

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนช่างตากุ้งสคอนแวนท์ โดยใช้การสอนรูปแบบ
วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ
การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ปัญญาดา จันทร์สมุทร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

THE ANALYTICAL THINKING ABILITY OF MATHAYOMSUKSA 1
STUDENTS SANTA CRUZ CONVENT SCHOOL BY USING
THE 5E LEARNING CYCLE APPROACH IN COMBINATION
WITH STAD COOPERATIVE LEARNING METHOD

PANYADA CHANSAMUT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education Program in Curriculum and Instruction

Academic Year 2022

Bansomdejchaopraya Rajabhat University

ชื่อเรื่อง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 โรงเรียนช่างตากุ้งศรีคอนแวนต์ โดยใช้การสอน
รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)
ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ชื่อผู้วิจัย ปัญญา จันทร์สมุทร

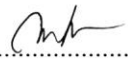
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.จิตตวิสุทธิ วิมุตติปัญญา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภร ศิริพละ

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาอนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

.....


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณกร สว่างเจริญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....


ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา พลอยสังวาลย์)

.....


กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด)

.....


กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตตวิสุทธิ วิมุตติปัญญา)

.....


กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภร ศิริพละ)

.....


กรรมการและเลขานุการ

(ผศ.อัคนันท์ อัครวัตโกคิน)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ชื่อเรื่อง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนช่างตากุ้งคอนแวนท์ โดยใช้การสอน รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
ชื่อผู้วิจัย	ปัญญาดา จันทร์สมุทร
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติวิสุทธิ วิมุตติปัญญา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภร ศิริพละ
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนโรงเรียนช่างตากุ้งคอนแวนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 26 คน ได้มาโดยวิธีการเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบ และ 3) แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่า t – test for Dependent sample ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ความคิดวิเคราะห์ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) STAD

Title	The Analytical Thinking Ability of Mathayomsuksa1 students Santa Cruz Convent School by Using the 5E Learning Cycle Approach in Combination with STAD Cooperative Learning Method.
Author	Panyada Chansamut
Program	Curriculum and Instruction
Major Advisor	Associate Prof.Dr.Areewan iamsa-ard
Co- Advisor	Associate Prof.Dr.Jittawisut Wimuttipanya
Co- Advisor	Assistant Prof.Dr.Wannaporn Siripala
Academic Year	2022

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) compare analytical thinking ability of Mathayomsuksa1 students between before and after school by using the 5-step quest for knowledge cycle (5E) model and cooperative learning with STAD techniques and 2) study the satisfaction of Mathayomsuksa1 students towards learning by using the 5-step quest-knowledge cycle (5E) teaching model and collaborative learning with STAD technique.

The samples used in the research were the Mathayomsuksa1/6 students of Santa Cruz Convent, obtained by a specific sampling method. The tools used in the research were 1) the learning management plan 2) the test and 3) the questionnaire. The statistics used in the research were Mean (\bar{x}), Standard deviation (S.D.) and t – test for dependent sample.

The results showed that:

1. The Analytical thinking ability of Mathayomsuksa 1 students by Using a 5-stage quest for knowledge cycle model (5E) and the cooperative learning with STAD technique after school was significantly higher than before school at the .05 level.

2. The overall satisfaction of Mathayomsuksa 1 students towards learning by using the 5-step quest-knowledge cycle (5E) teaching model combined with collaborative learning with STAD technique was overall.

Keywords: Analytical thinking ability, 5-step cycle, STAD

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือในการให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง อีกทั้งให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. อาวีวรรณ เอี่ยมสะอาด รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติวิสุทธิ์ วิมุตติปัญญา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณภร ศิริพละ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลพร กองคำ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เปรมสุรีย์ เชื่อมทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์กานน สมร่าง ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ ที่ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานศึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งขอขอบคุณคณะครูและขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเครือญาติพี่น้องและเพื่อน ๆ ทุกคน ตลอดจนทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงผู้มีพระคุณ บิดา มารดา ครู-อาจารย์ทุกๆ ท่าน ที่ได้บ่มเพาะความรู้ และให้ความอบอุ่นกำลังใจ จนสามารถประสบผลสำเร็จในการศึกษา

ปัญญาดา จันทร์สมุทร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 21101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
โรงเรียนช่างตากุ้งสคอนแวนท์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	
พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	7
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะ	
หาความรู้ 5 ชั้น (5E).....	11
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD.....	21
การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วม 5 ชั้น (5E)	
ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	27
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์	35
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 (ต่อ)	หน้า
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	52
ประชากร.....	52
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
การเก็บรวบรวมข้อมูล	56
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	59
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	60
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	65
สรุปผลการวิจัย	65
อภิปรายผลการวิจัย.....	65
ข้อเสนอแนะ.....	67
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	76
ภาคผนวก ข หนังสือราชการ	78
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	82
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	165
ภาคผนวก จ แบบตอบรับการตีพิมพ์วารสารวิชาการ.....	180
ภาคผนวก ฉ สำเนาประกาศนียบัตรภาษาอังกฤษ / ผลการสอบ CEFR.....	187
ประวัติผู้วิจัย.....	189

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดของการวิจัย	6
2.1	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle)	16
2.2	ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Seraphin and others, 2012).....	17

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	โครงสร้างหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 21101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนช่างครุฑคอนแวนต์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	10
2.2	แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	22
2.3	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD.....	28
2.4	การเปรียบเทียบขั้นตอนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	31
2.5	กรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ของ บลูมและมาร์ซาโน.....	35
2.6	เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพอใจ	48
3.1	แบบแผนการทดลอง One Group Pre – test Post – test Design.....	56
4.1	ผลการเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค เอส ที เอ ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	60
4.2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยรวม	60
4.3	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านเนื้อหา	61
4.4	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	62
4.5	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการใช้สื่อ	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ (ต่อ)	หน้า
4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการวัดผลและประเมินผล.....	64

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ทั้งยังช่วยสร้างสรรค์ความคิดเชิงระบบ คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะที่จำเป็นในการคิดค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge-Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ ทำให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560: 1)

กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตร และประกาศใช้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และมีทักษะที่สำคัญ ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะที่สำคัญ คือ การสังเกต การเปรียบเทียบ การคาดคะเน และการประยุกต์ใช้ การจำแนกแยกแยะ การจัดหมวดหมู่ การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ การคิด วิเคราะห์ และการคิดแก้ปัญหาต่างๆ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560: 1) ดังนั้น โรงเรียนช่างตากู้สคอนแวนท์ จึงมีนโยบายให้ครูวิชาวิทยาศาสตร์ทุกชั้นเรียนจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยจัดหาสื่อที่หลากหลายและวิธีการสอนที่เหมาะสมใช้ประกอบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้น จากการศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยต่างๆ พบว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry – Based Instruction) เป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการแสวงหาและศึกษาข้อความรู้ต่างๆ คำถามที่เหมาะสมสามารถนำพานักเรียนไปสู่การค้นพบข้อความรู้ใหม่ๆ ได้โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม ความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมา

ประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่นักเรียน (ทิตานา แชมมณี, 2562: 141)

นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Instructional Models of Cooperative Learning) ด้วยเทคนิค STAD (Student Teams – Achievement Division) เป็นการสอนแบบร่วมมือร่วมใจ การทำงานกลุ่มที่ต้องช่วยเหลือกันในการแสวงหาความรู้และค้นหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยของ น้ำผึ้ง เสนอดี (2560: บทคัดย่อ) เรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของพืชโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมถึงจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ อยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของ จรุณี ศรีหาดี (2559: ง) เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดอุดรธานี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ด้วยตนเองจนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาวที่จะสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รวมถึงการมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การ สอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การ สอน รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

สมมติฐานของการวิจัย

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การ สอน รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ห้องเรียนเทคโนโลยี ประยุกต์ จำนวน 26 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการ เรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 2) ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้การ สอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง สารบริสุทธิ์ ประกอบด้วย 1) สมบัติของสารบริสุทธิ์ และ 2) การจำแนกและองค์ประกอบของ สารบริสุทธิ์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเวลาเรียนปกติใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 15 คาบ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น
2. ครูสามารถนำความรู้ด้านการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป
3. เป็นแนวทางให้ครูกลุ่มสาระอื่น นำความรู้ด้านการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ไปปรับการจัดการเรียนการสอนต่อไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและการลงมือทำ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีความแตกต่างกัน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ แต่ละกลุ่มจะมีความสามารถในการเข้าเรียนร่วมกัน และทุกคนมีความสำคัญสำหรับกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อจะบรรลุถึงเป้าหมายสูงสุดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของตนเองและความสำเร็จของกลุ่มด้วย

การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ศึกษาเนื้อหาสาระและแสวงหาความรู้ ค้นพบคำตอบด้วยตัวเอง โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนที่ครูสร้างความสนใจโดยการจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนมีความสนใจอยากรู้ กระตุ้นด้วยคำถาม จากนั้นครูทำการสอน

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มโดยความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน เพื่อวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจค้นหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของแต่ละกลุ่ม ครูคอยให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวก

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจค้นหาความรู้โดยให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลหน้าชั้น จากนั้นครูได้อภิปรายขยายความรู้ให้กับนักเรียนเพิ่มเติม

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ให้นักเรียนอธิบายขยายความรู้โดยการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมให้ถูกต้อง และนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ของนักเรียนที่ประเมินจากกิจกรรม การทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลแล้วหาคะแนนพัฒนาจากการเปรียบเทียบคะแนนสอบกับคะแนนพื้นฐานคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาของแต่ละคนแล้วนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันแล้วเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ 2) ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ 3) ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ

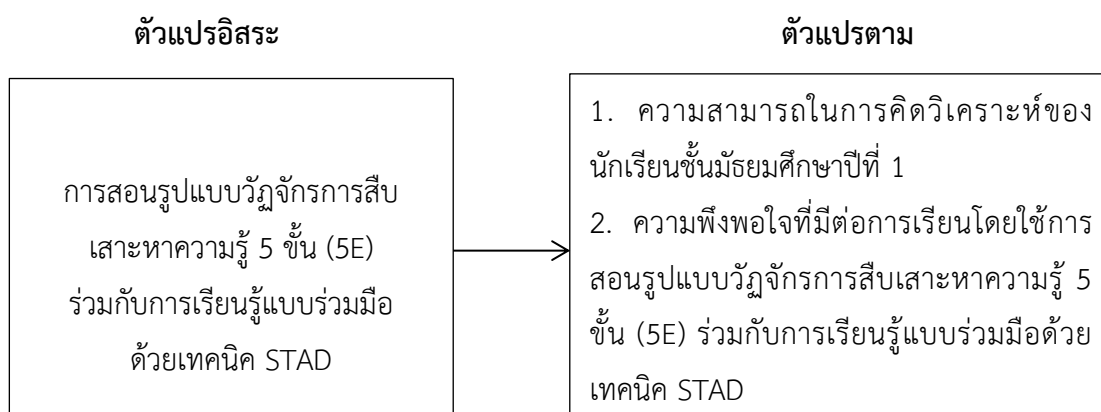
ความพึงพอใจ หมายถึง การแสดงความรู้สึกของนักเรียนที่รู้สึกชอบ ไม่ชอบ ดี ไม่ดี ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสนทนารูปแบบวงจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการตอบแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการจัดการเรียนการสอนรูปแบบวงจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD 3) ด้านการใช้สื่อ และ 4) ด้านการวัดผลและประเมินผล

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนขางตาครู้สคอนแวนท์

โรงเรียนขางตาครู้สคอนแวนท์ หมายถึง สถานศึกษาที่จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลศึกษาถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีแนวคิดในการศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ตามทฤษฎีของบลูม ได้แก่ 1) ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ 2) ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ 3) ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการและได้ศึกษานวัตกรรมตามทฤษฎีนี้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรของสถานศึกษาปรับปรุงหลักสูตรและประกาศใช้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1) และความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จากการตอบแบบสอบถามตามมาตรฐานค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) ผู้วิจัยสรุปได้เป็นกรอบแนวคิดของการวิจัยได้ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขางตาครู้สคอนแวนท์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดัง ต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 21101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขางตาครู้สคอนแวนท์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)
3. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
4. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
5. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว21101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขางตาครู้สคอนแวนท์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

สาระการเรียนรู้มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้จากการสังเกต และการทดลองและใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

2. วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ โลหะ กังโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางใช้ธาตุอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า
4. เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟหรือสารสนเทศ
5. อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม
6. ใช้เครื่องมือวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม
7. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ
8. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง
9. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง
10. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง (กระทรวงศึกษาธิการ 2560: 30)

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม
3. เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์ และผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงานพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ แรงแม่เหล็ก กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
4. เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสง และทัศนอุปกรณ์

5. เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยี อวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

6. เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิด และผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ ประโยชน์ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้น หน้าที่ตติดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผล กระทบของภัย ธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

7. เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงของ เทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และ สิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

8. นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูล และ สารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียน โปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและ รับผิดชอบต่อสังคม

9. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทาง วิทยาศาสตร์ที่ มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การ สืบสวนตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้ เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

10. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยาน หลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุปและสื่อสาร ความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยี สารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่น เข้าใจได้อย่างเหมาะสม

11. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิด สร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็น

ผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูล และประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

12. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชมยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

13. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ 2560: 30-31)

จากเอกสารที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.1 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารบริสุทธิ์ มาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และนำมาจัดทำแบบทดสอบ

โครงสร้างหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 21101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 21101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 21101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้/ คาบ	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
1	สารบริสุทธิ์ (15 คาบ)	มฐ. ว 2.1 ม.1/1 - ม.1/10	1. สมบัติของสารบริสุทธิ์ 1.1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว 1.2 ความหนาแน่น

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้/ คาบ	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
			2. การจำแนกและองค์ประกอบของสาร บริสุทธิ์ 2.1 การจำแนกสารบริสุทธิ์ 2.2 โครงสร้างอะตอม 2.3 การจำแนกธาตุและการใช้ ประโยชน์

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ, (2560: 30)

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ความหมายของการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560: 20) กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สำนวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และ เกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองผ่านกระบวนการคิด และการลงมือทำ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558: 134–135) กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แนวทางหนึ่งในการส่งเสริมให้มีความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และยังเป็นกระบวนการที่นำพาให้นักเรียนไปสู่คุณลักษณะของผู้ที่มีการใฝ่เรียนรู้ในยุคโลกาภิวัตน์ เรียนรู้ที่จะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยการตั้งคำถาม การค้นคว้าหาคำตอบ และการใช้วิจารณญาณเพื่อตัดสินใจ มีหัวใจนักปราชญ์ เสริมสร้างให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต รู้จักตัวเอง ปรับความคิด ยอมรับกติกาของกลุ่ม ลงมือตรวจสอบหาความรู้ด้วยตนเอง และถ่ายทอดการเรียนรู้ด้วยปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเพื่อน

จรูณี ศรีทาที (2559: 10 อ้างอิงจาก ทิพย์วิมล วังแก้วหิรัญ, 2551: 127) กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางความคิด นักเรียนจะค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองและสามารถนำประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นไปปรับใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จรูณี ศรีทาที (2559: 10) กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ปรับเปลี่ยนจากเดิมครูเป็นผู้ให้ความรู้เพียงฝ่ายเดียวส่วนนักเรียนเป็นผู้รับความรู้ มาเป็นให้นักเรียนค้นคว้าแสวงหาคำตอบ และวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงและสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ทิตินา แคมมณี (2562: 141) กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตัวเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาวี ยินดีสุข (2561: 53) กล่าวว่า การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญของการเรียน

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด และการลงมือทำ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องในการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ผู้วิจัยได้รวบรวมทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องในการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้ (Bigge, 1964 : 33 – 34 อ้างอิงจาก ทิตินา แคมมณี, 2562 : 48 - 49)

ทฤษฎีที่เน้นการรับรู้และเชื่อมโยงความคิด (Apperception หรือ Herbartianism) มีนักคิดคนสำคัญคือ จอห์น ล็อก (John Locke) วิลเฮล์ม วุนด์ (Wilhelm Wundt) ทิชเชเนอร์. (Titchener) และ แฮร์บาร์ต (Herbart) มีความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้เกิดได้จากแรงกระตุ้นภายนอก หรือ สิ่งแวดล้อม (neutral - passive) เชื่อว่าคนเราเกิดมาพร้อมกับจิตหรือสมองที่ว่างเปล่า (Tabula Rasa)

การเรียนรู้เกิดจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์ผ่านทางจิตที่มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ การสัมผัสทั้ง 5 (Sensation) และการรู้สึก (Feeling) คือการตีความหรือแปลความหมายจากการสัมผัส การส่งเสริมให้บุคคลที่ประสบการณ์ในการเรียนรู้ของจิตอีก 1 ส่วน ได้แก่ จินตนาการ (Imagination) นั่นก็คือการวิเคราะห์การเรียนรู้มี 3 ระดับคือ ขั้นการเรียนรู้โดยประสาทสัมผัส (Sense Activity) ขั้นการจำความคิดเดิม (Memory Characterized) และขั้นการเกิดความคิดรวบยอดและความเข้าใจ (Conceptual Thinking or Understanding) การเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์ หรือความรู้ที่จะขยายขอบเขตออกไปเรื่อย ๆ เมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์หรือความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น โดยผ่านกระบวนการเชื่อมโยงและการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเข้าด้วยกัน (Apperception) จนได้ข้อสรุปที่ต้องการแล้ว จึงให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development Theory) มีความเชื่อในแนวความคิดของทฤษฎีต่อไปนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์

เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery learning) แนวความคิดสำคัญ ๆ มีดังนี้ (Bruner, 1963: 1 - 54)

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
2. การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของนักเรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ
3. การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้
5. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 ขั้นใหญ่ ๆ คือ
 - 5.1 ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือขั้นของการเรียนรู้จากการไปใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
 - 5.2 ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
 - 5.3 ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่เป็นซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้
6. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
7. การเรียนรู้ที่ผลดีที่สุดคือการให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery Learning)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

Piaget. (1983: 45 - 54, อ้างอิงจาก, ทิศนา แคมมณี 2562: 64 - 65) การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งนักเรียนให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่นักเรียน แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียนในช่วงที่นักเรียนกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ ดังนี้

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับดังนี้

1.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 - 2 ปี ความคิดของนักเรียนวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำนักเรียนยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นที่พัฒนาการในช่วงของอายุ 2 - 7 ปี ความคิดของนักเรียนวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่มิสามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น ดังนี้

1.2.1 ขั้นก่อนการเกิดความคิดรวบยอด (Pre - Conceptual Intellectual Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 - 4 ปี

1.2.2 ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 4 - 7 ปี

1.3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นช่วงพัฒนาการในช่วงอายุ 7 - 11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของนักเรียนไม่ขึ้นอยู่กับความรู้จากรูปร่างเท่านั้น นักเรียนสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

