 38, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50

ตอบไม่จริงให้

1

คะแนน

ตอบจริงบางครั้ง	2	คะแนน
ตอบค่อนข้างจริง	3	คะแนน
ตอบจริงมาก	4	คะแนน

กลุ่มที่ 2 ข้อ 2, 3, 5, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 19, 21, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 35, 37, 40, 45, 47, 51, 52

ตอบไม่จริงให้	4	คะแนน
ตอบจริงบางครั้ง	3	คะแนน
ตอบค่อนข้างจริง	2	คะแนน
ตอบจริงมาก	1	คะแนน

นำแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของกรมสุขภาพจิต พุทธศักราช 2548 เสนอประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้อง และนำไปปรับปรุงแก้ไข แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อแบ่งนักเรียนตามระดับความฉลาดทางอารมณ์เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความฉลาดทางอารมณ์ระดับสูง กลาง และต่ำ

รูปแบบของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง รูปแบบ 2 กลุ่มทดลอง ได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง และมีการสอบก่อนหลัง (Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design) (ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยพัฒน์, 2551, หน้า 43-45) ดังตาราง 17

ตาราง 17 รูปแบบของการวิจัย Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
(R)E ₁	T _{1E₁}	X ₁	T _{2E₁}
(R) E ₂	T _{1E₂}	X ₂	T _{2E₂}

เมื่อ (R)E₁ แทน กลุ่มทดลองที่ 1

(R)E₂ แทน กลุ่มทดลองที่ 2

T_{1E₁} แทน การทดสอบก่อนเรียนกลุ่มทดลองที่ 1

T_{1E_2}	แทน	การทดสอบก่อนเรียนกลุ่มทดลองที่ 2
X_1	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD
X_2	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
T_{2E_1}	แทน	การทดสอบหลังเรียนกลุ่มทดลองที่ 1
T_{2E_2}	แทน	การทดสอบหลังเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นเตรียม

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 80 คน ได้มาโดย การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยจับ สลาก จำนวน 2 ห้อง จาก 6 ห้องเรียน และสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากอีกครั้ง เพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทั้งหมด 40 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 40 คน แล้วใช้ระดับผลการประเมินความฉลาดทางอารมณ์ มาจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความ ฉลาดทางอารมณ์ เป็น กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้น กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E จำนวน 40 คน

2. ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูล ดังขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ติดต่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

และขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 เพื่อขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และ ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ผู้วิจัยลงมือทำการวิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการต่อเนื่องเป็นระยะ ดังนี้

2.2.1 การดำเนินการก่อนเริ่มการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียน โดยทดสอบนักเรียนทั้งหมด ดังนี้

2.2.1.1 ทดสอบกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ด้วยแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2.1.2 ทดสอบกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ด้วยแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2.1.3 ทดสอบกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2.1.4 ทดสอบกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ด้วยแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ของกรมสุขภาพจิต

2.2.2 การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 33 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 14 กรกฎาคม 2557 – 25 กันยายน 2557 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.2.2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD

2.2.2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ตาราง 18 แสดงกำหนดการสอนกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนด้วยด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD

ชุดกิจกรรม	จำนวนชั่วโมง	วัน/เดือน/ปี ที่สอน
1. มวลอะตอมมวลโมเลกุล	2	14 กรกฎาคม 2557
	1	16 กรกฎาคม 2557
2. โมล	2	21 กรกฎาคม 2557
	1	23 กรกฎาคม 2557
3. สารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย	2	28 กรกฎาคม 2557
	1	30 กรกฎาคม 2557
4. การเตรียมสารละลาย	2	4 สิงหาคม 2557
	1	6 สิงหาคม 2557
5. สมบัติบางประการของสารละลาย	2	11 สิงหาคม 2557
	1	13 สิงหาคม 2557
6. การคำนวณมวลเป็นร้อยละจากสูตร	2	18 สิงหาคม 2557
	1	20 สิงหาคม 2557
7. การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล	2	25 สิงหาคม 2557
	1	27 สิงหาคม 2557
8. มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี	2	1 กันยายน 2557
	1	3 กันยายน 2557
9. ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี	2	8 กันยายน 2557
	1	10 กันยายน 2557
10. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี	2	15 กันยายน 2557
	1	17 กันยายน 2557
11. การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ	2	22 กันยายน 2557
	1	24 กันยายน 2557

ตาราง 19 แสดงกำหนดการสอนกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม
 วงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ชุดกิจกรรม	จำนวนชั่วโมง	วัน/เดือน/ปี ที่สอน
1. มวลอะตอมมวลโมเลกุล	2	15 กรกฎาคม 2557
	1	17 กรกฎาคม 2557
2. โมล	2	22 กรกฎาคม 2557
	1	24 กรกฎาคม 2557
3. สารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย	2	29 กรกฎาคม 2557
	1	31 กรกฎาคม 2557
4. การเตรียมสารละลาย	2	5 สิงหาคม 2557
	1	7 สิงหาคม 2557
5. สมบัติบางประการของสารละลาย	2	11 สิงหาคม 2557
	1	14 สิงหาคม 2557
6. การคำนวณมวลเป็นร้อยละ จากสูตร	2	19 สิงหาคม 2557
	1	21 สิงหาคม 2557
7. การคำนวณหาสูตร เอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล	2	26 สิงหาคม 2557
	1	28 สิงหาคม 2557
8. มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี	2	2 กันยายน 2557
	1	4 กันยายน 2557
9. ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี	2	9 กันยายน 2557
	1	11 กันยายน 2557
10. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารใน สมการเคมี	2	16 กันยายน 2557
	1	18 กันยายน 2557
11. การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้อง มากกว่าหนึ่งสมการ	2	23 กันยายน 2557
	1	25 กันยายน 2557

2.2.3 การดำเนินการหลังการทดลอง

เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทดสอบนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

2.2.3.1 ทดสอบกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2.3.2 ทดสอบกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ด้วยแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2.3.4 ทดสอบกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3. นำผลคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผล 0.50

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรร

เรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

5. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD โดยใช้การวิเคราะห์คะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนแตกต่างกัน การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้นคะแนนหลังเรียนจึงวิเคราะห์โดยควบคุมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-Way MANCOVA)

6. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้การวิเคราะห์คะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ผลการวิเคราะห์พบว่า การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้นคะแนนหลังเรียนจึงวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA)

7. วิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรวิธีการสอน และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณสองทาง (Two-Way MANOVA)

ในการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติดังนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐานคำนวณค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean or \bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation or S.D.)

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยสูตร P (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 260)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมดหรือคะแนนเต็ม

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean or \bar{X}) คำนวณจากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 237)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation or S.D.) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 250)

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

เมื่อ S. D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง Index of Item Objective Congruence (IOC) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 220)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

2.2.1 หาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของ แบบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นรายชื่อ จากสูตร (สุวิมล ติรกานันท์, 2551, หน้า 147-148) ดังนี้

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

R_u แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_l แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากสูตร (สุวิมล ติรกานันท์, 2551, หน้า 152-153) คำนวณได้โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งเท่ากัน

R_u แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_l แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.3 หาค่าความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น ของแบบวัดการคิดแก้ปัญหา

และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson โดยวิธีคำนวณ (สุวิมล ติรกาพันธ์, 2551, หน้า 173-175) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

s^2 แทน ความแปรปรวน

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ

$p = \frac{R}{N}$ เมื่อ R แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นและ

N แทน จำนวนผู้สอบ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ เท่ากับ $1-p$

2.4. การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสถานการณ์วัด

จิตวิทยาศาสตร์ ด้วยสูตรวิธีสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient) ของ Cronbach (สรชัย พิศาลบุตร, เสาวรส ใหญ่สว่าง และปรีชา อัครเดชาบุตร, 2552, หน้า 32-33)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนคำถามในแบบสอบถาม

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในคำถามที่ i

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในทุกคำถาม

2.5 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ

สถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนของแบบวัดแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2538, หน้า 163-165)

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อทุกคน
	$\sum Y$	แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกข้อ
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของคะแนนรายข้อแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกข้อแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนรายข้อกับ คะแนนรวมทุกข้อของทุกคน
	n	แทน จำนวนผู้สอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1

ดัชนีประสิทธิผล ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E (เผชญ กิจระการ, 2544, หน้า 44-45)

$$E. I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ	E.I.	แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล
	P_1	แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	P_2	แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	Total	แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 และ 3

เปรียบเทียบเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 179)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบนัยสำคัญ
- D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
- n แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อ 4

เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 151-155)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

- เมื่อ \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2
- s_p^2 แทน ความแปรปรวนรวม
- s_1^2, s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2
- n_1, n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2

3.4 ทดสอบสมมติฐานข้อ 5

เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการ

สอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ก่อนเรียน และหลังเรียนวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-Way MANCOVA) สำหรับสมมติฐาน ข้อ 5 วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.5 ทดสอบสมมติฐานข้อ 6

เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ก่อนเรียน และหลังเรียนวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) สำหรับสมมติฐาน ข้อ 6 วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.6 ทดสอบสมมติฐานข้อ 7

ศึกษาปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรวิธีการสอนและตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณสองทาง (Two-Way MANOVA) สำหรับสมมติฐาน ข้อ 7 วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ วิชาเคมี โดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และ ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและตีความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E.I.	แทน	ค่าดัชนีประสิทธิผล
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในตาราง
F	แทน	แทนสถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ F เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

Λ	แทน	ค่าแลมด้าของ Wilks
df	แทน	ระดับของความเป็นอิสระ
P	แทน	ความน่าจะเป็นเพื่อใช้ทดสอบระดับนัยสำคัญ
SS	แทน	ผลรวมของกำลังสอง
MS	แทน	ค่าประมาณของความแปรปรวน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ก่อนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้อำนาจการทดสอบเข้าใกล้ความเป็นจริงมากที่สุดดังที่ได้แสดงผลไว้บางส่วน และลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ตามลำดับสมมติฐานการวิจัย

1. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผล 0.50 ขึ้นไป
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ผลการวิเคราะห์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนแตกต่างกัน การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้นคะแนนหลังเรียนจึงวิเคราะห์โดยควบคุมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-Way MANCOVA)

6. วิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้การวิเคราะห์ก่อนเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ผลการวิเคราะห์พบว่า การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้นคะแนนหลังเรียนจึงวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA)

7. วิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรวิธีการสอนและตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณสองทาง (Two-Way MANOVA)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติมจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยบันทึกหลังการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ในภาพรวมของการเกิดพฤติกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผล 0.50 ขึ้นไป

ตาราง 20 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

ตัวแปรตาม	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ค่าดัชนีประสิทธิผล
			ก่อนเรียน	หลังเรียน	
การคิดแก้ปัญหา	40	20	474	723	0.76
จิตวิทยาศาสตร์	40	150	4,333	5,711	0.83
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	40	477	1,242	0.68
รวม	40	210	5,284	7,676	0.77

จากตาราง 20 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ 0.76 จิตวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.83 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.68 และค่าดัชนีประสิทธิผล โดยรวม มีค่าเท่ากับ 0.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ .50 ขึ้นไป

ตาราง 21 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

ตัวแปรตาม	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ค่าดัชนีประสิทธิผล
			ก่อนเรียน	หลังเรียน	
การคิดแก้ปัญหา	40	20	462	692	0.68
จิตวิทยาศาสตร์	40	150	4,269	5,688	0.82
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	40	461	1,047	0.51
รวม	40	210	5,192	7,427	0.70

จากตาราง 21 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ 0.68 จิตวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.82 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.51 และค่าดัชนีประสิทธิผล โดยรวม มีค่าเท่ากับ 0.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ .50 ขึ้นไป

จากตารางที่ 20 และ 21 เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีประสิทธิผลของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD มีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E

2. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ระหว่างก่อนและหลังเรียน

ตัวแปร / ระยะเวลา	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	P	
การคิดแก้ปัญหา	ก่อนเรียน	20	11.08	1.05	25.77*	.00
	หลังเรียน	20	18.85	1.40		
จิตวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	150	108.32	3.83	62.90*	.00
	หลังเรียน	150	142.78	1.90		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	40	11.92	1.73	70.63*	.00
	หลังเรียน	40	31.05	0.97		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 22 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD

เมื่อเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่มีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Dependent Samples) ของการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 25.77, 62.90 และ 70.63 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 11.08, 108.32 และ 11.92 หลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 18.85, 142.78 และ 31.05 ตามลำดับ สรุปได้ว่า หลังเรียน นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E

ตัวแปร / ระยะเวลา	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	P	
การคิดแก้ปัญหา	ก่อนเรียน	20	11.55	1.26	24.56*	.00
	หลังเรียน	20	17.30	1.01		
จิตวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	150	106.72	2.10	29.24*	.00
	หลังเรียน	150	140.20	7.77		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	40	11.52	1.03	37.11*	.00
	หลังเรียน	40	26.18	2.59		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 23 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E เมื่อเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่มีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Dependent

Samples) ของการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 24.56, 29.24 และ 37.11 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 11.55, 106.72 และ 11.52 หลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 17.30, 140.20 และ 26.18 ตามลำดับ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

4.1 เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ตาราง 24 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดแก้ปัญหา

ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2)

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
<u>ก่อนเรียน</u>						
กลุ่มทดลองที่ 1	20	40	11.85	1.05	1.30	.19
กลุ่มทดลองที่ 2	20	40	11.55	1.01		
<u>หลังเรียน</u>						
กลุ่มทดลองที่ 1	20	40	18.08	1.40	2.59*	.01
กลุ่มทดลองที่ 2	20	40	17.30	1.26		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 24 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสถิติทดสอบที่ (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 1.30 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 11.85 และ 11.55 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา หลังเรียน โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบที่ (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 2.59 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 18.08 และ 17.30 ตามลำดับ สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แต่หลังเรียนจะเห็นได้ว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมตามวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E

ตาราง 25 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2)

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
<u>ก่อนเรียน</u>						
กลุ่มทดลองที่ 1	150	40	108.32	3.83	1.16	.24
กลุ่มทดลองที่ 2	150	40	106.72	7.77		
<u>หลังเรียน</u>						
กลุ่มทดลองที่ 1	150	40	142.78	1.90	1.28	.20
กลุ่มทดลองที่ 2	150	40	142.20	2.10		

จากตาราง 25 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 1.16 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 108.32 และ 106.72 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 1.28 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 142.78 และ 142.20 ตามลำดับ สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ตาราง 26 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2)

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	N	\bar{X}	S.D.	t	P
<u>ก่อนเรียน</u>						
กลุ่มทดลองที่ 1	40	40	11.92	0.91	1.82	.07
กลุ่มทดลองที่ 2	40	40	11.52	1.03		
<u>หลังเรียน</u>						
กลุ่มทดลองที่ 1	40	40	31.05	1.73	9.88 *	.00
กลุ่มทดลองที่ 2	40	40	26.18	2.59		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 26 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 1.82 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 11.92 และ 11.52 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 9.88 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 31.05 และ 26.18 ตามลำดับ สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แต่หลังเรียนจะเห็นได้ว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของคะแนนก่อนเรียน โดยผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ได้แก่ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (Normality Distribution) ข้อมูลมีความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากัน (Homogeneity of Variances) ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าเป็นไปตามข้อตกลงของการใช้สถิติ จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ได้ผลดังตาราง 27

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของนักเรียนที่มีความฉลาดทาง
 อารมณ์ต่างกัน ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามก่อนเรียน โดยใช้การ
 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
การคิดแก้ปัญหา	ระหว่างกลุ่ม	4.72	2	2.36	2.27	0.11
	ภายในกลุ่ม	38.37	37	1.03		
	รวม	43.10	39			
จิตวิทยาศาสตร์	ระหว่างกลุ่ม	70.97	2	35.48	2.61	0.08
	ภายในกลุ่ม	501.80	37	13.56		
	รวม	572.77	39			
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระหว่างกลุ่ม	5.54	2	2.77	3.76*	0.03
	ภายในกลุ่ม	27.23	37	0.73		
	รวม	32.77	39			

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 27 พบว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกันของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ก่อนเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่การคิดแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น การวิเคราะห์คะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณร่วมทางเดียว (One-Way MANCOVA) โดยควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากผู้วิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ได้แก่ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariable Normality Distribution) ข้อมูลมีเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมเท่ากันทุกกลุ่ม (Homogeneity of Covariance Matrix)

และความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรตาม (Correlation) ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณร่วมทางเดียว (One-Way MANCOVA) ดังตาราง 28

ตาราง 28 ผลการเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน ในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD โดยใช้ความแปรปรวนพหุคูณร่วมทางเดียว (One-Way MANCOVA)

ตัวแปร	Λ	df	F	P
ระดับความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน	.21	6	13.11*	.00

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 28 พบว่า ค่าความน่าจะเป็น $P = .00$ หมายความว่า หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน 1 ตัวแล้ว การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD มีการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อผลจากการวิเคราะห์ด้วย One-Way MANCOVA พบว่านักเรียนมีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง ต่ำ ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนและจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-Way ANCOVA) และผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ภายหลัง (Post Hoc) ปรากฏผลดังตาราง 29-34

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม(One-Way ANOVA) การคิดแก้ปัญหาหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
การคิดแก้ปัญหา	ระหว่างกลุ่ม	47.09	2	23.54	29.35*	.00
	ภายในกลุ่ม	29.68	37	.80		
	รวม	76.77	39			

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 29 พบว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกันของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD หลังเรียน มีการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยต้องการทราบว่า การคิดแก้ปัญหามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) สูง ปานกลาง และต่ำ ในคูใดบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบภายหลัง (Post Hoc) โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ ด้วยสถิติ Scheffe' ปรากฏผลดังตาราง 30

ตาราง 30 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

ระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียน	ระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียน			
	\bar{X}	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		19.54	17.62	16.50
สูง	19.54	-	1.91*	3.03*
ปานกลาง	17.62	-	-	1.11*
ต่ำ	16.50	-	-	-

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 30 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง มีการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
จิตวิทยาศาสตร์	ระหว่างกลุ่ม	36.90	2	18.45	6.56*	.00
	ภายในกลุ่ม	104.06	37	2.81		
	รวม	140.97	39			

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 31 พบว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกันของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียน มีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยต้องการทราบว่า จิตวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) สูง ปานกลาง และต่ำ ในคูใดบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบภายหลัง (Post Hoc) โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ ด้วยสถิติ Scheffe' ปรากฏผลดังตาราง 32

ตาราง 32 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน	ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน			
	\bar{X}	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
สูง	143.92	-	1.35	2.92*
ปานกลาง	142.57	-	-	1.57
ต่ำ	141.00	-	-	-

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 32 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง มีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงและปานกลาง นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียวของตัวแปรตาม(One-Way ANCOVA) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ความฉลาดทางอารมณ์	59.43	2	29.71	22.09*	.00

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 33 พบว่า ตัวแปรตามด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน $P = .00$ หมายความว่า หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยต้องการทราบว่า หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) สูง ปานกลาง และต่ำ ในคูใดบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ ด้วยสถิติ Bonferroni ปรากฏผลดังตาราง 34

ตาราง 34 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD

ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน	ระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียน			
	\bar{X}	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		32.11	31.19	28.22
สูง	32.11	-	0.91	3.89*
ปานกลาง	31.19	-	-	2.97*
ต่ำ	28.22	-	-	-

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 34 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 2 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

6. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของคะแนนก่อนเรียน โดยทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ได้แก่ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

(Normality Distribution) ข้อมูลมีความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากัน (Homogeneity of Variances) ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าเป็นไปตามข้อตกลงของการใช้สถิติ จึงวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ได้ผลดังตาราง 35

ตาราง 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของนักเรียนที่มีความฉลาดทาง อารมณ์ต่างกัน ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามก่อนเรียน โดยใช้การ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ของกลุ่มทดลอง

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
การคิดแก้ปัญหา	ระหว่างกลุ่ม	3.80	2	1.90	1.95	.15
	ภายในกลุ่ม	36.09	37	.97		
	รวม	39.90	39			
จิตวิทยาศาสตร์	ระหว่างกลุ่ม	292.65	2	146.33	2.61	.08
	ภายในกลุ่ม	2067.31	37	55.87		
	รวม	2359.97	39			
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระหว่างกลุ่ม	5.32	2	2.66	2.68	.08
	ภายในกลุ่ม	36.64	37	.99		
	รวม	41.97	39			

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 35 พบว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกันของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ก่อนเรียน มีการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น การวิเคราะห์ผลการทดลอง หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ได้แก่ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariable Normality Distribution) ข้อมูลมีเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมเท่ากันทุกกลุ่ม (Homogeneity of Covariance Matrix) และ

ความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรตาม (Correlation) ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) ได้ผลดังตาราง 36

ตาราง 36 ผลการเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน ในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E โดยใช้ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA)

ตัวแปร	Λ	df	F	P
ระดับความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน	.15	6	17.73*	.00

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 36 พบว่า ค่าความน่าจะเป็น $P = .00$ หมายความว่า หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อผลจากการวิเคราะห์ด้วย One-Way MANOVA พบว่านักเรียนมีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบ การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) และผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ภายหลัง (Post Hoc) ปรากฏผลดังตาราง 37-42

ตาราง 37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) การคิดแก้ปัญหาหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
การคิดแก้ปัญหา	ระหว่างกลุ่ม	36.34	2	18.17	25.79*	.00
	ภายในกลุ่ม	26.06	37	.70		
	รวม	62.40	39			

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 37 พบว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกันของกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียน มีผลการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยต้องการทราบว่า การคิดแก้ปัญหามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) สูง ปานกลาง และต่ำ ในคูใดบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบภายหลัง (Post Hoc) โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ ด้วยสถิติ Scheffe¹ ดังตาราง 38

ตาราง 38 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน	ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน			
	\bar{X}	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
สูง	18.67	–	1.42*	3.16*
ปานกลาง	17.24	–	–	1.74*
ต่ำ	15.50	–	–	–

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 38 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่านักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง มีการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

ตาราง 39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
จิตวิทยาศาสตร์	ระหว่างกลุ่ม	40.42	2	20.21	5.66*	.00
	ภายในกลุ่ม	131.97	37	3.56		
	รวม	172.40	39			

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 39 พบว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกันของกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียน มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยต้องการทราบว่า มีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) สูง ปานกลาง และต่ำ ในคูใดบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบภายหลัง (Post Hoc) โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ ด้วยสถิติ Scheffe' ปรากฏผลดังตาราง 40

ตาราง 40 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน	ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน			
	\bar{X}	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		143.67	142.12	140.33
สูง	143.67	-	1.54	3.33*
ปานกลาง	142.12	-	-	1.78
ต่ำ	140.33	-	-	-

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 40 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่านักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงและปานกลาง นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน

ตาราง 41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของตัวแปรตาม (One-Way ANOVA) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระหว่างกลุ่ม	208.59	2	104.29	72.56*	.00
	ภายในกลุ่ม	53.18	37	1.43		
	รวม	261.77	39			

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 41 พบว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกันของกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยต้องการทราบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) สูง ปานกลาง และต่ำ ในคู่มือบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบภายหลัง (Post Hoc) โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ ด้วยสถิติ Scheffe' ปรากฏผลดังตาราง 42

ตาราง 42 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันเป็นรายคู่ ของการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน	ระดับความฉลาดทางอารมณ์(EQ) ของนักเรียน			
	\bar{X}	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		29.56	25.96	22.00
สูง	29.56	-	3.59*	7.55*
ปานกลาง	25.96	-	-	3.96*
ต่ำ	22.00	-	-	-

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 42 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

7. วิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรอิสระ วิธีสอน 2 วิธี คือ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง

อภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2) จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตาราง 43

ตาราง 43 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จำแนกตามตัวแปรอิสระ ด้านความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน และตัวแปรอิสระด้านวิธีการจัดการเรียนรู้

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2			
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	รวม
	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
	N	N	N	N	N	N	N	
การคิดแก้ปัญหา	19.54	17.62	16.50	18.08	18.67	17.24	15.50	17.30
	0.77	0.97	0.83	1.40	0.86	0.77	1.04	1.26
	13	21	6	40	9	25	6	40
จิตวิทยาศาสตร์	143.92	142.57	141.00	142.78	143.67	142.12	140.33	142.20
	1.93	1.46	1.78	1.90	2.17	1.53	2.73	2.1
	13	21	6	40	9	25	6	40
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	32.23	31.14	28.17	31.05	29.56	25.96	22.00	26.18
	1.53	0.96	0.75	1.73	1.33	1.20	0.89	2.59
	13	21	6	40	9	25	6	40

ตาราง 43 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 18.08 และ 17.30 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 142.78 และ 142.20 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 31.05 และ 26.18 ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง ต่ำ ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนการคิดแก้ปัญหา (\bar{X}) เท่ากับ 19.54, 17.62 และ 16.50 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ (\bar{X}) เท่ากับ 143.92, 142.57 และ 141.00 ตามลำดับ และ ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 32.23, 31.14 และ 28.17 ตามลำดับ

กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง ต่ำ ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนการคิดแก้ปัญหา (\bar{X}) เท่ากับ 18.67, 17.24 และ 15.50 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ (\bar{X}) เท่ากับ 143.67, 142.12 และ 140.33 ตามลำดับ และ ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 29.56, 25.96 และ 22.00 ตามลำดับ

เพื่อศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรอิสระ วิธีสอน 2 วิธี คือ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) โดยผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ได้แก่ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariable Normality Distribution) ข้อมูลมีเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมเท่ากันทุกกลุ่ม (Homogeneity of Covariance Matrix) และความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรตาม (Correlation) ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทั้ง 3 ข้อ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรแบบสองทาง (One-Way MANOVA) ได้ผลดังตาราง 44

ตาราง 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของคะแนนเฉลี่ย การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอน 2 วิธี และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบ Two-Way MANOVA

ตัวแปร	ค่า Hotelling T ²	df	F	P
วิธีการสอน 2 วิธี	3.33	3	79.97*	.00
ความฉลาดทางอารมณ์	4.36	6	51.53*	.00
ปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง วิธีการสอน * ความฉลาดทางอารมณ์	0.34	6	4.05*	.00

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 44 ผลการทดสอบ โดยใช้ค่า Hotelling T² พบว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนต่างกัน มีค่า P = .00 แสดงว่า นักเรียนเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน มีการคิดแก้ปัญหาจิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกัน มีค่า P = .00 แสดงว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกัน มีการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการสอน 2 วิธี และความฉลาดทางอารมณ์ ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า P = .00 แสดงว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการสอน 2 วิธี และความฉลาดทางอารมณ์ ส่งผลต่อตัวแปรตาม การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยต้องการทราบว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการสอน 2 วิธี และความฉลาดทางอารมณ์ ส่งผลต่อตัวแปรตามชนิดใด จึงทำการวิเคราะห์อิทธิพลร่วมปฏิสัมพันธ์สองทาง ดังตาราง 45

ตาราง 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรแบบสองทาง

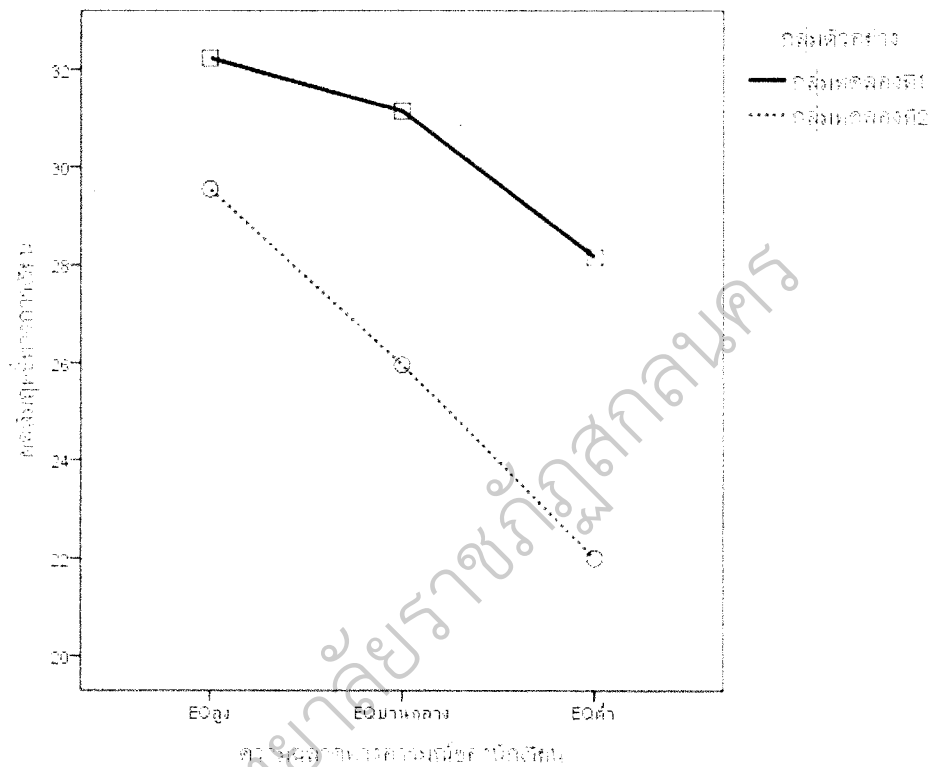
(Two-Way ANOVA) ของคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอน
กับความฉลาดทางอารมณ์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
วิธีการสอน 2 วิธี					
- การคิดแก้ปัญหา	8.32	1	8.32	11.04*	.00
- จิตวิทยาศาสตร์	3.10	1	3.10	0.97	.33
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	322.99	1	322.99	232.29*	.00
ความฉลาดทางอารมณ์					
- การคิดแก้ปัญหา	79.76	2	39.88	52.94*	.00
- จิตวิทยาศาสตร์	77.06	2	38.53	12.08*	.00
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	260.13	2	130.07	93.54*	.00
ปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง					
- การคิดแก้ปัญหา	1.43	2	0.72	0.95	.39
- จิตวิทยาศาสตร์	0.33	2	0.17	0.05	.95
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30.88	2	15.44	11.10*	.00

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 45 เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ที่มีต่อคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าค่า P = .39, .95 และ .00 ตามลำดับ แสดงว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ส่งผลต่อตัวแปรตามบางส่วน โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธี และความฉลาดทางอารมณ์ ส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนที่ส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยด้านการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์

ผู้วิจัยจึงศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อธิบายการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธี และความฉลาดทางอารมณ์ ด้วยกราฟ ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้านความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน และตัวแปรอิสระด้านวิธีการสอน ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

จากภาพประกอบ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากวิธีการสอน 2 วิธี คือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E จะส่งผลดีเมื่อนำไปใช้สอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ สูง ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ แต่จากกราฟพบว่า การสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เมื่อใช้กับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไม่แตกต่างกันมาก แต่เมื่อใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E กับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ พบว่าชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD จะส่งผลดีมากเมื่อนำไปใช้สอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง และต่ำ

ผู้วิจัยทำการทราบบว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ภายหลังได้รับการสอน 2 วิธี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน เพื่อให้ทราบว่ามีความแตกต่างที่ใดบ้างที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบเป็นรายคู่ตามวิธีของ Scheffe ผลปรากฏดังตาราง 46

ตาราง 46 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอน 2 วิธี ของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ สูง ปานกลาง และต่ำ เป็นรายคู่ โดยใช้วิธีทดสอบของ Scheffe

ความฉลาดทางอารมณ์ ของนักเรียน	\bar{X}	ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน		
		สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		31.14	28.33	25.08
สูง	31.14	-	2.81*	6.05*
ปานกลาง	28.33	-	-	3.24*
ต่ำ	25.08	-	-	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 46 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังได้รับการสอน 2 วิธี ของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ เป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน มีจำนวน 3 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนในบันทึกหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้น กระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ทั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ในภาพรวมของการเกิดพฤติกรรม นำเสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. บันทึกหลังการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้น กระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD

1.1 ด้านความรู้

จากการตรวจประเมินนักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะ บัตรฝึกเสริม ทักษะการคิดแก้ปัญหา นักเรียนสามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผลงานนักเรียนมี การทำงานตามลำดับขั้นของการคิดแก้ปัญหา โดยการกำกับของกระบวนการคิดเชิง อภิปราย ผลการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นไปอย่างสร้างสรรค์ มีแนวคิดหลากหลาย ซึ่งล้วนส่งผลให้นักเรียนมีคุณธรรมจริยธรรมในการคิดแก้ปัญหา ผลการทดสอบย่อยแต่ละชุดกิจกรรมคะแนนรายบุคคลผ่านเกณฑ์การประเมินผล

1.2 ด้านทักษะกระบวนการ

1.2.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม จากการสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียน แบ่งกลุ่มโดยความสามารถ เก่ง ปานกลางและอ่อน ทำให้นักเรียนร่วมอภิปราย ร่วม ตอบคำถาม ร่วมแสดงความคิดเห็นด้วยการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม โดยนำความรู้พื้นฐานเดิมของแต่ละคนมาร่วมอภิปราย มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม

1.2.2 ขั้นเสนอเนื้อหาเร้าความสนใจ จากสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียน ได้ร่วมกันอภิปรายตามประเด็นที่กำหนดในแต่ละเรื่อง นักเรียนมีความพยายามที่จะมีส่วนร่วมในการหาคำตอบหรือแสดงความคิดเห็น โดยมีสมาชิกในกลุ่มร่วมสนับสนุนแนวคิด

1.2.3 ขั้นทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ในขั้นนี้ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม ได้แก่ สำรวจและค้นหา อธิบายและลงข้อสรุป ขยายความรู้ จากสังเกตผู้วิจัย พบว่าการจัดกลุ่มความสามารถตามแนวของ STAD มีการกำหนดหน้าที่ชัดเจน ดังนั้น เมื่อนักเรียนได้รับมอบหมายงาน นักเรียนจะสามารถทำตามหน้าที่ได้ เป็นสมาชิกที่ดีของ กลุ่ม มีการแสวงหาความ มีการนำความรู้มาอภิปรายในกลุ่มอย่างมีเหตุผล นักเรียนเต็มใจ รับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ

1.2.4 **ขั้นประเมินผล** จากสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนซื่อสัตย์ ตั้งใจ มุ่งมั่นในการทำแบบทดสอบเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีเป้าหมายร่วมกัน คือนำคะแนนของตนเองมาร่วมเป็นคะแนนของกลุ่มเพื่อให้กลุ่มได้รับคะแนนสูงสุด ผู้เรียนมีความตื่นเต้น ตื่นตัว สนุกสนานกับการเรียน

1.2.5 **ขั้นนำความรู้ไปใช้** จากสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีการช่วยเหลือ ร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนที่เก่งช่วยอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟัง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนดีขึ้น ส่วนคนที่เรียนปานกลาง หรืออ่อนก็ไม่รู้สึกโดดเดี่ยวในการทำกิจกรรมในการทำกิจกรรมในบัตรฝึกเสริมทักษะตามเนื้อหาสาระ ผู้เรียนแสดงออกถึงทักษะการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ได้แก่ การวางแผน การกำกับ การประเมิน โดยนำกระบวนการคิดแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้เหมาะสม มีเหตุมีผลในการคิดแก้ปัญหา แสดงความคิดอย่างสนุกสนานซึ่งกิจกรรมเป็นไปในทิศทางที่ดี

1.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์

จากการสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความตั้งใจมุ่งมั่นในการเรียน เห็นได้จากการเข้าเรียนตรงเวลา สนใจในการร่วมกิจกรรม การตอบคำถาม มีความรับผิดชอบทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด ส่งงานที่มอบหมายทุกครั้ง ผลงานมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย เมื่อมีการให้ร่วมแสดงความคิดเห็นจะอธิบายโดยใช้เหตุผลประกอบอย่างมีเหตุผลและยอมรับฟังข้อโต้แย้ง เมื่อเพื่อนในชั้นเรียนมีความคิดเห็นต่างหรือมีคำตอบที่แตกต่าง

2. บันทึกหลังการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

2.1 ด้านความรู้

จากการตรวจประเมินนักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะ นักเรียนสามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผลการทดสอบย่อยแต่ละชุดกิจกรรมคะแนนรายบุคคลผ่านเกณฑ์ประเมินผล

2.2 ด้านทักษะกระบวนการ

2.2.1 **ขั้นสร้างความสนใจ** จากสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแสดง ความสนใจ มุ่งมั่นที่จะหาคำตอบ หรือร่วมอภิปรายในสิ่งครุ่นนำเสนอ

2.2.2 **ขั้นสำรวจและค้นหา** จากสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนร่วมกันทำงานที่ได้รับมอบหมายตามหน้าที่รับผิดชอบ

2.2.3 **ขั้นอธิบาย** จากสังเกตผู้วิจัยพบว่า หัวหน้ากลุ่มและเลขานุการมักได้รับมอบหมายในการนำเสนอข้อมูลองค์ความรู้ต่อชั้นเรียน

2.2.4 **ขั้นขยายความรู้** จากสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะโดยร่วมกันเสนอแนวคิดภายในกลุ่ม และมีนักเรียนบางส่วนไปร่วมปรึกษาเพื่อนต่างกลุ่ม

2.2.5 **ขั้นประเมินผล** จากสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนซื่อสัตย์ตั้งใจ มุ่งมั่นในการทำแบบทดสอบ

2.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์

จากการสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความตั้งใจมุ่งมั่นในการเรียน เห็นได้ สนใจในการร่วมกิจกรรม การตอบคำถาม ส่งงานที่มอบหมายทุกครั้ง เมื่อมีการให้ร่วมแสดงความคิดเห็นจะอธิบายโดยใช้เหตุผลประกอบอย่างมีเหตุผลและยอมรับฟังข้อโต้แย้ง เมื่อเพื่อนในชั้นเรียนมีความคิดเห็นต่างหรือมีคำตอบที่แตกต่าง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง
อภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการ
คิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้น
กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
5E เพื่อเปรียบเทียบ การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้น
กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
5E ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม
วงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และ
นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อเปรียบเทียบการ
คิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่มีความฉลาด
ทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้
แบบ 5E และเพื่อศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการจัดการเรียนการสอน 2 แบบ
และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมมติฐานของการวิจัย มีดังนี้ ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้น
กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
5E มีดัชนีประสิทธิผล 0.50 ขึ้นไป การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิด
เชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจ

การเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E มีความแตกต่างกัน นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่างกันที่เรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และ ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E มีการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรวิธีสอน 2 วิธี และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีจำนวน 6 ชนิด ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ของกรมสุขภาพจิต

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน ทั้งหมด 230 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 80 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยจับสลากจำนวน 2 ห้อง จาก 6 ห้องเรียน และสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากอีกครั้ง เพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ทั้งหมด 40 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 40 คน แล้วใช้ระดับผลการวัดความฉลาดทางอารมณ์จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความฉลาดทางอารมณ์ เป็น กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ดำเนินการเก็บ

ข้อมูลโดยวัดการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index; E.I.) สถิติทดสอบค่าที่ใช้ t-test แบบ Dependent Samples และ t-test แบบ Independent Samples การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ (One-Way MANCOVA) ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-Way ANCOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณสองทาง (Two-Way MANOVA)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัย สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.76, 0.83 และ 0.68 ตามลำดับ โดยรวมมีค่าเท่ากับ 0.77 และค่าดัชนีประสิทธิผลของและชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.68, 0.82 และ 0.51 ตามลำดับ โดยรวมมีค่าเท่ากับ 0.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้
2. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. หลังเรียนนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวงจรกิจกรรม

เรียนรู้แบบ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์
ของนักเรียน ไม่แตกต่างกัน

5. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม
วงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD มีความ
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม
วงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปรความ
ฉลาดทางอารมณ์ส่งผลต่อตัวแปรตามบางส่วน โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระ
วิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนที่ส่งผลต่อการคิด
แก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์

การอภิปรายผล

การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง
อภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิด
แก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัยนำมาผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การอภิปรายผลตามลำดับสมมติฐาน ดังนี้

1. สมมติฐานข้อ 1 ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้
แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา
จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ มีค่าเท่ากับ มีค่าเท่ากับ 0.76,
0.83 และ 0.68 ตามลำดับ โดยรวมค่าเท่ากับ 0.77 (ตาราง 20, หน้า 206) และ ค่าดัชนี
ประสิทธิผลของและชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา
จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.68, 0.82 และ 0.51 ตามลำดับ
โดยรวมมีค่าเท่ากับ 0.70 (ตาราง 21, หน้า 206) ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ .50

ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องและเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลที่ปรากฏนี้ย่อมเกิดจาก ชุดกิจกรรมผ่านการตรวจสอบประเมินและปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ ของชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD เท่ากับ 4.64 และเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E เท่ากับ 4.61 และเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้ชุดกิจกรรมทั้ง 2 แบบ ผู้วิจัยใช้รูปแบบชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยเนื่องจากมีการบรรยายประกอบการใช้สื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่ม ในการแสดงความคิดเห็น การคิดแก้ปัญหา บนพื้นฐานทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner (ทีศนาแซมมณี, 2553, หน้า 66-68) ที่กล่าวว่า มนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) โดยผู้วิจัยได้ออกแบบชุดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดี มีความหมายต่อผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระให้มาก สร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียนด้วยการทดสอบก่อนเรียน ตรวจสอบประเมินแบบฝึกเสริมทักษะทันที ดังงานวิจัยที่ศึกษาพัฒนาชุดกิจกรรม ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลเป็นไปตามเกณฑ์ (กนกวลี แสงวิจิตรประชา, 2550, หน้า 91-92; สุพรจันทร์ประทักษ์, 2551, หน้า 72) เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีประสิทธิผลของคะแนน การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD จะมีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E ผลที่ปรากฏนี้ย่อมเกิดจากการพัฒนาวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยประยุกต์การสอนแบบวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาและเทคนิค STAD โดยที่การสอนแบบวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E มีขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตื่นต้นกับการเรียน สามารถสร้างความรู้อย่างมีความหมาย และชั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

(Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มความชำนาญและความสามารถในการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD มีค่าดัชนีประสิทธิผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E

2. สมมติฐานข้อ 2 การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องและเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีค่าคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 11.08, 108.32 และ 11.92 หลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 18.85, 142.78 และ 31.05 ตามลำดับ (ตาราง 22, หน้า 207) แสดงว่าชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับกลุ่มทดลองที่ 1 สามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้ เนื่องมาจากชุดกิจกรรมใช้รูปแบบการสอนวงจรรการเรียนรู้ 7E จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้อุ้เดิมผู้เรียน เนื่องจากการตรวจสอบพิน้ความรู้เดิมของผู้เรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพิน้ความรู้เดิม ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความหมาย นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ยังมีค่ากล่าวที่ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ช่วยให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะเน้นขั้นตอนทบทวนความรู้เดิมหรือล้วงประสบการณ์เดิมแล้วกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เริ่มเกิดความไม่สมดุลทางความคิดแล้วใช้การสำรวจและค้นหาเพื่อหาคำตอบปรับสมดุลทางความคิด อีกทั้งนำความไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้ที่คงทนและยาวนาน เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7E ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (พฤกษ์ โปรงสำราญ, 2549, หน้า 66; จิตติสิทธิ์ นิลโสม, 2552, หน้า 63-64; สุทธภา บุญแซม, 2553, หน้า 94-95) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค STAD ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่สนับสนุนธรรมชาติหลายระดับในห้องเรียนในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการติวกันเองเป็นหัวใจของการร่วมมือภายในกลุ่มซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีความแตกต่างกัน ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนและการที่ผู้เรียนที่เก่งช่วยผู้เรียนที่เรียนช้า ทำให้ผู้เรียนทุกคนมีพัฒนาผลสัมฤทธิ์ไปในทางที่ดีขึ้น ดังที่ชมพู สัจวาณิชย์ (2553, หน้า 93-94) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง บรรยายภาค ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.50/83.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง บรรยายภาค มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง บรรยายภาค มีค่าเท่ากับ 0.70 การแทรกกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาในกิจกรรมการเรียนการสอน ยังมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตามที่ ฤกษ์ฤดี เสนเรื่อง (2549, หน้า 67-68) ได้ทำการวิจัย ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีกลอภิปัญญา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยกลวิธีอภิปัญญา มีค่าคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า โดยกลวิธีอภิปัญญา มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จากเหตุดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า วงจรการเรียนรู้แบบ 7E กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา และเทคนิค STAD ล้วนส่งผลให้ การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. สมมติฐานข้อ 3 การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องและ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีค่าคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (\bar{X}) เท่ากับ เท่ากับ 11.55, 106.72 และ 11.52 หลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 17.30, 140.20 และ 26.18 ตามลำดับ (ตาราง 23, หน้า 208) แสดงว่าชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับกลุ่มทดลองที่ 2 สามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้ เนื่องมาจากชุดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการพัฒนา หลักสูตรการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าการเรียนจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ นักเรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้หนึ่งที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 219-220) ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ ส่งเสริม การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจโมเดลวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เหตุผล เพื่อแสวงหาความรู้และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วย ตนเอง วงจรการเรียนรู้แบบ 5E ยังเป็นกระบวนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นเพื่อ สร้างองค์ความรู้ได้โดยมีการสอนเป็นขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้ นักเรียนประเมิน ความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระใน การดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ ภาพ เลหาไฟบูลย์ (ภาพ เลหาไฟบูลย์, 2534, หน้า 127 อ้างถึงใน นันทิยาวรรณ บุบผาคร, 2550, หน้า 79) ได้สรุปข้อดีของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ว่านักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธี

จัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพดีต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ในขั้นตอนการสำรวจและค้นหา ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตกิจกรรม ทดสอบการคาดคะเน หาทางเลือกและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น ลงข้อสรุป ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์และสามารถคิดแก้ปัญหา โดยมีผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้วงจรการเรียนรู้แบบ 5E พบว่า ว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยรวมและทุกด้านสูงกว่าก่อนเรียน (เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ, 2549, หน้า 50; ไพรัช หลงมีวงศ์, 2550, หน้า 72) จึงสนับสนุนว่า วงจรการเรียนรู้แบบ 5E ส่งผลให้การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากข้อมูลอภิปรายผลข้อ 2 และ 3 ข้างต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ได้พัฒนาด้านการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังมีความต้องการทราบว่า การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันกับการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หรือไม่ ซึ่งจะได้กล่าวในสมมติฐานข้อที่ 4 ต่อไป

4. สมมติฐานข้อ 4 หลังเรียนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย

ชุดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียน ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยอภิปรายผลแยกตามตัวแปรตาม ดังนี้

4.1 การคิดแก้ปัญหาหระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 0.19 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหาของ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 11.85 และ 11.55 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 2.59 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหา ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 18.08 และ 17.30 ตามลำดับ (ตาราง 24, หน้า 209) สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แต่หลังเรียนจะเห็นได้ว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการวิเคราะห์กลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 ค่าเฉลี่ยก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แสดงว่าความรู้พื้นฐานของการคิดแก้ปัญหา นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน เมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ทำให้คะแนนการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ “วิธีอภิปัญญา” โดยพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544 ก, หน้า 155-156) กล่าวว่า อภิปัญญาเป็นการควบคุมและประเมินการคิดของตัวเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีทำงานจนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการวางแผน กำกับ และควบคุมตนเอง และการทบทวนหรือประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ใช้ขั้นตอนอภิปัญญา

ตามแนวคิดของ Beyer เพื่อฝึกการคิดแก้ปัญหาโดยฝึกจากการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ในการการคิดแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นตอนการวางแผน (Planning) ขั้นตอนการกำกับ (Monitoring) และขั้นประเมิน (Assessing) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้วงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิม อีกทั้งรูปแบบวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E มีส่วนส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยขั้นการนำไปใช้ ผู้วิจัยได้สอดแทรกกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาเพื่อแก้ปัญหา ทั้งในเนื้อหาและสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ดังงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา พบว่าความสามารถในการตัดสินใจในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกลวิธีอภิปัญญา มีค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ นักเรียนร้อยละ 80 มีคะแนนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด (พัทธ ทองตัน, 2545, หน้า 55-56; ฤกษ์ฤดี เสนเรือง, 2549, หน้า 67-68; ณรงค์ฤทธิ์ ประเสริฐสุข, 2554, หน้า 67-69)

4.2 จิตวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 1.16 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 108.32 และ 106.72 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ .20 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 142.78 และ 142.20 ตามลำดับ (ตาราง 25, หน้า 210) สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก จิตวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ เพียรพยายาม ละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ใจกว้าง เต็มใจรับฟังความ

คิดเห็นใหม่ๆ ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายญาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E โดยชุดกิจกรรมทั้ง 2 แบบ ผู้วิจัยใช้รูปแบบชุดกิจกรรมสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยเนื่องจาก มีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่ม ในการแสดงความคิดเห็น การคิดแก้ปัญหา ชุดกิจกรรมทั้ง 2 แบบ มีส่วนในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ดังที่ ภพ เลหาไพบูลย์ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2534, หน้า 127 อ้างถึงใน นันทิยาวรรณ บุปผาคร, 2550, หน้า 79) กล่าวถึง ข้อดีของ การสอนตามวงจรกิจกรรมเรียนรู้ว่า เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนการสอนได้ มอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับ มอบหมาย นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ พันธุ์ ทองชุมนุม (พันธุ์ ทองชุมนุม, 2547, หน้า 56-57 อ้างถึงใน สุภาพร พลพุทธา, 2552, หน้า 39-40) กล่าวถึงข้อดีของ การสอนตามวงจรกิจกรรมเรียนรู้ว่า การเรียนการสอน ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนสามารถคิดหรือมีมติตามหลักการของ วิทยาศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงสนับสนุนว่า รูปแบบการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง อภิปรายญาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ล้วนส่งผลให้ จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น ดังนั้นจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนจึงไม่แตกต่างกัน

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม วงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายญาร่วมกับเทคนิค STAD (กลุ่ม ทดลองที่ 1) กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E (กลุ่มทดลองที่ 2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 1.82 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 11.92 และ 11.52 ตามลำดับ ส่วน ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบที (t-test for Independent Samples) เท่ากับ 9.88 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (\bar{X}) มีค่าเท่ากับ 31.05 และ 26.18 ตามลำดับ (ตาราง 26, หน้า 211) สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แต่หลังเรียนจะเห็นได้ว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่า กลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการวิเคราะห์กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แสดงว่า ความรู้พื้นฐานของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจร การเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD และ ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจร การเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก รูปแบบการสอน วงจรการเรียนรู้ 7E จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบ ความรู้เดิมผู้เรียน เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของผู้เรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จาก พื้นความรู้เดิม ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ยังมี คำกล่าวที่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ช่วยให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะเน้นขั้นตอนทบทวนความรู้เดิมหรือล้างประสบการณ์เดิมแล้วกระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับ ประสบการณ์ใหม่ เริ่มเกิดความไม่สมดุลทางความคิดแล้วใช้การสำรวจและค้นหาเพื่อหาคำตอบปรับสมดุลทางความคิด อีกทั้งนำความไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้ที่คงทนและยาวนาน เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59) นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรม วงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ เทคนิค STAD เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกกลุ่มประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีบทบาทและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำงานร่วมกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ร่วมกัน

แก้ปัญหา และทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ เทคนิค STAD เปิดโอกาสให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันในขณะเรียน ซักถามปัญหากันอย่างอิสระคนเก่งสามารถอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มได้เข้าใจแนวคิดได้กระจ่างชัดเจนขึ้น นักเรียนสามารถอภิปรายข้อดีข้อเสียของการหาคำตอบในปัญหาได้ ความพยายามของนักเรียนแต่ละคนในการหาคำตอบ จะทำให้เกิดความก้าวหน้าทีละน้อย นอกจากนี้ ได้เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา เพื่อช่วยเสริมการคิดแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนอภิปัญญาตามแนวคิดของ Beyer เพื่อฝึกการคิดแก้ปัญหาโดยฝึกจากการแก้โจทย์ปัญหา มีขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ในการการคิดแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นตอนการวางแผน (Planning) ขั้นตอนการกำกับ (Monitoring) และขั้นประเมิน (Assessing) ดังผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนร่วมมือตามเทคนิค STAD มีทักษะการคิดขั้นสูงและการสื่อสาร มากกว่านักเรียนที่เรียนปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ศิริพร ฉัตรศุภกุล, 2550, หน้า 86-87; เนตรนภา เกียรติสมกิจ, 2551, หน้า 80)

5. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 28, หน้า 214) ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลแยกตามตัวแปรตาม ดังนี้

5.1 นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD มีการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง ต่ำ มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดแก้ปัญหา เท่ากับ 19.54, 17.62 และ 16.50 ตามลำดับ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกัน มีการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง การคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียน

ที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ (ตาราง 30, หน้า 216) ข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของการวิจัย ข้อที่ 5 ในกรณีกลุ่มทดลองที่ 1 นั้นพบว่า ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญนั้น จะส่งผลดีมากที่สุดเมื่อนำไปสอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนกลุ่มความฉลาดทางอารมณ์สูง มีความพร้อมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้และมีคุณลักษณะของผู้มีลักษณะทางอารมณ์ ในองค์ประกอบ ด้านเก่ง กรมสุขภาพจิต (2544, หน้า 2-3) กล่าวถึง การมีทักษะของความเก่ง ได้แก่ มีความสามารถในการรู้จักตนเอง มีแรงจูงใจสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น มีความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รับรู้และเข้าใจปัญหา มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม มีความยืดหยุ่น มีความสามารถในการรู้จักและสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง มีความมุ่งมั่นที่จะไปถึงเป้าหมาย ดังที่ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (ทิสนา แชมมณี, 2553, หน้า 64-66) กล่าวว่ากระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะการซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) และการปรับและการจัดระบบ (Accommodation) การซึมซับหรือดูดซับ เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่างๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป การปรับและการจัดระบบ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสาน กลมกลืน จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็เกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากันแต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้ และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา ดังนั้นชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD จึงส่งผลให้นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง การคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

5.2 นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD มีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง ต่ำ มีค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 143.92, 142.57 และ 141.00 ตามลำดับ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง จิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงและปานกลาง นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน (ตาราง 32, หน้า 217) ข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของการวิจัย ข้อที่ 5 ในกรณีกลุ่มทดลองที่ 1 นั้น พบว่า ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญนั้น เมื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ พบว่าส่งผลดีต่อการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงมีโอกาสเป็นผู้นำในการทำกิจกรรมกลุ่ม เช่น เป็นหัวหน้ากลุ่ม เลขานุการกลุ่ม สืบเนื่องจาก ความฉลาดทางอารมณ์สูง คือผู้ที่มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความต้องการของตนเอง รู้อารมณ์และความต้องการของตนเอง แสดงออกอย่างเหมาะสม เห็นใจผู้อื่น ใส่ใจผู้อื่น เข้าใจ และยอมรับผู้อื่นแสดงความเห็นใจอย่างเหมาะสม มีความรับผิดชอบ เห็นประโยชน์แก่ส่วนรวม มีคุณลักษณะด้านสุข ได้แก่ เชื่อมมั่น ในตนเอง มีความพึงพอใจในชีวิต มองโลกในแง่ดี มีอารมณ์ขัน พอใจในสิ่งที่ตนมีอยู่ มีกิจกรรมที่เสริมสร้างความสุข รู้จักผ่อนคลาย และมีความสุขสงบทางใจ และการจัดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้มีข้อจำกัดดังที่ ภาพ เลหาทไฟบูลย์ (ภาพ เลหาทไฟบูลย์, 2534, หน้า 127 อ้างถึงใน นันทิยาวรรณ บุปผาคร, 2550, หน้า 79) กล่าวว่าในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆ อาจจะไม่ตอบคำถามได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จ

ในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร การใช้สอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงมีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

5.3 นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง ต่ำ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 32.23, 31.14 และ 28.18 ตามลำดับ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่านักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 2 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ (ตาราง 34, หน้า 219) ข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 5 ในกรณีกลุ่มทดลองที่ 1 นั้น พบว่า ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญนั้น จะส่งผลดีมากที่สุดเมื่อนำไปสอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะนักเรียนกลุ่มความฉลาดทางอารมณ์สูงและปานกลาง มีความพร้อมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ เมื่อร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม STAD ตลอดกันทั้งเพศและความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) เกิดการช่วยเหลือกัน เรียนร่วมกัน เตรียมสมาชิกเพื่อการทดสอบ เข้ากลุ่มเรียนรู้ ทำกิจกรรม ใบบงาน อภิปรายปัญหาพร้อมกัน รวมทั้งตรวจสอบการแก้ไขคำตอบ นักเรียนที่เก่ง และปานกลาง ได้ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ดังผลการวิจัยของ ภูมิบดีนทร์ หัตถนิรันดร์ (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเชาว์ปัญญา (IQ) ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและฝ่าฟันอุปสรรค (AQ) และเชาว์ปัญญาด้านจริยธรรม (MQ) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเชาว์ปัญญา (IQ)(X_1) ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ)(X_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ไขปัญหาและฝ่าฟันอุปสรรค (AQ)(X_3) และเชาว์ปัญญา

ด้านคุณธรรมและจริยธรรม (MQ)(X₄) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า เซาร์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ และเซาร์ปัญญาด้านคุณธรรมและจริยธรรม ต่างก็สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ ผู้ปกครอง ผู้สอน ควรส่งเสริมสนับสนุนคุณลักษณะดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนเป็นทั้งคนเก่ง คนดี และสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงและปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

6. การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 36, หน้า 221) ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลแยกตามตัวแปรตาม ดังนี้

6.1 นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E มีการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดแก้ปัญหา เท่ากับ 18.67, 17.24 และ 15.50 ตามลำดับ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหา จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่านักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง การคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ (ตาราง 38, หน้า 222) ข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของการวิจัย ข้อที่ 6 ในกรณีกลุ่มทดลองที่ 2 นั้น พบว่า ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญนั้น จะส่งผลดีมากที่สุดเมื่อนำไปสอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนกลุ่มความฉลาดทางอารมณ์สูง มีความพร้อมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้และมีคุณลักษณะของผู้มีลักษณะทางอารมณ์ ในองค์ประกอบ ด้านเก่ง กรมสุขภาพจิต (2544, หน้า 2-3) กล่าวถึง การมีทักษะของความเก่ง ได้แก่ มีความ

สามารถในการรู้จักตนเอง มีแรงจูงใจสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น มีความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รับรู้และเข้าใจปัญหา มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม มีความยืดหยุ่น มีความสามารถในการรู้จักและสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง มีความมุ่งหมายที่จะไปถึงเป้าหมาย จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง การคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

6.2 นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E มีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ มีค่าเฉลี่ยคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 143.67, 142.12 และ 140.33 ตามลำดับ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงและปานกลาง นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน (ตาราง 40, หน้า 224) ข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของการวิจัย ข้อที่ 6 ในกรณีกลุ่มทดลองที่ 2 นั้น พบว่า ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญนั้น เมื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ พบว่าส่งผลต่อการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ทุกระดับ และส่งผลต่อจิตวิทยาศาสตร์นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ เนื่องจากการจัดกิจกรรมตามวงจรการเรียนรู้มีข้อจำกัดดังที่ ภาพ เลหาทไพบูลย์ (ภาพ เลหาทไพบูลย์, 2534, หน้า 127 อ้างถึงใน นันทิยาวรรณ บุบผาคร, 2550, หน้า 79) กล่าวว่าในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอดอบคำถามได้

แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร การใช้สอนแบบนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของนักเรียน อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง และกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E นักเรียนร่วมกันสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม นักเรียนกลุ่มเก่งหรือกลาง มีโอกาสรับผิดชอบเป็นผู้นำกลุ่ม และจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับความฉลาดทางอารมณ์ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านดี ด้านเก่ง และด้านสุข จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงมีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ

6.3 นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 29.56, 25.96 และ 22.00 ตามลำดับ โดยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ต่ำ (ตาราง 42, หน้า 225) ข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของการวิจัย ข้อที่ 6 ในกรณีกลุ่มทดลองที่ 2 นั้น พบว่า ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ นั้น จะส่งผลดีมากที่สุดเมื่อนำไปสอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนกลุ่มความฉลาดทางอารมณ์สูง มีความพร้อมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้และมีคุณลักษณะของผู้มีลักษณะทางอารมณ์สูง กรมสุขภาพจิต (2544, หน้า 2-3) กล่าวถึง การมีทักษะของความเก่ง ได้แก่ มีความสามารถในการรู้จักตนเอง มีแรงจูงใจสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหา รับรู้และเข้าใจปัญหา มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ดังผลการวิจัยของ เจษฎา นิมเจริญ (2554, หน้า 37) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความฉลาดทางอารมณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนของนักเรียนโรงเรียนพานทองสภานุพัฒน์ จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนโรงเรียนพานทองสภานุพัฒน์ จังหวัดชลบุรี โดยรวม อยู่ในระดับปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 145.98 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าในด้านที่อยู่ใน ระดับปกติ ด้านเก่งอยู่ในระดับปกติ และด้านสุขอยู่ในระดับปกติ โดยความฉลาดทาง อารมณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนพานทองสภานุพัฒน์ จังหวัด ชลบุรี ทั้งโดยรวมและรายด้าน พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มี ความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความฉลาด ทางอารมณ์ต่ำ

7. มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการสอน 2 วิธี และฉลาดทางอารมณ์ส่งผล ต่อตัวแปรตามบางส่วน โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีการสอน 2 วิธี และความฉลาด ทางอารมณ์ ส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ เมื่อพิจารณาผลการใช้สถิติทดสอบ Two-Way MANOVA พบว่า ปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง ระหว่างวิธีสอนและความฉลาดทางอารมณ์ มีค่า $P = .00$ แสดงว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและความฉลาดทางอารมณ์ ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างน้อยหนึ่งตัวแปร (ตาราง 44, หน้า 228) ผู้วิจัยจึงพิจารณาอิทธิพลหลักปฏิสัมพันธ์สองทาง โดยพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัว แปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธี และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ที่มีต่อคะแนนเฉลี่ยด้าน การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าค่า $P = .39, .95$ และ $.00$ ตามลำดับ สรุปได้ว่า มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธีและ ความฉลาดทางอารมณ์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ส่วนที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (ตาราง 45, หน้า 229) ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระวิธีการสอน 2 วิธี และ ตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุด กิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD

และได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เมื่อพิจารณากราฟแสดงผล การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ (ภาพประกอบ 8, หน้า 229) จึงอภิปรายผล ดังนี้

กรณีที่ผลการวิจัยที่พบว่า ตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ภายหลังจากการเรียนจากการสอน 2 วิธี มีอิทธิพลร่วมทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นอธิบายได้ว่า ในกรณีกลุ่มทดลองที่ 1 นั้น พบว่า ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น จะส่งผลดีเมื่อนำไปใช้สอนกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง และส่งผลดีมากกว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ และในกรณีกลุ่มทดลองที่ 2 คือ กลุ่มที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E พบว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงที่สุด รองลงมา คือ นักเรียนกลุ่มปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนกลุ่มความฉลาดทางอารมณ์สูงของทั้งสองกลุ่ม มีความพร้อมด้านปัจจัยภายในตนเองด้าน ความสามารถในการรู้จักตนเอง มีแรงจูงใจสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาที่รับรู้และเข้าใจปัญหามีขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (กรมสุขภาพจิต, 2544, หน้า 2-3)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยภาพประกอบ 8 (ภาพประกอบ 8, หน้า 230) การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภินิญา ร่วมกับเทคนิค STAD ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เนื่องจากกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E มีขั้นตอนเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) ในขั้นนี้เป็นขั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตื่นตัวกับการเรียน สามารถสร้างความรู้อย่างมีความหมาย และขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extend) เพื่อให้ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่เรียนมาให้เกิดประโยชน์ สอดคล้องกับ ทฤษฎีประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) ซึ่งเป็น การมองการทำงานของสมองคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อมีการรับข้อมูลเข้ามา สมองจะบันทึกข้อมูลเข้าไว้ในความจำระยะสั้นก่อน ต่อเมื่อมีกระบวนการขยายความคิด ทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเองแล้ว ข้อมูลเหล่านั้นจึงจะถูกนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาวเพื่อเรียกใช้ต่อไป กระบวนการประมวลผลข้อมูลดังกล่าวจะได้รับการบริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่งโดยกระบวนการรู้คิดของบุคคลที่เรียกว่า “Metacognition”

ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุม กำกับความคิดของตนได้ (ทีศนา แคมมณี, 2553, หน้า 106) ดังนั้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาจึงมีบทบาทในการฝึกให้นักเรียนควบคุมความคิด มีเป้าหมายในการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ใหม่ จากเหตุผลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและถือได้ว่าการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงในการเรียนดีขึ้น จึงสนับสนุนให้การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยภาพประกอบ 8 (ภาพประกอบ 8, หน้า 230) พบว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง เมื่อใช้ชุดกิจกรรม ทั้ง 2 แบบ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงตามปกติ แสดงว่าชุดกิจกรรมทั้ง 2 แบบ สามารถนำไปสอนนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ แต่ถ้านำไปใช้สอนนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ พบว่าชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ แตกต่างจากการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมที่มีการใช้เทคนิค STAD ส่งผลดีกับนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำ เนื่องจากเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้เรียนได้ร่วมเรียนและร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2552 ก, หน้า 175) กล่าวถึงข้อดีของเทคนิค STAD ว่า ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ ผู้ที่เรียนเก่งช่วยอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟัง จะช่วยให้ตนเองเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น ส่วนนักเรียนที่เรียนไม่เก่งหรือเรียนช้าจะรู้สึกไม่โดดเดี่ยว กล้าซักถามปัญหาเกี่ยวกับเพื่อน จนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ผู้เรียนมีความตื่นตัว สนุกสนานกับการเรียนรู้ จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนให้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ส่งเสริมนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำให้มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นได้

ตอนที่ 2 การอภิปรายผลตามข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยสามารถอธิบายได้ว่า จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อภิปรายแยกตามตัวแปรตามได้ดังนี้

1. การคิดแก้ปัญหา กรณีที่ผลการสังเกตพบว่า ผลงานนักเรียนมีการทำงานตามลำดับขั้นของการคิดแก้ปัญหา โดยการกำกับของกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ผลการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นไปอย่างสร้างสรรค์ มีแนวคิดหลากหลาย ซึ่งล้วนส่งผลให้นักเรียนมีคุณธรรมจริยธรรมในการคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne' (ทีศนา แชมมณี, 2553, หน้า 72-76) กล่าวว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาโดยการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ การเรียนรู้นี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวผู้เรียน เกิดยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) เป็นความสามารถของกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกวิธี การแปลความ และการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้ ผู้มียุทธศาสตร์ในการคิดสูง จะมีเทคนิคมีเคล็ดลับในการดึงความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์ที่แตกต่างได้อย่างดี รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยได้การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้เป็นกระบวนการหลักในชุดกิจกรรม จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการที่ดีในด้านการคิดแก้ปัญหา

2. การพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ กรณีที่ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนได้ให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน การปฏิบัติกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น ผลการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในระดับดี โดยนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มทดลอง เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสังเกตได้ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ความรับผิดชอบ ผู้เรียนทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด ทำงานเต็มความสามารถ ความมีเหตุผล ผู้เรียนอธิบาย แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ความมีระเบียบผู้เรียนทำงาน

เป็นระเบียบเรียบร้อย ทั้งในชิ้นงานตนเองและพื้นที่กลุ่มที่ร่วมทำงาน ความซื่อสัตย์ผู้เรียน นำเสนอผลงานกลุ่ม ถึงแม้จะมีความแตกต่างจากกลุ่มอื่น ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นผู้เรียนยอมรับข้อผิดพลาดในการนำเสนอผลงาน ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย สอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนา จิตวิทยาศาสตร์ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอน วิทยาศาสตร์ (2525, หน้า 57-58 อ้างถึงใน ปัญญา อินทวงศ์, 2553, หน้า 58-59) ได้อธิบายไว้ว่า ควรจัดกิจกรรมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ มอบหมายให้ทำ กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรได้ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่นฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิด เพื่อหาแนวทาง แก้ไขปัญหาดังกล่าว หลังจากได้มีการสรุปแล้ว ครูควรอธิบายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุก ขั้นตอนมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้ ซึ่งผู้วิจัยได้การพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดดังกล่าว โดยออกแบบกิจกรรมให้มีใน ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาที่ดีในด้าน จิตวิทยาศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กรณีที่ผลการสังเกตพบว่า นักเรียนทำบัตรฝึก เสริมทักษะ บัตรฝึกเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา นักเรียนสามารถทำคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้ในแนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นผู้อื่นมี โอกาสฝึกการตัดสินใจและการทำงานร่วมกับกลุ่ม การทำแบบฝึก และแบบฝึกทักษะการ คิดทำชุดกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการ เรียนรู้ของ Bruner (ทิตนา แชมมณี, 2553, หน้า 72-76) กล่าวว่า มนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) ผู้สอนควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการ เรียนรู้ที่ดี มีความหมายต่อผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ผู้สอนควรจัด

ความคิดรวบยอด เนื้อหาสาระ วิธีสอนและกระบวนการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับชั้น
พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จากการพัฒนา
ชุดกิจกรรมที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าว จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังการใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับ
เทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สามารถนำแนวคิดไปออกแบบชุดกิจกรรมวงจร
การเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD หรือชุด
กิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมบนพื้นฐานวงจรการเรียนรู้
ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเองจนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่นอกรูป
ความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยครูจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก
ในการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเก็บเป็นข้อมูล สามารถนำมาใช้ได้

1.2 ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา
ร่วมกับเทคนิค STAD เหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มี
ความฉลาดทางอารมณ์ปานกลางและต่ำให้มีพัฒนาการที่ดีขึ้นได้ เนื่องจากเป็นการเรียน
การสอนที่สนับสนุนธรรมชาติหลายระดับในห้องเรียน การร่วมมือภายในกลุ่มซึ่งมีสมาชิก
แตกต่างกัน ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนและการที่ผู้เรียนที่เก่งช่วยผู้เรียนที่เรียน
ช้า ทำให้ผู้เรียนทุกคนมีพัฒนาผลสัมฤทธิ์ไปในทางที่ดีขึ้น

1.3 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้
แบบ 5E การสอนแบบนี้ใช้เวลาหากกิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าสนใจ จะทำให้ขาด
แรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ดังนั้นสถานการณ์หรือคำถามที่นำมาประกอบควรให้กระชับ
น่าสนใจ ไม่ยากเกินความเข้าใจของผู้เรียน จึงทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน และ
ครูผู้สอนควรใช้เทคนิคเสริมแรงอย่างเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง

อภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD ไปทดลองใช้เพื่อพัฒนาตัวแปรตามอื่นๆ เช่น
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่
พึงประสงค์อื่นๆ

2.2 ควรมีการวิจัยโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E

เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาอื่นๆ หรือในนักเรียนระดับอื่นๆ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.3 ควรนำตัวแปรอิสระชนิดจัดประเภท เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตัวแปร
พื้นฐานทางครอบครัว ความถนัดทางการเรียน ตัวแปรความวิตกกังวล เป็นต้น มาศึกษา
เพื่อให้ได้องค์ความรู้เพิ่มเติม ในการนำไปใช้วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

- กนกวลี แสงวิจิตรประชา. (2550). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กรมวิชาการ. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มปท.
- _____. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กรมสุขภาพจิต. (2544). คู่มือความฉลาดทางอารมณ์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: กรมสุขภาพจิต.
- _____. (2545). แบบประเมินทางสุขภาพจิต. กรุงเทพฯ: กรมสุขภาพจิต.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ก). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ข). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2553). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร จำกัด.
- จิราวรรณ กันติตาฤทธิ. (2554). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดอย่างมี วิจัยรณญาณ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เจษฎา นิมเจริญ. (2554). ความสัมพันธ์ระหว่างความฉลาดทางอารมณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนพานทองสภานุบาลมัธยม จังหวัดชลบุรี. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมพู่ ลัจจวาณิชย์. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตเซอร์วิส จำกัด.
- _____. (2553). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินติ้งแอนพับลิชชิง จำกัด.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ต โปรเกรสซีฟ จำกัด.
- ชูศรี วงศ์รัตน์ และ องอาจ นัยพัฒน์. (2551). แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยันต์ จรูญเสาวภาคี. (2550). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฐิติสิทธ นิลโสม. (2552). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณรงค์ฤทธิ์ ประเสริฐสุข. (2554). ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ การพัฒนาเมตาคอกนิชันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ดาราศาสตร์. (2553). การเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์และการยอมรับนับถือตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผลศึกษา 5 ชั้น เรื่อง การเคลื่อนไหวและการเล่นเกม กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดำเนิน ยาทัม. (2548). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ร่วมกับการสะท้อนอภิปรายและวัฏจักรการเรียนรู้ร่วมกับการสะท้อนและความตระหนักรู้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตนา แชมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แชมมณีและคณะ. (ม.ป.ป.). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).
- ฐปทอง กว่างสวัสดิ์. (2554). การสอนการคิด. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีจำกัด.
- นภดล ไชยคำ, พีรวรรณ พันธุมนาวิณ และลัดดาวัลย์ ผดุงทรัพย์. (2544). เคมี เล่ม 1. กรุงเทพฯ: แมคกรอ-ฮิล อินเตอร์เนชันแนล เอ็นเตอร์ไพรส์ อิงค์.
- นันทนา นาดรีชน. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่องโมเมนต์และการดล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทิยาวรรณ บุปผาคร. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติ : พิสิกส์งาน พลังงานและโมเมนต์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- เนตรนภา เกียรติสมกิจ. (2551). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี และความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น ปูรณการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏ เทพสตรี.
- บุญชม ศรีสะอาด.(2538). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 2*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2541). *การพัฒนาการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- _____. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2547). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: เอสพีปริ้นติ้ง.
- บุศรา จิตวันนา. (2552). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษ ทางวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ คช.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิค ปริ้นติ้ง.
- ประสพพร อันบุรี. (2554). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามแนว สสวท. รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2550). *การเรียนรู้อิทธิศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น*. *วารสารวิชาการ*. 10(4), 25-29.