1.4 ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11 - 15 ปี นักเรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ภาษาและกระบวนการคิดของนักเรียนแตกต่างจากผู้ใหญ่

3. กระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะดังนี้

3.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2 การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญา

3.3 การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการปรับประสพการณ์ใหม่และประสพการณ์เดิมให้เข้ากันได้เพื่อเกิดความสมดุล

จากเอกสารที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องในการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ได้ว่า ทุกทฤษฎีส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาว่าหาความรู้ต่าง ๆ ได้ โดยครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดอย่างอิสระ คิดวิเคราะห์ และสร้างสรรค์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง

ขั้นตอนการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ทัศนะและแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มีขั้นตอน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560: 20)

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่กระตุ้น ยั่วเย้า ให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น แล้วเกิดปัญหาหรือประเด็นที่จะศึกษา ซึ่งนักเรียนจะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไปด้วยตัวของนักเรียนเอง

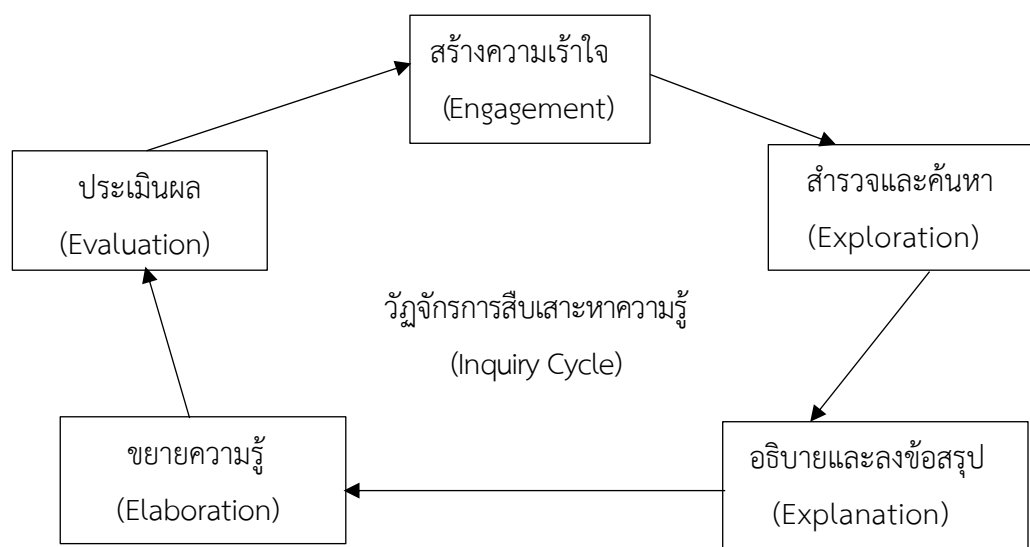
2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนมีประสพการณ์ร่วมกันเป็นกลุ่มในการสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยการวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบและลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจใคร่รู้ ครูมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้นให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบเป็นไปด้วยดี

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน โดยนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ อธิบาย และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้งในองค์ความรู้ใหม่ที่ได้สร้างสรรค์ มีการอ้างอิงหลักฐาน ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ หรือองค์ความรู้เดิม แล้งลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้เพิ่มเติมหรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวางสมบูรณ์ กระจำงและลึกซึ้งยิ่งขึ้นโดยการอธิบายยกตัวอย่างอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่องค์ความรู้ใหม่อย่าง เป็นระบบ ละเอียดสมบูรณ์ นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวัน หรือนักเรียนอาจจะเกิดปัญหาสงสัย ใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ประเมินกระบวนการสำรวจตรวจสอบและผลการสำรวจตรวจสอบ หรือองค์ความรู้ใหม่ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยการวิเคราะห์วิจารณ์ อภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิง

เปรียบเทียบประเมินจุดดีหรือจุดด้อย ปรับปรุง หรือทบทวนใหม่ และให้ครูได้ประเมินกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่ของนักเรียน เน้นการประเมินตามสภาพจริงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาสงสัยใคร่รู้ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือสำรวจตรวจสอบต่อไปจะทำให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ เรียกว่า วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ดังภาพที่ 2.1



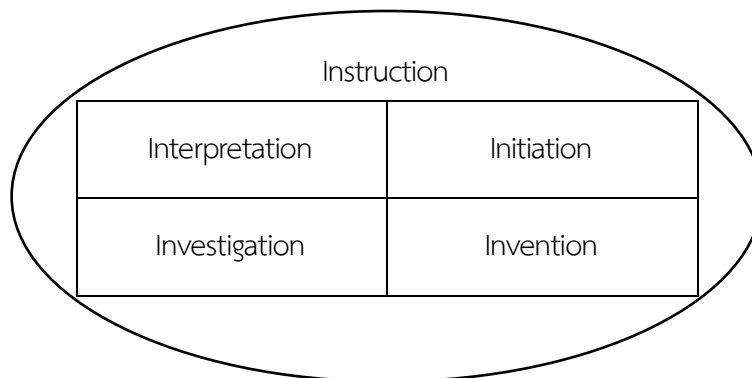
ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (2560: 20)

Seraphin and Others (2012 อ้างอิงจาก ประสาท เนืองเฉลิม, 2558: 145-146) กล่าวว่า การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งดำเนินลักษณะต่อเนื่องกัน เป็นวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) มีรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Initiation) ขั้นนี้ครูจะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนหรือพัฒนาประเด็นที่นักเรียนต้องการสืบเสาะหาความรู้ โดยเริ่มจากการถามคำถามนักเรียนหรือเป็นประเด็นปัญหาที่ครูนำเสนอในชั้นเรียน
2. ขั้นประดิษฐ์ (Invention) ขั้นนี้นักเรียนจะพัฒนาการคิดแก้ปัญหา แสวงหาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง หรือขั้นวิธีการที่จะทำให้นักเรียนได้คำตอบ
3. ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Investigation) ขั้นนี้นักเรียนจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ลงมือปฏิบัติร่วมกับเพื่อนเพื่อตรวจสอบสมมติฐานด้วยวิธีการที่ร่วมกันวางแผน
4. ขั้นแปลผล (Interpretation) ขั้นนี้นักเรียนจะแปลผลจากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมา ประเมินผลและสรุปผลการเรียนรู้ผ่านการสะท้อนคิด

5. ขั้นการเรียนการสอน (Instruction) ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะสื่อสารในสิ่งที่เรียนรู้ในขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนการสอน ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Seraphin and Others, 2012)

ที่มา: ประสาท เนืองเฉลิม, 2558: 146

นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558: 147-148) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรชีววิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate กระบวนการเรียนการสอน ในแต่ละขั้นตอนการสอน ของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เป็นเรื่องที่จะศึกษาทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัย แปลกใจ เป็นต้น

2. การสำรวจและค้นคว้า (Exploration) นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นคว้ามาวิเคราะห์ แปรผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้สมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

4. การขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

5. การประเมิน (Evaluation)

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

5.3 นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะและสืบสวนหาความรู้

Bybee et al. (2006: 141, อ้างอิงจาก วัชราน เล่าเรียนดี และคณะ, 2560: 141) ได้ศึกษาวิจัยและเสนอรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ The BSCS 5E Instructional Model เป็นกระบวนการ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจให้ผู้เรียน (Engage) โดยการตั้งคำถามให้คิด จุดประกาย ความคิดด้วยภาพ ด้วยข่าวหรือเหตุการณ์สำคัญ
2. ขั้นให้สำรวจและค้นหา (Explore) ให้นักเรียนร่วมกันค้นหาปัญหา ประเด็นสำคัญ
3. ขั้นอธิบาย (Explain) ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด การอ้างอิง เหตุผลต่าง ๆ
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) จัดโอกาสให้นำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ
5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนของตนเองและเพื่อน

จากเอกสารที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนการ จัดทำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา

(Exploration) 3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ชั้นประเมินผล (Evaluation)

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E)

ทิตินา แคมมณี (2562: 141) กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Based Instruction) โดยมีตัวบ่งชี้บทบาทของครูและนักเรียน ดังนี้

1. ครูมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียนจนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้
2. ครูมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่นักเรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์ หรือการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน
3. นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้า/คำตอบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม
4. ครูมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในการศึกษาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวนักเรียน เช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้/แหล่งข้อมูล การอ่าน การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสร้างข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่ม เป็นต้น
5. ครูมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านเนื้อหาและสาระ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2561: 54) ได้กล่าวถึง ผู้สอนมีบทบาทสำคัญกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) มีบทบาทสำคัญดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้น (Catalyst) ให้นักเรียนคิดโดยกำหนดปัญหาแล้วให้ผู้เรียนวางแผนคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforce) โดยการให้รางวัล กล่าวชม เพื่อให้กำลังใจ เพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Actor) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอุปกรณ์สื่อการสอนแก่นักเรียน

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ได้ว่า ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีอิสระ ส่วนนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน คือ

มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลองหรือวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบหรือกำหนดปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการค้นหา

ข้อดีข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ มีข้อดีข้อจำกัด ดังนี้

ประสาธน์ เถลิงเฉลิม (2558: 144) กล่าวถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มีโครงสร้างที่สำคัญดังนี้

1. ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามที่เป็นวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนรวบรวมประจักษ์พยาน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาและประเมินคำอธิบายไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนสร้างคำอธิบายจากประจักษ์พยานที่สามารถนำไปสู่การตอบคำถามวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนประเมินคำอธิบายด้วยการสร้างทางเลือกที่เกิดจากการสะท้อนคิด
5. นักเรียนนำเสนอและสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างเป็นนักวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