- ปัญญา อินทวงศ์. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพุทปัญญา
ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นและการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยฉัตร ชัยมาลา. (2550). ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้(5Es). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เพชรญ กิจระการ. (2544). การบูรณาการเทคโนโลยีทางการศึกษาสู่การเรียนการสอน.
มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรรณนภา หาญบาราช. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่ม. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542,” ราชกิจจานุเบกษา.
เล่ม 116 ตอนที่ 74 ก. หน้า 8. 19 สิงหาคม 2542.
- พฤกษ์ โปร่งสำราญ. (2549). ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัทธ ทองตัน. (2545). ผลของการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กลวิธีคอกนิชันต่อ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์และต่อการพัฒนา
เมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2553). หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6.
กรุงเทพฯ: แฮ็ส ออฟ เคอร์มิส จำกัด.

- พิเชษฐ์ โพนสิม. (2554). การพัฒนากิจกรรมเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงคอกนิชัน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. จิตยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). เมตาคอกนิชัน (Metacognition) ในวิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- _____. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. (2536). พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพรัช หลงมีวงศ์. (2550). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการดำรงชีวิตสัตว์ โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภฤดา เลียบสูงเนิน. (2550). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มร่วมมือ แบบ STAD เรื่อง สารและสมบัติของสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. จิตยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภาณี ระรินรัมย์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับเทคนิค TAI. จิตยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภาวิณี คำซารี. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนทศนิยม และการคิดวิเคราะห์ ระหว่างวิธีเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน วิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิธีเรียนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. จิตยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ภูมิบัณฑิต หัตถนิรันดร์. (2547). *ความสัมพันธ์ระหว่างเชาว์ปัญญา (IQ) ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและฝ่าฟันอุปสรรค (AQ) และเชาว์ปัญญาด้านจริยธรรม (MQ) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มานพ อุทราชย์. (2550). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวภา ทองหนา. (2550). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์. (2549). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ระพีพรรณ ไสยาสน์. (2554). *การเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดประสบการณ์ตามรูปแบบ ACACA กับการจัดประสบการณ์โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- รุจภา ประถมวงษ์. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) กับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม. (2552). *หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม พุทธศักราช 2545 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2551) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. สกลนคร: โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม.*
- _____. (2557). *รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปีการศึกษา 2556. สกลนคร: โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม.*
- ฤกษ์ฤดี เสนเรือง. (2549). *ความสามารถในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีกลอภิปัญญา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539 ก). *เทคนิคทางการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.*
- _____. (2539 ข). *เทคนิคทางการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.*
- _____. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.*
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). *การคิด. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.*
- ลักขณา ศิริมาลา. (2550). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.*
- วินิจฉัย ไชยพันธ์. (2550). *การใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- ศรีสุมา ทศมี. (2552). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยเมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- ศิริสา พันธ์กุล. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*

- ศิริกัญญา ตรีธรรม. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติพิลึกส์ : งาน พลังงานและโมเมนตัม และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิรินทิพย์ ภู่อาลี. (2542). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ลพบุรี: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ สถาบันราชภัฏเทพสตรี.
- ศิริพร ฉัตรศุภกุล (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียน โดยในการเรียนแบบร่วมมือตามเทคนิค STAD กับการเรียนตามแบบปกติ ที่มีต่อทักษะการคิดขั้นสูง และทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริพร ภูมิพันธุ์. (2547). ผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนตามกระบวนการ 5E เรื่องซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริลักษณ์ นาควิสุทธิ. (2548). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการการเรียนรู้ร่วมมือกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์: นครสวรรค์.
- สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. (2547). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สนอง อินละคร. (2544). เทคนิควิธีการและนวัตกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. อุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซทการพิมพ์.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม:
 ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรค. (2544). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตาม
 สภาพจริง*. เชียงใหม่: เดอะโนเลด เซนเตอร์.
- สมสุข ศรีสุก. (2542). *ผลของการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมติที่มีผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเลขดัชนีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*.
 วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สรชัย พิศาลบุตร, เสาวรส ใหญ่สว่าง และปรีชา อัครเดชาบุตร. (2552). *การสร้างและ
 ประมวลผลข้อมูลจากแบบสอบถาม*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- สนิท ยุจันท์. 2550. *การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้น
 ที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา:
 มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุมาลี ชันติยะ. (2552). *ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความฉลาดทางอารมณ์และ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาส
 ทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
 เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชน*.
 พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินติ้ง.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรเลิศลักษณ์ และพรรณี สินธพานนท์. (2552). *พัฒนา
 ทักษะการคิดพิชิตการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: เลียงเซียงการพิมพ์.
- _____. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ:
 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุทธภา บุญแซม. (2553). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)*. วิทยานิพนธ์
 ค.ม. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

- สุพร จันทร์ประทักษ์. (2551). การสร้างชุดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและ อากาศบนโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอบแบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาพร พลพุทธา. (2552). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุมารีย์ รอดศักดิ์. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการ เปลี่ยนแปลงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2552). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา ความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์ จำกัด.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2551). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2552 ก). 20 วิธีการจัดการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2552 ข). 19 วิธีการจัดการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ตีรگانนท์. (2551). การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2534). คู่มือครู รูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554, 29 เมษายน). ทิศทางการพัฒนา คุณภาพการมัธยมศึกษายุคใหม่ (พ.ศ. 2553-2561). ประกาศสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2554).
 รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม.
 กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.(เอกสารอัดสำเนา).
- สำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). *คู่มือการสร้างเครื่องมือวัด
 คุณลักษณะด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- อดิศักดิ์ สิงห์สีโว. (2549). *การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ที่เน้น
 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ*. วิทยานิพนธ์
 กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัครเดช จ้างงค์ธรรม. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจทางการเรียนวิชา
 เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมอิเล็กทรอนิกส์*.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัษฎลา โชติภูมิเดชา. (2553). *ผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี
 เมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
 ความสามารถในการเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์
 ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อุไรภรณ์ วงษ์เบาะ. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา โดย
 ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD เรื่อง บทประยุกต์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Baker, L. and A.L.Brown. (1984). Metacognition Skill and Reading in P.D. Pearson(ed).
In Handbook of Reading Research. p. 501– 503, New York: Longman.
- Beyer, B. K. (1987). *Practical Strategies for Teaching of Thinking*. Boston: Allyn
 and Bacon.
- Billings, Russell Lauren, M.S. (2002). Assessment of the Learning Cycle and Inquiry-
 based Learning In High School Physics education. *Masters Abstracts
 International. 40(04): 840; August.*
- Campbell, Meghann A. (2006, October). “*The Effect of the 5E Learning Cycle Model
 on Students, s Understanding of Force and Motion Concepts,*” *Masters
 Abstracts International. 62(2): unpagued.*

- Ebrahim, Ali. (2004). "The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students' Science Achievement and Attitude Toward *Elementary Science*," *Dissertation Abstracts International*. 65(4): 1232-A; October.
- Eisenkraft, Arthur. "Expanding the 5-E Model A Proposed 7-E Model Emphasizes Transfer of Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding," *The Science Teacher*. 70(6): 56-59; September, 2003.
- Flavell, John H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Development Inquiry. *American Psychologist*. 34(10): 906-911.
- _____. (1985). *Cognitive Development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Garcia, Catalina M. (2005, August). "Comparing the 5Es and Traditional Approach to Teaching Evolution in a Hispanic Middle School Science Classroom," *Masters Abstracts International*. 43(04): 1067.
- Hovermill, Jeffrey Allen. (2004). Technology Supported Inquiry Learning in Mathematics and Statistic with Fathom: A Professional Development Project. *Dissertation Abstracts International*. 64(7): 2416-A; January.
- Munby, H. (1983, February.) "Thirty Studies Involving the Science Attitude Inventory: What Confidence can we have in this Instrument?." *Journal of Research in Science Teaching*. 20(2) : 161-141.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning : Theory Research and Practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- _____. (1994). *E. Educational Psychology Theory and Practice*. 4th ed. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Stephen, Balkcom. (1992). "What is Cooperative Learning," *EDU 250-computers in Education what is Cooperative Learning*. Available form http://www.viterbo.edu/academic/ug/education/edu_250/coop.htm
- Weir, John Joseph. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem, *Science Teacher*. (4): 16-18.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินพิศ ธรรมรัตน์ กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรกมล สาส์อง อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. นางวันเพ็ญ เจริญไชย ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนธรรมบวรวิทยา อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร วุฒิการศึกษา กศ.ม. (เคมี)
4. นางธิดาพร จักรเสน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร วุฒิการศึกษา กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา (เคมี)
5. นางสุภาพ อัมมุกะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส อำเภovanรนิวาส จังหวัดสกลนคร วุฒิการศึกษา คบ. (ภาษาไทย)

ภาคผนวก ข

1. หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบ
เครื่องมือวิจัย
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๔๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนครนคร - อุดรธานี

อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินทิศ ธรรมรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายพนัส ทองปาน นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลละจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย โสพันนา)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๗๗ ๐๐๓๒



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๔๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนครนคร - อุดรธานี
อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรกมล สาข่อง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
 ๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายพนัส ทองปาน นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลเจจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย โสพันนา)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๕๗ ๐๐๓๒



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๔๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนครนคร - อุดรธานี

อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางวันเพ็ญ เจริญไชย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
 ๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายพนัส ทองปาน นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลละจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย โสพันนา)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๗๗ ๐๐๓๒



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๔๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนครนคร - อุดรธานี

อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางธิดาพร จักรเสน

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
 ๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายพนัส ทองปาน นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลละจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย โสพันนา)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๘๔๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนครนคร - อุดรธานี

อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสุภาพ อามุคคะ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
 ๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายพนัส ทองปาน นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลละจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์และประเมินเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย โสพันนา)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๔ ๓๗๓๘

โทรสาร ๐ ๔๒๗๗ ๐๐๓๒



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/๘๔๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

๖๘๐ หมู่ ๑๑ ถนนสกลนครนคร - อุดรธานี

อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ กรกฎาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายพนัส ทองปาน นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕”

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ใคร่ขอความอนุเคราะห์ได้โปรดให้บุคคลดังกล่าว เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย โสพันนา)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD
2. ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
3. แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์

ตาราง 47 การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิด
เชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5			
ด้านที่ 1 คำแนะนำ								
1.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
1.2 จำนวนชุดกิจกรรมครอบคลุม สาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
1.3 คำแนะนำสำหรับครู	5	5	5	5	4	24	4.80	มากที่สุด
1.4 คำแนะนำสำหรับนักเรียน	4	5	5	5	4	23	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 2 เนื้อหา								
2.1 ภาษาที่ใช้ ความชัดเจนถูกต้อง ของเนื้อหา	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
2.2 ความสอดคล้องกับผลการ เรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	5	5	5	5	4	24	4.80	มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับเวลา	4	5	5	5	4	23	4.60	มากที่สุด
2.5 น่าสนใจเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
2.6 เรียงลำดับความยากง่ายของ เนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
ด้านที่ 3 แนวทางการจัดกิจกรรม								
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
3.2 ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
3.3 เสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกัน	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
3.4 เสริมสร้างความคิดแก้ปัญหา	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
3.5 เสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด

ตาราง 47 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5			
3.6 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4	4	5	4	5	22	4.40	มาก
ด้านที่ 4 สื่อการเรียนรู้								
4.1 คำแนะนำในการใช้สื่อมีความ ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	23	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับกิจกรรมกลุ่ม	4	4	4	5	5	22	4.40	มาก
4.4 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด การคิดแก้ปัญหา	4	5	5	4	5	23	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 5 การวัดผลประเมินผล								
5.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
5.2 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
5.3 วิธีวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้	4	4	4	5	4	21	4.20	มาก
5.4 เครื่องมือวัดมีความเหมาะสม	4	4	4	4	5	21	4.20	มาก
รวม							111.40	
ค่าเฉลี่ย							4.64	มากที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.00 – 1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 48 การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5			
ด้านที่ 1 คำแนะนำ	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
1.1 สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
1.2 จำนวนชุดกิจกรรมครอบคลุม สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.80	มากที่สุด
1.3 คำแนะนำสำหรับครู	4	5	5	5	4	23	4.60	มากที่สุด
1.4 คำแนะนำสำหรับนักเรียน	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 2 เนื้อหา								
2.1 ภาษาที่ใช้ ความชัดเจนถูกต้อง ของเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80	มากที่สุด
2.2 ความสอดคล้องกับผลการ เรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.60	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
2.4 เหมาะสมกับเวลา	4	4	4	5	5	22	4.40	มาก
2.5 น่าสนใจเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.60	มากที่สุด
2.6 เรียงลำดับความยากง่ายของ เนื้อหา	4	4	4	5	5	22	4.40	มาก
ด้านที่ 3 แนวทางการจัดกิจกรรม								
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
3.2 ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	มากที่สุด
3.3 เสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกัน	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
3.4 เสริมสร้างความคิดแก้ปัญหา	4	4	4	5	5	22	4.40	มาก
3.5 เสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์	5	5	4	5	5	24	4.80	มากที่สุด

ตาราง 48 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5			
3.6 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4	4	4	4	5	21	4.20	มาก
ด้านที่ 4 สื่อการเรียนรู้								
4.1 คำแนะนำในการใช้สื่อมีความ ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	4	5	5	23	4.60	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับกิจกรรมกลุ่ม	4	4	4	5	5	22	4.40	มาก
4.4 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด การคิดแก้ปัญหา	4	5	4	4	5	22	4.40	มาก
ด้านที่ 5 การวัดผลประเมินผล								
5.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	มากที่สุด
5.2 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา	4	4	5	5	5	23	4.60	มากที่สุด
5.3 วิธีวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้	4	4	4	5	4	21	4.20	มาก
5.4 เครื่องมือวัดมีความเหมาะสม	4	4	4	4	5	21	4.20	มาก
รวม							110.60	
ค่าเฉลี่ย							4.61	มากที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.00 – 1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 49 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 50 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบสถานการณ์วัด
จิตวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	0	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
16	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 50 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 51 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 51 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
40	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้

ตาราง 52 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดแก้ปัญหา
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	p	r	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.51	0.22	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
2	0.65	0.23	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
3	0.61	0.22	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
4	0.40	0.30	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
5	0.75	0.27	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
6	0.66	0.38	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
7	0.73	0.27	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
8	0.73	0.27	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
9	0.53	0.45	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
10	0.32	0.30	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
11	0.36	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
12	0.74	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
13	0.46	0.35	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
14	0.42	0.23	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
15	0.49	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
16	0.51	0.22	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
17	0.63	0.45	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
18	0.68	0.22	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
19	0.69	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
20	0.42	0.27	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.71

จากตารางที่ 52 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ที่ได้คัดเลือกข้อสอบ
วัดการข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากรายข้อ (p) มีค่าตั้งแต่ .32 ถึง .75 และ
ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ .22 ถึง .45 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มี
คุณภาพ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .71
ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 53 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	p	r	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.73	0.32	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
2	0.48	0.37	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
3	0.66	0.28	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
4	0.76	0.35	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
5	0.43	0.50	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
6	0.37	0.23	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
7	0.37	0.20	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
8	0.42	0.53	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
9	0.43	0.63	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
10	0.51	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
11	0.51	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
12	0.28	0.32	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
13	0.43	0.38	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
14	0.38	0.30	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
15	0.64	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
16	0.42	0.40	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
17	0.43	0.40	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
18	0.35	0.23	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
19	0.28	0.30	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
20	0.38	0.22	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
21	0.37	0.33	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
22	0.32	0.20	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
23	0.39	0.52	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ

ตาราง 53 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	p	r	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
24	0.37	0.30	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
25	0.40	0.23	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
26	0.34	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
27	0.41	0.32	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
28	0.26	0.28	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
29	0.44	0.48	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
30	0.50	0.57	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
31	0.38	0.45	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
32	0.51	0.52	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
33	0.45	0.23	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
34	0.52	0.37	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
35	0.38	0.25	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
36	0.28	0.40	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
37	0.49	0.28	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
38	0.27	0.23	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
39	0.23	0.30	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ
40	0.39	0.52	มีคุณภาพ	มีคุณภาพ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.86

จากตารางที่ 53 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ที่ได้คัดเลือกข้อสอบ วัดการข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากรายข้อ (p) มีค่าตั้งแต่ .23 ถึง .76 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .63 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .86 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง

ตาราง 54 การหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธี Item Total Correlation

ข้อที่	$\sum X$	$\sum Y$	$\sum XY$	$\sum X^2$	$\sum Y^2$	$(\sum X)^2$	$(\sum Y)^2$	r_{xy}
1	9342	293	35170	1107662	1211	87272964	85849	0.63
2	9342	347	41169	1107662	1581	87272964	120409	0.57
3	9342	307	36622	1107662	1269	87272964	94249	0.63
4	9342	289	34248	1107662	1115	87272964	83521	0.46
5	9342	292	35086	1107662	1208	87272964	85264	0.64
6	9342	316	37631	1107662	1342	87272964	99856	0.58
7	9342	349	41304	1107662	1593	87272964	121801	0.51
8	9342	320	37785	1107662	1300	87272964	102400	0.72
9	9342	323	38125	1107662	1361	87272964	104329	0.42
10	9342	315	37328	1107662	1313	87272964	99225	0.49
11	9342	326	38590	1107662	1400	87272964	106276	0.48
12	9342	320	38045	1107662	1404	87272964	102400	0.47
13	9342	326	38815	1107662	1408	87272964	106276	0.65
14	9342	302	36136	1107662	1306	87272964	91204	0.52
15	9342	307	36379	1107662	1299	87272964	94249	0.37
16	9342	322	38020	1107662	1370	87272964	103684	0.38
17	9342	303	36309	1107662	1275	87272964	91809	0.63
18	9342	320	37785	1107662	1300	87272964	102400	0.72
19	9342	303	36309	1107662	1275	87272964	91809	0.63
20	9342	293	35170	1107662	1211	87272964	85849	0.63
21	9342	313	37395	1107662	1407	87272964	97969	0.48
22	9342	303	36309	1107662	1275	87272964	91809	0.63
23	9342	300	35469	1107662	1186	87272964	90000	0.43
24	9342	303	36100	1107662	1265	87272964	91809	0.51
25	9342	332	39182	1107662	1456	87272964	110224	0.36

ตาราง 54 (ต่อ)

ข้อที่	$\sum x$	$\sum y$	$\sum xy$	$\sum x^2$	$\sum y^2$	$(\sum x)^2$	$(\sum y)^2$	r_{xy}
26	9342	289	34112	1107662	1097	87272964	83521	0.39
27	9342	310	36674	1107662	1316	87272964	96100	0.34
28	9342	297	35178	1107662	1181	87272964	88209	0.43
29	9342	316	37631	1107662	1342	87272964	99856	0.58
30	9342	306	36166	1107662	1220	87272964	93636	0.48

จากตารางที่ 54 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบสถานการณ์วัด
จิตวิทยาศาสตร์ โดยวิธี Item Total Correlation ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของ
เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) มีค่าตั้งแต่ .34 ถึง .72

หมายเหตุ ตาราง r_{xy} ที่ $\alpha = .05$ (สองหาง) $df = N - 2 = 80 - 2 = 78$

มีค่าเท่ากับ 0.232 ค่า r_{xy} คำนวณมากกว่า r_{xy} ตาราง จึงสรุปว่าข้อนั้น
มีอำนาจจำแนก

ตาราง 55 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสมถฐานการณั้วัดจิตวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามวิธี Cronbach (α -Coefficient)

คนที่	แบบทดสอบข้อที่																														X	X ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	2	3	2	3	2	1	4	3	2	2	3	2	2	3	2	3	1	3	1	2	4	1	3	3	3	2	3	3	1	5	74	5476
2	2	5	4	2	1	1	4	2	1	2	4	3	2	4	3	3	1	4	1	2	1	1	5	3	3	2	5	5	1	77	5929	
3	2	3	4	2	2	5	4	2	3	3	5	4	5	3	2	5	4	4	2	2	4	4	3	1	5	4	3	2	5	103	10609	
4	5	3	4	5	3	3	4	2	4	4	4	3	5	3	5	5	2	5	5	5	2	5	1	5	1	5	5	5	3	116	13456	
5	5	2	3	5	5	5	4	4	3	5	5	2	2	1	3	3	4	2	5	5	2	3	3	5	4	3	5	3	5	111	12321	
6	2	3	3	4	2	3	5	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	4	2	1	4	3	3	1	2	5	1	2	3	99	9801	
7	4	4	3	2	4	4	3	4	4	5	5	4	4	2	3	5	4	4	4	1	4	4	4	3	5	4	3	4	4	113	12769	
8	2	2	3	4	2	5	3	4	4	4	5	2	2	3	3	4	3	4	2	5	3	3	3	5	4	4	5	4	5	104	10816	
9	4	5	3	2	4	4	3	4	4	5	5	4	4	2	3	5	4	4	1	4	4	4	3	3	5	4	3	4	4	114	12996	
10	4	5	5	3	4	4	5	3	4	4	4	5	3	2	5	3	2	3	2	4	2	2	4	4	5	3	3	4	4	108	11664	
11	1	5	3	4	1	5	4	5	4	4	4	5	3	2	5	3	2	4	2	1	2	2	4	4	4	3	5	5	5	106	11236	
12	4	5	3	5	4	5	4	5	5	5	4	4	3	2	1	3	4	4	4	4	1	4	4	3	4	5	5	3	5	116	13456	
13	2	5	3	4	2	5	4	4	4	4	5	2	2	3	4	3	4	4	3	2	5	3	3	5	4	4	5	4	5	107	11449	
14	2	5	2	4	2	3	4	4	3	3	4	2	2	1	3	5	5	4	5	2	5	5	5	5	4	4	5	5	3	112	12544	
15	4	5	3	4	4	5	5	5	4	3	4	5	4	4	5	5	2	5	2	4	1	2	3	3	4	4	3	4	5	115	13225	
16	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	3	4	2	4	5	2	4	2	4	3	2	3	3	4	5	5	5	5	120	14400	
17	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	3	2	4	5	1	4	4	4	4	4	5	4	4	3	5	3	5	4	4	120	14400	
18	2	5	2	4	2	4	4	4	4	5	5	2	4	4	3	5	4	4	3	2	5	5	5	2	5	4	5	4	4	113	12769	
19	2	5	3	3	2	3	4	4	4	5	4	2	4	3	5	1	4	4	4	2	5	4	3	3	4	4	5	4	3	109	11881	

ตาราง 55 (ต่อ)

ตอนที่	เลขที่																				X	X ²									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			21	22	23	24	25	26	27	28	29
20	2	5	2	5	2	4	5	4	5	3	4	5	3	2	5	3	2	4	2	2	2	4	4	4	5	3	4	4	3	103	10609
21	4	5	3	2	4	4	4	4	5	5	5	4	2	2	3	5	4	4	4	1	4	4	4	3	5	4	4	4	114	12996	
22	2	5	3	4	2	4	5	4	5	5	3	4	4	5	2	4	4	4	2	5	4	4	3	5	3	4	4	113	12769		
23	4	5	3	2	4	4	4	4	5	5	5	4	4	2	3	5	4	4	1	4	4	4	3	5	4	4	4	114	12996		
24	4	5	3	4	4	4	5	4	4	2	4	5	4	4	4	5	2	4	2	5	2	4	3	4	4	4	3	113	12769		
25	4	5	3	2	4	5	3	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	1	117	13689		
26	4	5	5	4	4	4	5	4	5	3	5	5	5	5	4	3	3	4	5	5	3	5	5	4	4	4	3	116	13456		
27	2	5	5	4	2	5	3	4	5	4	5	5	5	5	2	4	5	4	5	5	5	3	5	5	2	4	5	122	14884		
28	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	4	5	5	4	3	5	138	19044		
29	5	5	5	2	5	2	3	3	2	1	1	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	3	4	116	13456		
30	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	5	138	19044		
31	5	5	5	3	5	4	5	5	3	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	138	19044		
32	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	3	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	3	3	5	4	135	18225		
33	5	5	5	3	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	3	2	3	5	131	17161		
34	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	3	5	5	5	1	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	132	17424		
35	5	5	5	4	5	4	4	4	4	3	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	2	4	4	4	129	16641		
36	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	3	5	4	5	2	5	4	5	5	5	3	4	135	18225		
37	5	5	5	3	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	138	19044		
38	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	140	19600		

ตาราง 55 (ต่อ)

ตอนที่	แบบทดสอบข้อที่																				X	X ²								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			21	22	23	24	25	26	27	28
39	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	4	20164
40	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	3	5	4	18769	
41	4	4	2	3	4	5	4	1	5	4	3	3	1	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	3	12996	
42	4	3	5	3	4	4	5	3	5	3	5	2	2	4	3	5	2	5	2	4	4	2	4	5	5	5	4	5	13225	
43	2	3	3	3	2	5	4	4	5	5	2	4	4	5	3	4	4	4	4	2	5	4	3	3	5	3	5	3	12996	
44	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	5	3	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	2	3	5	15129	
45	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	1	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	12321	
46	2	3	4	2	2	2	3	5	3	3	2	3	2	4	5	2	3	3	3	2	4	3	1	4	5	4	4	2	7921	
47	4	4	3	4	4	4	4	3	5	3	5	3	3	5	3	2	1	4	1	4	2	1	3	3	4	4	3	4	9604	
48	5	3	5	4	5	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	5	3	4	3	5	4	3	4	3	2	4	4	4	9604	
49	2	3	3	2	2	5	4	5	4	5	3	4	2	2	5	4	4	4	2	2	2	4	4	3	5	4	5	4	14400	
50	4	3	3	3	4	5	4	5	4	4	3	3	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	5	4	12544	
51	2	5	3	4	2	4	4	5	4	4	4	2	4	1	3	5	4	4	4	2	2	4	3	3	5	3	4	4	11236	
52	2	5	3	4	2	4	4	3	3	3	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	2	5	4	3	5	5	4	3	11881	
53	4	5	3	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	5	5	4	5	17161	
54	2	5	3	2	2	5	4	5	4	4	5	3	4	5	5	4	2	4	2	2	4	2	5	3	5	3	5	3	12544	
55	2	5	2	3	2	4	4	4	4	4	3	3	5	3	2	5	1	4	1	2	1	1	3	3	2	3	4	4	8836	
56	2	5	3	4	2	5	4	4	5	4	4	5	4	5	3	4	4	4	4	2	5	4	4	3	4	1	5	4	13689	
57	2	5	3	3	2	4	4	5	3	5	4	2	3	5	5	2	2	4	2	5	4	2	4	4	4	4	4	4	10816	
58	4	5	3	4	4	4	4	5	5	5	5	3	5	2	4	4	2	4	2	4	1	2	4	3	2	4	4	4	12100	

ตาราง 55 (ต่อ)

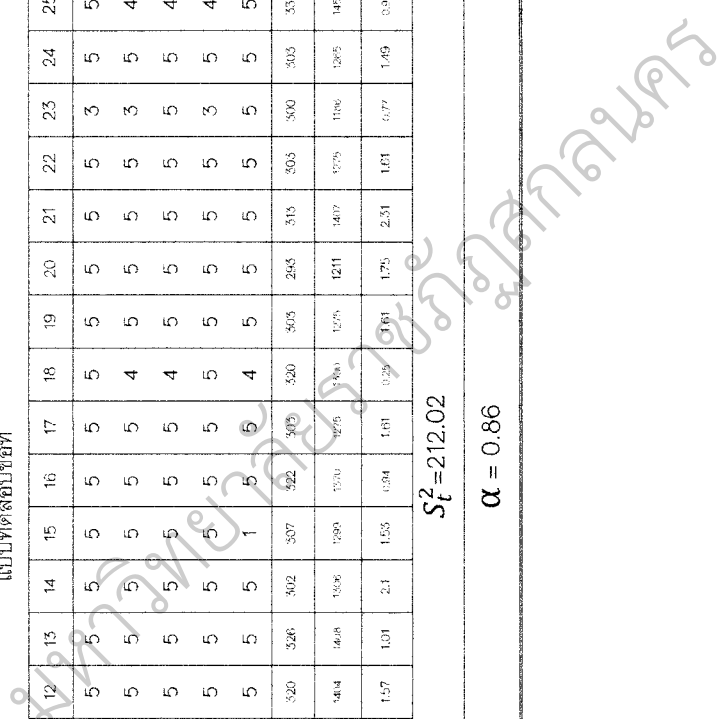
คนที่	แบบทดสอบที่																														X	X ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
59	2	4	3	5	2	4	3	5	4	3	4	3	5	2	3	3	3	5	3	2	5	3	3	3	3	4	4	5	4	5	106	11236
60	2	4	3	3	2	2	4	5	4	5	5	2	4	5	5	5	4	4	2	2	1	4	5	1	5	3	4	2	4	105	11025	
61	4	3	3	4	4	2	4	4	4	3	3	4	3	5	5	3	4	4	4	4	5	4	4	2	3	3	4	2	4	109	11881	
62	1	3	3	3	1	2	3	4	5	4	3	5	3	2	3	5	3	4	3	1	4	3	4	3	5	3	4	1	2	93	8649	
63	4	5	3	4	4	4	4	5	4	4	4	5	3	2	3	3	4	4	4	4	5	4	5	3	5	3	4	4	4	117	13689	
64	4	3	3	3	4	3	5	4	4	3	4	5	4	2	5	4	2	4	2	4	4	2	4	3	4	4	2	2	3	104	10816	
65	2	2	3	3	2	3	5	4	5	4	4	5	3	5	2	3	1	4	1	2	3	1	2	2	3	3	5	1	3	90	8100	
66	2	4	5	4	2	4	3	5	4	4	3	5	5	2	2	3	4	4	4	2	4	4	3	3	4	4	3	4	4	107	11449	
67	4	3	5	2	4	2	5	4	4	5	4	5	5	5	3	3	5	2	5	4	5	5	4	5	3	4	4	2	118	13924		
68	5	3	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	4	3	4	132	17424		
69	5	2	5	5	5	4	3	4	5	3	4	5	5	5	2	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	1	2	126	15876		
70	5	3	5	4	5	1	5	4	4	3	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	3	5	3	3	3	2	3	118	13924		
71	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	3	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	5	4	4	3	4	131	17161		
72	5	5	5	4	5	4	3	4	4	4	3	5	5	5	2	3	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	3	4	128	16384		
73	5	5	5	3	5	4	5	4	4	3	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	3	1	4	4	5	4	128	16384		
74	5	5	5	2	5	5	3	5	4	4	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	4	5	3	4	5	5	135	18225		
75	5	5	5	4	5	1	3	4	4	5	5	5	5	5	3	4	5	4	5	5	5	5	4	5	3	3	5	3	1	127	16129	

ตาราง 55 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบข้อที่																				X	X ²										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
76	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	4	143	20449
77	5	5	5	5	4	5	4	3	3	2	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	3	4	4	5	131	17161	
78	5	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	4	5	135	18225		
79	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	4	5	5	141	19881		
80	5	5	5	3	5	3	5	4	3	5	2	5	5	5	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	2	2	3	5	124	15376	
$\sum X$	283	347	337	249	282	316	349	320	323	315	326	320	326	302	307	322	305	320	305	245	313	303	300	303	352	249	310	287	316	306	9342	1107662
$\sum X^2$	1211	1361	1349	1115	1236	1342	1537	1300	1306	1313	1413	1414	1464	1336	1280	1330	1275	1360	1275	1211	1407	9279	1166	1285	1466	937	1316	1181	942	1236	$\sum X$	$\sum X^2$
S^2	1.75	0.86	1.15	0.9	1.4	1.19	0.89	0.95	0.72	0.92	0.91	1.57	1.01	2.1	1.55	0.94	1.61	0.95	0.61	1.75	2.31	1.61	0.77	1.49	0.99	0.67	1.45	0.99	1.19	0.85	$\sum S^2$	35.90

$S^2 = 212.02$

$\alpha = 0.86$



ภาคผนวก ง
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 56 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ที่ได้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการ
คิดเชิงอภิปัญญา กับเทคนิค STAD

คนที่	การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาร่วมกับเทคนิค STAD					
	การคิดแก้ปัญหา (20 คะแนน)		จิตวิทยาศาสตร์ (150 คะแนน)		ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	กลุ่มสูง จำนวน 13 คน					
1	13	20	111	144	13	34
2	13	18	105	143	13	35
3	10	20	111	142	12	31
4	13	20	113	144	14	32
5	14	20	110	147	12	32
6	10	20	106	146	13	30
7	12	20	116	145	12	35
8	11	20	101	142	13	32
9	13	20	114	146	12	31
10	12	19	108	143	12	32
11	12	19	109	140	13	32
12	13	20	109	145	12	31
13	13	18	110	144	11	32
	กลุ่มปานกลาง จำนวน 21 คน					
14	10	17	108	141	12	31
15	11	18	105	140	12	33
16	12	17	108	141	11	31
17	11	18	109	143	13	32

ตาราง 56 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD					
	การคิดแก้ปัญหา (20 คะแนน)		จิตวิทยาศาสตร์ (150 คะแนน)		ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
18	12	18	111	144	13	31
19	12	16	113	143	11	30
20	11	18	105	144	12	31
21	12	18	104	143	11	30
22	11	16	114	145	12	32
23	12	20	107	142	11	31
24	12	18	118	144	10	30
25	13	18	110	145	12	30
26	12	16	109	142	11	31
27	13	18	107	144	13	30
28	13	17	108	142	12	30
29	13	18	112	143	11	32
30	11	18	108	142	12	32
31	12	19	107	143	11	31
32	13	17	108	142	12	33
33	12	18	103	140	11	32
34	10	17	104	141	12	31
	กลุ่มต่ำ จำนวน 6 คน					
35	11	16	101	141	13	28
36	12	18	104	144	11	29
37	11	16	103	142	11	28
38	10	17	109	139	13	28

ตาราง 56 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD					
	การคิดแก้ปัญหา (20 คะแนน)		จิตวิทยาศาสตร์ (150 คะแนน)		ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
39	11	16	108	140	10	27
40	12	16	107	140	12	29

การแบ่งกลุ่มตามความฉลาดทางอารมณ์

คนที่ 1 – 13 เป็นนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ระดับสูง

คนที่ 14 – 34 เป็นนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ระดับปานกลาง

คนที่ 35 – 40 เป็นนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ระดับต่ำ

ตาราง 57 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ที่ได้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

คนที่	การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E					
	การคิดแก้ปัญหา (20 คะแนน)		จิตวิทยาศาสตร์ (150 คะแนน)		ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	กลุ่มสูง จำนวน 9 คน					
1	12	18	101	141	11	31
2	11	18	110	147	12	28
3	12	20	121	145	12	32
4	12	18	104	146	12	29
5	10	19	120	143	11	30
6	11	18	101	141	10	29
7	12	19	111	143	13	30
8	13	20	120	142	12	28
9	11	18	107	145	13	29
	กลุ่มปานกลาง จำนวน 25 คน					
10	13	17	103	143	11	26
11	11	17	113	144	13	25
12	13	18	101	142	11	28
13	11	17	112	145	11	27
14	10	18	98	142	10	26
15	10	17	103	139	10	25
16	13	18	117	142	12	27
17	12	18	112	140	13	26

ตาราง 57 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E					
	การคิดแก้ปัญหา (20 คะแนน)		จิตวิทยาศาสตร์ (150 คะแนน)		ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
18	13	17	96	141	13	28
19	11	18	118	142	11	26
20	12	17	111	142	10	27
21	12	17	104	141	12	26
22	10	18	102	142	12	27
23	12	16	102	143	13	25
24	10	18	107	144	10	24
25	11	17	99	140	11	25
26	13	16	111	142	12	27
27	12	18	109	142	12	26
28	12	16	90	145	11	25
29	12	16	98	142	12	24
30	11	18	96	143	12	26
31	13	17	112	142	13	24
32	12	16	100	144	12	28
33	13	18	94	140	13	25
34	11	18	108	141	11	26
	กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน					
35	10	15	107	141	10	21
36	11	16	115	144	11	22
37	10	14	114	142	10	21
38	11	15	114	139	11	23

ตาราง 57 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E					
	การคิดแก้ปัญหา (20 คะแนน)		จิตวิทยาศาสตร์ (150 คะแนน)		ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน (40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
39	12	17	110	140	12	23
40	11	16	98	136	10	22

การแบ่งกลุ่มตามความฉลาดทางอารมณ์

คนที่ 1 – 9 เป็นนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ระดับสูง

คนที่ 10 – 34 เป็นนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ระดับปานกลาง

คนที่ 35 – 40 เป็นนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์ระดับต่ำ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ T-test

1.1 การแจกแจงปกติของข้อมูลตัวแปรตาม การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของ กลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรวมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับกับเทคนิค STAD (กลุ่มทดลองที่ 1)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	การตั้งปัญหา ก่อนเรียน	การคิดแก้ปัญหา หลังเรียน	จิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน	จิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียน	ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
N	40	40	40	40	40	40
Normal Parameters ^a	Mean	11.85	18.08	108.32	11.92	31.05
	Std. Deviation	1.051	1.403	3.832	.917	1.739
Most Extreme Differences	Absolute	.207	.196	.105	.208	.167
	Positive	.143	.196	.105	.192	.167
	Negative	-.207	-.165	-.091	-.115	-.164
Kolmogorov-Smirnov Z		1.307	1.242	.665	1.313	1.059
Asymp. Sig. (2-tailed)		.065	.092	.769	.064	.212

a. Test distribution is Normal.