1. ครูต้องใช้ระยะเวลาเตรียมการสอนนานมากกว่าการสอนปกติ
2. การเรียนแบบนี้ต้องใช้เวลามากขึ้น อาจส่งผลกระทบต่อเวลาเรียนของวิชาอื่น
3. นักเรียนได้ทำงานเพิ่มมากขึ้น อาจทำให้คุณภาพการทำงานลดลง
4. การเรียนการสอนมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เมื่อมีกิจกรรมออกไปศึกษานอกห้องเรียนหรือมีการทดลอง
5. เมื่อพบกับสถานการณ์และปัญหาที่ครูกำหนดให้นักเรียนอาจเกิดความวิตกกังวล
6. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในบทเรียนการเรียนรู้
7. การสอนแบบนี้อาจไม่เหมาะกับห้องเรียนขนาดใหญ่ เพราะต้องใช้เวลาอุปกรณ์และทรัพยากรอื่น ๆ จำนวนมาก

วัชรวิภา เล่าเรียนดีและคณะ (2560: 138-139) กล่าวถึงข้อดีและประโยชน์ของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. คำตอบได้มาจากการสืบเสาะและสรุปด้วยตัวนักเรียนเอง จึงจำได้นานเพราะจำด้วยความเข้าใจ
3. เป็นการกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์และคิดอย่างหลากหลายแนวทาง
4. เป็นการเน้นทักษะการคิดระดับสูง (คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล)

5. มีการบูรณาการทักษะการคิดทั้งความรู้หรือข้อมูลที่นักเรียนจะต้องจัดการกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนที่ กราฟ และแผนภูมิประเภทต่าง ๆ เป็นต้น ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ครูจะเป็นผู้ที่ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาจริงเพื่อสร้างโอกาสในการเรียนรู้หรือทำโครงการ ช่วยในการวิจัยสืบเสาะหาความรู้และการนำเสนอรายงาน นักเรียนเรียนรู้อย่างอิสระโดยมีครูคอยกระตุ้นส่งเสริมการใช้ทักษะการคิดแบบต่าง ๆ

2. การเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้มีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับโครงการประเภทต่าง ๆ เช่น โครงการประเภทการวิจัยสู่การใช้ความคิดสร้างสรรค์จากการศึกษาในห้องทดลองสู่การใช้ Internet ดังนั้นครูจำเป็นต้องวางแผนล่วงหน้าเพื่อการจัดโอกาสการเรียนรู้ให้นักเรียนอย่างเหมาะสม

3. นักเรียนบางกลุ่มอาจมีปัญหาในการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสอนแบบเดิมที่ครูเคยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยบรรยากาศที่แตกต่างจากเดิม จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจ สนใจ และภูมิใจในตัวเองมากขึ้น

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบเดิมให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ด้วยความรู้มากที่สุด ในขณะที่วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะส่งเสริมการเรียนรู้ทุกมิติการเรียนรู้ คือ ด้านการปฏิบัติ ด้านความรู้ และเจตคติ

5. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) และการทำโครงการเป็นทีม ซึ่งครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยปัญหา แต่จัดหลายกลุ่มโดยแต่ละกลุ่มได้เลือกประเด็นที่ตนเองต้องการที่จะศึกษา หรือให้ทำงานและกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปข้อดีข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาได้ดี เพราะนักเรียน คือ ผู้ที่ค้นหาคำตอบด้วยตนเองอย่างมีชีวิตชีวา นักเรียนต้องคำนึงถึงแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ให้เหมาะกับเนื้อหาสาระ บริบทห้องเรียน และความพร้อมของตนเอง โดยเป็นพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้องและเหมาะสม ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ความหมายของการเรียนรู้แบบการร่วมมือเทคนิค STAD

ทิตนา แชมมณี (2562: 266-267) กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังมีการจัดการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Instructional Models of Cooperative Learning) ด้วยเทคนิค STAD (Student Teams – Achievement Division) ซึ่งมีกระบวนการดำเนินการดังนี้

1. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน) กลุ่มละ 4 - 5 คน

2. สมาชิกในกลุ่ม ได้รับเนื้อหาสาระ และศึกษาเนื้อหาสาระนั้นร่วมกัน เนื้อหาสาระนั้นอาจมีหลายตอน ซึ่งนักเรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอน และเก็บคะแนนของตนไว้

3. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบครั้งสุดท้าย

4. สมาชิกในกลุ่มบ้านนำคะแนนพัฒนาของแต่ละคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ๆ ใดก็ได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

ทิตนา แชมมณี (2562: 102) กล่าวถึงหลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบการร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นวิธีให้นักเรียนทำงานด้วยกันในกลุ่มย่อยได้เรียนรู้ และรับผลตอบแทนร่วมกัน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

จุดมุ่งหมาย	แนวคิด
1. เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทุกระดับความสามารถ	1. นักเรียนได้เรียนรู้ได้ตัวอย่าง และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนที่เก่งกว่า และนักเรียนเก่งเรียนรู้ที่จะอดทน และเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงขึ้น เมื่อทุกคนทำงานไปสู่เป้าหมายเดียวกัน
2. เพื่อส่งเสริมการช่วยเหลือร่วมมือกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน	1. การแข่งขันทำให้นักเรียนอ่อนหมกกำลังใจ 2. ในชีวิตจริงต้องการความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน
3. เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเป็นผู้ชนะ และมีความสำเร็จ	การพบความสำเร็จอยู่เสมอจะทำให้เป็นคนที่มีความเชื่อมั่น กล้าคิด กล้าทำ

ที่มา: ทิตนา แชมมณี, 2562: 102

Johnson, Johnson and Holubec (1988 อ้างอิงจาก วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ, 2560: 152) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันไว้ ดังนี้

1. สมาชิกจะรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน ช่วยกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ โดยมีเป้าหมายร่วมกันหรือเป้าหมายเดียวกัน มีการแบ่งปันแลกเปลี่ยนข้อมูลและสื่อวัสดุอุปกรณ์

2. สมาชิกกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

3. สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่องาน แต่ละคนจะต้องร่วมกันทำงานเต็มความสามารถ

4. สมาชิกกลุ่มมีทักษะการทำงานกลุ่ม มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ครูต้องสอนและฝึกทักษะการทำงานกลุ่มแก่นักเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่มของนักเรียนด้วย

วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ (2560: 152) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้หรือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้หรือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันไม่ใช่การสอนโดยให้นักเรียนเข้ากลุ่มกันเรียนรู้แบบปกติที่ครูใช้เป็นประจำที่นักเรียนเข้ากลุ่มกันด้วยความสมัครใจ แต่เป็นการเรียนรู้ร่วมกันอย่างจริงจังของสมาชิกกลุ่มทุกคนที่ครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้เป็นการมุ่งส่งเสริมพัฒนาทักษะทางสังคมและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ช่วยเหลือพึ่งพาและกันและกันจนงานบรรลุผลสำเร็จ ครูจึงต้องติดตามดูแลการเรียนรู้และปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนตลอดเวลาให้ทุกคนรับผิดชอบต่อผลงานของตนเองและของกลุ่ม ทุกคนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือพึ่งพากัน ยอมรับกันและกัน รวมทั้งช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกให้สามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ (2560: 157) กล่าวถึงเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams – Achievement Division, STAD) ว่า เทคนิคแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการจัดกลุ่มผู้เรียนที่มีสมาชิกกลุ่มละ 4 – 6 คน โดยแต่ละทีมความสามารถทางการเรียนและเพศ โดยครูจะทำการสอนหรือเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียนแก่นักเรียนทั้งชั้นก่อน และมอบหมายให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่กำหนดตามวัตถุประสงค์ในแผนการสอนเมื่อสมาชิกกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ และทำแบบฝึกหัดหรือบทวนเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จแล้ว ครูจะให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบประมาณ 15 – 20 นาที คะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนกลุ่มของแต่ละกลุ่ม ซึ่งเรียกว่า กลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Division)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560: 69) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคSTAD เป็นวิธีการที่นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มเป็นนักเรียนความสามารถกลุ่มละ 3-4 คน นักเรียนช่วยเหลือกันและกันอย่างเต็มที่เพื่อให้ทุกคนมีคะแนนจากการประเมินมากที่สุด และมีการให้รางวัลสำหรับกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงสุด

Slavin (1995: 246) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการเรียนที่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คน ที่ความสามารถและเพศแตกต่างกัน โดยครูเป็นคนนำเสนอบทเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของตัวเองสมาชิกกลุ่มต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนเข้าใจในบทเรียนเป็นอย่างดี จากนั้นนักเรียนทุกคนต้องได้รับการทดสอบย่อย และสมาชิกในกลุ่มไม่สามารถช่วยกันได้ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้บันทึกความสำเร็จของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับคำชมเชย หรือติดป้ายประกาศให้ทราบ

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หมายถึงการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมีความแตกต่างกันโดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ในกลุ่มโดยความสามารถกันในการเข้าเรียนร่วมกัน และทุกคนมีความสำคัญสำหรับกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อจะบรรลุถึง

เป้าหมายสูงสุดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของตนเองและความสำเร็จของกลุ่มด้วย

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบการร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ชนาธิป พรกุล (2557: 105) กล่าวถึง STAD (Student Teams– Achievement Division) ว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ง่ายที่สุด เหมาะสำหรับครูที่เริ่มต้นใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเมื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะมีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. ขั้นการสอน

1.1 นำเข้าสู่บทเรียน และจัดทีมละ 4 – 5 คน โดยละความสามารถ

1.2 สอนตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยสาธิตมโนทัศน์และทักษะประกอบการยกตัวอย่าง