ค่า Sig. > .05 แสดงว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

2. เปรียบเทียบคะแนน t -test แบบ Dependent Group Paired Sample Statistics คะแนนการคิดแต่ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปรายร่วมกับเทคนิค STAD

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 การลือเล่ปัญหาจริงเรียน	18.08	40	1.403	.222
การลือเล่ปัญหาถ่วงเรียน	11.85	40	1.051	.166
Pair 2 จิตวิทยาศาสตร์จริงเรียน	142.78	40	1.901	.301
จิตวิทยาศาสตร์ถ่วงเรียน	108.32	40	3.832	.606
Pair 3 คะแนนเก็ลจริงเรียน	31.05	40	1.739	.275
คะแนนเก็ลถ่วงเรียน	11.92	40	.917	.145

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1	40	.251	.118
Pair 2	40	.433	.005
Pair 3	40	.292	.068

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the				
				Lower	Upper			
Pair 1	6.225	1.527	.241	5.737	6.713	25.777	39	.000
Pair 2	34.450	3.464	.548	33.342	35.558	62.904	39	.000
Pair 3	19.125	1.713	.271	18.577	19.673	70.631	39	.000

3. เปรียบเทียบคะแนน t-test แบบ Dependent Group Paired Sample Statistics คะแนนการการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวงจรรวมการเรียนรู้แบบ 5E

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	17.30	40	1.265	.200
	11.55	40	1.011	.160
Pair 2	142.20	40	2.103	.332
	106.72	40	7.779	1.230
Pair 3	26.18	40	2.591	.410
	11.52	40	1.037	.164

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1	40	.168	.299
Pair 2	40	.185	.252
Pair 3	40	.289	.070

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the				
				Lower	Upper			
Pair 1	5.750	1.481	.234	5.276	6.224	24.561	39	.000
Pair 2	35.475	7.673	1.213	33.021	37.929	29.242	39	.000
Pair 3	14.650	2.497	.395	13.852	15.448	37.111	39	.000

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
ก่อนเรียน	.049	.825	1.301	78	.197	.300	.231	-.159	.759	
เรียน			1.301	77.884	.197	.300	.231	-.159	.759	
ก่อนเรียน	23.628	.000	1.167	78	.247	1.600	1.371	-1.130	4.330	
เรียน			1.167	56.878	.248	1.600	1.371	-1.146	4.346	
ก่อนเรียน	2.672	.106	1.827	78	.071	.400	.219	-.036	.836	
เรียน			1.827	76.836	.072	.400	.219	-.036	.836	

4.2 ผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วย ชุดกิจกรรมวงจรถวายการเรียนรู้แบบ 7E นั้นกระบวนกาความคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรถวายการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียน

Group Statistics

student	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ก่อนกัฏษาทางังเรียน	40	18.08	1.403	.222
ชุด 7E+Meta+STAD	40	17.30	1.265	.200
ชุด 5E	40	142.78	1.901	.301
จิตวิทยาคณะศษศาสตร์ังเรียน	40	142.20	2.103	.332
ชุด 7E+Meta+STAD	40	31.05	1.739	.275
ชุด 5E	40	26.18	2.591	.410

5. วิเคราะห์ เปรียบเทียบผลจากการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD

5.1 วิเคราะห์คะแนนก่อนเรียน ทดสอบตัวแปรตามการคิดแก้ปัญหา
จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดย One Way ANOVA

5.1.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		การคิดแก้ปัญหาก่อนเรียน	จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
N		40	40	40
Normal Parameters ^a	Mean	11.85	108.32	11.92
	Std. Deviation	1.051	3.832	.917
Most Extreme Differences	Absolute	.207	.105	.208
	Positive	.143	.105	.192
	Negative	-.207	-.091	-.208
Kolmogorov-Smirnov Z		1.307	.665	1.313
Asymp. Sig. (2-tailed)		.065	.769	.064
a. Test distribution is Normal.				

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		การคิดแก้ปัญหาหลังเรียน	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
N		40	40	40
Normal Parameters ^a	Mean	18.08	142.78	31.05
	Std. Deviation	1.403	1.901	1.739
Most Extreme Differences	Absolute	.196	.115	.167
	Positive	.196	.108	.167
	Negative	-.165	-.115	-.164
Kolmogorov-Smirnov Z		1.242	.729	1.059
Asymp. Sig. (2-tailed)		.092	.662	.212
a. Test distribution is Normal.				

ค่า Sig. > .05 แสดงว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

5.1.2 วิเคราะห์ One Way ANOVA ก่อนเรียน

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling		.649
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	46.937
	df	15
	Sig.	.000

การทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity มีค่า sig < .05 หมายความว่า ตัวแปรตามทุกตัวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นั่นคือ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปร

Test of Homogeneity of Variances

	Levene	df1	df2	Sig.
นักปฎิบัติก่อนเรียน	1.280	2	37	.290
จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	.035	2	37	.966
ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	1.706	2	37	.196

ค่า Sig. > .05 หมายความว่า มีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่ม

ANOVA

		Sum of	df	Mean Square	F	Sig.
นักปฎิบัติก่อนเรียน	Between	4.721	2	2.360	2.276	.117
	Within Groups	38.379	37	1.037		
	Total	43.100	39			
จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	Between	70.973	2	35.486	2.617	.087
	Within Groups	501.802	37	13.562		
	Total	572.775	39			
ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	Between	5.544	2	2.772	3.767	.032
	Within Groups	27.231	37	.736		
	Total	32.775	39			

5.2 วิเคราะห์คะแนนหลังเรียน ตัวแปรตามการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน One Way MANCOVA โดยควบคุมคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เนื่องจากก่อนเรียนมีความแตกต่างกัน

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	14.169
F	.972
df1	12
df2	1.071E3
Sig.	.474

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of

a. Design: Intercept + SolvPre + GroupEQ

ค่า sig > .05 หมายความว่า เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มเท่ากัน

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.601	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	20.402
	df	3
	Sig.	.000

การทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity มีค่า sig < .05 หมายความว่า ตัวแปรตามทุกตัวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นั่นคือ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปร

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
แก้ปัญหาก่อนเรียน	1.280	2	37	.290
จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	.035	2	37	.966
ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	1.706	2	37	.196

ค่า Sig. > .05 หมายความว่า มีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่ม

General Linear Model

Multivariate Testsc

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.979	5.308E2 ^a	3.000	34.000	.000
	Wilks' Lambda	.021	5.308E2 ^a	3.000	34.000	.000
	Hotelling's Trace	46.838	5.308E2 ^a	3.000	34.000	.000
	Roy's Largest Root	46.838	5.308E2 ^a	3.000	34.000	.000
AchPre	Pillai's Trace	.033	.390 ^a	3.000	34.000	.761
	Wilks' Lambda	.967	.390 ^a	3.000	34.000	.761
	Hotelling's Trace	.034	.390 ^a	3.000	34.000	.761
	Roy's Largest Root	.034	.390 ^a	3.000	34.000	.761
GroupEQ	Pillai's Trace	.910	9.736	6.000	70.000	.000
	Wilks' Lambda	.215	13.115^a	6.000	68.000	.000
	Hotelling's Trace	3.073	16.904	6.000	66.000	.000
	Roy's Largest Root	2.871	33.499 ^b	3.000	35.000	.000

a. Exact statistic

b. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

c. Design: Intercept + AchPre + GroupEQ

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
แก้ปัญหามลพิษ	.224	2	37	.801
จิตวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	.295	2	37	.746
พลศาสตร์สิ่งแวดล้อม	1.666	2	37	.203

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is

a. Design: Intercept + SolvPre + GroupEQ

ค่า Sig. > .05 หมายความว่า มีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่ม

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	แก้ปัญหาหลังเรียน	47.136 ^a	3	15.712	19.085	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	37.665 ^b	3	12.555	4.375	.010
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	69.487 ^c	3	23.162	17.224	.000
Intercept	แก้ปัญหาหลังเรียน	57.573	1	57.573	69.930	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	3968.601	1	3968.601	1.383E3	.000
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	148.049	1	148.049	110.089	.000
AchPre	แก้ปัญหาหลังเรียน	.045	1	.045	.054	.817
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	.756	1	.756	.264	.611
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	1.300	1	1.300	.966	.332
GroupEQ	แก้ปัญหาหลังเรียน	39.104	2	19.552	23.749	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	36.028	2	18.014	6.277	.005
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	59.436	2	29.718	22.098	.000
Error	แก้ปัญหาหลังเรียน	29.639	36	.823		
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	103.310	36	2.870		
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	48.413	36	1.345		
Total	แก้ปัญหาหลังเรียน	13145.000	40			
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	815529.000	40			
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	38682.000	40			
Corrected Total	แก้ปัญหาหลังเรียน	76.775	39			
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	140.975	39			
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	117.900	39			

a. R Squared = .614 (Adjusted R Squared = .582)

b. R Squared = .267 (Adjusted R Squared = .206)

c. R Squared = .589 (Adjusted R Squared = .555)

5.3 วิเคราะห์คะแนนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD แยกตามชนิดตัวแปรตาม

5.3.1 วิเคราะห์คะแนนหลังเรียน ตัวแปรตามการคิดแก้ปัญหา One-Way ANOVA

ANOVA

แก้ปัญหาหลังเรียน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	47.092	2	23.546	29.350	.000
Within Groups	29.683	37	.802		
Total	76.775	39			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

แก้ปัญหาหลังเรียน Scheffe

(I) กลุ่มEQ	(J) กลุ่มEQ	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
EQสูง	EQปานกลาง	1.919 [*]	.316	.000	1.11	2.73
	EQต่ำ	3.038 [*]	.442	.000	1.91	4.17
EQปานกลาง	EQสูง	-1.919 [*]	.316	.000	-2.73	-1.11
	EQต่ำ	1.119 [*]	.415	.036	.06	2.18
EQต่ำ	EQสูง	-3.038 [*]	.442	.000	-4.17	-1.91
	EQปานกลาง	-1.119 [*]	.415	.036	-2.18	-.06

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ผลลัพธ์หลังเรียน

Scheffe

กลุ่มEQ	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
EQต่ำ	6	16.50		
EQปานกลาง	21		17.62	
EQสูง	13			19.54
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

5.3.2 วิเคราะห์คะแนนหลังเรียน จิตวิทยาศาสตร์ One-Way ANOVA

ANOVA

จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36.909	2	18.455	6.561	.004
Within Groups	104.066	37	2.813		
Total	140.975	39			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน

(I) กลุ่มEQ	(J) กลุ่มEQ	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
EQสูง	EQปานกลาง	1.352	.592	.087	-.16	2.86
	EQต่ำ	2.923*	.828	.005	.81	5.03
EQปานกลาง	EQสูง	-1.352	.592	.087	-2.86	.16
	EQต่ำ	1.571	.776	.143	-.41	3.55
EQต่ำ	EQสูง	-2.923*	.828	.005	-5.03	-.81
	EQปานกลาง	-1.571	.776	.143	-3.55	.41

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน

Scheffe

กลุ่มEQ	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
EQต่ำ	6	141.00	
EQปานกลาง	21	142.57	142.57
EQสูง	13		143.92
Sig.		.118	.202

Means for groups in homogeneous subsets are

5.3.3 วิเคราะห์คะแนนหลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน One-Way ANCOVA โดยควบคุมคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เนื่องจากก่อนเรียนมีความแตกต่างกัน

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

กลุ่มEQ	Mean	Std. Deviation	N
EQสูง	32.23	1.536	13
EQปานกลาง	31.14	.964	21
EQต่ำ	28.17	.753	6
Total	31.05	1.739	40

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

F	df1	df2	Sig.
1.607	2	37	.214

Tests the null hypothesis that the error variance

a. Design: Intercept + AchPre + GroupEQ

ค่า Sig. > .05 หมายความว่า มีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่ม

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

Source	Type III Sum of	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	69.487 ^a	3	23.162	17.224	.000
Intercept	148.049	1	148.049	110.089	.000
AchPre	1.300	1	1.300	.966	.332
GroupEQ	59.436	2	29.718	22.098	.000
Error	48.413	36	1.345		
Total	38682.000	40			
Corrected Total	117.900	39			

a. R Squared = .589 (Adjusted R Squared = .555)

Estimates

Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์ของงานวิจัย

กลุ่มEQ	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
EQสูง	32.114 ^a	.343	31.418	32.809
EQปานกลาง	31.199 ^a	.259	30.673	31.726
EQต่ำ	28.223 ^a	.477	27.256	29.190

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values:

ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน = 11.93.

Post Hoc Tests

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์ของงานวิจัย

(I) กลุ่มEQ	(J) กลุ่มEQ	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
EQสูง	EQปานกลาง	.914	.446	.143	-.205	2.034
	EQต่ำ	3.890*	.599	.000	2.386	5.395
EQปานกลาง	EQสูง	-.914	.446	.143	-2.034	.205
	EQต่ำ	2.976*	.537	.000	1.628	4.324
EQต่ำ	EQสูง	-3.890*	.599	.000	-5.395	-2.386
	EQปานกลาง	-2.976*	.537	.000	-4.324	-1.628

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: **Bonferroni**.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Univariate Tests

Dependent Variable: ผลสัมฤทธิ์ของงานวิจัย

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	59.436	2	29.718	22.098	.000
Error	48.413	36	1.345		

The F tests the effect of กลุ่มEQ. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

6. วิเคราะห์ เปรียบเทียบผลจากการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E

6.1 วิเคราะห์คะแนนก่อนเรียน ทดสอบตัวแปรตามการคิดแก้ปัญหา

จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน One-Way ANOVA

6.1.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		การคิดแก้ปัญหาก่อนเรียน	จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
N		40	40	40
Normal Parameters ^a	Mean	11.55	106.72	11.52
	Std. Deviation	1.011	7.779	1.037
Most Extreme Differences	Absolute	.197	.088	.201
	Positive	.182	.087	.169
	Negative	-.197	-.088	-.201
Kolmogorov-Smirnov Z		1.245	.557	1.274
Asymp. Sig. (2-tailed)		.090	.915	.078
a. Test distribution is Normal.				

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		การคิดแก้ปัญหาหลังเรียน	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
N		40	40	40
Normal Parameters ^a	Mean	17.30	142.20	26.18
	Std. Deviation	1.265	2.103	2.591
Most Extreme Differences	Absolute	.210	.163	.102
	Positive	.190	.163	.102
	Negative	-.210	-.137	-.100
Kolmogorov-Smirnov Z		1.328	1.030	.645
Asymp. Sig. (2-tailed)		.059	.239	.800
a. Test distribution is Normal.				

ค่า Sig. > .05 แสดงว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

6.1.2 วิเคราะห์ One-Way ANOVA ก่อนเรียน

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
แก้ปัญหาก่อนเรียน	1.261	2	37	.295
จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	.479	2	37	.623
ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	.577	2	37	.567

ค่า Sig. > .05 หมายความว่า มีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่ม

ANOVA

		Sum of	df	Mean Square	F	Sig.
แก้ปัญหาก่อนเรียน	Between	3.804	2	1.902	1.950	.157
	Within Groups	36.096	37	.976		
	Total	39.900	39			
จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน	Between	292.659	2	146.330	2.619	.086
	Within Groups	2067.316	37	55.873		
	Total	2359.975	39			
ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	Between	5.326	2	2.663	2.689	.081
	Within Groups	36.649	37	.991		
	Total	41.975	39			

6.2 วิเคราะห์คะแนนหลังเรียน ตัวแปรตามการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน One-Way MANOVA

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.538
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square
	36.756
	df
	3
	Sig.
	.000

การทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity มีค่า sig < .05
หมายความว่า ตัวแปรตามทุกตัวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	8.825
F	.592
df1	12
df2	1.049E3
Sig.	.850

ค่า sig > .05 หมายความว่า เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มเท่ากัน

Multivariate Tests^c

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	1.000	6.765E4 ^a	3.000	35.000	.000
	Wilks' Lambda	.000	6.765E4 ^a	3.000	35.000	.000
	Hotelling's Trace	5.798E3	6.765E4 ^a	3.000	35.000	.000
	Roy's Largest Root	5.798E3	6.765E4 ^a	3.000	35.000	.000
GroupEQ	Pillai's Trace	.844	8.768	6.000	72.000	.000
	Wilks' Lambda	.158	17.730^a	6.000	70.000	.000
	Hotelling's Trace	5.337	30.243	6.000	68.000	.000
	Roy's Largest Root	5.335	64.017 ^b	3.000	36.000	.000

c. Design: Intercept + GroupEQ

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	แก้ปัญหาหลังเรียน	36.340 ^a	2	18.170	25.798	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	40.427 ^b	2	20.213	5.667	.007
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	208.593 ^c	2	104.296	72.561	.000
Intercept	แก้ปัญหาหลังเรียน	8316.017	1	8316.017	1.181E4	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	571400.101	1	571400.101	1.602E5	.000
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	18908.375	1	18908.375	1.315E4	.000
GroupEQ	แก้ปัญหาหลังเรียน	36.340	2	18.170	25.798	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	40.427	2	20.213	5.667	.007
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	208.593	2	104.296	72.561	.000
Error	แก้ปัญหาหลังเรียน	26.060	37	.704		
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	131.973	37	3.567		
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	53.182	37	1.437		
Total	แก้ปัญหาหลังเรียน	12034.000	40			
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	809006.000	40			
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	27667.000	40			
Corrected Total	แก้ปัญหาหลังเรียน	62.400	39			
	จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	172.400	39			
	ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	261.775	39			

a. R Squared = .582 (Adjusted R Squared = .560)

b. R Squared = .234 (Adjusted R Squared = .193)

c. R Squared = .797 (Adjusted R Squared = .786)

6.3. วิเคราะห์การคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
One-Way ANOVA แยกตามชนิดตัวแปรตาม

ANOVA

		Sum of	df	Mean Square	F	Sig.
แก้ปัญหาหลังเรียน	Between	36.340	2	18.170	25.798	.000
	Within Groups	26.060	37	.704		
	Total	62.400	39			
จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน	Between	40.427	2	20.213	5.667	.007
	Within Groups	131.973	37	3.567		
	Total	172.400	39			
ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	Between	208.593	2	104.296	72.561	.000
	Within Groups	53.182	37	1.437		
	Total	261.775	39			

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I) กลุ่มEQ	(J) กลุ่มEQ	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
เมื่อก่อนเรียน	EQสูง	EQปานกลาง	1.427*	.326	.000	.59	2.26
		EQต่ำ	3.167*	.442	.000	2.04	4.29
	EQปานกลาง	EQสูง	-1.427*	.326	.000	-2.26	-.59
		EQต่ำ	1.740*	.382	.000	.77	2.71
	EQต่ำ	EQสูง	-3.167*	.442	.000	-4.29	-2.04
		EQปานกลาง	-1.740*	.382	.000	-2.71	-.77
จิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียน	EQสูง	EQปานกลาง	1.547	.734	.123	-.33	3.42
		EQต่ำ	3.333*	.995	.007	.79	5.87
	EQปานกลาง	EQสูง	-1.547	.734	.123	-3.42	.33
		EQต่ำ	1.787	.859	.129	-.40	3.98
	EQต่ำ	EQสูง	-3.333	.995	.007	-5.87	-.79
		EQปานกลาง	-1.787	.859	.129	-3.98	.40
ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	EQสูง	EQปานกลาง	3.596*	.466	.000	2.41	4.78
		EQต่ำ	7.556*	.632	.000	5.94	9.17
	EQปานกลาง	EQสูง	-3.596*	.466	.000	-4.78	-2.41
		EQต่ำ	3.960*	.545	.000	2.57	5.35
	EQต่ำ	EQสูง	-7.556*	.632	.000	-9.17	-5.94
		EQปานกลาง	-3.960*	.545	.000	-5.35	-2.57

*. The mean difference is significant at the 0.05

แก้ปัญหาลำดับเรียน

Scheffe

กลุ่มEQ	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
EQต่ำ	6	15.50		
EQปานกลาง	25		17.24	
EQสูง	9			18.67
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

จิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน

Scheffe

กลุ่มEQ	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
EQต่ำ	6	140.33	
EQปานกลาง	25	142.12	142.12
EQสูง	9		143.67
Sig.		.135	.219

Means for groups in homogeneous subsets are

ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

Scheffe

กลุ่มEQ	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
EQต่ำ	6	22.00		
EQปานกลาง	25		25.96	
EQสูง	9			29.56
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

7. วิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรอิสระ วิธีสอน 2 วิธี คือ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E และตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบด้วยสถิติ Two-Way MANOVA

7.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.745
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square
	79.795
	df
	15
	Sig.
	.000

Bartlett's Test of Sphericity มีค่า sig < .05 หมายความว่า ตัวแปรตามทุกตัวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	28.902
F	.808
df1	30
df2	2.385E3
Sig.	.760

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the

a. Design: Intercept + Class + GroupEQ + Class * GroupEQ

ค่า sig > .05 หมายความว่า เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มเท่ากัน

7.2 วิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรอิสระ วิธีสอน 2 วิธี คือ การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิง อภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD และชุดกิจกรรมวงจรรการเรียนรู้แบบ 5E และตัวแปรความ ฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหา จิตวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบด้วยสถิติ Two-Way MANOVA

General Linear Model

Multivariate Tests^c

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	1.000	1.517E5 ^a	3.000	72.000	.000
	Wilks' Lambda	.000	1.517E5 ^a	3.000	72.000	.000
	Hotelling's Trace	6.321E3	1.517E5 ^a	3.000	72.000	.000
	Roy's Largest Root	6.321E3	1.517E5 ^a	3.000	72.000	.000
Class	Pillai's Trace	.769	79.966 ^a	3.000	72.000	.000
	Wilks' Lambda	.231	79.966 ^a	3.000	72.000	.000
	Hotelling's Trace	3.332	79.966 ^a	3.000	72.000	.000
	Roy's Largest Root	3.332	79.966 ^a	3.000	72.000	.000
GroupEQ	Pillai's Trace	.853	18.080	6.000	146.000	.000
	Wilks' Lambda	.180	32.515 ^a	6.000	144.000	.000
	Hotelling's Trace	4.363	51.625	6.000	142.000	.000
	Roy's Largest Root	4.320	1.051E2 ^b	3.000	73.000	.000
Class * GroupEQ	Pillai's Trace	.264	3.704	6.000	146.000	.002
	Wilks' Lambda	.741	3.880 ^a	6.000	144.000	.001
	Hotelling's Trace	.342	4.051	6.000	142.000	.001
	Roy's Largest Root	.320	7.791 ^b	3.000	73.000	.000

a. Exact statistic

b. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

c. Design: Intercept + Class + GroupEQ + Class * GroupEQ

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	แก้ปัญหาหาลังเรียน	95.444 ^a	5	19.089	25.341	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หาลังเรียน	83.948 ^b	5	16.790	5.264	.000
	ผลสัมฤทธิ์หาลังเรียน	752.093 ^c	5	150.419	108.178	.000
Intercept	แก้ปัญหาหาลังเรียน	18125.984	1	18125.984	2.406E4	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หาลังเรียน	1196508.693	1	1196508.693	3.751E5	.000
	ผลสัมฤทธิ์หาลังเรียน	46930.230	1	46930.230	3.375E4	.000
Class	แก้ปัญหาหาลังเรียน	8.319	1	8.319	11.044	.001
	จิตวิทยาศาสตร์หาลังเรียน	3.102	1	3.102	.973	.327
	ผลสัมฤทธิ์หาลังเรียน	322.985	1	322.985	232.285	.000
GroupEQ	แก้ปัญหาหาลังเรียน	79.760	2	39.880	52.941	.000
	จิตวิทยาศาสตร์หาลังเรียน	77.059	2	38.530	12.079	.000
	ผลสัมฤทธิ์หาลังเรียน	260.134	2	130.067	93.542	.000
Class * GroupEQ	แก้ปัญหาหาลังเรียน	1.429	2	.715	.949	.392
	จิตวิทยาศาสตร์หาลังเรียน	.333	2	.167	.052	.949
	ผลสัมฤทธิ์หาลังเรียน	30.880	2	15.440	11.104	.000
Error	แก้ปัญหาหาลังเรียน	55.743	74	.753		
	จิตวิทยาศาสตร์หาลังเรียน	236.039	74	3.190		
	ผลสัมฤทธิ์หาลังเรียน	102.895	74	1.390		
Total	แก้ปัญหาหาลังเรียน	25179.000	80			
	จิตวิทยาศาสตร์หาลังเรียน	1624535.000	80			
	ผลสัมฤทธิ์หาลังเรียน	66349.000	80			
Corrected Total	แก้ปัญหาหาลังเรียน	151.188	79			
	จิตวิทยาศาสตร์หาลังเรียน	319.987	79			
	ผลสัมฤทธิ์หาลังเรียน	854.988	79			

a. R Squared = .631 (Adjusted R Squared = .606)

b. R Squared = .262 (Adjusted R Squared = .213)

c. R Squared = .880 (Adjusted R Squared = .872)

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I) กลุ่ม EQ	(J) กลุ่ม EQ	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	EQสูง	EQปานกลาง	2.81*	.306	.000	2.05	3.57
		EQต่ำ	6.05*	.423	.000	5.00	7.11
	EQปานกลาง	EQสูง	-2.81*	.306	.000	-3.57	-2.05
		EQต่ำ	3.24*	.382	.000	2.29	4.20
	EQต่ำ	EQสูง	-6.05*	.423	.000	-7.11	-5.00
		EQปานกลาง	-3.24*	.382	.000	-4.20	-2.29

Based on observed means.

The error term is Mean

Square(Error) = 1.390.

*. The mean difference is significant at the .05

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Scheffe

กลุ่ม EQ	N	Subset		
		1	2	3
EQต่ำ	12	25.08		
EQปานกลาง	46		28.33	
EQสูง	22			31.14
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.390.

ภาคผนวก จ
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E
เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาาร่วมกับเทคนิค STAD
2. ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E
3. แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์

ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู
วิชาเคมีเพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้ ปริมาณสัมพันธ์
เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

คำแนะนำสำหรับครู

1. ก่อนใช้ชุดกิจกรรม ควรตรวจสอบเอกสารให้ครบถ้วน ในแต่ละชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.1 เอกสารสำหรับครู ประกอบด้วย

- 1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้
- 1.1.2 แนวคำตอบกิจกรรม

1.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย

- 1.2.1 คำชี้แจง ผลการเรียนรู้
- 1.2.2 บัตรคำสั่ง
- 1.2.3 บัตรกิจกรรม
- 1.2.4 บัตรเนื้อหา
- 1.2.5 บัตรฝึกเสริมทักษะ

2. สิ่งที่ต้องปฏิบัติ

2.1 ก่อนสอน

- 2.1.1 ศึกษาผลการเรียนรู้
- 2.1.2 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.1.3 เตรียมเอกสารที่ต้องใช้ตามลำดับก่อน-หลัง ตามที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.1.4 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ตามแผนและทดสอบการใช้สื่ออุปกรณ์
- 2.1.5 ศึกษาเครื่องมือวัดผลประเมินผล
- 2.1.6 แบ่งกลุ่มนักเรียน โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มความสามารถ

2.1.7 ครูชี้แจงการสอนและกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม

2.2 ขณะสอน

2.2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ดังนี้

ตาราง 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	สื่อชุดกิจกรรม
ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิม	- คำชี้แจง - ผลการเรียนรู้ - แบบทดสอบก่อนเรียน
ขั้นที่ 2 เสนอเนื้อหาสร้างความสนใจ	- บัตรเนื้อหา - สื่ออื่นๆ
ขั้นที่ 3 ทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม 3.1 ขั้นสำรวจและค้นหา 3.2 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 3.3 ขั้นขยายความรู้	- บัตรคำสั่ง - บัตรกิจกรรม
ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล 4.1 การทดสอบย่อย 4.2 คิดคะแนนกลุ่ม 4.3 ยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ	- แบบทดสอบหลังเรียน
ขั้นที่ 5 ชื่อนำความรู้ไปใช้ สอดแทรกกลวิธีอภิปัญญา 5.1 ขั้นการวางแผน (Planning) 5.1 ขั้นการกำกับ (Monitoring) 5.3 ขั้นประเมิน (Assessing)	- บัตรฝึกเสริมทักษะ - บัตรฝึกเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา

2.3 หลังสอน

2.3.1 ตรวจสอบบัตรฝึกเสริมทักษะ

2.3.2 ตรวจสอบแบบทดสอบ

คำอธิบายรายวิชา เคมี 2

ศึกษามวลอะตอม มวลโมเลกุล เพื่อนำไปสู่ความหมายของโมลและความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับปริมาณของสาร องค์ประกอบของสารละลาย ศึกษาความสัมพันธ์ของสารละลาย เตรียมสารละลาย สมบัติบางประการของสารละลาย ศึกษาและคำนวณเกี่ยวกับกฎทรงมวล กฎสัดส่วนคงที่ กฎของเกย์-ลูสแซก กฎของอาโวกาโดร เพื่อนำไปสู่การเขียนสูตรเคมี ฝึกคำนวณหาสูตรเอมพิริคัล สูตรโมเลกุล มวลเป็นร้อยละ จากสูตร เพื่อนำไปสู่การเขียนและดุลสมการเคมีและฝึกคำนวณหาปริมาณสารในสมการเคมี ศึกษาทดลองการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบศึกษา สมบัติของของแข็ง การระเหิด การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง สมบัติของของเหลว การระเหย การเดือด ความดันไอกับจุดเดือดของของเหลว ศึกษา และฝึกคำนวณ ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรของแก๊ส ทดลองศึกษาการแพร่ของแก๊ส ศึกษาทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติต่างๆ ของสารทั้ง 3 สถานะ ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแก๊ส ของเหลว และ ของแข็ง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณหาความสัมพันธ์ของสารในปฏิกิริยาเคมี มีจิตวิทยาศาสตร์ ชยัน ซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัย รับผิดชอบต่อหน้าที่ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้รายวิชา เคมี 2

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเคมี 2

หน่วยการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
1 ปริมาณสัมพันธ์	33
1.1 มวลอะตอม	
1.2 มวลโมเลกุล	
1.3 โมล	
1.4 สารละลาย	
1.5 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี	
1.6 การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี	

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
2 ของแข็ง ของเหลว แก๊ส	27
2.1 สมบัติของของแข็ง	
2.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง	
2.3 การเปลี่ยนแปลงสถานะของของแข็ง	
2.4 สมบัติของของเหลว	
2.5 สมบัติของแก๊ส	
2.6 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของของแข็ง ของเหลวและแก๊ส	
รวม	60

ตาราง 3 สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล

ชุด ที่	เรื่อง	สาระสำคัญ	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	มวล อะตอมและ มวล โมเลกุล	การหามวลอะตอมของธาตุใช้ วิธีการเปรียบเทียบมวลของ ธาตุ 1 อะตอมกับมวลธาตุ มาตรฐาน 1 อะตอม ธาตุใน ธรรมชาติส่วนใหญ่มีหลาย ไอโซโทป มวลอะตอมของธาตุ จึงเป็นค่ามวลอะตอมเฉลี่ย ส่วนโมเลกุลของสารเป็น อนุภาคที่มีขนาดเล็ก การหา มวลโมเลกุลของสารจึงใช้วิธี เปรียบเทียบมวลสาร 1 โมเลกุลของสารกับ 1/12 มวล C-12 1 อะตอม	1.อธิบายและคำนวณหา มวลของธาตุ 1 อะตอม และ มวลอะตอมของ ธาตุได้ 2.อธิบายความหมายของ มวลของสาร 1 โมเลกุล และมวลโมเลกุลได้	3

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน
วิชาเคมีเพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้ ปริมาณสัมพันธ์
เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. นักเรียนอ่านข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม แล้วปฏิบัติตามกิจกรรมทุกขั้นตอน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ
4. ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
6. นักเรียนจะต้องฝึกการมีวินัยและความซื่อสัตย์ในตนเอง โดยทำชุดกิจกรรมทุกขั้นตอน
7. นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสารอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม

บทบาทของนักเรียน

1. บทบาทของผู้นำกลุ่ม

- 1.1 ควบคุมดูแลการดำเนินกิจกรรมในกลุ่มให้เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดและไม่ส่งเสียงรบกวนผู้อื่น
- 1.2 เป็นผู้นำในการวางแผนการศึกษาร่วมกันในกลุ่ม
- 1.3 แจกชุดกิจกรรมให้สมาชิกทุกคน
- 1.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อย แล้วส่งครูเมื่อใช้เสร็จ
- 1.5 เป็นผู้ประสานงานกับครูเมื่อพบปัญหาหรือข้อสงสัย

2. บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

- 2.1 ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ รอบคอบ เต็มตามความสามารถโดยไม่รบกวนเพื่อน ในกลุ่ม และเสร็จทันเวลาที่กำหนด
- 2.2 ตั้งใจตอบคำถามในชุดกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ
- 2.3 ในการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะต้องระดมความคิดร่วมกันและร่วมมือกันในการทำงานกลุ่มได้

บัตรคำสั่ง
ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

จัดแบ่งหน้าที่ บทบาทของแต่ละคนในกลุ่ม (หมุนเวียนทุกชั่วโมงเรียน) ดังนี้

ประธาน	ทำหน้าที่ควบคุมการงานกลุ่ม
รองประธาน	ทำหน้าที่แทนประธานเมื่อประธานไม่อยู่
เลขานุการกลุ่ม	ทำหน้าที่บันทึกข้อมูล ความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่ม
สมาชิก	ทำหน้าที่เสนอความคิดเห็นอย่างหลากหลายจากข้อมูล

นักเรียนทุกคนศึกษาบัตรความรู้ และสรุปความรู้ที่ได้นำเสนอภายในกลุ่ม

เลขานุการบันทึกข้อมูล ให้ประธานเป็นตัวแทนกลุ่มออกนำเสนอหน้าชั้นเรียน

นักเรียนในกลุ่มร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมกันทำบัตรกิจกรรม บัตรฝึกทักษะ

นักเรียนจะต้องฝึกการมีวินัยและความซื่อสัตย์ในตนเอง โดยทำบัตรฝึกเสริมทักษะและ
แบบทดสอบหลังเรียนด้วยตนเอง

นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสาร แหล่งความรู้อื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม

บัตรเนื้อหาชุดที่ 1

เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

มวลอะตอม (Atomic mass)

อะตอมมีขนาดเล็กมากและมีมวลน้อยมากจนไม่สามารถชั่งได้ ดังนั้น เมื่อต้องการทราบมวลอะตอมของธาตุใดจึงใช้วิธีการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาว่าอะตอมของธาตุหนึ่งมีมวลน้อยกว่าหรือมากกว่าอะตอมของอีกธาตุหนึ่งซึ่งเป็นธาตุมาตรฐานก็เท่า มวลของอะตอมที่ได้จากการเปรียบเทียบนี้เรียกว่า มวลอะตอมของธาตุ ธาตุมาตรฐาน 1 อะตอมต้องมีมวล 1 หน่วย หรือ 1 amu (amu = atomic mass unit)

ดอลตันพบว่าธาตุไฮโดรเจนเป็นธาตุที่เบาที่สุดจึงเสนอให้ใช้ไฮโดรเจนเป็นธาตุมาตรฐานในการเปรียบเทียบเพื่อหามวลของอะตอมของธาตุอื่นๆ โดยกำหนดให้ไฮโดรเจน 1 อะตอม มีมวล 1 หน่วย หรือ 1 amu ต่อมานักเคมีชาวเบลเยียมชื่อ เจ.เอส สตาส (J.S Stas) ได้ใช้ธาตุออกซิเจนเป็นมาตรฐานโดยกำหนดให้มวลของออกซิเจน 1 หน่วย มีค่าเท่ากับ 1/16 ของมวลออกซิเจนในปี ค.ศ. 1961 (พ.ศ. 2504) นักวิทยาศาสตร์ได้ตกลงให้ใช้ C - 12 หรือ ^{12}C ซึ่งเป็นไอโซโทปที่มีปริมาณมากที่สุดในธรรมชาติของคาร์บอนเป็นมาตรฐาน เป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{มวลของคาร์บอน-12 1 อะตอม}}$$

สรุปเกี่ยวกับมวลอะตอม

$$\begin{aligned} 1. \text{ มวลอะตอมของธาตุ} &= \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\text{มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอม}} \\ &= \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{มวลของคาร์บอน-12 1 อะตอม}} \end{aligned}$$

$$2. \text{ มวลของธาตุ 1 อะตอม} = \text{มวลอะตอมของธาตุ} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}$$

3. มวลอะตอมไม่มีหน่วย เพราะเป็นมวลเปรียบเทียบ แต่มวล 1 อะตอมมีหน่วย (กรัมหรือกิโลกรัม) เพราะเป็นมวลที่แท้จริง

มวลโมเลกุล

มวลโมเลกุล หมายถึง “ตัวเลขที่แสดงให้ทราบว่าสารนั้น 1 โมเลกุล มีมวล เป็นกี่เท่าของธาตุไฮโดรเจน 1 อะตอม หรือมีมวลเป็นกี่เท่าของ $\frac{1}{12}$ ของมวลของ คาร์บอน-12 1 อะตอม เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของสาร} &= \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล}}{\text{มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอม}} \\ &= \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล}}{\frac{1}{12} \text{ ของมวลของคาร์บอน-12 1 อะตอม}} \end{aligned}$$

การหามวลโมเลกุลของสาร ใช้วิธีการคำนวณ ดังสมการ

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล(กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

ตัวอย่าง 1 สารประกอบ Q 5 โมเลกุล มีมวล 3.50×10^{-22} กรัม สารประกอบ Q มีมวล โมเลกุลเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

- 1.1 สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนด *มวลสาร Q 5 โมเลกุล เท่ากับ 3.50×10^{-22} กรัม*
- 1.2 สิ่งที่เกี่ยวข้องต้องการทราบ *มวลโมเลกุลสาร Q*

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

2.1 หามวลสาร Q 1 โมเลกุล

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ Q 1 โมเลกุล} &= \frac{3.50 \times 10^{-22} \text{ (กรัม)}}{5} \\ &= 7.00 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

2.2 หามวลโมเลกุลสาร Q

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร Q} = \frac{\text{มวลของสาร Q 1 โมเลกุล (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

$$= \frac{7.00 \times 10^{-23} \text{ (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24}} = 42.17$$

ตัวอย่างที่ 2 จงคำนวณมวลโมเลกุลของสารประกอบต่อไปนี้

กรดกำมะถัน (H_2SO_4) กำหนด มวลอะตอม H=1 O=16 S=32

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่ต้องกำหนด สูตรโมเลกุลของกรดกำมะถัน และ มวลอะตอม

1.2 สิ่งที่ต้องทราบ มวลโมเลกุลกรดกำมะถัน

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

2.1 หามวลโมเลกุล

จากสูตร มวลโมเลกุล = ผลบวกของมวลอะตอมของธาตุในสูตรของสาร

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } \text{H}_2\text{SO}_4 &= \text{มวลอะตอมของ } 2\text{H} + \text{S} + 4\text{O} \\ &= (2 \times 1) + 32 + (4 \times 16) = 98 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงคำนวณหามวลโมเลกุลและมวล 1 โมเลกุล ของอะซิโตน CH_3COCH_3

กำหนด มวลอะตอม C=12 O=16 H=1

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่ต้องกำหนด สูตรโมเลกุล และ มวลอะตอม

1.2 สิ่งที่ต้องทราบ มวลโมเลกุลและมวล 1 โมเลกุล

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

2.1 หามวลโมเลกุล

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 &= \text{มวลอะตอมของ } 3\text{C} + 6\text{H} + 3\text{O} \\ &= (3 \times 12) + (6 \times 1) + (3 \times 16) = 90 \end{aligned}$$

2.2 หามวล 1 โมเลกุล

$$\begin{aligned} \text{มวล 1 โมเลกุล } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 &= \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} \\ &= 90 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} \\ &= 1.494 \times 10^{-22} \text{ กรัม} \end{aligned}$$

บันทึกสรุปความรู้จากบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1
เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล



บัตรกิจกรรมชุดที่ 1
เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

1. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1

อะตอม

ข้อมูลที่ 1 ธาตุ K 1 อะตอมมีมวล = $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 2 มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอมเท่ากับ $1.008 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 3 มวลอะตอมของ Na เท่ากับ 23

ข้อมูลที่ 4 มวลของกำมะถัน 1 อะตอมเท่ากับ $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 5 มวลอะตอมของคลอรีน เท่ากับ 35.5

ข้อมูลที่ 6 มวลของออกซิเจน 1 อะตอม เท่ากับ $16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

โดยใช้ข้อมูลการจับคู่คำถามกับคำตอบต่อไปนี้

- | | |
|--|--|
|1. มวลอะตอมของไฮโดรเจน | ก. 32 |
|2. มวลอะตอมของ K | ข. 39 |
|3. มวลของธาตุ Na 1 อะตอม | ค. มวลของออกซิเจน 5 อะตอม |
|4. มวลอะตอมของกำมะถัน | ง. 1.008 |
|5. $35.5 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม | จ. $23 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม |
|6. $5 \times 16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม | ฉ. มวลของคลอรีน 1 อะตอม |

2. พิจารณาข้อความโดยกาเครื่องหมายถูกหน้าข้อความที่ถูกต้องและกากบาท

หน้าข้อความที่ผิด

.....1. มวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุล แตกต่างกันคือมวลโมเลกุลของสารเป็นมวลที่แท้จริงมีหน่วยเป็นกรัมหรือ amu

.....2. มวลโมเลกุลของ CO₂ คือ 44 หมายความว่า มวลของ CO₂ 1 โมเลกุลมีมวลเป็น 44 เท่าของ 1/12 มวลของ C- 12 1 อะตอม

.....3. มวล โมเลกุลของกรดซัลฟิวริก (H₂ SO₄) = $98 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม ดังนั้น มวลโมเลกุลของกรดซัลฟิวริก (H₂ SO₄) = 98

3. จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้โดยใช้สูตรโมเลกุล

กำหนดมวลอะตอมของธาตุดังนี้

C = 12, H = 1, O = 16, N = 14, Na = 23, Ba = 137, K = 39, Pb = 207

1. โซเดียมคาร์บอเนต สูตรโมเลกุลคือ Na_2CO_3 มวลโมเลกุล =
2. เลด(II)ไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ มวลโมเลกุล =
3. กรดอะซิติก สูตรโมเลกุลคือ CH_3COOH มวลโมเลกุล =
4. แบเรียมไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ มวลโมเลกุล =
5. โพแทสเซียมไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ KNO_3 มวลโมเลกุล =

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บัตรฝึกเสริมทักษะเน้นการคิดเชิงอภิปัญญา ชุดที่ 1

1. ธาตุ A 2 อะตอม มีมวล 4.19×10^{-22} กรัม มวลอะตอมของธาตุ A มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่ต้องกำหนด

1.2 สิ่งที่ต้องทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมิน

นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่

☺ ถูกต้อง

☹ ไม่แน่ใจ

☹ ไม่ถูกต้อง.....

.....

2. ธาตุยูเรเนียม มีมวลอะตอม = 238 ธาตุยูเรเนียม 5 อะตอมหนักกี่กรัม

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนด

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมิน

นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่

☺ ถูกต้อง

☹ ไม่แน่ใจ

☹ ไม่ถูกต้อง

3. สาร X 100 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ 2.988×10^{-20} กรัม มวลโมเลกุลของสาร X มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนด

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมิน

นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่

☺ ถูกต้อง

☹ ไม่แน่ใจ.....

☹ ไม่ถูกต้อง

4. จงคำนวณหามวลโมเลกุลของกรดแอสติก (CH_3COOH)

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนด

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมิน

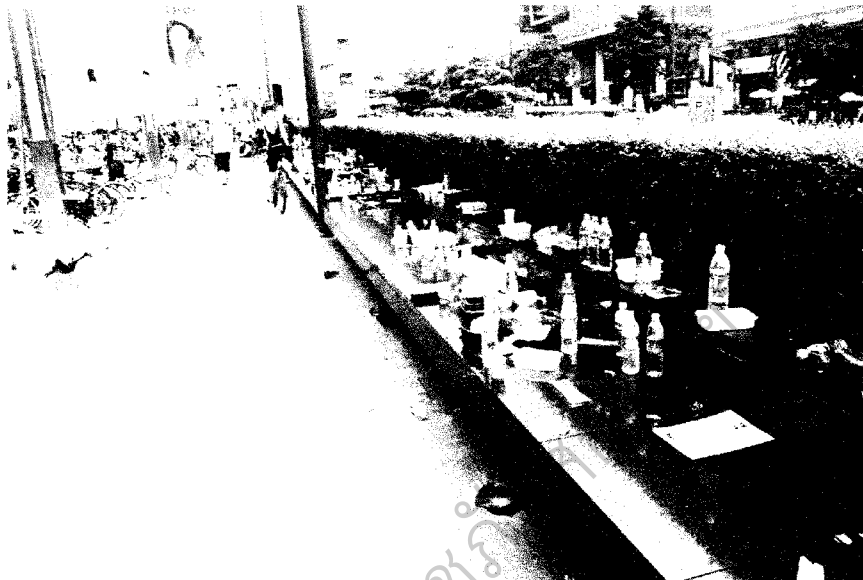
นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องตามที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่

☺ ถูกต้อง

☹ ไม่แน่ใจ

☹ ไม่ถูกต้อง

บัตรฝึกเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 1



จากภาพให้นักเรียนตอบคำถาม (กระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา)

1. ปัญหาที่สำคัญคืออะไร (ขั้นวางแผน)
.....
2. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไร (ขั้นวางแผน)
.....
3. จากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร (ขั้นการกำกับ)
.....
4. จากวิธีการแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นจะเป็นอย่างไร (ขั้นประเมิน)
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E

เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD ชุดที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา เคมี (เพิ่มเติม)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ ที่ 1 ปริมาณสารสัมพันธ์

เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

เวลา 3 ชั่วโมง

สอนวันที่

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

1. สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ว 3.2.1 สำรวจตรวจสอบ อภิปรายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวันรวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. สาระสำคัญ

การหามวลอะตอมของธาตุใช้วิธีการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม ธาตุในธรรมชาติส่วนใหญ่มีหลายไอโซโทป มวลอะตอมของธาตุจึงเป็นค่ามวลอะตอมเฉลี่ยส่วนโมเลกุลของสารเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็ก การหามวลโมเลกุลของสารจึงใช้วิธีเปรียบเทียบมวลสาร 1 โมเลกุลของสารกับ $1/12$ มวล C-12 1 อะตอม

4. ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายและคำนวณหามวลของธาตุ 1 อะตอมและ มวลอะตอมของธาตุได้
2. อธิบายความหมายของมวลของสาร 1 โมเลกุล และมวลโมเลกุลได้

ด้านทักษะกระบวนการ

นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนและมีทักษะปฏิบัติงานกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะที่ต้องการเน้น

จิตวิทยาศาสตร์

5. สารการเรียนรู้ / เนื้อหา

- มวลอะตอม
- มวลโมเลกุล

6. กิจกรรมการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญาพร้อมกับเทคนิค STAD

(ชั่วโมงที่ 1)

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มคล่องความสามารถ

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

- 1.1 ครูแจ้งเนื้อหาสารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องมวลอะตอม มวลโมเลกุล
- 1.2 ครูตั้งคำถามว่า “อะตอม หมายถึง อะไร”
- 1.3 ครูตั้งคำถามว่า “นักเรียนทราบหรือไม่ว่า มวลอะตอมคืออะไร”
- 1.4 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่มีจำนวน 10 ข้อ 4 ตัวเลือกซึ่งครูได้อธิบายเพิ่มเติมจากคำชี้แจงว่า ไม่ใช่เป็นการสอบเก็บคะแนน แต่เป็นการสอบตามบทเรียนเพื่อทราบความก้าวหน้าของตนเอง และขอให้ซื่อสัตย์ต่อตนเองและเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จให้ส่งกระดาษคำตอบที่ครู

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจเสนอเนื้อหา

- 2.1 ครูให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างระหว่างอะตอมและโมเลกุล ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร แล้วให้นักเรียนลองคิดดูว่าการหามวลโมเลกุลจะมีวิธีคำนวณหาเหมือนหรือแตกต่างจากการหามวลอะตอมอย่างไร
- 2.2 ครูชี้แจงว่าในชั่วโมงนี้เราจะมารู้จักกับมวลอะตอมและมวลโมเลกุล วิธีการคำนวณหามวลอะตอมและมวลโมเลกุล

ขั้นที่ 3 ขั้นทำงานเป็นกลุ่ม

3.1 ขั้นสำรวจ

- 3.1.1 ให้ประธานกลุ่มรับเอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง ใบความรู้ บัตรกิจกรรม บัตรฝึกทักษะ

3.1.2 แต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา สรุปความรู้ลงในแบบบันทึกสรุปความรู้

3.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการหามวลอะตอมของธาตุ โดยศึกษาวิธีการคำนวณจากตัวอย่าง

3.1.4 ครูให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า และทำความเข้าใจในความแตกต่างระหว่างคำว่า “อะตอม” และ “โมเลกุล” และนำมาอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน

3.1.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการหามวลโมเลกุลของสาร โดยศึกษาวิธีการคำนวณจากตัวอย่าง

(ชั่วโมงที่ 2)

3.2 ชั้นอธิบาย

3.2.1 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทน นำเสนอ ความแตกต่างระหว่างคำว่า “อะตอม” และ “โมเลกุล” วิธีการคำนวณหา คำนวณหามวลอะตอมและมวลโมเลกุล

3.2.2 ครูอธิบายถึงความหมายของคำว่า “อะตอม” และ “มวลอะตอม” ดังนี้
อะตอม คือหน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุและยังคงสามารถแสดงลักษณะเฉพาะของ ธาตุนั้นๆ ได้ เช่น Na, K, Ca, H เป็นต้น

มวลอะตอมของธาตุ คือ ตัวเลขที่แสดงให้ทราบว่า ธาตุใดๆ 1 อะตอม มีมวล เป็นกี่เท่าของมวลไฮโดรเจน 1 อะตอม

ครูอธิบายและแสดงวิธีการหามวลอะตอมพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ดังนี้
การหามวลอะตอมของธาตุใช้วิธีการคำนวณ ดังสมการ

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

ตัวอย่าง ธาตุแมกนีเซียมมีมวลอะตอม 24.31 ธาตุแมกนีเซียม 1 อะตอมมีมวลเท่าใด
ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่ต้องกำหนด *ธาตุแมกนีเซียมมีมวลอะตอม 24.31*

1.2 สิ่งที่ต้องตั้งคำถาม *มวลธาตุแมกนีเซียม 1 อะตอม*

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ *มวลธาตุแมกนีเซียม 1 อะตอมจากแทนค่าสูตร*

$$\text{มวลอะตอมของธาตุMg} = \frac{\text{มวลของMg 1 อะตอม (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

$$\begin{aligned}\text{มวลของ Mg 1 อะตอม} &= 24.31 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} \\ &= 4.04 \times 10^{-23} \text{ g}\end{aligned}$$

3.3 ชั้นขยายความรู้

3.3.1 ครูอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างคำว่า “อะตอม” และ “โมเลกุล” ดังนี้
อะตอม คือหน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุและยังคงสามารถแสดงลักษณะเฉพาะของธาตุนั้น ๆ ได้ เช่น Na, K, Ca, H เป็นต้น ส่วนโมเลกุลนั้นเกิดจากการที่อะตอมของธาตุตั้งแต่สองอะตอมขึ้นไปมารวมกัน โดยมีการสร้างพันธะทางเคมีเกิดขึ้นระหว่างอะตอม อะตอมอาจเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันหรือต่างกันได้ โมเลกุลที่เกิดขึ้นจะเรียกว่า “สารประกอบ” เช่น CO_2 , H_2 , CO เป็นต้น

3.3.2 ครูอธิบายและแสดงวิธีการหามวลโมเลกุลพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ดังนี้
การหามวลโมเลกุลของสาร ใช้วิธีการคำนวณ ดังสมการ

$\text{มวลโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล(กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$
--

ตัวอย่าง สารประกอบ Q 5 โมเลกุล มีมวล 3.50×10^{-22} กรัม สารประกอบ Q มีมวลโมเลกุลเท่าใด

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนด *มวลสาร Q 5 โมเลกุล เท่ากับ 3.50×10^{-22} กรัม*

1.2 สิ่งที่เกี่ยวข้องต้องการทราบ *มวลโมเลกุลสาร Q*

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

2.1 หามวลสาร Q 1 โมเลกุล

$$\begin{aligned}\text{มวลของสารประกอบ Q 1 โมเลกุล} &= \frac{3.50 \times 10^{-22} \text{ (กรัม)}}{5} \\ &= 7.00 \times 10^{-23} \text{ g}\end{aligned}$$

2.2 หามวลโมเลกุลของสาร Q

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของสาร Q} &= \frac{\text{มวลของสาร Q 1 โมเลกุล (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}} \\ &= \frac{7.00 \times 10^{-23} \text{ (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}} \\ &= 42.17 \end{aligned}$$

3.3.3 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นถึงข้อสรุปวิธีการหามวลโมเลกุล

3.3.2 นักเรียนทำบัตรกิจกรรม เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

3.2.3 ทั้งชั้นร่วมกันเฉลยบัตรกิจกรรม นักเรียนสลับกลุ่มตรวจ

(ชั่วโมงที่ 3)

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล

4.1 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อทำข้อทดสอบหลังเรียนเสร็จให้แต่ละคนร่วมกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ

4.2 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบรายบุคคลมาปรับรวมกันแล้วคิดเป็นคะแนนกลุ่ม

4.3 กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับคำชมเชย โดยมีระดับเก่ง เก่งมาก ยอดเยี่ยม

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้

5.1 นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะ เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน (Planning) โดยค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดว่ามีอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบคืออะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ (Monitoring) โดยเขียนขั้นตอนการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมิน (Assessing) ตรวจสอบคำตอบ บันทึกข้อผิดพลาด

5.2 ทั้งชั้นร่วมกันเฉลยนักเรียนทำบัตรฝึกทักษะ เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล เน้นการแก้ปัญหาคำตอบด้วยกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา นักเรียนตรวจคำตอบ บันทึกข้อผิดพลาดและทำความเข้าใจ

5.3 นักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา สุ่มตัวแทนกลุ่มนำเสนอ รวบรวมผลงานส่งครูผู้สอน

7. สื่อ/นวัตกรรม และแหล่งเรียนรู้

7.1 ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 7E เน้นกระบวนการคิดเชิงอภิปัญญา ร่วมกับเทคนิค STAD หน่วยปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

7.2 ห้องสมุดโรงเรียน

7.3 อินเทอร์เน็ต

8. การวัดผลและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
นักเรียนทำแบบทดสอบ	แบบทดสอบย่อย	ร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะ	บัตรฝึกเสริมทักษะ	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

9. บันทึกหลังการสอน

1. สรุปผลการจัดการเรียนการสอน

.....

2. ปัญหาหรืออุปสรรค

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

(ลงชื่อ) ครูผู้สอน

(นายพนัส ทองปาน)

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ความ ตั้งใจใน การ ปฏิบัติ กิจกรรม	ความ ร่วมมือ ในกลุ่ม	ความมี ระเบียบ วินัย	การ นำเสนอ ผลงาน	รวม
		4	4	4	4	16
1						
2						
3						
4						
5						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

1. ความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม

- 4 คะแนน ปฏิบัติกิจกรรมอย่างตั้งใจ ผลงานสำเร็จตามเป้าหมาย มีคุณภาพ และเสร็จทันเวลาที่กำหนด
- 3 คะแนน ปฏิบัติกิจกรรมอย่างตั้งใจ ผลงานสำเร็จตามเป้าหมาย มีคุณภาพ เกินเวลาที่กำหนด
- 2 คะแนน ปฏิบัติกิจกรรมอย่างตั้งใจ ผลงานสำเร็จตามเป้าหมาย ไม่มีคุณภาพ เกินเวลาที่กำหนด
- 1 คะแนน ปฏิบัติกิจกรรมอย่างตั้งใจ ผลงานไม่สำเร็จตามเป้าหมาย ไม่มีคุณภาพและเกินเวลาที่กำหนด
- 0 คะแนน ไม่ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม ไม่มีผลงาน

2. ความร่วมมือในกลุ่ม

- 4 คะแนน มีหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม ให้ความร่วมมือ แสดงความคิดเห็น และทำงานตามที่กลุ่มมอบหมายได้สำเร็จ
- 3 คะแนน มีหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม ให้ความร่วมมือ แสดงความคิดเห็น และทำงานตามที่กลุ่มมอบหมายได้แต่ไม่สำเร็จ
- 2 คะแนน มีหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม ให้ความร่วมมือ แต่ไม่แสดงความคิดเห็นและทำงานตามที่กลุ่มมอบหมายได้สำเร็จ
- 1 คะแนน มีหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม แต่ไม่ให้ความร่วมมือ ไม่แสดงความคิดเห็นและทำงานตามที่กลุ่มมอบหมายได้ไม่สำเร็จ
- 0 คะแนน ไม่มีหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม ไม่ให้ความร่วมมือ ไม่แสดงความคิดเห็นและไม่ทำงานตามที่กลุ่มมอบหมายได้

3. ความมีระเบียบวินัย

- 4 คะแนน ปฏิบัติงานตามที่กำหนด มีหน้าที่รับผิดชอบ ใช้วัสดุ-อุปกรณ์ ถูกต้อง งานเสร็จทันเวลา จัดเก็บอุปกรณ์เมื่อทำงานเสร็จแล้ว และรักษาความสะอาด
- 3 คะแนน ปฏิบัติงานตามที่กำหนด มีหน้าที่รับผิดชอบ ใช้วัสดุ-อุปกรณ์ ถูกต้องงานเสร็จทันเวลา ไม่เก็บอุปกรณ์เมื่อทำงานเสร็จแล้ว และไม่รักษาความสะอาด
- 2 คะแนน ปฏิบัติงานตามที่กำหนด มีหน้าที่รับผิดชอบ ใช้วัสดุ-อุปกรณ์ไม่ถูกต้องงานไม่เสร็จทันเวลาไม่จัดเก็บอุปกรณ์เมื่อทำงานเสร็จแล้ว และไม่รักษาความสะอาด
- 1 คะแนน ปฏิบัติงานตามที่กำหนด ไม่มีหน้าที่รับผิดชอบ ใช้วัสดุ-อุปกรณ์ไม่ถูกต้องงานไม่เสร็จทันเวลาไม่จัดเก็บอุปกรณ์เมื่อทำงานเสร็จแล้ว และไม่รักษาความสะอาด
- 0 คะแนน ไม่ปฏิบัติงานตามที่กำหนด ไม่มีหน้าที่รับผิดชอบ ใช้วัสดุ-อุปกรณ์ ไม่ถูกต้อง งานไม่เสร็จทันเวลา ไม่จัดเก็บอุปกรณ์เมื่อทำงานเสร็จแล้ว และไม่รักษาความสะอาด

4. การนำเสนอผลงาน

- 4 คะแนน นำเสนอผลงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนทุกอย่าง การนำเสนอ น่าสนใจ อธิบายคุณภาพของงานได้ดี
- 3 คะแนน นำเสนอผลงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนทุกอย่าง การนำเสนอ น่าสนใจ อธิบายคุณภาพของงานได้ไม่ดี
- 2 คะแนน นำเสนอผลงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนทุกอย่าง การนำเสนอไม่น่าสนใจ อธิบายคุณภาพของงานได้ไม่ดี
- 1 คะแนน นำเสนอผลงานได้ไม่ถูกต้องตามขั้นตอนทุกอย่าง การนำเสนอ น่าสนใจ อธิบายคุณภาพของงานได้ไม่ดี
- 0 คะแนน นำเสนอผลงานได้ไม่ถูกต้องตามขั้นตอนทุกอย่าง การนำเสนอไม่น่าสนใจ อธิบายคุณภาพของงานได้ไม่ดี

เกณฑ์คุณภาพ

ระดับคุณภาพ 4	หมายถึง	ดีมาก	ได้คะแนน	15-16	คะแนน
ระดับคุณภาพ 3	หมายถึง	ดี	ได้คะแนน	11-14	คะแนน
ระดับคุณภาพ 2	หมายถึง	พอใช้	ได้คะแนน	8-10	คะแนน
ระดับคุณภาพ 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง	ได้คะแนน	0-7	คะแนน

เกณฑ์การผ่าน

ประเมิน ผ่าน ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

เฉลยบัตรกิจกรรมชุดที่ 1
เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

1. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1 อะตอม

ข้อมูลที่ 1 ธาตุ K 1 อะตอมมีมวล $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 2 มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอมเท่ากับ $1.008 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 3 มวลอะตอมของ Na เท่ากับ 23

ข้อมูลที่ 4 มวลของกำมะถัน 1 อะตอมเท่ากับ $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 5 มวลอะตอมของคลอรีน เท่ากับ 35.5

ข้อมูลที่ 6 มวลของออกซิเจน 1 อะตอม เท่ากับ $16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

โดยใช้ข้อมูลการจับคู่คำถามกับคำตอบต่อไปนี้

.....ง.....1. มวลอะตอมของไฮโดรเจน	ก. 32
.....ข.....2. มวลอะตอมของ K	ข. 39
.....จ.....3. มวลของธาตุ Na 1 อะตอม	ค. มวลของออกซิเจน 5 อะตอม
.....ก.....4. มวลอะตอมของกำมะถัน	ง. 1.008
.....ฉ.....5. $35.5 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม	จ. $23 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม
.....ค.....6. $5 \times 16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม	ฉ. มวลของคลอรีน 1 อะตอม

2. พิจารณาข้อความโดยกาเครื่องหมายถูกหน้าข้อความที่ถูกต้องและกากบาทหน้าข้อความที่ผิด

..... x1. มวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุลแตกต่างกันคือมวลโมเลกุลของสารเป็นมวลที่แท้จริงมีหน่วยเป็นกรัมหรือ amu

...../.....2. มวลโมเลกุลของ CO_2 คือ 44 หมายความว่า มวลของ CO_2 1 โมเลกุลมีมวลเป็น 44 เท่าของ $1/12$ มวลของ C- 12 1 อะตอม

...../.....3. มวล 1 โมเลกุลของกรดซัลฟิวริก ($\text{H}_2 \text{SO}_4$) = $98 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม ดังนั้น มวลโมเลกุลของกรดซัลฟิวริก ($\text{H}_2 \text{SO}_4$) = 98

3. จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้โดยใช้สูตรโมเลกุล

กำหนดมวลอะตอมของธาตุดังนี้

C = 12, H = 1, O = 16, N = 14 , Na = 23, Ba = 137 , K=39 Pb = 207

1. โซเดียมคาร์บอเนต สูตรโมเลกุลคือ Na_2CO_3 มวลโมเลกุล =106.....
2. เลด(II)ไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ มวลโมเลกุล =331.....
3. กรดอะซิติก สูตรโมเลกุลคือ CH_3COOH มวลโมเลกุล =60.....
4. แบเรียมไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ มวลโมเลกุล =261.....
5. โพแทสเซียมไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ KNO_3 มวลโมเลกุล =101.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะเน้นการคิดเชิงอุปนัย ชุดที่ 1

1. ธาตุ A 2 อะตอม มีมวล 4.19×10^{-22} กรัม มวลอะตอมของธาตุ A มีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1.1 สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนด | ธาตุ A 2 อะตอม มีมวล 4.19×10^{-22} กรัม |
| 1.2 สิ่งที่เกี่ยวข้องต้องการทราบ | มวลอะตอมของธาตุ A |

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

- 2.1 หามวลธาตุ A 1 อะตอม
- 2.2 หามวลอะตอมธาตุ A จากสูตร

$$\text{ธาตุ A 1 อะตอม มีมวล} = \frac{4.19 \times 10^{-22} \text{ กรัม}}{2} = 2.095 \times 10^{-22} \text{ กรัม}$$

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ A} = \frac{2.095 \times 10^{-22} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} = 126.20$$

2. ธาตุยูเรเนียม มีมวลอะตอม = 238 ธาตุยูเรเนียม 5 อะตอมหนักกี่กรัม

แนวคำตอบ

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1.1 สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนด | ธาตุยูเรเนียม มีมวลอะตอม = 238 |
| 1.2 สิ่งที่เกี่ยวข้องต้องการทราบ | ธาตุยูเรเนียม 5 อะตอม หนักกี่กรัม |

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

- 2.1 หามวลของ U 1 อะตอม
- 2.2 มวลของ U 5 อะตอม

$$\begin{aligned} \text{มวลของ U 1 อะตอม} &= 238 \times 1.66 \times 10^{-24} \\ \text{ดังนั้น มวลของ U 5 อะตอม} &= 238 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 5 \\ &= 1.98 \times 10^{-21} \text{ กรัม} \end{aligned}$$

3. สาร X 100 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ 2.988×10^{-20} กรัม มวลโมเลกุลของสาร X มีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่ต้องกำหนด สาร X 100 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ 2.988×10^{-20} กรัม

1.2 สิ่งที่ต้องทราบ มวลโมเลกุลของสาร X

ขั้นที่ 2 ขั้นการแก้ปัญหา

2.1 หาสาร X 1 โมเลกุล

2.2 หามวลโมเลกุลสาร X จากสูตร

$$\text{สาร X 100 โมเลกุล มีมวล} = 2.988 \times 10^{-20} \text{ กรัม}$$

$$\text{สาร X 1 โมเลกุล มีมวล} = \frac{2.988 \times 10^{-20} \text{ กรัม}}{100} = 2.988 \times 10^{-22} \text{ กรัม}$$

$$\text{สาร X มีมวลโมเลกุล} = \frac{2.988 \times 10^{-22}}{1.66 \times 10^{-24}} = 180$$

4. จงคำนวณหามวลโมเลกุลของกรดแอซีติก (CH_3COOH)

ถ้ามวลอะตอมของธาตุต่างๆเป็นดังนี้ H=1 C=12 O=16

ขั้นที่ 1 ขั้นการวางแผน

1.1 สิ่งที่ต้องกำหนด

สูตรโมเลกุลของ CH_3COOH

1.2 สิ่งที่ต้องทราบ

มวลโมเลกุล

ขั้นที่ 2 ขั้นการกำกับ

2.1 มวลอะตอม x จำนวนอะตอม

2.2 นำมวลอะตอมทุกอะตอมรวมกัน

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของกรดแอสซิติค (CH}_3\text{COOH)} &= (1 \times 4) + (12 \times 2) + (16 \times 2) \\ &= 4 + 24 + 32 \\ &= 60 \end{aligned}$$

เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 1

1. ปัญหาที่สำคัญคืออะไร (ขั้นวางแผน)

แนวคำตอบ ทิ้งขยะไม่เป็นที่

2. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไร (ขั้นวางแผน)

แนวคำตอบ คนขาดความรับผิดชอบ ไม่ระเบียบวินัย มักง่าย ไม่มีถังขยะ ถังขยะเต็ม ฯลฯ

3. จากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร (ขั้นการกำกับ)

แนวคำตอบ ปลุกฝังจิตสำนึก จัดหาถังขยะให้เพียงพอ บริหารจัดการขยะฯ

4. จากวิธีการแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นจะเป็นอย่างไร (ขั้นประเมิน)

แนวคำตอบ คนทิ้งขยะลงถังขยะ สะอาดเรียบร้อย

ชุดกิจกรรมวงจรกิจกรรมเรียนรู้แบบ 5E

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู วิชาเคมีเพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้ ปริมาณสัมพันธ์ เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

คำแนะนำสำหรับครู

1. ก่อนใช้ชุดกิจกรรม ควรตรวจสอบเอกสารให้ครบถ้วน ในแต่ละชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.1 เอกสารสำหรับครู ประกอบด้วย

- 1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้
- 1.1.2 แนวคำตอบกิจกรรม

1.2 เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย

- 1.2.1 คำชี้แจง ผลการเรียนรู้
- 1.2.2 บัตรคำสั่ง
- 1.2.3 บัตรกิจกรรม
- 1.2.4 บัตรเนื้อหา
- 1.2.5 บัตรฝึกเสริมทักษะ

2. สิ่งที่ต้องปฏิบัติ

2.1 ก่อนสอน

- 2.1.1 ศึกษาผลการเรียนรู้
- 2.1.2 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.1.3 เตรียมเอกสารที่ต้องใช้ตามลำดับก่อน-หลัง ตามที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.1.4 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ตามแผนและทดสอบการใช้สื่ออุปกรณ์
- 2.1.5 ศึกษาเครื่องมือวัดผลประเมินผล
- 2.1.6 แบ่งกลุ่มนักเรียน
- 2.1.7 ครูชี้แจงการสอนและกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม

2.2 ขนะสอน

2.2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ดังนี้

ตาราง 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	สื่อชุดกิจกรรม
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	- คำชี้แจง - ผลการเรียนรู้ - แบบทดสอบก่อนเรียน
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)	- บัตรเนื้อหา
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	- บัตรคำสั่ง - บัตรกิจกรรม
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)	- บัตรฝึกเสริมทักษะ
ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	- แบบทดสอบหลังเรียน

2.3 หลังสอน

2.3.1 ตรวจบัตรฝึกเสริมทักษะ

2.3.2 ตรวจแบบทดสอบ

คำอธิบายรายวิชา เคมี 2

ศึกษามวลอะตอม มวลโมเลกุล เพื่อนำไปสู่ความหมายของโมลและความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับปริมาณของสาร องค์ประกอบสารละลาย ศึกษาคำนวณความเข้มข้นของสารละลาย เตรียมสารละลาย สมบัติบางประการของสารละลาย ศึกษาและคำนวณเกี่ยวกับกฎทรงมวล กฎสัดส่วนคงที่ กฎของเกย์-ลูสแซก กฎของอาโวกาโดร เพื่อนำไปสู่การเขียนสูตรเคมี ฝึกคำนวณหาสูตรเอมพิริคัล สูตรโมเลกุล มวลเป็นร้อยละ จากสูตร เพื่อนำไปสู่การเขียนและดุลสมการเคมีและฝึกคำนวณหาปริมาณสารในสมการเคมี ศึกษาทดลองการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบศึกษา สมบัติของของแข็ง การระเหิด

การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง สมบัติของของเหลว การระเหย การเดือด ความดันไอกับจุดเดือดของของเหลว คีตา และฝึกคำนวณ ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรของแก๊ส ทดลองศึกษาการแพร่ของแก๊ส คีตาทฤษฎีจลน์ของแก๊สอธิบายสมบัติต่างๆ ของสารทั้ง 3 สถานะ คีตาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแก๊ส ของเหลว และ ของแข็ง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณหาความสัมพันธ์ของสารในปฏิกิริยาเคมี มีจิตวิทยาศาสตร์ ชยัน ซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัย รับผิดชอบต่อหน้าที่ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้รายวิชา เคมี 2

ตาราง 2 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเคมี 2

หน่วยการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
1 ปริมาณสัมพันธ์ 1.1 มวลอะตอม 1.2 มวลโมเลกุล 1.3 โมล 1.4 สารละลาย 1.5 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี 1.6 การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี	33
2 ของแข็ง ของเหลว แก๊ส 2.1 สมบัติของของแข็ง 2.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง 2.3 การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง 2.4 สมบัติของของเหลว 2.5 สมบัติของแก๊ส 2.6 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของของแข็ง ของเหลวและแก๊ส	27
รวม	60

ตาราง 3 สารระสำคัญ ผลการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

ชุด ที่	เรื่อง	สารระสำคัญ	ผลการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	มวล อะตอมและ มวล โมเลกุล	การหามวลอะตอมของธาตุใช้ วิธีการเปรียบเทียบมวลของ ธาตุ 1 อะตอมกับมวลธาตุ มาตรฐาน 1 อะตอม ธาตุใน ธรรมชาติส่วนใหญ่มีหลาย ไอโซโทป มวลอะตอมของธาตุ จึงเป็นค่ามวลอะตอมเฉลี่ย ส่วนโมเลกุลของสารเป็น อนุภาคที่มีขนาดเล็ก การหา มวลโมเลกุลของสารจึงใช้วิธี เปรียบเทียบมวลสาร 1 โมเลกุล ของสารกับ 1/12 มวล C-12 1 อะตอม	1.อธิบายและคำนวณหา มวลของธาตุ 1 อะตอม และ มวลอะตอมของ ธาตุได้ 2.อธิบายความหมายของ มวลของสาร 1 โมเลกุล และมวลโมเลกุลได้	3

**คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน
วิชาเคมีเพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้ ปริมาณสัมพันธ์
เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล**

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. นักเรียนอ่านข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม แล้วปฏิบัติตามกิจกรรมทุกขั้นตอน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสารระสำคัญ
4. ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมทุกขั้นตอน
5. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

6. นักเรียนจะต้องฝึกการมีวินัยและความซื่อสัตย์ในตนเอง โดยทำชุดกิจกรรมทุกชั้นตอน

7. นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสารอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม

บทบาทของนักเรียน

1. บทบาทของผู้นำกลุ่ม

1.1 ควบคุมดูแลการดำเนินกิจกรรมในกลุ่มให้เป็นไปตามชั้นตอนที่กำหนดและไม่ส่งเสียงรบกวนผู้อื่น

1.2 เป็นผู้นำในการวางแผนการศึกษาร่วมกันในกลุ่ม

1.3 แจกชุดกิจกรรมให้สมาชิกทุกคน

1.4 ตรวจสอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อย แล้วส่งครูเมื่อใช้เสร็จ