และใช้สื่อคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

1.3 ให้นักเรียนทบทวนเตรียมตัวตอบคำถามสุ่มถามคำถาม และให้ข้อมูลย้อนกลับ

2. ขั้นการศึกษาของทีม

2.1 ให้ทีมจัดเก้าอี้เป็นกลุ่ม และตั้งชื่อทีม

2.2 บอกกฎการทำงานกลุ่ม

2.3 แจกคำถามและคำตอบ ทีมละ 2 ชุด

2.4 แนะนำให้นักเรียนจับคู่กันถามและตอบถ้าใครตอบไม่ได้ทีมต้องช่วยกันอธิบายทีมต้องแน่ใจว่าตอบได้คะแนนมาก ขณะนักเรียนศึกษาเป็นทีม ครูเดินดูใกล้ ๆ เพื่อสังเกตการณ์ทำงานและให้กำลังใจ

3. ขั้นการทดสอบ

3.1 จัดเก้าอี้เป็นแถวทดสอบเป็นรายบุคคล

3.2 ตรวจสอบและให้คะแนนทีมก่อนการสอนครั้งต่อไป

4. ขั้นการรับรางวัลของทีม เริ่มต้นบทเรียนแจ้งคะแนนความก้าวหน้า และคะแนนของทีม

วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ (2560: 158) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD ว่า กระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพจะบรรลุผลสำเร็จเกิดประสิทธิผลกับนักเรียนก็ต่อเมื่อครูรู้ เข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ และดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้เสนอแนวทางขั้นตอนการจัดการเรียนสอนด้วยเทคนิค STAD ดังนี้

1. ขั้นนำหรือเตรียมความพร้อมให้นักเรียน

1.1 บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และความสำคัญของการเรียนรู้ในเรื่องนั้นและทบทวนวิธีร่วมมือกันเรียนรู้

1.2 ได้รับความสนใจด้วยการตั้งคำถามหรือสาธิต

1.3 ทบทวนความรู้เดิมหรือทักษะเดิมที่เรียนไปแล้ว

2. ชั้นสอน ควรดำเนินการดังนี้

- 2.1 ใช้เทคนิควิธีการสอนแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละสาระ
- 2.2 กิจกรรมการสอนและการเรียนรู้ควรเน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ
- 2.3 สาธิตทักษะ กระบวนการ อธิบายสาระความรู้ให้กระจ่างพร้อมตัวอย่างให้ชัดเจน
- 2.4 ตรวจสอบความเข้าใจนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง
- 2.5 อธิบายคำตอบ บอกสาเหตุที่ทำให้ผิด และทบทวนวิธีทำ
- 2.6 สอนเพิ่มเติมในเนื้อหาอื่นเมื่อนักเรียนเข้าใจเรื่องที่สอนไปแล้ว
- 2.7 ถามคำถามหลายระดับ และถามให้ทั่วถึงทุกคน

3. ชั้นให้ฝึกปฏิบัติโดยครูคอยแนะนำ

- 3.1 ฝึกจากใบงานหรือใบกิจกรรมที่มอบหมาย
- 3.2 ฝึกจากแบบฝึกหัดที่กำหนด
- 3.3 ถามคำถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

4. ชั้นกิจกรรมกลุ่ม

- 4.1 มอบหมายใบงาน ใบกิจกรรม ใบประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่ม (2 ชุด ต่อ 1 กลุ่ม) ทบทวนวิธีการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้และการประเมินผลงานกลุ่ม
- 4.2 ทบทวนบทบาทหน้าที่และการปฏิบัติตนในการทำงานกลุ่มของสมาชิกกลุ่ม
- 4.3 คอยติดตามดูแลการปฏิบัติงานกลุ่มและปรับแก้ไขพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมให้สมาชิกทุกคนร่วมมือกันเรียนรู้ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
- 4.4 ทำข้อสอบย่อยเป็นรายบุคคล (15 – 20 นาที)
- 4.5 ประเมินผลงานกลุ่มและการปฏิบัติงานกลุ่ม
- 4.6 ครูต้องคอยเน้นย้ำเสมอว่า นักเรียนหรือสมาชิกกลุ่มทุกคนต้องเข้าใจว่า สมาชิกทุกคนรู้และเข้าใจอย่างที่ตนเองรู้และเข้าใจ งานที่ให้ทำยังส่งไม่ได้ถ้าทุกคนยังทำไม่เสร็จ (แต่ละกลุ่ม) สมาชิกกลุ่มควรถามเพื่อนในกลุ่มถ้าไม่เข้าใจ (ไม่ควรอาย) และให้สมาชิกกลุ่มคอยเอาใจใส่ช่วยเหลือแนะนำเพื่อนด้วยกันด้วยความเต็มใจ

Slavin, RE (1990: 12, อ้างอิงจาก วันวิสาข์ ศรีวิไล, 2556: 57 - 58) ได้เสนอการเรียนการสอนตามรูปแบบ STAD หรือการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มสัมพันธ์ (Student Teams – Achievement Divisions) ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือ ที่ใช้ร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ หรือหลังจากที่ครูได้สอนนักเรียนทั้งชั้นไปแล้วและต้องการให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าร่วมกันภายในกลุ่มสืบเนื่องจากสิ่งที่ครูได้สอนไป ซึ่งใช้ได้กับทุกวิชาที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เป็นข้อเท็จจริง เกิดความคิดรวบยอด ค้นหาสิ่งที่มีคำตอบ ชัดเจน แน่นนอน การเรียนการสอนตามรูปแบบ STAD มีลักษณะการเรียนรู้ ดังนี้

1. ครูอธิบายงานที่ต้องทำเป็นกลุ่ม ลักษณะการเรียนรู้ภายในกลุ่ม กฎ กติกา ข้อตกลง ในการทำงานของกลุ่ม ได้แก่

1.1 ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการช่วยเหลือกันและกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

1.2 งานกลุ่มเสร็จ คือ การที่สมาชิกทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จสิ้น และเข้าใจในงานที่ทำอย่างชัดเจน

1.3 หากมีปัญหาอะไร ให้ปรึกษาหรือถามเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะถามครู

1.4 ปรึกษาและทำงานกันเงียบ ๆ ไม่รบกวนกลุ่มอื่น

1.5 เมื่อทำงานเสร็จนั้นคือทุกคนในกลุ่มพร้อมได้รับการทดสอบ หรือการประเมินจากครู

2. ครูเป็นผู้กำหนดกลุ่ม โดยนักเรียนจะได้รับมอบหมายให้อยู่ในกลุ่มละความสามารถ ในกลุ่มหนึ่งจะมีสมาชิกจำนวน 4 – 5 คน หรือขึ้นอยู่กับจำนวนหัวข้อที่นักเรียนได้ศึกษา

3. หลังจากที่ครูได้สอนเนื้อหาตามบทเรียนแล้วมีการมอบหมายใบงาน หรือแบบฝึกหัด ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยกันในกลุ่มของตนเอง และนักเรียนต้องพยายามที่จะช่วยเหลือให้สมาชิกทุกคนเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมด และร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบตามใบงาน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนแต่ละคนได้คิดคำตอบขึ้นมา และอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

4. มีการประเมินในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไป โดยทดสอบคะแนนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนของกลุ่มแล้วหาค่าเฉลี่ย กลุ่มที่มีคะแนนถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล (Rewards) หรือมีการประกาศผลในที่สาธารณะ เช่น บอร์ดของโรงเรียน หรือวารสารของโรงเรียน เป็นต้น

Priest (1994: 154-188) กล่าวถึงขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ว่า เป็นขั้นตอนที่เน้นความสำคัญของการมีความรับผิดชอบส่วนบุคคล ส่วนรวม และการพัฒนาตนเอง สามารถใช้ได้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงจุดประสงค์ ครูต้องกำหนดว่าจะให้นักเรียนเรียนในเนื้อหาใด และเมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนจะทำสิ่งใดได้บ้าง

2. ขั้นตอนการเตรียมการ ต้องมีการแบ่งสมาชิกของกลุ่ม

3. นักเรียนได้เริ่มเรียน ครูจะต้องชี้แจงให้นักเรียนทุกคนเข้าใจสิ่งสำคัญของการเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนจะต้องเข้าใจเนื้อหาพร้อมกัน เพราะคะแนนในการตอบคำถามจะเป็นคะแนนของกลุ่ม

4. การเรียนเป็นกลุ่มในการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ การแบ่งกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียน 4- 6 คน มีความแตกต่างในด้านเพศ และความสามารถในการเรียน ในแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยเหลือกันในการเรียนให้ดีที่สุด

5. การตอบคำถามเป็นรายบุคคล หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาแล้ว จะมีการตอบคำถามเป็นรายบุคคล

6. คะแนนของนักเรียนแต่ละคน จะมีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนไปถึงเป้าหมายที่สูงขึ้นได้ และคะแนนของตนจะเป็นคะแนนของกลุ่มด้วย

7. การให้รางวัลกลุ่ม จะให้รางวัลเมื่อคะแนนของกลุ่มสูงขึ้น

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ได้ว่า การจัดการเรียนการสอนจะต้องมีการจัดกลุ่มนักเรียนโดยเป็นการจัดกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4 – 5 คน ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีการเสริมแรงให้กับนักเรียน และนอกจากนี้ต้องมีการติดตามการทำงานของนักเรียนและการประเมินผลของนักเรียน รวมทั้งต้องมีการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มให้มากขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนการสอน 2) ขั้นตอนการศึกษาของทีม 3) ขั้นตอนทดสอบ และ 4) ขั้นตอนรับรางวัลของทีม

การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วม 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ที่เน้นเทคนิค STAD มีนักการศึกษาและผู้วิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการบูรณาการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

จรุณี ศรีทาทิ (2559: 34, อ้างอิงจาก รติมัย ดลระหมาน, 2556: 80-81) ได้กล่าวถึงขั้นตอนวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ ดังนี้

วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้และขั้นประเมิน ในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมประกอบด้วย ผู้วิจัยแนะนำทักษะในการเรียนรู้แบบ STAD แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยคลอบคลุมความสามารถ เก่ง – ปานกลาง - อ่อน แนะนำบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่มแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นสอน ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา และมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นสำรวจและค้นหา ครูจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค STAD ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 นักเรียนในแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กัน เช่น ผู้อ่าน ผู้หาคำตอบ ผู้สนับสนุน ผู้จัดบันทึกและผู้ประเมินผล เป็นต้น

3.2 แต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหา และทำกิจกรรมตามใบงาน

4. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากชั้นสำรวจและค้นหาวิเคราะห์สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

5. ชั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ทำให้เกิดความรู้อย่างกว้างขวางขึ้น

6. ชั้นประเมิน เป็นการประเมินความรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

6.1 นักเรียนทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่ได้เรียนรู้มา

6.2 ตรวจสอบคำตอบของนักเรียน จัดทำคะแนนพัฒนาการของสมาชิกแต่ละคน และคะแนนพัฒนาการของกลุ่ม

6.3 แต่ละกลุ่มนำคะแนนพัฒนาการของกลุ่มไปเทียบกับเกณฑ์เพื่อหาระดับคุณภาพ

6.4 กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด จะได้รับคำชมเชยโดยการติดไว้ที่ป้ายประชาสัมพันธ์

7. ชั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง และผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร

8. ชั้นรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของกลุ่ม ประกาศผลงานของแต่ละกลุ่มว่าอยู่ในระดับใด รับรอง ยกย่อง หรือชมเชย กลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ ให้รางวัล ติดประกาศ หรือประกาศเสียงตามสาย เป็นต้น

9. ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมตรงที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มพิจารณาถึงจุดเด่นจุดด้อย

จรูณี ศรีทาติ (2559: 32 อ้างอิงจาก ทิพย์รัตน์ มังกรทอง, 2558: 79-82) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ไว้ ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ครู สร้าง ความสนใจโดยการกระตุ้น	1. ชั้นนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Class Presentation) ครู เป็นผู้นำเสนอบทเรียนโดยใช้	1. ชั้นสร้างความสนใจ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Engagement and Class Presentation)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	กิจกรรมการเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการ การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
ให้นักเรียน เกิดความอยากรู้ อยากเห็น อาจตั้งคำถามให้ นักเรียนได้คิดเพื่อตั้งเาคำตอบ ที่ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	สื่อประกอบตามลักษณะของ เนื้อหา	ครูสร้างความสนใจโดยการจัดกิจกรรม หรือสถานการณ์ทำให้นักเรียนสนใจ อยากรู้ จากนั้นครูก็ทำการสอนเนื้อหา เกี่ยวกับบทเรียนนั้น ๆ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนทำงาน ร่วมกัน ครูทำหน้าที่ในการให้ คำแนะนำและปรึกษา	2. ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย (Team) แต่ละกลุ่มประกอบ ด้วยสมาชิกจำนวน 4 -5 คน ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะมีความ แตกต่างกันในระดับของ สติปัญญา ช่วยเหลือกัน ในการทำกิจกรรมกลุ่มและ ช่วยเหลือให้ทุกคนเข้าใจใน เนื้อหาร่วมกัน	2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) แต่ละกลุ่มประกอบ ด้วยสมาชิกจำนวน 4 -5 คน ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะมีความ แตกต่างกันในระดับของสติปัญญา ช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมกลุ่ม และช่วยเหลือให้ทุกคนเข้าใจในเนื้อหา ร่วมกันครูทำหน้าที่ให้คำแนะนำ ปรึกษาและสร้างปฏิสัมพันธ์ภายใน กลุ่มให้นักเรียน
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดที่ได้จากการหา ความรู้จากขั้นสำรวจและค้นหา โดยให้อธิบาย เป็นคำพูดของ นักเรียนเอง	-	3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดที่ได้จากการหา ความรู้จากขั้นสำรวจและค้นหาโดยให้ อธิบายเป็นคำพูดของนักเรียนเอง
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ให้นักเรียนอธิบาย ความหมายส่งเสริมให้นักเรียน ขยายความรู้โดยการนำความรู้ที่ ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ ใหม่	-	4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ใ้ นักเรียนอธิบายอย่างมีความหมาย ส่งเสริมให้นักเรียนขยายความรู้โดยการ นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ใหม่

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค STAD	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ครูควรประเมินความรู้หรือ ทักษะแนว ความคิดที่ได้จาก ประสบการณ์การเรียนรู้ทั้ง หมดของนักเรียน	3. ขั้นการทดสอบย่อย (Quizzes) ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลใน เนื้อหาที่ได้เรียนมาทั้งจากที่ครู สอนและ จากการเรียนรู้ร่วมกัน กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มโดยต่าง คนต่างทำแบบทดสอบ	5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการ ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง ประเมินจาก กิจกรรมและประเมินจากการ ทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลแล้วหา คะแนนพัฒนาการจาก
	4. ขั้นการให้คะแนนพัฒนา รายบุคคล (Individual Improvement Scores) ได้มาจาก การเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้ กับคะแนนฐานโดยคะแนนที่ได้จะ เป็นคะแนน พัฒนาการของแต่ละ บุคคลและของกลุ่ม	การเปรียบเทียบคะแนนสอบกับคะแนน พื้นฐานคะแนนที่ได้ จะเป็นคะแนน พัฒนาการของแต่ละบุคคลแล้วนำคะแนน ของแต่ละบุคคลมา
	5. ขั้นตระหนักถึงความสำเร็จของ กลุ่ม (Team Ecognition) กลุ่มจะ ได้รับรางวัลเมื่อคะแนนของกลุ่ม เกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้จัดอันดับของ กลุ่ม	

ที่มา: จรุงณี ศรีทาทิ, 2559: 36

จากตารางที่ 2.3 ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่บูรณาการโดยยึดตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560: 20) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล

(Evaluation) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างรูปแบบการสอนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น(5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STADขึ้นมา ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบขั้นตอนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)	การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD
1. ขั้นสร้างความสนใจ	1. ขั้นการสอน	ขั้นที่ 1. ขั้นสร้างความสนใจ (5E)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	2. ขั้นการศึกษาของทีม	ขั้นที่ 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (5E) (1) ขั้นการสอน (STAD) (2) ขั้นการศึกษาของทีม (STAD)
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	3. ขั้นการทดสอบ	ขั้นที่ 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (5E) (1) ขั้นการสอน (STAD)
4. ขั้นขยายความรู้	4. ขั้นการรับรางวัลของทีม	ขั้นที่ 4. ขั้นขยายความรู้ (5E) (1) ขั้นการสอน (STAD)
5. ขั้นประเมินผล	-	ขั้นที่ 5. ขั้นประเมินผล (5E) (3) ขั้นการทดสอบ (STAD) (4) ขั้นการรับรางวัลของทีม (STAD)

จากเอกสารที่กล่าวมาผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ กลุ่มละ 4 - 5 คน และให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และค้นพบคำตอบด้วยตัวเองที่เน้นนักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกันโดยเนื้อหาสาระนั้นอาจมีหลายตอน ซึ่งนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอน และเก็บคะแนนของตนไว้ นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบแล้วนำคะแนนพัฒนาของแต่ละคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัลประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนที่ครูสร้างความสนใจโดยการจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนมีความสนใจอยากรู้ กระตุ้นด้วยคำถาม จากนั้นครูทำการสอน
2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มโดยความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน เพื่อวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจค้นหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของแต่ละกลุ่ม ครูคอยให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก
3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจค้นหาความรู้โดยให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลหน้าชั้น จากนั้นครูได้อธิบายขยายความรู้ให้กับนักเรียนเพิ่มเติม
4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ให้นักเรียนอธิบายขยายความรู้โดยการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมให้ถูกต้อง และนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่
5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ของนักเรียนที่ประเมินจากกิจกรรม การทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลแล้วหาคะแนนพัฒนาจากการเปรียบเทียบคะแนนสอบกับคะแนนพื้นฐานคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาของแต่ละคนแล้วนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันแล้วเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

ข้อดีข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบการร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ (2560: 159-160) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติในการร่วมมือกันเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมายของกลุ่มและประสบผลสำเร็จ ดังนี้

1. สมาชิกกลุ่มทุกคนทุกกลุ่มต้องรับผิดชอบตนเองและต่อเพื่อนร่วมกลุ่ม โดยที่ต้องแน่ใจว่าเพื่อนสมาชิกกลุ่มเข้าใจในเรื่องที่จะเรียนรู้ และปฏิบัติงานร่วมกันอย่างแท้จริง
2. ก่อนร่วมกิจกรรมอื่นต่อไปต้องให้ทุกคนเสนองานชุดแรกก่อน
3. ชักถามเพื่อนในกลุ่มก่อนจะถามครู
4. เพื่อนสมาชิกกลุ่มควรตั้งใจอธิบายให้กันและกันทำอย่างเต็มที่ และยอมรับกันและกัน
5. ครูเดินตรวจสอบติดตามดูแลการปฏิบัติงานของกลุ่มทุกกลุ่ม

ทิศนา แคมมณี (2562: 118) กล่าวว่า ความสำเร็จของการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือขึ้นอยู่กับหลายสถานการณ์ ดังนี้