1.5 เป็นผู้ประสานงานกับครูเมื่อพบปัญหาหรือข้อสงสัย

2. บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

2.1 ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ รอบคอบ เต็มตามความสามารถโดยไม่รบกวนเพื่อน ในกลุ่ม และเสร็จทันเวลาที่กำหนด

2.2 ตั้งใจตอบคำถามในชุดกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ

2.3 ในการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะต้องระดมความคิดร่วมกันและร่วมมือกันในการทำงานกลุ่มได้

บัตรคำสั่ง
ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

จัดแบ่งหน้าที่ บทบาทของแต่ละคนในกลุ่ม ดังนี้

ประธาน	ทำหน้าที่ควบคุมการงานกลุ่ม
รองประธาน	ทำหน้าที่แทนประธานเมื่อประธานไม่อยู่
เลขานุการกลุ่ม	ทำหน้าที่บันทึกข้อมูล ความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่ม
สมาชิก	ทำหน้าที่เสนอความคิดเห็นอย่างหลากหลายจากข้อมูล

นักเรียนทุกคนศึกษาคำตรความรู้ และสรุปความรู้ที่ได้นำเสนอภายในกลุ่ม

เลขานุการบันทึกข้อมูล ให้ประธานเป็นตัวแทนกลุ่มออกนำเสนอหน้าชั้นเรียน

นักเรียนในกลุ่มร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมกันทำบัตรกิจกรรม บัตรฝึกทักษะ

นักเรียนจะต้องฝึกการมีวินัยและความซื่อสัตย์ในตนเอง โดยทำบัตรฝึกเสริมทักษะและ
แบบทดสอบหลังเรียนด้วยตนเอง

นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสาร แหล่งความรู้อื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม

บัตรเนื้อหาชุดที่ 1

เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

มวลอะตอม (Atomic mass)

อะตอมมีขนาดเล็กมากและมีมวลน้อยมากจนไม่สามารถชั่งได้ ดังนั้น เมื่อต้องการทราบมวลอะตอมของธาตุใดจึงใช้วิธีการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาว่าอะตอมของธาตุหนึ่งมีมวลน้อยกว่าหรือมากกว่าอะตอมของอีกธาตุหนึ่งซึ่งเป็นธาตุมาตรฐานที่เท่า มวลของอะตอมที่ได้จากการเปรียบเทียบนี้เรียกว่า มวลอะตอมของธาตุ ธาตุมาตรฐาน 1 อะตอมต้องมีมวล 1 หน่วย หรือ 1 amu (amu = atomic mass unit)

ดอลตันพบว่าธาตุไฮโดรเจนเป็นธาตุที่เบาที่สุดจึงเสนอให้ใช้ไฮโดรเจนเป็นธาตุมาตรฐานในการเปรียบเทียบเพื่อหามวลของอะตอมของธาตุอื่นๆโดยกำหนดให้ไฮโดรเจน 1 อะตอม มีมวล 1 หน่วย หรือ 1 amu ต่อมานักเคมีชาวเบลเยียมชื่อ เจ.เอส สตาส (J.S Stas) ได้ใช้ธาตุออกซิเจนเป็นมาตรฐานโดยกำหนดให้มวลของออกซิเจน 1 หน่วย มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{16}$ ของมวลออกซิเจนในปี ค.ศ. 1961 (พ.ศ. 2504) นักวิทยาศาสตร์ได้ตกลงให้ใช้ $C - 12$ หรือ ^{12}C ซึ่งเป็นไอโซโทปที่มีปริมาณมากที่สุดในธรรมชาติเป็นธาตุมาตรฐาน ได้ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{มวลของคาร์บอน-12 1 อะตอม}}$$

สรุปเกี่ยวกับมวลอะตอม

$$\begin{aligned} 1. \text{ มวลอะตอมของธาตุ} &= \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\text{มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอม}} \\ &= \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{มวลของคาร์บอน-12 1 อะตอม}} \end{aligned}$$

$$2. \text{ มวลของธาตุ 1 อะตอม} = \text{มวลอะตอมของธาตุ} \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}$$

3. มวลอะตอมไม่มีหน่วย เพราะเป็นมวลเปรียบเทียบ แต่มวล 1 อะตอมมีหน่วย (กรัมหรือกิโลกรัม) เพราะเป็นมวลที่แท้จริง

ตัวอย่าง ธาตุแมกนีเซียมมีมวลอะตอม 24.31 ธาตุแมกนีเซียม 1 อะตอมมีมวลเท่าใด

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ Mg} = \frac{\text{มวลของ Mg 1 อะตอม (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลของ Mg 1 อะตอม} &= 24.31 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} \\ &= 4.04 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

มวลอะตอมเฉลี่ย (Average atomic mass)

ธาตุแต่ละชนิดที่อยู่ในธรรมชาติมักจะมีไอโซโทปหลายชนิดปนกันอยู่ เช่น ธาตุคาร์บอนจะมีไอโซโทปในธรรมชาติที่สำคัญคือ C-12 และ C-13 ธาตุออกซิเจน มี O-16, O-17 และ O-18 เป็นต้น ไอโซโทปของธาตุแต่ละชนิดจะมีปริมาณในธรรมชาติไม่เท่ากัน และมีมวลอะตอมไม่เท่ากัน เช่น N-14 มีในธรรมชาติ 99.64% และมีมวลอะตอม 14.0031 N-15 มีในธรรมชาติ 0.36% และมีมวลอะตอม 15.0001

การพิจารณามวลอะตอมที่แท้จริงจึงต้องคิดจากไอโซโทปต่างๆ ตัวที่มีอยู่ในธรรมชาติเป็นค่าเฉลี่ย เรียกว่า “มวลอะตอมเฉลี่ยของไอโซโทป” การหามวลอะตอมและปริมาณของไอโซโทป แต่ละธาตุ ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แมสสเปกโตรมิเตอร์ (Mass Spectrometer) การคำนวณมวลอะตอมเฉลี่ยจากไอโซโทปต้องคิดจากไอโซโทปต่างๆ ตัวในธรรมชาติ โดยคิดค่าเฉลี่ยจากความสัมพันธ์นี้ การคำนวณมวลอะตอมเฉลี่ยจากไอโซโทป ต้องคิดจากไอโซโทปต่างๆ ตัวในธรรมชาติ โดยคิดค่าเฉลี่ยจากความสัมพันธ์ดังนี้

$$\begin{aligned} M &= \frac{\sum (\%)(A)}{100} \\ &= \frac{(\% A)_1 + (\% A)_2 + (\% A)_3 + \dots}{100} \end{aligned}$$

$$M = \text{มวลอะตอมเฉลี่ยของไอโซโทป}$$

$$\Sigma = \text{Summation (ผลบวก)}$$

$$\% = \text{เปอร์เซ็นต์ของไอโซโทปแต่ละตัวในธรรมชาติ}$$

$$A = \text{มวลอะตอมของแต่ละไอโซโทป}$$

มวลโมเลกุล

มวลโมเลกุล หมายถึง “ตัวเลขที่แสดงให้ทราบว่าสารนั้น 1 โมเลกุล มีมวลเป็นกี่เท่าของธาตุไฮโดรเจน 1 อะตอม หรือมีมวลเป็นกี่เท่าของ $\frac{1}{12}$ ของมวลของคาร์บอน-12 1 อะตอม เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของสาร} &= \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล}}{\text{มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอม}} \\ &= \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล}}{\frac{1}{12} \text{ของมวลของคาร์บอน-12 1 อะตอม}} \end{aligned}$$

การหามวลโมเลกุลของสาร ใช้วิธีการคำนวณ ดังสมการ

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล(กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

ตัวอย่าง 1 สารประกอบ Q 5 โมเลกุล มีมวล 3.50×10^{-22} กรัม สารประกอบ Q มีมวลโมเลกุลเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ Q 1 โมเลกุล} &= \frac{3.50 \times 10^{-22} \text{ (กรัม)}}{5} \\ &= 7.00 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของสาร Q} &= \frac{\text{มวลของสาร Q 1 โมเลกุล (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}} \\ &= \frac{7.00 \times 10^{-23} \text{ (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}} \\ &= 42.17 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงคำนวณมวลโมเลกุลของสารประกอบต่อไปนี้

ก. กรดกำมะถัน (H_2SO_4)

จากสูตร มวลโมเลกุล = ผลบวกของมวลอะตอมของธาตุในสูตรของสาร

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของ } \text{H}_2\text{SO}_4 &= \text{มวลอะตอมของ } 2\text{H} + \text{S} + 4\text{O} \\ &= (2 \times 1) + 32 + (4 \times 16) = 98\end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงคำนวณหามวลโมเลกุลและมวล 1 โมเลกุลของอะซิโตน

สูตรโมเลกุลของอะซิโตน คือ CH_3COCH_3 หรือ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

$$\begin{aligned}\text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 &= \text{มวลอะตอมของ } 3\text{C} + 6\text{H} + 3\text{O} \\ &= (3 \times 12) + (6 \times 1) + (3 \times 16) \\ &= 90\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{มวล 1 โมเลกุล } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 &= \text{มวลโมเลกุลของ } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} \\ &= 90 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม} \\ &= 1.494 \times 10^{-22} \text{ กรัม}\end{aligned}$$

บันทึกสรุปความรู้จากบัตรเนื้อหา ชุดที่ 1

เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล



บัตรกิจกรรมชุดที่ 1
เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

1. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1

อะตอม

ข้อมูลที่ 1 ธาตุ K 1 อะตอมมีมวล = $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 2 มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอมเท่ากับ $1.008 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 3 มวลอะตอมของ Na เท่ากับ 23

ข้อมูลที่ 4 มวลของกำมะถัน 1 อะตอมเท่ากับ $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 5 มวลอะตอมของคลอรีน เท่ากับ 35.5

ข้อมูลที่ 6 มวลของออกซิเจน 1 อะตอม เท่ากับ $16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

โดยใช้ข้อมูลการจับคู่คำถามกับคำตอบต่อไปนี้

- | | |
|--|--|
|1. มวลอะตอมของไฮโดรเจน | ก. 32 |
|2. มวลอะตอมของ K | ข. 39 |
|3. มวลของธาตุ Na 1 อะตอม | ค. มวลของออกซิเจน 5 อะตอม |
|4. มวลอะตอมของกำมะถัน | ง. 1.008 |
|5. $35.5 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม | จ. $23 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม |
|6. $5 \times 16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม | ฉ. มวลของคลอรีน 1 อะตอม |

2. พิจารณาข้อความโดยกาเครื่องหมายถูกหน้าข้อความที่ถูกต้องและกากบาท

หน้าข้อความที่ผิด

.....1. มวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุล แตกต่างกันคือมวลโมเลกุลของสารเป็นมวลที่แท้จริงมีหน่วยเป็นกรัมหรือ amu

.....2. มวลโมเลกุลของ CO₂ คือ 44 หมายความว่า มวลของ CO₂ 1 โมเลกุลมีมวลเป็น 44 เท่าของ 1/12 มวลของ C- 12 1 อะตอม

.....3. มวล 1 โมเลกุลของกรดซัลฟิวริก (H₂SO₄) = $98 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม ดังนั้น มวลโมเลกุลของกรดซัลฟิวริก (H₂SO₄) = 98

3. จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้โดยใช้สูตรโมเลกุล

กำหนดมวลอะตอมของธาตุดังนี้

C = 12, H = 1, O = 16, N = 14 , Na = 23, Ba = 137 , K=39 Pb = 207

1. โซเดียมคาร์บอเนต สูตรโมเลกุลคือ Na_2CO_3 มวลโมเลกุล =
2. เลด(II)ไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ มวลโมเลกุล =
3. กรดอะซิติก สูตรโมเลกุลคือ CH_3COOH มวลโมเลกุล =
4. แบเรียมไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ มวลโมเลกุล =
5. โพแทสเซียมไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ KNO_3 มวลโมเลกุล =

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1

1. ธาตุ A 2 อะตอม มีมวล 4.19×10^{-22} กรัม มวลอะตอมของธาตุ A มีค่าเท่าใด

.....
.....
.....

2. ธาตุยูเรเนียม มีมวลอะตอม = 238 ธาตุยูเรเนียม 5 อะตอม หนักกี่กรัม

.....
.....
.....

3. สาร X 100 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ 2.988×10^{-20} กรัม มวลโมเลกุลของสาร X มีค่าเท่าใด

.....
.....
.....
.....

4. จงคำนวณหามวลโมเลกุลของกรดแอซีติก (CH_3COOH)

.....
.....
.....
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ชุดที่ 1
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา เคมี (เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 1 ปริมาณสารสัมพันธ์
 เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล เวลา 3 ชั่วโมง
 สอนวันที่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

1. สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ว 3.2.1 สืบรวจตรวจสอบ อภิปรายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวันรวมทั้งสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. สาระสำคัญ

การหามวลอะตอมของธาตุใช้วิธีการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม ธาตุในธรรมชาติส่วนใหญ่มีหลายไอโซโทป มวลอะตอมของธาตุจึงเป็นค่ามวลอะตอมเฉลี่ยส่วนโมเลกุลของสารเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็ก การหามวลโมเลกุลของสารจึงใช้วิธีเปรียบเทียบมวลสาร 1 โมเลกุลของสารกับ $1/12$ มวล C-12 1 อะตอม

4. ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายและคำนวณหามวลของธาตุ 1 อะตอมและ มวลอะตอมของธาตุได้
2. อธิบายความหมายของมวลของสาร 1 โมเลกุล และมวลโมเลกุลได้

ด้านทักษะกระบวนการ

นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนและมีทักษะปฏิบัติงานกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะที่ต้องการเน้น

จิตวิทยาศาสตร์

5. สารการเรียนรู้ / เนื้อหา

- มวลอะตอม
- มวลโมเลกุล

6. กิจกรรมการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้ 5E

(ชั่วโมงที่ 1)

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

1.1 ครูแจ้งเนื้อหาสารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องมวลอะตอม มวลโมเลกุล

1.2 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่มีจำนวน 10 ข้อ 4 ตัวเลือกซึ่งครูได้อธิบายเพิ่มเติมจากคำชี้แจงว่า ไม่ใช่เป็นการสอบเก็บคะแนน แต่เป็นการสอบตามบทเรียนเพื่อทราบความก้าวหน้าของตนเอง และขอให้ชื่อลึกลับต่อตนเองและเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จให้ส่งกระดาษคำตอบที่ครู

1.3 ครูชี้แจงว่าในชั่วโมงนี้เราจะมารู้จักกับมวลอะตอมและมวลโมเลกุล วิธีการคำนวณหามวลอะตอมและมวลโมเลกุล

(ชั่วโมงที่ 2)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

2.1 ให้ประธานกลุ่มรับเอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง ใบความรู้ บัตรกิจกรรม บัตรฝึกทักษะ

2.2 แต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา สรุปความรู้ลงในแบบบันทึกสรุปความรู้

2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการหามวลอะตอมของธาตุ โดยศึกษาวิธีการคำนวณจากตัวอย่าง

2.4 ครูให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้า และทำความเข้าใจในความแตกต่างระหว่างคำว่า “อะตอม” และ “โมเลกุล” และนำมาอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการหามวลโมเลกุลของสาร โดยศึกษาวิธีการคำนวณจากตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย(Explanation Phase)

3.1 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทน นำเสนอ ความแตกต่างระหว่างคำว่า “อะตอม” และ “โมเลกุล” วิธีการคำนวณหา คำนวณหามวลอะตอมและมวลโมเลกุล

3.2 ครูอธิบายถึงความหมายของคำว่า “อะตอม” และ “มวลอะตอม” ดังนี้

อะตอม คือหน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุและยังคงสามารถแสดงลักษณะเฉพาะของ ธาตุนั้นๆ ได้ เช่น Na, K, Ca, H เป็นต้น

มวลอะตอมของธาตุ คือ ตัวเลขที่แสดงให้ทราบว่า ธาตุใดๆ 1 อะตอม มีมวล เป็นกี่เท่าของมวลไฮโดรเจน 1 อะตอม

ครูอธิบายและแสดงวิธีการหามวลอะตอมพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ดังนี้ การหามวลอะตอมของธาตุใช้วิธีการคำนวณ ดังสมการ

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

ตัวอย่าง ธาตุแมกนีเซียมมีมวลอะตอม 24.31 ธาตุแมกนีเซียม 1 อะตอมมีมวลเท่าใด

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ Mg} = \frac{\text{มวลของ Mg 1 อะตอม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลของ Mg 1 อะตอม} &= 24.31 \times 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} \\ &= 4.04 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

(ชั่วโมงที่ 3)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

4.1 ครูอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างคำว่า “อะตอม” และ “โมเลกุล” ดังนี้

อะตอม คือหน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุและยังคงสามารถแสดงลักษณะเฉพาะ ของธาตุนั้นๆ ได้ เช่น Na, K, Ca, H เป็นต้น ส่วนโมเลกุลนั้นเกิดจากการที่อะตอมของธาตุ ตั้งแต่สองอะตอมขึ้นไปมารวมกัน โดยมีการสร้างพันธะทางเคมีเกิดขึ้นระหว่างอะตอม อะตอมอาจเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันหรือต่างกันได้ โมเลกุลที่เกิดขึ้นจะเรียกว่า “สารประกอบ” เช่น CO₂, H₂, CO เป็นต้น

4.2 ครูอธิบายและแสดงวิธีการหามวลโมเลกุลพร้อมยกตัวอย่างประกอบ ดังนี้

การหามวลโมเลกุลของสาร ใช้วิธีการคำนวณ ดังสมการ

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล(กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}}$$

ตัวอย่าง สารประกอบ Q 5 โมเลกุล มีมวล 3.50×10^{-22} กรัม สารประกอบ Q มีมวลโมเลกุลเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{มวลของสารประกอบ Q 1 โมเลกุล} &= \frac{3.50 \times 10^{-22} \text{ (กรัม)}}{5} \\ &= 7.00 \times 10^{-23} \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{มวลโมเลกุลของสาร Q} &= \frac{\text{มวลของสาร Q 1 โมเลกุล (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}} \\ &= \frac{7.00 \times 10^{-23} \text{ (กรัม)}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ (กรัม)}} \\ &= 42.17 \end{aligned}$$

4.3 นักเรียนทำปฏิกิริยาเคมี เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

4.4 ทั้งชั้นร่วมกันเฉลยปฏิกิริยาเคมี นักเรียนสลับกลุ่มตรวจ

4.5 นักเรียนทำปฏิกิริยาเคมี เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล(Evaluation Phase)

5.1 นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อทำข้อทดสอบหลังเรียนเสร็จให้แต่ละคนร่วมกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ

7. สื่อ/นวัตกรรม และแหล่งเรียนรู้

7.1 ชุดกิจกรรมวงจรการเรียนรู้แบบ 5E หน่วยปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

7.2 ห้องสมุดโรงเรียน

7.3 อินเทอร์เน็ต

8. การวัดผลและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
นักเรียนทำแบบทดสอบ	แบบทดสอบย่อย	ร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงาน กลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่าน เกณฑ์
นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะ	บัตรฝึกเสริมทักษะ	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

9. บันทึกหลังการสอน

1. สรุปผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหาหรืออุปสรรค

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) ครูผู้สอน

(นายพนัส ทองปาน)

เฉลยบัตรกิจกรรมชุดที่ 1
เรื่อง มวลอะตอม มวลโมเลกุล

1. นักเรียนศึกษาตัวอย่างการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลของธาตุ 1

อะตอม

ข้อมูลที่ 1 ธาตุ K 1 อะตอมมีมวล $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 2 มวลของไฮโดรเจน 1 อะตอมเท่ากับ $1.008 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 3 มวลอะตอมของ Na เท่ากับ 23

ข้อมูลที่ 4 มวลของกำมะถัน 1 อะตอมเท่ากับ $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข้อมูลที่ 5 มวลอะตอมของคลอรีน เท่ากับ 35.5

ข้อมูลที่ 6 มวลของออกซิเจน 1 อะตอม เท่ากับ $16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

โดยใช้ข้อมูลการจับคู่คำถามกับคำตอบต่อไปนี้

- | | |
|---|--|
|ง.....1. มวลอะตอมของไฮโดรเจน | ก. 32 |
|ข.....2. มวลอะตอมของ K | ข. 39 |
|จ.....3. มวลของธาตุ Na 1 อะตอม | ค. มวลของออกซิเจน 5 อะตอม |
|ก.....4. มวลอะตอมของกำมะถัน | ง. 1.008 |
|ฉ.....5 $35.5 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม | จ. $23 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม |
|ค.....6 $5 \times 16 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม | ฉ. มวลของคลอรีน 1 อะตอม |

2. พิจารณาข้อความโดยกาเครื่องหมายถูกหน้าข้อความที่ถูกต้องและกากบาท

หน้าข้อความที่ผิด

- x ...1. มวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุลแตกต่างกันคือมวลโมเลกุลของสารเป็นมวลที่แท้จริงมีหน่วยเป็นกรัมหรือ amu
-/.....2. มวลโมเลกุลของ CO_2 คือ 44 หมายความว่า มวลของ CO_2 1 โมเลกุลมีมวลเป็น 44 เท่าของ $1/12$ มวลของ C- 12 1 อะตอม
-/.....3. มวล 1 โมเลกุลของกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) = $98 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม ดังนั้น มวลโมเลกุลของกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) = 98

3. จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้โดยใช้สูตรโมเลกุล

กำหนดมวลอะตอมของธาตุดังนี้

C = 12, H = 1, O = 16, N = 14 , Na = 23, Ba = 137 , K=39 Pb = 207

1. โซเดียมคาร์บอเนต สูตรโมเลกุลคือ Na_2CO_3 มวลโมเลกุล =106.....
2. เลด(II)ไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ มวลโมเลกุล =331.....
3. กรดอะซิติก สูตรโมเลกุลคือ CH_3COOH มวลโมเลกุล =60.....
4. แบเรียมไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ มวลโมเลกุล =261.....
5. โพแทสเซียมไนเตรต สูตรโมเลกุลคือ KNO_3 มวลโมเลกุล =101.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 1

1. ธาตุ A 2 อะตอม มีมวล 4.19×10^{-22} กรัม มวลอะตอมของธาตุ A มีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ

$$\text{ธาตุ A 1 อะตอม มีมวล} = \frac{4.19 \times 10^{-22} \text{ กรัม}}{2} = 2.095 \times 10^{-22} \text{ กรัม}$$

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ A} = \frac{2.095 \times 10^{-22} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} = 126.20$$

2. ธาตุยูเรเนียม มีมวลอะตอม = 238 ธาตุยูเรเนียม 5 อะตอมหนักกี่กรัม

แนวคำตอบ

$$\text{มวลของ U 1 อะตอม} = 238 \times 1.66 \times 10^{-24}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น มวลของ U 5 อะตอม} &= 238 \times 1.66 \times 10^{-24} \times 5 \\ &= 1.98 \times 10^{-21} \text{ กรัม} \end{aligned}$$

3. สาร X 100 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ 2.988×10^{-20} กรัม มวลโมเลกุลของสาร X มีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ

$$\text{สาร X 100 โมเลกุล มีมวล} = 2.988 \times 10^{-20} \text{ กรัม}$$

$$\text{สาร X 1 โมเลกุล มีมวล} = \frac{2.988 \times 10^{-20} \text{ กรัม}}{100} = 2.988 \times 10^{-22} \text{ กรัม}$$

$$\text{สาร X มีมวลโมเลกุล} = \frac{2.988 \times 10^{-22}}{1.66 \times 10^{-24}} = 180$$

4. จงคำนวณหามวลโมเลกุลของกรดแอสติก (CH_3COOH)

ถ้ามวลอะตอมของธาตุต่างๆ เป็นดังนี้ H=1 C=12 O=16

แนวคำตอบ มวลโมเลกุลของกรดแอสติก (CH_3COOH) = $(1 \times 4) + (12 \times 2) + (16 \times 2)$

$$= 4 + 24 + 32 = 60$$

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดที่ 1

1. ข้อใดถูกต้องที่สุด
 - ก. มวลอะตอมของธาตุไม่มีหน่วย
 - ข. มวลของธาตุ 1 อะตอมไม่มีหน่วย
 - ค. มวลของธาตุ 1 อะตอมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น
 - ง. มวลอะตอมของธาตุและมวลของธาตุ 1 อะตอมไม่มีหน่วย
2. มวลอะตอมของ Na เท่ากับ 23 ข้อความใดถูกต้อง
 - ก. โซเดียม 1 อะตอมมีมวล 23 กรัม
 - ข. โซเดียม 1 อะตอม มีมวล $6.02 \times 23 \times 10^{-23}$ กรัม
 - ค. โซเดียม 1 อะตอมมีมวล 23 เท่า ของ 12 C 1 อะตอม
 - ง. โซเดียม 1 อะตอมมีมวล $23 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม
3. มวลอะตอมของธาตุ X เท่ากับ 126 มวลของธาตุ X 1 อะตอม มีค่าเท่าใด
 - ก. 1.7×10^{-23}
 - ข. 1.9×10^{-22}
 - ค. 2.1×10^{-22}
 - ง. 3.4×10^{-21}
4. ธาตุ A 3 อะตอม มีมวล $48 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม มวลอะตอมของ A มีค่าเท่าใด
 - ก. 7
 - ข. 16
 - ค. 18
 - ง. $16 \times 1.66 \times 10^{-24}$
5. ธาตุคาร์บอนมี 2 ไอโซโทป มีมวลเชิงอะตอมเท่ากับ 12.000 และ 13.000 และมีปริมาณในธรรมชาติร้อยละ 98.89 และ 1.11 ตามลำดับ มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุคาร์บอน มีค่าเท่าใด
 - ก. 13.003
 - ข. 12.011
 - ค. 12.992
 - ง. 12.001

6. ก๊าซนีออน 1 โมเลกุล มี 1 อะตอม ธาตุนีออน มีมวลอะตอม 20 หมายความว่าอย่างไร
- นีออน 1 อะตอมมีมวล 20 กรัม
 - นีออน 1 โมเลกุลมีมวลเป็น 10 เท่าของมวลของธาตุคาร์บอน - 12 1 อะตอม
 - นีออน 1 โมเลกุลมีมวลเป็น 20 เท่าของ 1/12 มวลของคาร์บอน - 12 1 อะตอม
 - นีออน 1 โมเลกุลมีมวล $20 \times 6.02 \times 10^{-23}$ กรัม
7. สาร A 1 โมเลกุล มีมวล 8.30×10^{-24} g มวลโมเลกุลของ A เป็นเท่าใด
- 5
 - 6
 - 7
 - 8
8. กรดไนตริก (HNO_3) มีมวลโมเลกุลเท่าใด (H=1, N=14, O= 16)
- 63
 - 98
 - 130
 - 126
9. 1 โมเลกุลของสารใดมีมวลน้อยที่สุด (H = 1, C = 12 , N = 14 , O = 16 , F = 19)
- H_2O
 - NH_3
 - CH_4
 - HF
10. สารใดมีมวลโมเลกุลมากที่สุด (H=1, C=12, O=16, Cl=35.5)
- C_4H_{10}
 - $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 - H_2O_2
 - HCl

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน ชุดที่ 1

- | | | | | |
|------|------|------|-------|-------|
| 1. ก | 2. ง | 3. ค | 4. ข. | 5. ข |
| 6. ค | 7. ก | 8. ก | 9. ค | 10. ก |

แบบทดสอบสถานการณ์วัดจิตวิทยาศาสตร์

ความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้ อยากเห็น

1. ในชั่วโมงวิชาเคมี ในขณะที่ครูอธิบายให้ทุกคนฟังอย่างน่าสนใจ ชวลิตยกมือขึ้นถามข้อสงสัยทันที ครูจึงต้องตอบข้อสงสัยของชวลิตซึ่งต้องใช้เวลาพอสมควร ก่อนที่ครูจะเริ่มสอนต่อไป นักเรียนรู้สึกอย่างไร
 - ก. การกระทำของชวลิตเป็นสิ่งที่น่ากระทำ (1)
 - ข. ชื่นชมกับชวลิตทำได้ถูกแล้ว ครูอธิบายซ้ำทำให้เข้าใจมากขึ้น (2)
 - ค. ชวลิตทำสิ่งที่ถูกต้องแล้ว จะทำให้ชวลิตเข้าใจและเรียนรู้อย่างเข้าใจมากขึ้น (3)
 - ง. ชอบการกระทำของชวลิตเพราะถ้านักเรียนเองไม่เข้าใจ ก็จะกระทำอย่างชวลิตเป็นประจำ (4)
 - จ. ชวลิตทำสิ่งที่ถูกต้องแล้ว ควรทำเป็นนิสัย ถ้าไม่เข้าใจเรื่องอะไรควรถามหรือค้นคว้าเพิ่มเติมเป็นสิ่งที่ดี (5)
2. ถ้านักเรียนอ่านวารสารวิทยาศาสตร์ พบว่ามีข่าว “ดาวอังคารใหญ่เท่าดวงจันทร์” นักเรียนควรทำอย่างไร
 - ก. อ่านหัวข้อข่าวก็พอแล้วตื่นตื่นดี (1)
 - ข. อ่านหัวข้อข่าวแล้วอ่านรายละเอียดก็น่าจะรู้เรื่อง (2)
 - ค. อ่านรายละเอียดพร้อมถ่ายเอกสารเก็บไว้เพื่อใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติม (5)
 - ง. ข่าวที่อ่านเป็นตัวกระตุ้นที่จะไปค้นคว้าเพิ่มเติมให้ละเอียดมากยิ่งขึ้นหรือถามครู (4)
 - จ. อ่านรายละเอียดจากวารสารพร้อมทั้งค้นคว้าเพิ่มเติมจากหนังสือเกี่ยวกับดาราศาสตร์ (3)
3. นักเรียนให้ความสนใจรายการทางโทรทัศน์ ที่เป็นรายการเกี่ยวกับเกมการทดลองวิทยาศาสตร์ หรือ สารคดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มากแค่ไหน
 - ก. สนใจน้อยมากชอบรายการบันเทิงมากกว่า (1)
 - ข. รู้ว่ารายการแบบนี้มีประโยชน์แต่อยากดูรายการบันเทิงมากกว่า (2)
 - ค. ดูเป็นประจำโดยเฉพาะรายการสารคดีที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (5)
 - ง. ดูรายการแบบนี้สม่ำเสมอเพราะส่วนใหญ่มีประโยชน์สำหรับการศึกษาค้นคว้า (4)
 - จ. ดูรายการแบบนี้บ้างเมื่อมีโอกาสถือว่าเป็นเรื่องน่าสนใจและมีประโยชน์สำหรับตัวเอง (3)

4. ถ้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จัดไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ สถานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความคิดอย่างไร
- ไม่อยากไปเพราะมีแต่เรื่องเครียดทั้งนั้นไม่ชอบ (1)
 - อยากไปตั้งนานแล้ว อยากไปทัศนศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (3)
 - ต้องการไปทัศนศึกษา แต่ต้องพาไปที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ หรือที่อื่นๆ บ้าง (2)
 - รู้สึกดี เพราะการไปทัศนศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่ง จะได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง (4)
 - ชอบอยู่แล้ว ถ้าไปทัศนศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ก็ครั้งก็ไปเพราะเกี่ยวกับเรื่องแบบนี้ชอบมาอยู่แล้ว (5)
5. ถ้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์มีโครงการค่ายวิทยาศาสตร์โดยให้ความรู้เกี่ยวกับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร
- สนใจต้องดูรายละเอียดก่อนตัดสินใจ (2)
 - สนใจแต่เป็นเรื่องที่หนักเกินไปสำหรับตัวเอง (1)
 - สนใจมากเพราะเชื่อว่าการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ได้รับเกียรติบัตร (3)
 - สนใจมากเพราะได้รับความรู้วิทยาศาสตร์และยังได้ฝึกปฏิบัติการทดลองอีกด้วย (4)
 - สนใจมากเพราะถ้าเป็นเรื่องวิทยาศาสตร์แบบนี้มีประโยชน์มากในการเข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้ง (5)

ความรับผิดชอบความมุ่งมั่นอดทน เพียรพยายาม

6. ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำคนละ 1 ชิ้น ปรีชาได้รับผิดชอบงานแตกต่างจากคนอื่น ซึ่งยากมากกว่าคนอื่น นักเรียนเป็นปรีชา จะทำอย่างไร
- ไม่ทำเพราะคิดว่าครูแบ่งงานไม่ยุติธรรม (1)
 - ไม่อยากทำ อยากเปลี่ยนกับเพื่อนคนอื่นที่เก่งกว่า (2)
 - ถึงยุ่งยากต้องทำให้สำเร็จเป็นการพัฒนาตนเอง (3)
 - ยิ่งงานมีความยากเท่าไรเป็นสิ่งที่ท้าทายเป็นการวัดคุณค่าตนเอง (4)
 - เมื่อมอบหมายงานมาแล้วควรทำงานให้เต็มความสามารถ ไม่ว่าจะอุปสรรคมากก็ตาม (5)

7. วันนี้ลลิตาไปพบทันตแพทย์ จึงเข้าห้องเรียนช้า เมื่อเข้าห้องก็ทราบว่ามีการแบ่งงานรับผิดชอบในกิจกรรมวันวิทยาศาสตร์ ลลิตาพบว่ากิจกรรมที่ได้รับมอบเป็นงานยากสำหรับตนเอง นักเรียนเป็นลลิตานักเรียนจะทำอย่างไร
- ขอร้องให้ครูแบ่งใหม่ (1)
 - รับงานนั้นแต่จะไปขอเปลี่ยนกับเพื่อนสนิท (2)
 - รับผิดชอบอย่างเต็มที่เพราะหน้าที่ที่ต้องทำเราต้องทำตามที่ได้รับมอบ (3)
 - ปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถเพราะงานที่ยากเป็นสิ่งท้าทาย (4)
 - เมื่อมอบหมายงานมาแล้ว ต้องใช้ความสามารถเต็มที่ สิ่งไหนที่ทำได้ก็ต้องการความรู้เพิ่มเติม (5)
8. ในตอนเย็นหลังเลิกเรียน อนุพงศ์ทำการบ้านวิชาเคมี ซึ่งกำหนดส่งวันพรุ่งนี้ พบว่าสมุดวิชาเคมีของตนเองหายไป ถ้านักเรียนเป็นอนุพงศ์จะทำอย่างไร
- ทำใส่สมุดเล่มใหม่ ส่งการบ้านตามกำหนด (4)
 - ไม่ทำ บอกเหตุผลครูว่าสมุดหาย (1)
 - หาวิธีการทำการบ้านส่งครูให้ได้เพราะไม่เคยส่งการบ้านช้า (3)
 - ไม่ทำ ไปโรงเรียนหาสมุดให้เจอ ถ้าเจอจะทำให้เสร็จ ถ้าไม่เจอไม่ทำ (2)
 - ทำงานส่งตามกำหนดไม่ว่าจะเป็นการบ้านหรืองานต่างๆ ทุกวิชาจนเป็นนิสัย (5)
9. กลุ่มของยงยุทธรับผิดชอบงานจัดบอร์ดหน้าห้องวิทยาศาสตร์ โดยได้ค้นคว้าวางแผนการทำบอร์ดมาอย่างดี พอครูตรวจผลงาน ครูเสนอแนะว่าเนื้อหายังไม่สมบูรณ์ โดยครูให้หาเพิ่มเติมอีก ถ้านักเรียนเป็นยงยุทธ นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร
- รู้สึกท้อแท้ไม่อยากทำต่อ (1)
 - เบื่อไม่ทำต่อ ได้แค่นี้เอาแค่นั้น ทำเต็มที่แล้ว (2)
 - นั่ง รับคำแนะนำ ทำเพิ่มเติม รับผิดชอบแล้วต้องทำให้สมบูรณ์ (5)
 - พอใจ ขอขอบคุณที่ครูแนะนำ ขอเลื่อนการส่งไปอีก 2-3 วัน เพื่อค้นคว้าเพิ่ม (3)
 - พอใจ ครูเสนอแนะเป็นสิ่งที่ดี และขอคำแนะนำจากครูเพื่อจะได้ข้อมูลเร็วขึ้น (4)

10. ก่อนทำการทดลองวิชาเคมี ครูบอกข้อควรระวังการใช้อุปกรณ์ แต่ปรากฏว่ากิตติยาทำหลอดทดลองแตกขณะที่นำไปล้าง ทั้งๆ ที่ กิตติยาระวังแล้ว ถ้านักเรียนเป็นกิตติยานักเรียนจะทำอย่างไร
- เฉยๆ ไว้ เพราะครูไม่รู้ (1)
 - บอกให้ครูทราบและขอคำปรึกษาว่าควรทำอย่างไร (4)
 - บอกเพื่อนๆ ว่าอย่าไปบอกครู เพราะครูจะหักคะแนน (2)
 - ไปสารภาพกับครู เพื่อปฏิบัติตามครูบอก จะให้ทำอย่างไร (5)
 - บอกครูให้ทราบ เพื่อปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ (3)

ความมีเหตุผล

11. ในชั่วโมงเรียนวิชาเคมี ถ้ามีกิจกรรมทดลองแล้วผลการทดลองของกลุ่มนักเรียนแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ นักเรียนจะทำอย่างไร
- ทำการทดลองใหม่หลายๆ ครั้ง (3)
 - นำผลการทดลองของกลุ่มอื่นมาสรุป (1)
 - นำผลการทดลองของตนเองมาสรุป (2)
 - หาต้นเหตุของความผิดพลาดแล้วทดลองใหม่ หลายๆ ครั้ง (4)
 - ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลและทดลองใหม่ (5)
12. ในวันขึ้น 15 ค่ำ เดือน 11 จะเกิดปรากฏการณ์บั้งไฟพญานาคที่จังหวัดหนองคาย ถ้ามีนักวิทยาศาสตร์ไปพิสูจน์การเกิดปรากฏการณ์นี้ นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร
- เฉยๆ รอฟังข่าวต่อไป (2)
 - เห็นด้วย การพิสูจน์ความจริงเป็นสิ่งที่ดี (3)
 - ไม่พอใจและไม่ควรทดลอง เพราะเป็นการลบหลู่สิ่งศักดิ์สิทธิ์ (1)
 - ชื่นชมการพิสูจน์หาความจริง พร้อมกับหลักฐานยืนยันสิ่งที่เกิดให้ชัดเจนไปเลย (4)
 - ชอบใจควรได้รับการพิสูจน์หาหลักฐานให้ชัดเจน เพราะสิ่งต่างๆ สามารถอธิบายได้โดยหลักการทางวิทยาศาสตร์ (5)

13. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ สมาชิกในกลุ่มได้เสนอหัวข้อหลากหลาย ถ้านักเรียนเป็นหัวหน้ากลุ่มนักเรียนจะทำอย่างไร
- เอาหัวข้อของคนที่เก่งที่สุดในการทำโครงการ (1)
 - เอาหัวข้อที่คล้ายๆ กันมาประยุกต์ให้เป็นเรื่องเดียวกัน (2)
 - ฟังเหตุผลกันทุกคน เพราะเชื่อในเหตุผลของแต่ละคน เป็นหนทางไปสู่ข้อสรุปได้ (3)
 - ให้แต่ละคนที่เสนอหัวข้อได้แสดงหลักการและเหตุผลในการทำเพื่อพิจารณาร่วมกัน ทั้งกลุ่ม (5)
 - ให้แต่ละคนเสนอเหตุผลเพื่อให้สมาชิกกลุ่มได้รับฟัง และร่วมกันตัดสินใจทำให้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจทำ (4)
14. ถ้าเพื่อนนักเรียนในห้องเสนอความคิดเห็นขัดแย้งกับความคิดของนักเรียน นักเรียนควรทำอย่างไร
- ตรวจสอบจำนวนคนที่เห็นด้วย ถ้าเห็นด้วยกับนักเรียนน้อยก็ยอมรับ (1)
 - เปิดโอกาสให้แสดงเหตุผลเพราะการใช้เหตุผลเป็นเรื่องที่ดี (2)
 - แสดงเหตุผลของตนเองพร้อมทั้งพูดโน้มน้าวให้เชื่อความคิดของตนเอง (3)
 - เปิดโอกาสให้แสดงเหตุผลทั้งฝ่ายสนับสนุนและฝ่ายโต้แย้งเพื่อลงข้อสรุป (4)
 - เปิดโอกาสให้เหตุผลทั้งสองฝ่ายพร้อมทั้งแสดงหลักฐานเพื่อเพิ่มน้ำหนักในการใช้เหตุผล ถ้าความคิดของใครมีเหตุผลน่าเชื่อถือมากกว่าก็ยอมรับในวิธีนั้น (5)
15. จตุรงค์เป็นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เก่งมาก ทำให้เขาได้เป็นหัวหน้ากลุ่มเสมอ ในกิจกรรมกลุ่มจตุรงค์ไม่เคยรับฟังความคิดใครเลย งานกลุ่มจึงเกิดจากความคิดของจตุรงค์คนเดียว ทำให้ กิจกรรมกลุ่มเสร็จเร็วกว่ากลุ่มอื่นๆ ทุกครั้งนักเรียนรู้สึกอย่างไร
- ไม่ชอบ งานกลุ่มก็ควรทำกันทั้งกลุ่ม (2)
 - ชอบ ทำให้การทดลองของกลุ่มเสร็จเร็ว (1)
 - ไม่ชอบการทำงานแบบนี้เลย งานช้าเพียงใดสมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องได้รับการให้โอกาสเท่าๆ กันในการแสดงความคิดเห็น (4)
 - ไม่ชอบ การทำงานกลุ่มเป็นการทำงานเป็นทีม ต้องอาศัยความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มทุกคน (3)
 - ไม่ชอบเลย การทำงานกันเป็นทีมเป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน ต้องเปิดโอกาสให้เพื่อนๆ แสดงความคิดเห็น อย่างหลากหลาย (5)

ความมีระเบียบและรอบคอบ

16. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า ระเบียบของโรงเรียนมีความสำคัญในโรงเรียน
- ก. ไม่เห็นด้วย เพราะด้านกับความรู้สึก (1)
 - ข. เห็นด้วย เพราะ กฎระเบียบเป็นการสร้างคนให้รู้ถึงระเบียบของสังคม (3)
 - ค. ไม่เห็นด้วย เพราะชีวิตของนักเรียนไม่ใช่จะอยู่ในโรงเรียนเท่านั้น (2)
 - ง. เห็นด้วย เพราะใช้ควบคุมคนจำนวนมากให้อยู่ในกรอบเดียวกันต้องยึดกฎระเบียบ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหา (5)
 - จ. เห็นด้วย เพราะระเบียบของโรงเรียนเป็นสิ่งที่ฝึกให้นักเรียนเคารพกฎ ระเบียบ สามารถอยู่ในสังคมได้ (4)
17. วินัยไปรับประทานอาหาร ร้านที่แม่ของเพื่อนเขาขายอยู่ เมื่อไปถึงร้านพบว่า มี นักเรียน ต่อแถวยาว ถ้านักเรียนเป็นวินัยจะทำอย่างไร
- ก. ไปเล่นที่อื่นก่อน เข้ามาเมื่อคนมีน้อย (2)
 - ข. เข้าแถวเพื่อปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของสังคม (5)
 - ค. เข้าไปต่อแถวเพื่อความยุติธรรมแก่ทุกคน (4)
 - ง. ไม่อยากรอใคร มีความคุ้นเคยต้องได้ก่อน (1)
 - จ. นั่งรอจนจำนวนนักเรียนลดลง แล้วเข้าไปต่อแถว (3)
18. ครูประกาศว่ามีโครงการไปทัศนศึกษาที่ประเทศเวียดนาม สามารถสมัครภายใน 3 วัน ซึ่งเกวลีมีความใฝ่ฝันอยากไปนานแล้ว ถ้านักเรียนเป็นเกวลีจะทำอย่างไร
- ก. ถามเพื่อนก่อนที่จะสมัคร (2)
 - ข. สอบถามรายละเอียดก่อนสมัคร ใช้ข้อมูลก่อนตัดสินใจ (3)
 - ค. ยังพอมีเวลา เก็บข้อมูลก่อน ความพร้อมทางบ้าน ก่อนตัดสินใจ (5)
 - ง. รับสมัครเลยทันทีเพราะอยากไปนานแล้ว ตัดสินใจด้วยตนเอง (1)
 - จ. สอบถามรายละเอียดพร้อมนำข้อมูลที่ไปปรึกษาผู้ปกครองที่จะตัดสินใจ (4)

19. นิภาวรรณ ได้รับคัดเลือกเป็นหัวหน้ากลุ่มในการเก็บข้อมูล ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ถ้านักเรียนเป็นนิภาวรรณ มีแนวปฏิบัติอย่างไร
- ก. เป็นปกตินิสัยการทำงานต้องวางแผนทุกครั้ง (5)
 - ข. วางแผนก่อนเพราะจะมีแนวทางการทำงานที่รัดกุม (3)
 - ค. ลงมือปฏิบัติเลยทันที เพราะเราอยู่ในโรงเรียน (1)
 - ง. นัดเพื่อมาพร้อมกัน ลงมือปฏิบัติทันทีเพราะหาโอกาสมาพร้อมกันยาก (2)
 - จ. วางแผนงานก่อนเพราะทำให้งานเป็นระบบทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน (4)
20. ก่อนการทดลอง เพื่อนักเรียนเสนอความคิดว่าควรตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ทุกอย่าง ถ้านักเรียนอยู่ในกลุ่มนี้คิดอย่างไร
- ก. จำเป็นอย่างยิ่งต้องมีการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนการทดลอง (5)
 - ข. ต้องมีการตรวจสอบทุกครั้ง เพราะจะต้องรับผิดชอบอุปกรณ์ที่รับมา (3)
 - ค. ไม่จำเป็น เพราะอุปกรณ์มีการทดลองทุกวัน น่าจะเรียบร้อยดี (1)
 - ง. ต้องมีการตรวจสอบทุกครั้ง เพราะต้องดูความพร้อมของอุปกรณ์ (4)
 - จ. ถามเพื่อนในกลุ่มส่วนมากคิดอย่างไร อาศัยเสียงส่วนมากเป็นแนวทางกลุ่ม (2)

ความซื่อสัตย์

21. นักเรียนมีความมั่นใจแค่ไหนในการนำเสนอข้อมูลที่ไม่เหมือนหรือแตกต่างจากเพื่อน
- ก. มั่นใจเพราะในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เชื่อในสิ่งที่ตนให้ศึกษามา (4)
 - ข. มั่นใจเพราะข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้รู้ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น (5)
 - ค. ไม่ค่อยมั่นใจเลยเพราะข้อมูลไม่เหมือนใคร อาจจะผิดก็ได้ (1)
 - ง. มั่นใจเต็มที่ไม่ว่ากลัวผิด เพราะยึดถือแนววิทยาศาสตร์ (3)
 - จ. ไม่ค่อยมั่นใจเพราะกลัวว่าข้อมูลผิดพลาด (2)

22. สัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จัดให้มีกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง กติกาได้กำหนดโจทย์ปัญหาให้ออกแบบการทดลอง กลุ่มของจักรีโชคดี ที่โจทย์ปัญหาตรงกับที่กลุ่มจักรีได้อ่านผลเฉลยมาแล้วและจำได้ดี จักรีทำหน้าที่บันทึกผล ผลการทดลองได้ไม่ตรงกันที่อ่านมา ถ้านักเรียนเป็นจักรีจะทำอย่างไร
- บันทึกตามความจริงหลักทางวิทยาศาสตร์บันทึกผลจากการทดลองจริงๆ (4)
 - ให้เพื่อนออกแบบการทดลองเพื่อให้ได้ผลตามที่อ่านมา (3)
 - เปลี่ยนข้อมูลตามที่ได้อ่านมา เพื่อคะแนนมากๆ (1)
 - ถามเพื่อนจะเอาอย่างไรเพราะจำเฉลยได้อยู่ดี (2)
 - ทำการทดลองไปตามที่กลุ่มได้ออกแบบ ผลได้จากการทดลองน่าเชื่อถือที่สุด (5)
23. นักเรียนเป็นกรรมการนักเรียนได้รับมอบหมายให้ไปตรวจให้คะแนนห้องเรียน และนักเรียนทราบว่าห้องของนักเรียนได้คะแนนนำ นักเรียนจะทำอย่างไร
- ให้คะแนนตามความจริงเพราะกรรมการนักเรียนมีความยุติธรรม (4)
 - ให้คะแนนไปตามเกณฑ์ เพราะความยุติธรรมคือการให้คะแนนตามความจริง (3)
 - ให้คะแนนตามความจริงเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือมากขึ้น (5)
 - พูดข้อดีของห้องตัวเองให้กรรมการอื่นๆ ทราบจะได้คะแนนมาก (1)
 - ให้เท่ากับกรรมการที่เป็นเพื่อนที่ใกล้กันเพราะไม่ต้องถูกกล่าวหาว่าไม่ยุติธรรม (2)
24. นักเรียนที่เรียนชุมนุมเคมี ครูให้ทำโครงการ 1 เรื่อง แต่จะสิ้นเทอมแหวพลอยยังไม่มีโครงการ แหวพลอยไปห้องสมุดพบโครงการเก่าจึงจะนำเรื่องที่ค้นพบ มาทำรายงาน เพราะสะดวก รวดเร็ว ถ้านักเรียนเป็นแหวพลอยจะทำอย่างไร
- ใช้โครงการเก่าเป็นตัวอย่าง ไม่ควรเอาผลงานคนอื่นมา ไม่เกิดความภูมิใจ (3)
 - คิดโครงการใหม่เพราะไม่ควรแอบอ้างผลงานเพื่อนมาเป็นผลงานของตน (4)
 - สอบถามกับเพื่อนสมาชิกชุมนุมว่าจะทำอย่างไร ทำตามเสียงข้างมาก (2)
 - ใช้โครงการเก่าดีกว่าเพราะไม่มีเวลาทำแล้ว (1)
 - ค้นโครงการใหม่เป็นสิ่งที่ดีที่สุดและควรปฏิบัติ (5)

25. นิพนธ์ทำอาชีพขายสมุนไพร มีสมุนไพรชนิดหนึ่งชาวบ้านเชื่อว่าทำให้แข็งแรง นิพนธ์จึงพิสูจน์คุณสมบัติของสมุนไพรชนิดนี้ จากการศึกษาพบว่าสมุนไพรนี้ ไม่มีสารที่เป็นประโยชน์อย่างที่เขาบ้านกล่าวถึง ถ้านักเรียนเป็นนิพนธ์ นักเรียนจะทำอย่างไร
- บอกให้รู้เฉพาะคนที่มาซื้อ (3)
 - ทำเอกสารเผยแพร่ให้ชาวบ้าน (4)
 - ไม่นำมาวางขาย พร้อมบอกสาเหตุให้ชาวบ้านรู้ (5)
 - ไม่เผยแพร่ให้ชาวบ้านรู้เพราะทำให้ขาดรายได้ (1)
 - เสนอเรื่องการศึกษาไว้ที่โรงเรียนเท่านั้น ไม่นำผลมาเผยแพร่ (2)

ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

26. ขณะที่นักเรียนรายงานหน้าชั้นเรียนมีเพื่อนในห้องไม่เห็นด้วยกับข้อมูลในการนำเสนอ นักเรียนควรทำอย่างไร
- หยุดการรายงานทันที เราได้ค้นคว้าดีแล้ว (1)
 - รายงานจนจบแล้วเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นที่ไม่เห็นด้วย (3)
 - รายงานจบแล้วกลับไปทันที หมดหน้าที่เราแล้ว (2)
 - เปิดโอกาสให้อภิปรายได้อย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดการพัฒนาคิดของตนเอง (5)
 - รายงานจนจบเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นและถามข้อสงสัย เพื่อให้เพื่อนได้วิจารณ์ (4)
27. ก่อโชคเป็นแกนนำก่อตั้งชมรมเคมี เสนอนโยบายให้เพื่อนๆ ฟัง หลายคนบอกว่านโยบายมากเกินไปและทำยาก ควรมีการเปลี่ยนแปลงบางส่วน ถ้านักเรียนเป็นก่โชคจะทำอย่างไร
- พอใจ รับฟังความคิดเห็น เป็นสิ่งที่ดี (3)
 - ไม่พอใจ คิดไว้ดีแล้วไม่สมควรเปลี่ยนแปลง (1)
 - ไม่พอใจ คิดปรับปรุงกันหลายคน ล่าช้าไม่ทันเวลา (2)
 - ยินดี เพราะการมีส่วนร่วมของเพื่อน เริ่มต้นจากการแสดงความคิดเห็น (4)
 - ยอมรับ ควรปรับเปลี่ยนเพราะการทำงานร่วมกันยอมรับความคิดเห็นคนอื่นบ้าง (5)

28. ในกิจกรรมสัปดาห์วิทยาศาสตร์ กลุ่มนักเรียนได้เสนอจัดนิทรรศการ เรื่อง พลังงานทดแทน นักเรียนคิดอย่างไร
- แล้วแต่สมาชิกในกลุ่ม (2)
 - ขอรับฟังความคิดจากเพื่อน (4)
 - คัดค้านในการกระทำของกลุ่ม (1)
 - ถ้าเหตุผลต่าง สมเหตุสมผลพร้อมที่จะเห็นด้วยกับกลุ่ม (5)
 - เสนอ เรื่อง นาโนเทคโนโลยีเข้าใหม่ พร้อมให้เหตุผลประกอบ (3)
29. การทดลองการทดสอบหาสารอาหารโปรตีน ปรากฏว่าผลการทดลองแตกต่างกันทุกกลุ่ม ถ้านักเรียนเป็นครูประจำวิชาจะทำอย่างไร
- สรุปตามทฤษฎี (2)
 - สรุปตามหนังสือแบบเรียน (1)
 - ให้กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งสรุปและครูอธิบายเพิ่ม (3)
 - ให้ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปและครูอธิบายเพิ่มเติม (4)
 - สรุปตามผลการทดลองกลุ่มตนเองมาเปรียบเทียบกับทฤษฎีที่เรียนมาเพื่อเปรียบเทียบความผิดพลาดการทดลอง (5)
30. ในช่วงโมงวิชาเคมี ครูมอบหมายงานให้นักเรียนค้นคว้าเกี่ยวกับ เทคโนโลยีเซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยให้นักเรียนออกมารายงานหน้าชั้น พอรายงานจบครูบอกว่ายังขาดอีกหลายประเด็น นักเรียนจะทำอย่างไร
- เสียใจ ไม่ค้นต่อแล้ว (1)
 - ยอมรับฟังครู ไปค้นคว้าใหม่ (3)
 - ไม่พอใจ บอกครูว่ามีเนื้อหาแค่นี้ (2)
 - ยอมรับฟังครู เป็นเรื่องธรรมดา ถ้าเนื้อหาไม่ครบก็ต้องไปค้นเพิ่ม (5)
 - ยอมรับฟังครู เพราะการที่ครูบอกแบบนี้ เราสามารถค้นหาเพิ่มเติมจะได้ความรู้ที่ครบถ้วน (4)

คะแนนในแต่ละข้อ แต่ละด้านของแบบทดสอบสถานการณ์

ความสนใจ						ความมีระเบียบ					
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1	1	2	3	4	5	16	1	3	2	5	4
2	1	2	5	4	3	17	2	5	4	1	3
3	1	2	5	4	3	18	2	3	5	1	4
4	1	3	2	4	5	19	5	3	1	2	4
5	2	1	3	4	5	20	5	3	1	4	2
ความรับผิดชอบ						ความซื่อสัตย์					
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
6	1	2	3	4	5	21	4	5	1	3	2
7	1	2	3	4	5	22	4	3	1	2	5
8	4	1	3	2	5	23	4	3	5	1	2
9	1	2	5	3	4	24	3	4	2	1	5
10	1	4	2	5	3	25	3	4	5	1	2
ความมีเหตุผล						ความใจกว้าง					
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
11	3	1	2	4	5	26	1	3	2	5	4
12	2	3	1	4	5	27	3	1	2	4	5
13	1	2	3	5	4	28	2	4	1	5	3
14	1	2	3	4	5	29	2	1	3	4	5
15	2	1	4	3	5	30	1	3	2	5	4

แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

สถานการณ์ 1

ชัยวิสิทธิ์ใช้ยาฉีดกันยุงชนิดหนึ่งกำจัดยุงในบ้าน โดยฉีดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง พบว่าในเดือนแรกฆ่ายุงได้ทุกตัว แต่หลังจากที่ใช้ไปหลายๆ เดือนติดต่อกัน ยาฉีดกันยุงดังกล่าวมีฤทธิ์ฆ่ายุงได้น้อยทุกที จนในที่สุดไม่มีผลในการฆ่ายุงได้เลย ทำให้ยุงมีจำนวนเพิ่มขึ้น เขาจึงคิดว่ายาฉีดกันยุงอาจเสื่อมคุณภาพ ดังนั้นเขาจึงเลือกใช้ยาฉีดกันยุงที่ผลิตขึ้นใหม่ๆ มาใช้ แต่พบว่ายาฉีดกันยุงก็มีฤทธิ์ในการฆ่ายุงได้น้อยเหมือนเดิม

1. ปัญหาที่สำคัญคืออะไร (ทำความเข้าใจปัญหา)
 - ก. ยุงมีหลายชนิด
 - ข. ยุงมีจำนวนมาก
 - ค. การกำจัดยุงไม่มีผล
 - ง. ยากันยุงไม่มีคุณภาพ
2. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไร (วางแผนแก้ปัญหา)
 - ก. การดีดยาของยุง
 - ข. การใช้ยาฉีดกันยุงที่เสื่อมคุณภาพ
 - ค. การใช้ยาฉีดกันยุงฉีดในปริมาณมากเกินไป
 - ง. การใช้ยาฉีดกันยุงที่ไม่เหมาะสมกับชนิดของยุง
3. จากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร (ดำเนินการแก้ปัญหา)
 - ก. หยุดใช้ยาฉีดกันยุงระยะหนึ่ง
 - ข. ฉีดยาให้ตรงกับชนิดของยุง
 - ค. เพิ่มความเข้มข้นของยาฉีดกันยุง
 - ง. ลดปริมาณการใช้ยาฉีดกันยุงให้น้อยลง
4. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร (ประเมิน)
 - ก. ยุงบางชนิดถูกทำลาย
 - ข. ยุงขยายพันธุ์ได้น้อยลง
 - ค. ใช้ยากันยุงได้ผลเหมือนเดิม
 - ง. ยากันยุงมีประสิทธิภาพดีขึ้น

สถานการณ์ 2

การจราจรหน้าโรงเรียนในกรุงเทพมหานครช่วงเช้าและช่วงเย็น มีการรับส่งนักเรียนโดยรถโดยสาร รถผู้ปกครองนักเรียน จะมีรถติดเป็นประจำ ทางโรงเรียนจึงได้ขอเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรมาช่วยอำนวยความสะดวก จำนวน 2 นาย เมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน พบว่าตำรวจทั้ง 2 นายไม่สบายต้องเข้ารักษาตัวที่โรงพยาบาลอยู่เป็นประจำ

5. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้คืออะไร (ทำความเข้าใจปัญหา)
 - ก. มีรถมากเกินไป
 - ข. ตำรวจจราจรทำงานหนัก
 - ค. มีสารพิษปนเปื้อนอยู่ในอากาศ
 - ง. ตำรวจจราจรได้รับสารพิษที่เป็นอันตรายต่อระบบหายใจ
6. ถ้านักเรียนเป็นตำรวจจราจรจะแก้ปัญหายังไง (วางแผนแก้ปัญหา)
 - ก. ลดจำนวนรถยนต์ให้ลดลง
 - ข. ใส่เครื่องกรองอากาศป้องกันสารพิษ
 - ค. ไม่มาปฏิบัติหน้าที่บริเวณหน้าโรงเรียน
 - ง. ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนตำรวจจราจรอยู่เป็นประจำ
7. สารพิษที่ควรป้องกันในอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์คือสารใด (ดำเนินการ)
 - ก. ไฮโดรเจน
 - ข. ไนโตรเจน
 - ค. คาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. คาร์บอนมอนอกไซด์
8. ผลจากการแก้ปัญหาค้างนี้จะเป็นอย่างไร (ประเมินผลตรวจสอบการแก้ปัญหา)
 - ก. จำนวนรถยนต์ลดลง
 - ข. มลภาวะทางอากาศลดลง
 - ค. สุขภาพของตำรวจจราจรดีขึ้น
 - ง. ตำรวจจราจรไม่ทำงานหนักเกินไป

สถานการณ์ 3

บริเวณใกล้เคียงโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง พบว่ามีเมื่อฝนตก น้ำฝนจะมีลักษณะสีเหลืองขุ่น ทำให้ประชาชนอะลูมิเนียมที่ชาวบ้านใช้รองรับน้ำฝนที่มีรอยต่างด้า และหลังจากเกิดฝนตก ทำให้ชาวบ้านบริเวณนั้นเกิดอาการเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคผื่นคันตามผิวหนัง และโรคทางเดินอาหารเป็นจำนวนมาก

9. ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร (ทำความเข้าใจปัญหา)
 - ก. มีแก๊สสำคัญที่เกิดขึ้นในอากาศทำให้เกิดฝนกรด
 - ข. บ้านเรือนของชาวบ้านมีสภาพต่างด้าไม่สวยงาม
 - ค. ประชาชนเจ็บป่วยเป็นโรคทางเดินอาหารและโรคผื่นคัน
 - ง. น้ำฝนที่มีลักษณะสีเหลืองขุ่น เป็นอันตรายต่อคน สัตว์ และพืช
10. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร (วางแผนแก้ปัญหา)
 - ก. สภาพแวดล้อมเป็นพิษทำให้เกิดฝนกรด
 - ข. ฝนกรดทำให้บ้านเรือนของประชาชนได้รับความเสียหาย
 - ค. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำให้คนป่วยเป็นโรคทางเดินอาหารและมีผื่นคัน
 - ง. ฝนกรดทำปฏิกิริยากับโลหะจำนวนอะลูมิเนียมทำให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์
11. นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร (ดำเนินการแก้ปัญหา)
 - ก. ให้ชาวบ้านใช้วัสดุก่อสร้างที่ทนต่อฝนกรด
 - ข. ป้องกันไม่ให้มีแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ
 - ค. ให้ความรู้ในการดูแลประชาชนในการรักษาสุขภาพเมื่อเจ็บป่วย
 - ง. ย้ายโรงงานที่เกิดมลภาวะเป็นพิษออกจากแหล่งชุมชน
12. จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ จะเกิดผลอย่างไร (ประเมินตรวจสอบ)
 - ก. บ้านเรือนชาวบ้านมีสภาพสวยงามไม่มีรอยต่างด้า
 - ข. ไม่เกิดฝนกรดในบริเวณใกล้เคียงโรงงานอุตสาหกรรม
 - ค. โรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษถูกสั่งปิดกิจการ
 - ง. ประชาชนหายจากอาการเจ็บป่วยเนื่องจากไม่ได้รับสารพิษ

สถานการณ์ 4

ปัจจุบันมีการใช้วัสดุที่เป็นสารสังเคราะห์ในชีวิตประจำวันค่อนข้างมาก ได้แก่ การใช้กล่องโฟมใส่อาหาร การฉีดสเปรย์ มีผลให้เกิดสาร CFC ในบรรยากาศจำนวนมาก ที่ทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศให้เป็นช่องโหว่ในขณะนี้ และมีผลให้ชั้นบรรยากาศไม่สามารถกรองรังสีไว้ได้ ทำให้รังสีจากแสงอาทิตย์ส่องมายังโลกมีความเข้มของแสงมากขึ้นไป อากาศบนโลกร้อนขึ้น และไม่สามารถระบายความร้อนออกได้ โลกจึงมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกปี

13. ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร (ทำความเข้าใจปัญหา)
 - ก. โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นทุกปี
 - ข. โลกได้รับรังสีที่มีความเข้มสูงมาก
 - ค. ฝุ่นละออง เขม่า คาร์บอน ทำให้อากาศเสีย
 - ง. มนุษย์เป็นผู้ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม
14. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร (วางแผนแก้ปัญหา)
 - ก. การฉีดสเปรย์ ทำให้เกิดสาร CFC ในบรรยากาศ
 - ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ดูดความร้อนเพิ่มมากขึ้น
 - ค. สาร CFC ทำให้เกิดช่องโหว่รับ UV ผ่านเข้ามาในโลกมากขึ้น
 - ง. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกไม่สามารถป้องกันรังสีอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์
15. นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้อย่างไร (ดำเนินการแก้ปัญหา)
 - ก. ปลูกต้นไม้เพื่อใช้กรองแสงอาทิตย์
 - ข. รณรงค์ให้ประชาชนใช้สารอื่นแทนสเปรย์
 - ค. ห้ามประชาชนใช้สารที่มีสารประกอบของสาร CFC
 - ง. ให้ความรู้เกี่ยวกับโทษของสาร CFC ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม
16. จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้จะเกิดผลอย่างไร (ประเมินผลตรวจสอบการแก้ปัญหา)
 - ก. อุณหภูมิของโลกจะไม่เพิ่มขึ้นอีก
 - ข. ปริมาณสาร CFC ในบรรยากาศมีปริมาณลดลง
 - ค. ประชาชนมีจิตสำนึกในการรักษาสภาพแวดล้อม
 - ง. ประชาชนหยุดใช้สารทุกชนิดที่มี CFC เป็นองค์ประกอบ

สถานการณ์ 5

บริเวณตลิ่งแม่น้ำสงคราม อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร ในช่วงฤดูฝนของทุกปี น้ำจะไหลเชี่ยว ทำให้บ้านที่ปลูกอยู่ริมน้ำถูกกัดเซาะทำให้บริเวณบ้านพังลงทุกปี โดยเฉพาะเนื้อที่ที่ไม่มีต้นไม้จะถูกเซาะได้ง่าย และทำให้บริเวณบ้านมีพื้นที่น้อยลงทุกปี

17. ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร (ทำความเข้าใจปัญหา)
 - ก. พื้นที่บริเวณบ้านลดน้อยลง
 - ข. มีฝนตกมากเกินไปในฤดูฝน
 - ค. การเกิดน้ำท่วมบริเวณริมตลิ่ง
 - ง. น้ำในแม่น้ำสงครามไหลเชี่ยวมาก
18. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร (วางแผนแก้ปัญหา)
 - ก. น้ำเซาะดินริมตลิ่ง
 - ข. แม่น้ำเปลี่ยนทางเดิน
 - ค. ฝนตกหนักมากในฤดูฝน
 - ง. บ้านแถวริมตลิ่งพังในฤดูฝน
19. นักเรียนคิดว่า จะมีวิธีแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้อย่างไร (ดำเนินการแก้ปัญหา)
 - ก. สร้างบ้านให้แข็งแรง
 - ข. ปลูกหญ้าแฝกริมตลิ่ง
 - ค. ย้ายที่ปลูกบ้านริมน้ำเข้ามาในฝั่งมากขึ้น
 - ง. สั่งห้ามประชาชนปลูกบ้านริมแม่น้ำ
20. จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ จะเกิดผลอย่างไร (ประเมินผลตรวจสอบการแก้ปัญหา)
 - ก. ผู้ที่อยู่ริมฝั่งแม่น้ำมีที่อยู่ใหม่
 - ข. บ้านแข็งแรงไม่ถูกน้ำกัดเซาะ
 - ค. น้ำในแม่น้ำไหลเชี่ยวลดลง
 - ง. พื้นที่บริเวณบ้านไม่เปลี่ยนแปลง

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ค	11	ข
2	ก	12	ง
3	ก	13	ก
4	ค	14	ค
5	ง	15	ง
6	ข	16	ก
7	ง	17	ก
8	ค	18	ก
9	ค	19	ข
10	ค	20	ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ วิชา เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. มวลอะตอม มวลโมเลกุล

1. มวลอะตอมมีความหมายว่าอย่างไร (ความรู้ความจำ)
 - ก. มวลเปรียบเทียบกับมวลอะตอมของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม
 - ข. มวลเปรียบเทียบกับมวลของธาตุแคลเซียมจำนวน 1 อะตอม
 - ค. มวลเฉลี่ยของธาตุนั้น ๆ เมื่อทำปฏิกิริยาพอดีกับออกซิเจนในอากาศ
 - ง. มวลของธาตุใดๆ ที่มีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลของธาตุมาตรฐานจำนวน 1 อะตอม
2. ธาตุ X 1 อะตอม มีมวล 26.56×10^{-24} กรัม จงหามวลอะตอมของธาตุ X (ความเข้าใจ)
 - ก. 16
 - ข. 26
 - ค. 36
 - ง. 46
3. ธาตุ X มี 2 ไอโซโทป มีมวลอะตอม 5.00 และ 6.00 และมีปริมาณในธรรมชาติเป็นร้อยละ 95 และ 5 ตามลำดับ จงหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ X (การนำไปใช้)
 - ก. $\frac{(5.00+6.00)}{2}$
 - ข. $\frac{(5.00 \times 95) + (6.00 \times 5)}{100}$
 - ค. $\frac{(5.00 \times 5) + (6.00 \times 95)}{100}$
 - ง. $\frac{(5.00 \times 95)(6.00 \times 5)}{(95)(5)}$
4. น้ำ (H_2O) 10 โมเลกุลมีมวลเท่าใด (กำหนดมวลอะตอม H=1 O=16) (การนำไปใช้)
 - ก. $10 \times 1.66 \times 10^{-24}$ g
 - ข. $18 \times 1.66 \times 10^{-24}$ g
 - ค. $10 \times 18 \times 10^{-24}$ g
 - ง. $10 \times 18 \times 1.66 \times 10^{-24}$ g

2. โมล

5. สารต่อไปนี้ที่มีปริมาณเท่ากับ เลขอาไวกาโดร **ยกเว้นข้อใด** (ความเข้าใจ)
- จำนวนอะตอมของเหล็ก (Fe) 1 mol
 - จำนวนอะตอมของแก๊สออกซิเจน (O₂) 1 mol
 - น้ำ (H₂O) จำนวน 6.02×10^{23} โมเลกุล
 - โซเดียมไอออน (Na⁺) จำนวน 1 mol
6. อลูมิเนียม 3.01×10^{26} atom เป็นจำนวนโมล เท่าใด ? (การนำไปใช้)
- 5 mol
 - 50 mol
 - 500 mol
 - 5000 mol
7. สารใดมีจำนวนโมล**น้อยที่สุด** (วิเคราะห์)
- โลหะเงิน (Ag) 0.05 mol
 - ไอน้ำ (H₂O) 3.01×10^{24} molecule
 - แก๊สฟลูออรีน (F₂) 2 atom
 - ตะกั่ว 1.204×10^{23} atom
8. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 67.2 ลิตร มีจำนวนกี่โมเลกุล (การนำไปใช้)
- 6.02×10^{23} อนุภาค
 - 12.04×10^{23} อนุภาค
 - 18.06×10^{23} อนุภาค
 - 24.08×10^{23} อนุภาค

3. สารละลาย ความเข้มข้นสารละลาย

9. สัญลักษณ์เป็น “m” หมายถึงหน่วยความเข้มข้นใด (ความรู้ความจำ)
- molarity
 - mol/l
 - mol/kg
 - mol

10. ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 4 กิโลกรัม ลงในน้ำ 5 ลิตร สารละลายมีความเข้มข้นกี่โมแลล (เมื่อความหนาแน่นของน้ำ = 1 g/cm^3 (มวลอะตอมของ Na=23 O=16 H=1) (การนำไปใช้)
- ก. 10 โมแลล
ข. 20 โมแลล
ค. 30 โมแลล
ง. 40 โมแลล
11. ข้อใดมีความเข้มข้นหน่วยโมลาร์น้อยที่สุด (มวลอะตอมของ H= 1,N=14, O= 6, Na = 23,C = 12) (วิเคราะห์)
- ก. HNO_3 0.2 mol/dm³
ข. NaOH 15 g /น้ำ 500 cm³
ค. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 10 g /น้ำ 100 cm³
ง. CO_2 10 dm³ ที่ STP ละลายในน้ำ 1 dm³
12. การเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นโดยประมาณ โดยเตรียมจากสารละลายที่เข้มข้นถ้าโรงเรียนไม่มีปิเปตต์ สามารถใช้อุปกรณ์ใดแทนได้เหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด (ประเมินค่า)
- ก. หลอดหยด โดยคำนวณจำนวนหยดต่อ 1 cm³
ข. ปีกเกอร์ขนาดเล็ก เพราะว่ามีขีดบอกระดับปริมาตร
ค. ขวดรูปกรวย เพราะมีขีดบอกระดับปริมาตรและสามารถเขย่าสารให้ผสมกันได้
ง. กระบอกตวง เพราะมีขีดบอกระดับปริมาตรที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

4. การเตรียมสารละลาย

13. ข้อใด **ไม่ใช่** วิธีเตรียมสารละลาย (ความรู้ความจำ)
- ก. เตรียมสารละลายจากของแข็งบริสุทธิ์
ข. เตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น
ค. เตรียมสารละลายจากสารละลายเจือจางเหลือใช้
ง. เตรียมสารละลายจากสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกันผสมกัน

14. สารละลายต่อไปนี้ ข้อใดความเข้มข้น 1 mol/dm^3 (กำหนดมวลอะตอม $H=1$ $O=16$ $S=32$) (ความเข้าใจ)
- ก. H_2SO_4 49 กรัม ละลายน้ำได้สารละลาย 100 cm^3
 ข. H_2SO_4 49 กรัม ละลายน้ำได้สารละลาย 250 cm^3
 ค. H_2SO_4 196 กรัม ละลายน้ำได้สารละลาย 1000 cm^3
 ง. H_2SO_4 49 กรัม ละลายน้ำได้สารละลาย 500 cm^3
15. ในการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ เครื่องมือใดบ้างที่จำเป็นต้องใช้ (วิเคราะห์)
- ก. ปิเปตต์ ขวดวัดปริมาตร ปีกเกอร์
 ข. เครื่องชั่ง ปีกเกอร์ ขวดวัดปริมาตร
 ค. เครื่องชั่ง ปิเปตต์ ขวดรูปกรวย
 ง. ปิเปตต์ ปีกเกอร์ กระจกตวง
16. เมื่อนำสารละลาย NaCl เข้มข้น $1, 3, 5$ และ 7 mol/l จำนวน $100, 200, 300$ และ 400 cm^3 ตามลำดับ มาผสมกัน จะได้สารละลายผสมมีความเข้มข้นเท่าใด (สังเคราะห์)
- ก. 2 mol/l
 ข. 3 mol/l
 ค. 4 mol/l
 ง. 5 mol/l

5. สมบัติบางประการของสารละลาย

17. ข้อใด **ไม่ใช่** สมบัติคอลลิเกทีฟ (colligative) ของสารละลาย (ความรู้ความจำ)
- ก. การลดลงของความดันไอ
 ข. การเพิ่มขึ้นของจุดเดือด
 ค. การลดลงของจุดเยือกแข็ง
 ง. การเพิ่มขึ้นของจุดหลอมเหลว
18. การใส่โซเดียมไนเตรต (NaNO_3) ในน้ำมีผลอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. จุดเดือดของน้ำลดลง
 ข. จุดเดือดของน้ำเพิ่มขึ้น
 ค. จุดเดือดของสารละลายเพิ่มขึ้น
 ง. จุดเดือดของสารละลายลดลง

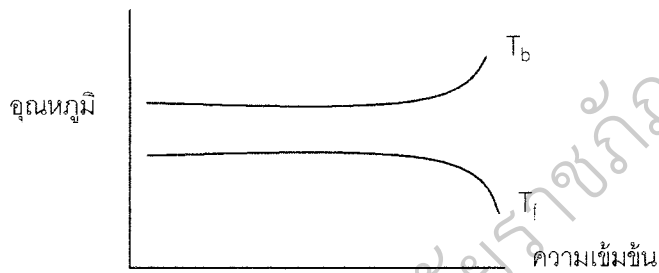
19. ข้อความใดไม่ถูกต้อง (วิเคราะห์)

- ก. สารละลายชนิดเดียวกัน มีความเข้มข้นต่างกัน จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่างกัน
 ข. สารละลายชนิดเดียวกัน มีความเข้มข้นต่างกัน สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงกว่าจะมีจุดเดือดสูงกว่า
 ค. สารละลายต่างชนิดกัน มีความเข้มข้นเท่ากัน จุดเดือดและจุดหลอมเหลวเท่ากัน
 ง. สารละลายต่างชนิดกัน มีความเข้มข้นต่างกัน สารที่มีความเข้มข้นสูงกว่าจะมีจุดเยือกแข็งที่ต่ำกว่าด้วย

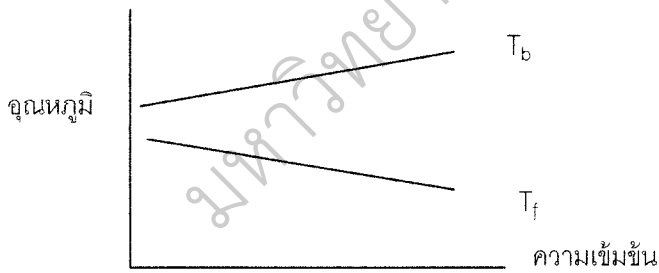
20. จุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย (ตัวถูกละลายไม่ระเหย) ควรเปลี่ยนแปลงตามความเข้มข้นอย่างไร

T_b คือจุดเดือดของสารละลาย T_f คือ จุดเยือกแข็งของสารละลาย (ความเข้าใจ)

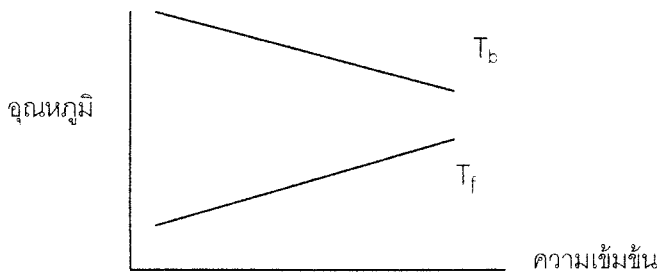
ก.