1. ความสำเร็จของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไม่ได้อยู่ที่การช่วยกันหาคำตอบของกลุ่ม แต่สิ่งที่สำคัญอยู่ที่การอธิบายที่มาของคำตอบ หรือเหตุผลสนับสนุนคำตอบ ถ้านักเรียนอธิบายไม่ได้แสดงว่ายังไม่เข้าใจ

2. การเรียนรู้แบบร่วมมืออาศัยความรับผิดชอบต่อกลุ่มของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับทางนี้

3. การทำงานกลุ่มเป็นการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนต้องทำงานด้วยกันตลอดเวลา ถ้าครูไม่อยู่ในชั้นเรียนนักเรียนมักจะออกจากกลุ่ม ครูจึงต้องดูแลทั้งรายบุคคล และงานกลุ่ม

4. ในชั้นเรียนปกติ การให้ทำงานด้วยกันเป็นเรื่องยาก บางคนไม่ทำหรือทำน้อยทำให้กลุ่มมีปัญหา ครูต้องมีวิธีการกับปัญหาเหล่านี้

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปข้อดีข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบการร่วมมือเทคนิค STAD ได้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือจะเกิดขึ้นได้ดีนั้นนักเรียนต้องช่วยกันเรียนรู้ในกลุ่มย่อยของตัวเอง มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล มีทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และกระบวนการกลุ่ม การทำงานกลุ่มเป็นการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนต้องทำงานร่วมกันกับผู้อื่นตลอดเวลาในการเรียนรู้ร่วมกัน แต่ในชั้นเรียนปกติการให้ทำงานด้วยกันเป็นเรื่องยากบางคนไม่ทำหรือทำน้อยทำให้กลุ่มมีปัญหา ดังนั้นครูจึงต้องมีวิธีการแก้ไขปัญหาเหล่านี้

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้คำนิยามไว้ ดังนี้

Bloom (1976: 145-148, 205-206) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) ออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านการรู้คิด 2) ด้านจิตพิสัย และ 3) ด้านทักษะพิสัยของแต่ละคนซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการคิดของบุคคลซึ่งบลูมจำแนกไว้เป็น 6 ระดับ ซึ่งระดับที่ 1 ระดับความรู้ความจำ ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้แยกเป็นการประยุกต์ ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ และระดับที่ 6 ระดับการประเมินค่า สำหรับความสามารถทางการคิดของบลูมในระดับการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นทักษะการคิดพื้นฐานของการคิดระดับสูงของนักเรียน บลูมแบ่งองค์ประกอบด้านการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการจำแนกประเด็นต่าง ๆ ของข้อมูลว่าสิ่งใดจำเป็นหรือไม่จำเป็น สิ่งใดสำคัญหรือไม่สำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด สามารถค้นหาประเด็นสำคัญต่าง ๆ ในข้อมูลสามารถจำแนกได้ว่าอะไรเป็นเงื่อนไขอะไรเป็นข้อมูล

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้ความคิดต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน สามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นแนวคิดสำคัญ

3. การวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organization Principles) เป็นการค้นหาโครงสร้างของระบบ เรื่องราว สถานการณ์และการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งนั้นดำรงอยู่ในสภาพนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการถือว่าสำคัญที่สุด

Marzano (2001: 58) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ต้องใช้เหตุผล คิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลาย มีการคิดโดยพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและต้องมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่าง สามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่หรือจัดประเภทของความรู้ของสิ่งต่าง ๆ ได้ ระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูล สามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของความรู้ ระบุ เจาะจง หรือสรุปอย่างมีเหตุผล จนสามารถเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น มาร์ซาโน (Marzano, 2001: 30-60) ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (Designing A New Taxonomy of Educational Objective) ว่า ประกอบด้วย ความรู้ 3 ประเภท ได้แก่ 1) ข้อมูลซึ่งเน้นการจัดระบบความคิดจากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก 2) กระบวนการเน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ และ 3) ทักษะเน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างจากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อน ส่วนกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลแบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้ ระดับที่ 1 ขึ้นรวบรวม ระดับที่ 2 ขึ้นเข้าใจ ระดับที่ 3 ขึ้นวิเคราะห์เป็นการจำแนกความเหมือนความต่างอย่างมีหลักการ ระดับที่ 4 ขึ้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์เป็นการตัดสินใจในปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบที่กำหนด ระดับที่ 5 ขึ้นบูรณาการความรู้ ระดับที่ 6 ขึ้นจัดระบบแห่งตนเป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อสถานะการเรียนรู้และสถานะงานที่ได้รับมอบหมายรวมทั้งตระหนักในความสามารถที่ตนมี ดังภาพที่ 2.3

ระดับที่ 6	:	ขึ้นจัดระบบแห่งตน
ระดับที่ 5	:	ขึ้นบูรณาการความรู้
ระดับที่ 4	:	ขึ้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์
ระดับที่ 3	:	ขึ้นวิเคราะห์
ระดับที่ 2	:	ขึ้นเข้าใจ
ระดับที่ 1	:	ขึ้นรวบรวม

ภาพที่ 2.3 ระดับของกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลตามแนวคิดของมาร์ซาโน

ที่มา: Marzano. Robert J. (2001: 60)

นอกจากนี้ Marzano (2001: 38) สรุปว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เหตุผล มีการวางแผนงานอย่างเป็นระบบ เป็นการคิดอย่างรอบคอบและคิดหลายแบบ ซึ่งตามแนวคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโนจึงเป็นการคิดเชิงลึกและมีการคิดหลายแบบมีความละเอียดรอบคอบ จากแนวคิดวิเคราะห์ของมาร์

ชาโนประกอบด้วยความสามารถ ดังนี้ 1) ด้านการสังเกตและจำแนก 2) ด้านการจัดหมู่ 3) ด้านการเชื่อมโยง 4) ด้านการสรุปความ และ 5) ด้านการประยุกต์ จากแนวคิดวิเคราะห์ของ บลูมและมาร์ซาโน สามารถเชื่อมโยงเพื่อเป็นกรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 กรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ของ บลูมและมาร์ซาโน

ทักษะการคิดวิเคราะห์	
แนวคิดของบลูม	แนวคิดของมาร์ซาโน
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ	1. ด้านการสังเกตและการจำแนก
	2. ด้านการจัดหมู่
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	3. ด้านการเชื่อมโยง
3. การวิเคราะห์เชิงหลักการ	4. ด้านการสรุปความ
	5. ด้านการประยุกต์

ที่มา : Bloom, Benjamin S; et al., (1976: 145-148); Marzano, Robert J., (2001: 38)

สรุปจากการคิดวิเคราะห์ของบลูม และของมาร์ซาโนจะได้ว่า การวิเคราะห์ความสำคัญของบลูมกับทักษะด้านการสังเกตและการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการจำแนกส่วนย่อยต่าง ๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนและแตกต่างกันออกจากกันให้เข้าใจง่ายและมีหลักเกณฑ์การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบลูม กับทักษะด้านการสรุปของมาร์ซาโนเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างมีเหตุผล และการวิเคราะห์เชิงหลักการของ บลูม กับทักษะการคิดด้านการนำไปใช้และด้านการคาดการณ์ของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ และทฤษฎี ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ และในการประเมิน คาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2555: 27) ได้ให้ความหมายของคำว่า “การคิด วิเคราะห์ (Analysis)” คือ การคิดจำแนกและหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อก่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นและการคิดวิเคราะห์ (Analysis Thinking) คือกระบวนการคิดเชิงลึกซึ่งต้องใช้ความสามารถในการจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อเกิดความรู้และความเข้าใจหรือค้นหาความคิดของสิ่งนั้น

Ennis, R .H. (1985: 83) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการประเมินข้อความได้ถูกต้อง เป็นารคิดแบบตรรกะตรง และมีเหตุผล เพื่อการตัดสินใจก่อนที่จะเชื่อหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

ทีศนา แซมมณี (2562: 142-143) กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด คือ การดำเนินการเรียนการสอนโดยครูใช้รูปแบบ วิธีการ และเทคนิคการสอนต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียน เกิดการคิดที่มีความละเอียด กว้างขวาง ลึกซึ้ง ถูกต้องมีเหตุผล และน่าเชื่อถือมากกว่าเดิมโดยมีตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน
2. ครูมีการใช้รูปแบบ วิธีการ หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ในการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดแนวความคิดขยายจากความคิดเดิมในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น
 - 2.1 ความคิดมีความหลากหลายมากขึ้น
 - 2.2 ความคิดมีความละเอียดขึ้น
 - 2.3 ความคิดมีความรอบคอบขึ้น
 - 2.4 ความคิดมีความกว้างขวางขึ้น
 - 2.5 ความคิดมีความลึกซึ้งขึ้น เล็งเห็นการไกลมากขึ้น
 - 2.6 ความคิดมีเหตุผล/ความถูกต้อง/น่าเชื่อถือมากขึ้น
3. ครูมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการคิดต่าง ๆ ตามความเหมาะสมตามพื้นฐานของนักเรียน ได้แก่
 - 3.1 ทักษะการคิดพื้นฐาน เช่น การจำ การระลึกได้ การบรรยาย การอ่าน การเขียน
 - 3.2 ทักษะการคิดที่เป็นแกนสำคัญ (Core Thinking Skills) เช่น ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเปรียบเทียบ การเชื่อมโยง (ความรู้ - ประสบการณ์) การใช้เหตุผล (เชิงนิรนัย - อุปนัย) การขยายความ การตีความ การสรุป
 - 3.3 ทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills) เช่น ทักษะการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประยุกต์ใช้ การคาดคะเน (ตั้งสมมติฐาน) การรวบรวมข้อมูล การพิสูจน์ ทดสอบ การคิดริเริ่ม การจินตนาการ การประเมิน การจัดโครงสร้าง การปรับโครงสร้าง การสร้างใหม่
 - 3.4 ทักษะการคิดโดยแยกแยะ (โยนิโสมนสิการ) ตามหลักพุทธธรรม ได้แก่ การคิดสืบสาว เหตุปัจจัย คิดแบบแยกแยะส่วนประกอบ คิดแบบสามัญลักษณ์ คิดแบบอริยสัจจ/คิดแบบแก้ปัญหา คิดแบบบรรณธรรมสัมพันธ์ คิดแบบคุณโทษและทางออก คิดแบบคุณค่าแท้-คุณค่าเทียม คิดแบบเร้าคุณธรรม คิดแบบอยู่กับปัจจุบัน และคิดแบบวิภาษวาท
 - 3.5 กระบวนการคิดต่าง ๆ เช่น กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการไตร่ตรอง และการคิดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ครูมีการให้โอกาส และเวลาแก่นักเรียนในการใช้ความคิดและแสดงความคิด
5. ครูและนักเรียน หรือนักเรียนและนักเรียน มีการอภิปรายโต้ตอบกันเกี่ยวกับความคิดที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอน

6. ครูและนักเรียนมีการร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้จากกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน

7. ครูมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการคิด

วัชรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560 : 33) การคิดวิเคราะห์ หรือการคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง การแสดงออกด้วยคำพูด หรือพฤติกรรมกรปฏิบัติที่บ่งบอกถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ อย่างละเอียดทุกแง่มุมโดยบอกอธิบายเหตุผล ประกอบเรื่องที่รู้ ระบุความคิดรวบยอด ระบุปัญหา ระบุความเชื่อมโยงของความคิดรวบยอดต่าง ๆ และรายละเอียดของเรื่องที่สามารถที่จะแจกแจง (Categorize) จำแนกองค์ประกอบ ส่วนประกอบต่าง ๆ รวบรวมข้อมูลที่เป็นหลักฐานสำคัญเพื่อนำมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจและประเมินหรือเพื่อสรุปอย่างเหมาะสม (Critical Thinking) จากลักษณะ ต่าง ๆ ดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การคิดเชิงวิเคราะห์เป็นส่วนสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดขั้นสูงประเภทอื่น ๆ หรือการคิดเชิงวิเคราะห์ ก็คือระดับหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และที่สำคัญที่สุด การลงสรุปการตัดสินใจและการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มาจากทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นองค์ประกอบที่สำคัญความสามารถหรือทักษะในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ความสามารถในการปฏิบัติหลายอย่าง

ชาตรี สำราญ (2558: 40-41) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า การคิดวิเคราะห์คือ การรู้จักพิจารณา ค้นหาใคร่ครวญ ประเมินค่า โดยใช้เหตุผลเป็นหลักในการหาความสัมพันธ์เชื่อมโยง หลอหลอมเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์แบบอย่างสมเหตุสมผล ก่อนที่จะตัดสินใจ

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ คือ เป็นความรู้ความสามารถในการจำแนกประเภทต่าง ๆ ของข้อมูลว่า สิ่งใดสำคัญสิ่งใดไม่สำคัญสิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด อะไรเป็นเงื่อนไขอะไรเป็นข้อมูล
2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้ความคิดต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน สามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นแนวคิดสำคัญ
3. ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ คือ เป็นการค้นหาโครงสร้างของระบบ เรื่องราว สถานการณ์และการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งนั้นดำรงอยู่ในสภาพนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการถือว่าสำคัญที่สุด

ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

Cottrel (1999, อ้างอิงจาก วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ, 2560: 34) ได้ระบุลักษณะของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. พิจารณารายละเอียดจากหลายมุมมองได้
2. ตรวจสอบความถูกต้องโดยละเอียดรอบคอบได้
3. ตรวจสอบการเรียงลำดับข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลได้

4. มองหาเหตุผล หลักฐาน ข้อมูล และการลงสรุปที่เป็นไปได้
 5. เปรียบเทียบความคิดเห็นในเรื่องเดียวกันจากหลาย ๆ คนได้
 6. สามารถมองเห็นและอธิบายได้ว่าทำไมบุคคลต่าง ๆ จึงสรุปอะไรได้ตรงกัน
 7. สามารถเสนอข้อโต้แย้งแสดงความคิดเห็นให้เหตุได้
 8. สามารถตรวจสอบข้อมูลหรือสมมติฐานที่แฝงเร้นได้
 9. สามารถตรวจสอบได้ว่าเรื่องที่อ่าน เรื่องที่ฟัง มีความตั้งใจให้ผู้อ่านคล้อยตามหรือไม่
- สุวิทย์ มูลคำ (2553: 23-24) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของ หรือเรื่องราวต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น ตัวอย่าง คำถามการวิเคราะห์ส่วนประกอบ ส่วนประกอบของพืช มีอะไรบ้าง อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการระบาดของไข้หวัดนกในประเทศไทย อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนอาชีวศึกษายกพวกตีกัน องค์ประกอบสำคัญของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีอะไรบ้าง สาเหตุสำคัญของการปฏิรูปการเรียนรู้คืออะไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่าง คำถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การที่ครอบครัวมีปัญหา ส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนอย่างไรบ้าง การเกิดภัยธรรมชาติมีส่วนสัมพันธ์กับระบบนิเวศอย่างไร ครูไม่ยอมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร รัฐบาลประกาศชัชชนะสงครามยาบ้า ส่งผลต่อสังคมไทยอย่างไร การพัฒนาประเทศกับการศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่องการระบุดูดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น ตัวอย่างคำถามการวิเคราะห์หลักการ หลักการสำคัญของศาสนาพุทธได้แก่อะไร หลักการมีส่วนร่วมได้แก่ อะไร หลักการสำคัญของการบริหารงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ได้แก่อะไร หลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้แก่อะไร ความมุ่งหมายของการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ประกอบด้วยอะไรบ้าง เป็นต้น

สรุปลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ได้ว่า เป็นความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์หรือการคิดวิเคราะห์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเรียนรู้คุณสมบัติที่เอื้อต่อลักษณะการคิดวิเคราะห์นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ มีความช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างซักถาม มีความสามารถในการตีความ การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลได้

องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

Bloom (1964: 148-150) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ข้อความอาจเป็นจริงบางข้อความอาจเป็นค่านิยมและบางข้อความเป็นความคิดของผู้เขียน ซึ่งการคิดวิเคราะห์เนื้อประกอบด้วย

- 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่าง ๆ ในข้อมูล
- 1.2 ความสามารถในการแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- 1.3 ความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ
- 1.4 ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจ และการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคล และของกลุ่ม
- 1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลัก ๆ ได้ ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐานระหว่างข้อสรุป และยังรวมไปถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกแยะได้ ดังนี้

- 2.1 ความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิดในบทความและข้อความต่าง ๆ
- 2.2 ความสามารถในการระลึกได้ว่าสิ่งใดเกี่ยวกับการตัดสินใจนั้น
- 2.3 ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่

นำมาสนับสนุนข้อสมมติฐานนั้น

- 2.4 ความสามารถในการตรวจสอบข้อสมมติฐานที่ได้มา
- 2.5 ความสามารถในการแบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์อื่น ๆ
- 2.6 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้งแบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูล
- 2.7 ความสามารถในการสืบหาความจริงของข้อมูล
- 2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญได้

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้นักเรียนค้นหาหลักการของเรื่องการระบุดูดประสงค์ของนักเรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น

Marzano (2001: 75) อธิบายว่าการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะ 5 ประการ ได้แก่ 1) ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ หรือเรื่องราวออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจง่าย โดยมีหลักการในการแบ่งแยก และสามารถบอกรายละเอียดได้ 2) ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถจัดประเภท ลำดับกลุ่มของสิ่งที่มีความคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกันโดยลักษณะ หรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน 3) ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยบอกได้ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร 4) ทักษะการสรุปความ เป็นความสามารถในการจับประเด็นสำคัญและสามารถสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดได้ และ 5) ทักษะการประยุกต์เป็น

ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ในสถานการณ์ สามารถคาดเดา พยากรณ์ ขยายความสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

วัชรา เล่าเรียนดีและคณะ (2560: 34) กล่าวถึงพฤติกรรมของทักษะการคิดมี ดังนี้ 1) จำแนก แยกส่วน 2) จัดหมวดหมู่เป็นกลุ่มเป็นประเภทที่มีลักษณะเดียวกัน 3) เชื่อมโยงระบุความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนย่อยกับส่วนย่อย ส่วนย่อยกับส่วนใหญ่ 4) เปรียบเทียบความเหมือน ความต่าง 5) เรียงลำดับ เหตุการณ์ ความสำคัญ 6) ระบุเหตุผลและความสัมพันธ์ 7) สรุปความ สรุปสาระสำคัญ 8) ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์อื่น ๆ หรือในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ 9) จำแนกความแตกต่างระหว่างความรู้ ความจริง และ ความคิดเห็น 10) ระบุความผิดพลาด ความบกพร่องของข้อมูลหรือเนื้อหาอื่น 11) ให้ข้อมูลสนับสนุน เกี่ยวกับประเด็นนั้น 12) ระบุมุมมอง แนวคิด ความคิดเห็นของบุคคลต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน

สรุปองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ผู้วิจัยได้นำแนวคิดตามทฤษฎีของบลูม ซึ่งความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ คือ เป็นความรู้ความสามารถในการจำแนกประเภทต่าง ๆ ของข้อมูลว่าสิ่งใดสำคัญสิ่งใดไม่สำคัญสิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด อะไรเป็นเงื่อนไข อะไรเป็นข้อมูล

2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