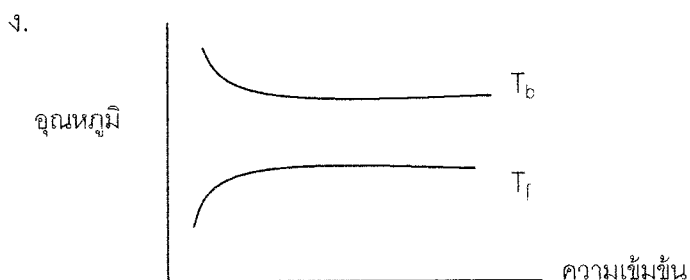


ข.



ค.

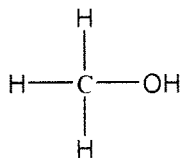




6. การคำนวณมวลเป็นร้อยละจากสูตร

21. ข้อใดประกอบด้วยสูตรโมเลกุล สูตรเอมพิริคัล และสูตรโครงสร้าง (ความจำ)

ก. $O = C = O$, CH_3COOH , H_2O_2



ข. $C_6H_{12}O_6$, MgO ,

ค. H , HCl , K_2O

ง. Cl_2 , NH_3 , KCl

22. ข้อใดเรียงลำดับร้อยละโดยมวลของธาตุในสารประกอบ $C_6H_{12}O_6$ จากมากไปน้อยได้

ถูกต้อง (กำหนดมวลอะตอม $C=12$ $H=1$ $O=16$) (ความเข้าใจ)

ก. $H > O > C$

ข. $O > H > C$

ค. $O > C > H$

ง. $C > O > H$

23. จงคำนวณ มวลเป็นร้อยละของธาตุ Fe ใน $K_4Fe(CN)_6$ (กำหนดมวลอะตอม $K=39$

$Fe=56$ $C=12$ $N=14$) (การนำไปใช้)

ก. 15%

ข. 20%

ค. 25%

ง. 30%

24. จงคำนวณมวลเป็นร้อยละของน้ำในสารประกอบ $\text{NaOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (กำหนดมวลอะตอม $\text{Na}=23$ $\text{O}=16$ $\text{H}=1$) (การนำไปใช้)
- ก. 23%
- ข. 27%
- ค. 37%
- ง. 47%

7 การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัลและสูตรโมเลกุล

25. จากสูตรเคมีต่อไปนี้
- 1) C_2H_2 2) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 4) $\text{C}_6\text{H}_9\text{Cl}_3$
- สูตรใดเป็นสูตรเอมพิริคัล (ความเข้าใจ)
- ก. 1 และ 4
- ข. 2 และ 3
- ค. 3 และ 4
- ง. 2 , 3 และ 4
26. ยาฆ่าแมลง DDT ประกอบด้วย C 47.46% H 2.54% และ Cl 50% โดยมวล สูตรเอมพิริคัลของ DDT ควรเป็นข้อใด (กำหนดมวลอะตอม $\text{H} = 1$ $\text{C}=12$ $\text{Cl}=35.5$) (การนำไปใช้)
- ก. $\text{C}_3\text{H}_2\text{Cl}$
- ข. $\text{C}_9\text{H}_4\text{Cl}$
- ค. $\text{C}_{12}\text{H}_5\text{Cl}_3$
- ง. $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}_5$
27. ออกไซด์ชนิดหนึ่ง มีอาร์เซนิก 65.2% ออกซิเจน 34.8% มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 230 สูตรของออกไซด์นี้เป็นอย่างไร (กำหนดมวลอะตอม $\text{As} = 75$, $\text{O} = 16$) (การนำไปใช้)
- ก. AsO_2
- ข. As_2O
- ค. As_2O_4
- ง. As_2O_5

28. สารประกอบโพแทสเซียมชนิดหนึ่งด้วยธาตุ K , Mn และ O เท่านั้น ถ้าสารประกอบนี้มี K อยู่ 24.7 % และ Mn อยู่ 34.8 % โดยมวล สูตรอย่างง่ายของสารประกอบนี้คือข้อใด (กำหนดมวลอะตอม K = 39 , Mn=55 , O = 16) (การนำไปใช้)
- ก. KMnO_2
 ข. KMnO_3
 ค. KMnO_4
 ง. $\text{K}_2\text{Mn}_2\text{O}_5$

8. มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี

29. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เมื่อกล่าวถึงกฎทรงมวล (ความรู้ความจำ)
- ก. เกย์-ลูสแซกเป็นผู้ศึกษาและตั้งเป็นกฎ
 ข. มวลสารคงที่ เนื่องจากอะตอมไม่สูญหาย
 ค. เป็นจริงทุกระบบ ไม่ว่าจะเกิดในระบบเปิดหรือระบบปิด
 ง. ปริมาตรของแก๊สก่อนเกิดปฏิกิริยา เท่ากับปริมาตรของแก๊สหลังเกิดปฏิกิริยาเช่นกัน
30. สาร X 2.5 g ทำปฏิกิริยาพอดีกับสาร Y 3.4 g ได้สาร Z 4.2 g และเกิดแก๊สไฮโดรเจน อยากทราบว่า จะเกิดแก๊สไฮโดรเจนเท่าใด (การนำไปใช้)
- ก. 1.7 g
 ข. 1.9 g
 ค. 2.2 g
 ง. 3.3 g
31. แก๊สแอมโมเนีย ประกอบด้วย N 82% โดยมวล กับ H 18% โดยมวล ถ้ามีไนโตรเจน และไฮโดรเจน อย่างละ 10 กรัม จะเกิดแก๊สแอมโมเนียได้มากที่สุดกี่กรัม (การนำไปใช้)
- ก. 12.2
 ข. 15.0
 ค. 18.0
 ง. 25.5

32. จากปฏิกิริยา $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ เมื่อเผา $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 30 g จนสมบูรณ์จะได้ CaO 16.8 g ถ้าเผา CaCO_3 100 g จะได้ CO_2 กี่กรัม และใช้หลักการใด (วิเคราะห์)
- ก. 44 g ใช้กฎสัดส่วนคงที่
 ข. 44 g ใช้กฎทรงมวล
 ค. 56 g ใช้กฎสัดส่วนคงที่
 ง. 56 g ใช้กฎทรงมวล

9. ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี

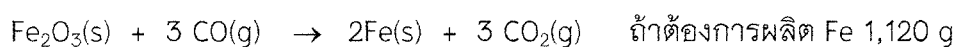
33. ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ถ้าแก๊ส A 1.5 cm^3 ทำปฏิกิริยาพอดีกับแก๊ส B 4.5 cm^3 ได้แก๊ส C 3.0 cm^3 อยากทราบว่าอัตราส่วนโดยปริมาตรของแก๊ส A B และ C ตามกฎเกย์-ลุสแซก มีค่าเท่าใด(ความเข้าใจ)
- ก. 1.5 : 4.5 : 3.0
 ข. 1 : 3 : 2
 ค. 1 : 4 : 3
 ง. 3 : 9 : 6
34. ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน แก๊ส A 6 cm^3 ทำปฏิกิริยากับแก๊ส B 12 cm^3 ได้แก๊ส C 9 cm^3 ถ้าต้องการแก๊ส C 240 cm^3 จะต้องใช้แก๊ส A และ B อย่างละเท่าใด ตามลำดับ จึงจะทำปฏิกิริยาพอดีกัน (การนำไปใช้)
- ก. 60 และ 180 cm^3
 ข. 72 และ 180 cm^3
 ค. 160 และ 320 cm^3
 ง. 180 และ 360 cm^3
35. แก๊ส A มีสูตร A_2 และ แก๊ส B มีสูตร B_3 พบว่าเมื่อใช้แก๊ส A 30 cm^3 ทำปฏิกิริยาพอดีกับแก๊ส B 20 cm^3 จะได้แก๊สชนิดหนึ่ง 30 cm^3 จงหาสูตรโมเลกุลแก๊สที่เกิดขึ้น(การนำไปใช้)
- ก. AB_2
 ข. A_2B
 ค. A_2B_2
 ง. A_2B_3

10. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในสมการเคมี

36. สมการเคมีที่ดุลแล้วให้ข้อมูลมากมาย ยกเว้นข้อใด(ความรู้ความจำ)

- ก. อัตราส่วนโมล
- ข. อัตราส่วนปริมาตร
- ค. อัตราส่วนความเข้มข้น
- ง. อัตราส่วนจำนวนอนุภาค

37. ในการถลุงเหล็กในอุตสาหกรรม แสดงปฏิกิริยาดังสมการต่อไปนี้

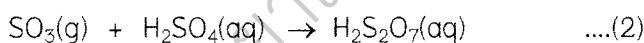
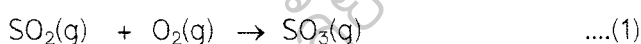


จะต้องใช้ Fe_2O_3 กี่กรัม (กำหนดมวลอะตอม C=12 O=16 Fe = 56) (การนำไปใช้)

- ก. 1,120 g
- ข. 1,600 g
- ค. 2,240 g
- ง. 3,800 g

11 การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ

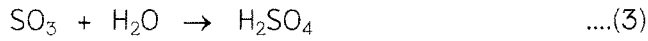
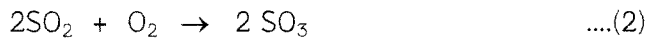
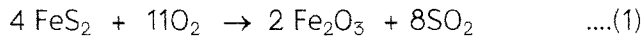
38. ปฏิกิริยาการผลิตสารละลายไอเสียม $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ มี 2 ขั้นตอน ดังสมการเคมี



รวมสมการเคมีทั้งสองเข้าด้วยกัน จะได้สมการรวมตามข้อใด(ความเข้าใจ)

- ก. $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{aq})$
- ข. $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{aq}) + 2\text{SO}_3$
- ค. $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{aq})$
- ง. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{aq})$

39. ปฏิกิริยาการเตรียม H_2SO_4 จากแร่ ไพไรต์ (FeS_2) ดังสมการ



สารใดเป็นตัวร่วมในการรวมปฏิกิริยาเตรียม H_2SO_4 จากแร่ไพไรต์ (ความเข้าใจ)

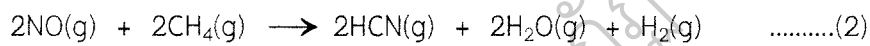
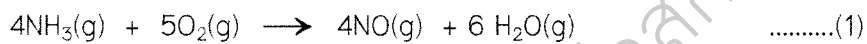
ก. SO_2

ข. SO_3

ค. FeS_2 และ H_2SO_4

ง. SO_2 และ SO_3

40. ไฮโดรเจนไซยาไนด์ เตรียมได้ดังนี้



ถ้าใช้แอมโมเนีย 68 g ทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ มากเกินพอ จะเกิดไฮโดรเจนไซยาไนด์(HCN)กี่กรัม (กำหนดมวลอะตอม $\text{H}=1$ $\text{C}=12$ $\text{N}=14$) (วิเคราะห์)

ก. 13.5 g

ข. 27.0 g

ค. 54.0 g

ง. 108.0 g

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ก	11	ก	21	ข	31	ก
2	ก	12	ง	22	ค	32	ข
3	ข	13	ค	23	ก	33	ข
4	ง	14	ง	24	ง	34	ค
5	ข	15	ข	25	ข	35	ค
6	ค	16	ง	26	ก	36	ค
7	ค	17	ง	27	ง	37	ข
8	ค	18	ค	28	ค	38	ก
9	ค	19	ก	29	ข	39	ง
10	ข	20	ข	30	ก	40	ง

แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ ชาย หญิง

ตอนที่ 2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างเกี่ยวกับความฉลาดทางอารมณ์ตามสภาพจริงของนักเรียน โดยคะแนนที่ได้ไม่มีผลต่อคะแนนการตัดสินผลการเรียนแต่อย่างใด

ข้อที่	รายการ	ไม่จริง	จริง บางครั้ง	ค่อนข้าง จริง	จริง มาก
1	เวลาโกรธหรือไม่สบายใจ ฉันรับรู้ได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับฉัน				
2	ฉันบอกไม่ได้ว่าอะไรทำให้ฉันรู้สึกโกรธ				
3	เมื่อถูกขัดใจฉันมักรู้สึกหงุดหงิดจนควบคุมตัวเองไม่ได้				
4	ฉันสามารถคอยเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่พอใจ				
5	ฉันมีปฏิกิริยาโต้ตอบอย่างรุนแรงต่อปัญหาเพียงเล็กน้อย				
6	เมื่อถูกบังคับให้ทำในสิ่งที่ไม่ชอบฉันจะอธิบายเหตุผลจนผู้อื่นยอมรับได้				
7	ฉันสังเกตได้เมื่อคนใกล้ชิดมีอารมณ์เปลี่ยนแปลง				
8	ฉันไม่สนใจกับความทุกข์ของผู้อื่นที่ฉันไม่รู้จัก				
9	ฉันไม่ยอมรับในสิ่งที่ผู้อื่นทำต่างจากที่ฉันคิด				
10	ฉันยอมรับได้ว่าผู้อื่นอาจมีเหตุผลที่จะไม่พอใจการกระทำของฉัน				
11	ฉันรู้สึกว่าผู้อื่นชอบเรียกร้องความสนใจมากเกินไป				
12	แม้มีภาระที่ต้องทำ ฉันก็ยินดีรับฟังความทุกข์ของผู้อื่นที่ต้องการความช่วยเหลือ				

ข้อที่	รายการ	ไม่จริง	จริง บางครั้ง	ค่อนข้าง จริง	จริง มาก
13	เป็นเรื่องธรรมดาที่จะเอาเปรียบผู้อื่นเมื่อมีโอกาส				
14	ฉันเห็นคุณค่าน้ำใจผู้อื่นที่มีต่อฉัน				
15	เมื่อทำความผิดฉันสามารถกล่าวคำขอโทษผู้อื่นได้				
16	ฉันยอมรับข้อผิดพลาดของผู้อื่นได้ยาก				
17	แม้ต้องเสียประโยชน์ส่วนตัวไปบ้างฉันก็ยินดีจะทำเพื่อส่วนรวม				
18	ฉันรู้สึกลำบากใจในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อผู้อื่น				
19	ฉันไม่รู้ว่าฉันเก่งเรื่องอะไร				
20	แม้เป็นงานยากฉันก็มั่นใจว่าฉันทำได้				
21	เมื่อทำสิ่งใดไม่สำเร็จ ฉันรู้สึกหมดกำลังใจ				
22	ฉันรู้สึกมีคุณค่าเมื่อทำสิ่งต่างเต็มความสามารถ				
23	เมื่อเผชิญอุปสรรคและความผิดหวัง ฉันก็จะไม่ยอมแพ้				
24	เมื่อเริ่มทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดฉันมักทำต่อไปไม่สำเร็จ				
25	ฉันพยายามหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาโดยไม่คิดเอาเองตามใจชอบ				
26	บ่อยครั้งที่ฉันไม่รู้ว่าอะไรทำให้ฉันไม่มีความสุข				
27	ฉันรู้สึกว่า การตัดสินใจแก้ปัญหาเป็นเรื่องยากสำหรับฉัน				
28	เมื่อต้องทำอะไรหลายอย่างในเวลาเดียวกันฉันตัดสินใจได้ว่าทำอะไรก่อนหลัง				

ข้อที่	รายการ	ไม่จริง	จริง บางครั้ง	ค่อนข้าง จริง	จริง มาก
29	ฉันรู้สึกลำบากใจเมื่อต้องอยู่กับคนแปลกหน้า หรือคนที่ไม่คุ้นเคย				
30	ฉันทนไม่ได้เมื่อต้องอยู่กับสังคมที่ถูกระเบียบขัด กับความเคยชินของฉัน				
31	ฉันทำความรู้จักผู้อื่นได้ง่าย				
32	ฉันมีเพื่อนสนิทหลายคนที่รู้จักกันมานาน				
33	ฉันไม่กล้าบอกความต้องการของฉันให้ผู้อื่นได้รู้				
34	ฉันทำในสิ่งที่ต้องการโดยไม่ให้ผู้อื่นเดือดร้อน				
35	เป็นการยากสำหรับฉันที่จะโต้แย้งผู้อื่น แม้มีเหตุผลเพียงพอ				
36	เมื่อไม่เห็นด้วยกับผู้อื่น ฉันสามารถอธิบาย เหตุผลที่เขายอมรับได้				
37	ฉันรู้สึกด้อยกว่าผู้อื่น				
38	ฉันทำหน้าที่ได้ดีไม่ว่าอยู่ในบทบาทไหน				
39	ฉันสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ดีที่สุด				
40	ฉันไม่มั่นใจในการทำงานที่ยากลำบาก				
41	แม้สถานการณ์เลวร้ายฉันก็มีความหวังว่าจะ ดีขึ้น				
42	ทุกปัญหามักมีทางออกเสมอ				
43	เมื่อมีเรื่องที่ทำให้เครียด ฉันมักปรับเปลี่ยนให้ เป็นเรื่องผ่อนคลายหรือสนุกสนานได้				
44	ฉันสนุกสนานทุกครั้งกับกิจกรรมในวันสุด สัปดาห์และวันหยุดพักผ่อน				
45	ฉันรู้สึกไม่พอใจที่ผู้อื่นได้รับสิ่งดีดีมากกว่าฉัน				
46	ฉันพอใจกับสิ่งที่ฉันเป็นอยู่				
47	ฉันไม่รู้ว่าหาอะไรทำเมื่อฉันรู้มีกเปื้อนหน้า				

ข้อที่	รายการ	ไม่จริง	จริง บางครั้ง	ค่อนข้าง จริง	จริง มาก
48	เมื่อว่างเว้นจากภาระหน้าที่ฉันจะทำในสิ่งที่ฉันชอบ				
49	เมื่อรู้สึกไม่สบายใจฉันมีวิธีผ่อนคลายอารมณ์ได้				
50	ฉันรู้สึกผ่อนคลายตัวเองได้ แม้จะเหน็ดเหนื่อยจากภาระหน้าที่				
51	ฉันไม่สามารถทำให้เป็นสุขได้จนกว่าจะได้ทุกสิ่งที่ต้องการ				
52	ฉันมักทุกข์ร้อนกับเรื่องเล็กๆ น้อยๆ ที่เกิดขึ้นเสมอ				

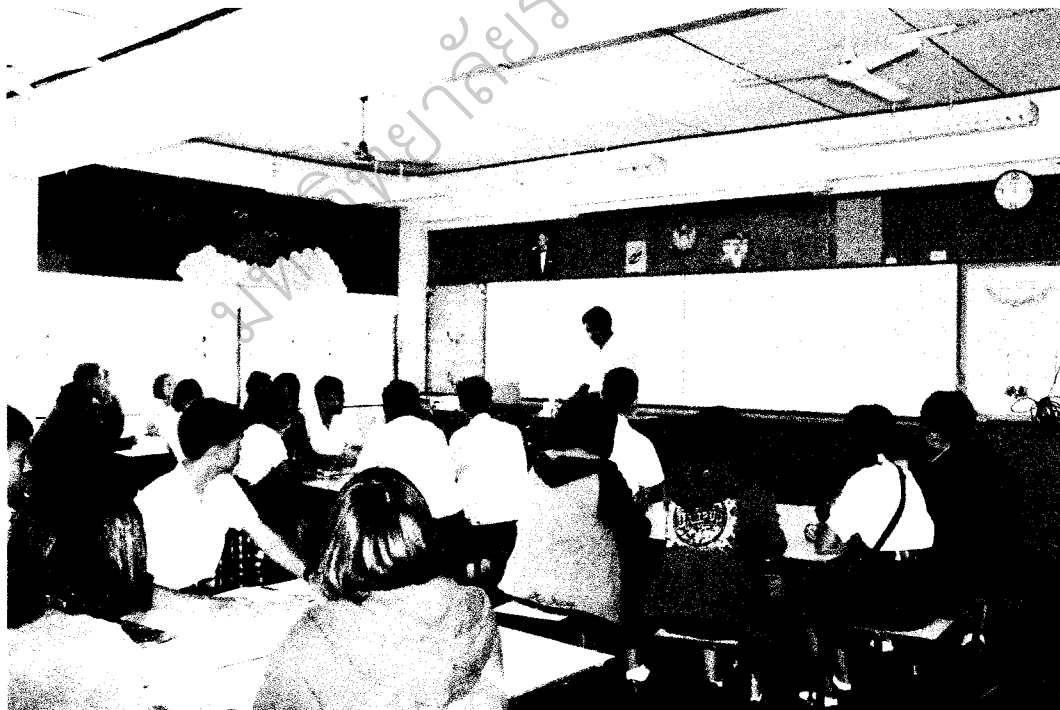
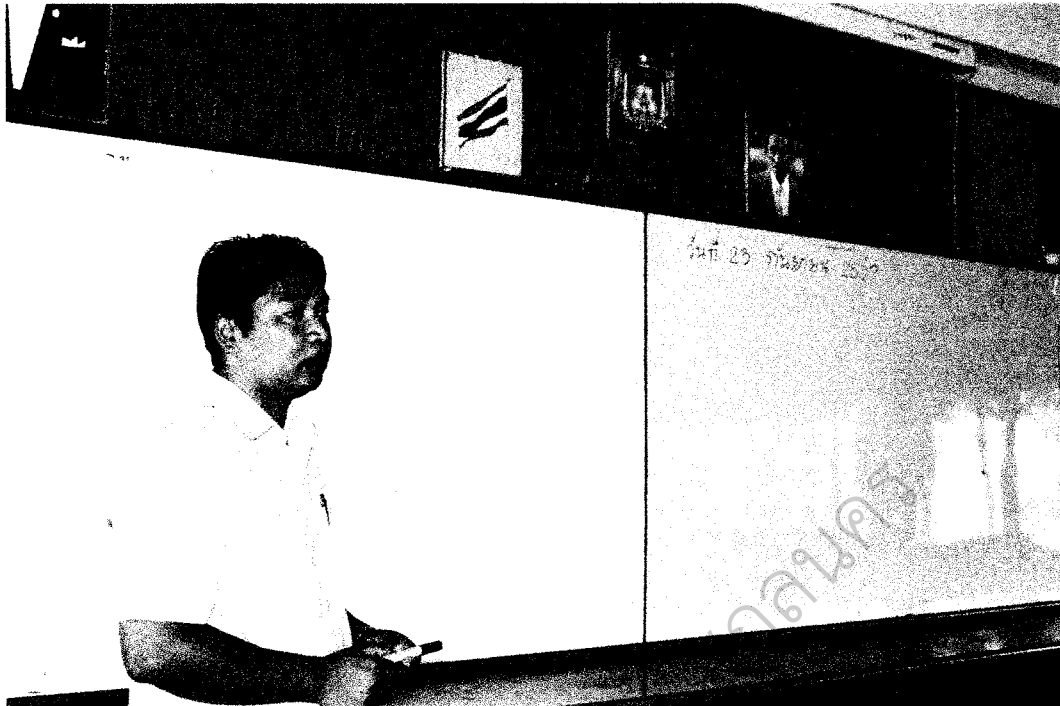
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก จ
บรรยายภาคในการเรียน

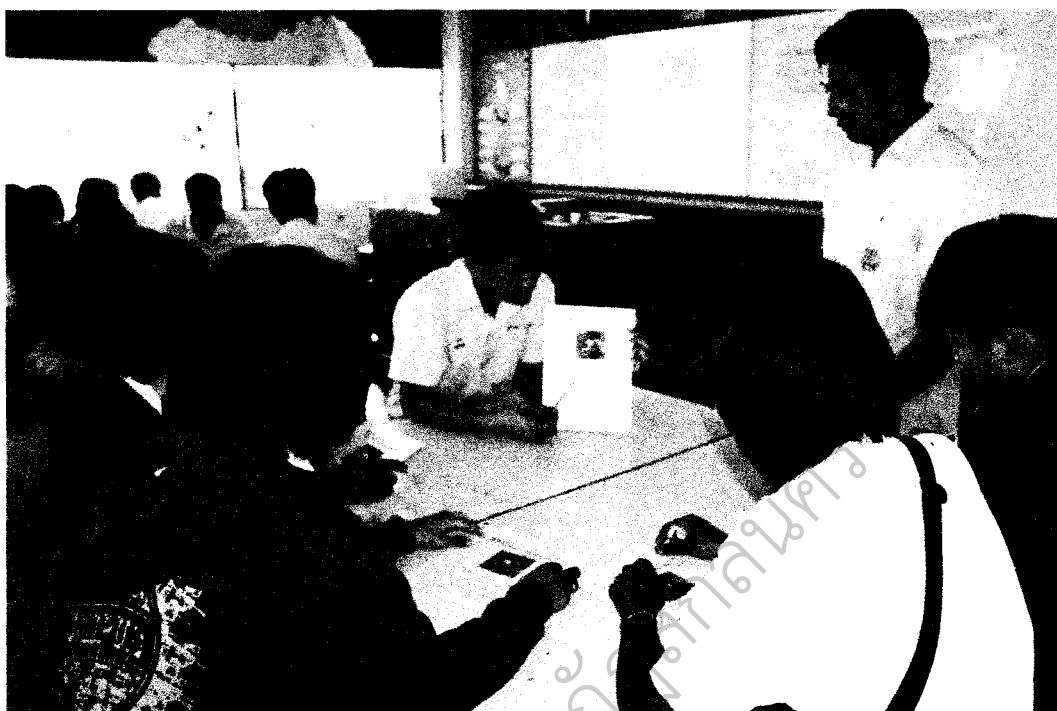
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี



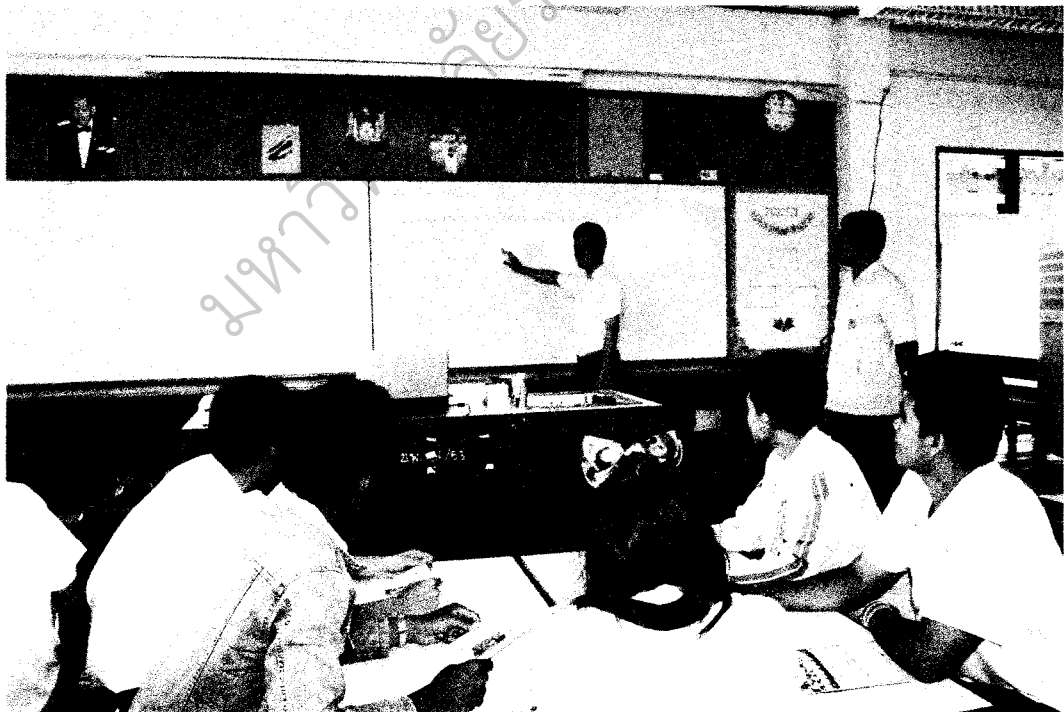
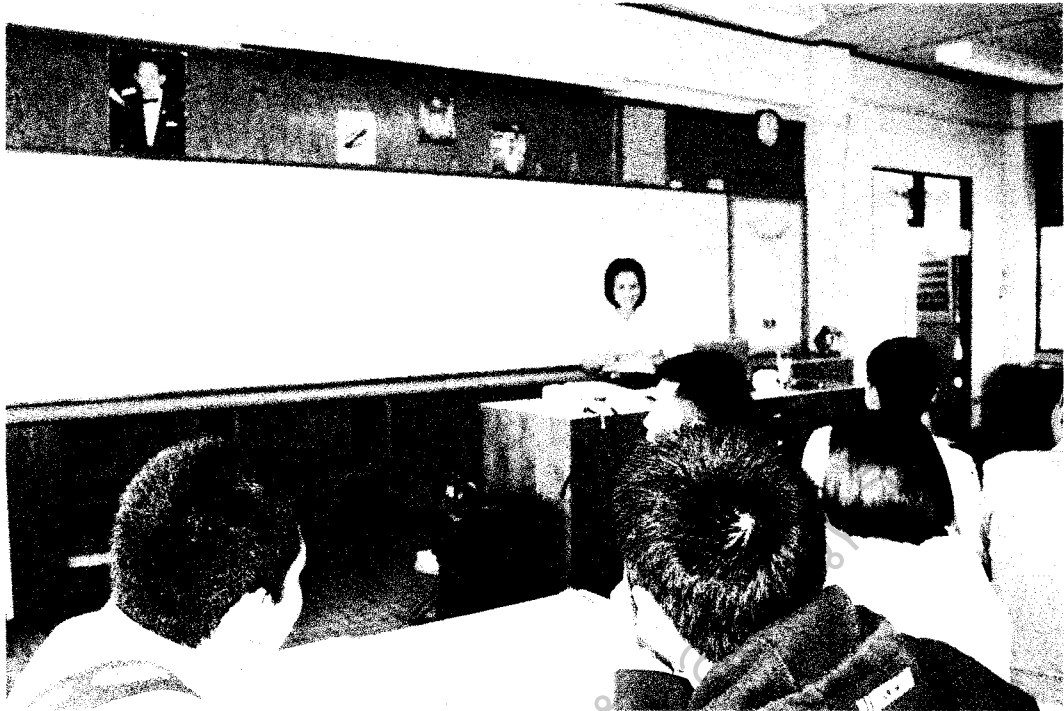
ทำแบบทดสอบก่อนเรียน



ตรวจสอบความรู้เดิม เสนอเนื้อหาทั้งชั้น



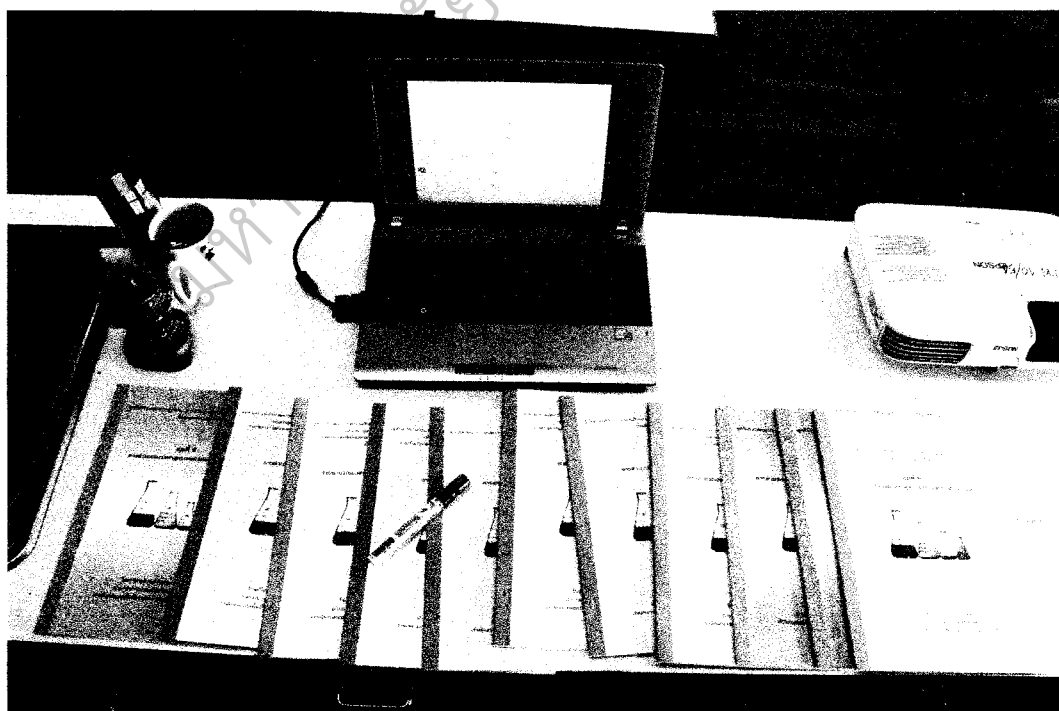
ทำงานเป็นกลุ่ม



นำความรู้ไปใช้ เสนอผลงานกลุ่ม



สรุปความรู้ ประเมินผล



วิเคราะห์ข้อมูล

ประวัติย่อของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายพนัส ทองปาน
วัน เดือน ปีเกิด	23 กันยายน 2516
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	129 หมู่ 5 ตำบลมาย อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร 47140
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม ตำบลม่วง อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร 47140
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2529	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านปะหลาน อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2532	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพยัคฆภูมิพิทยาคาร อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2535	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2539	ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอก เคมี (เกียรตินิยมอันดับ2) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2558	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการวิจัย และพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2539	อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนนครศรีลำดวนวิทยา อำเภอวังหิน จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2544	ครู โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2549	ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2552	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร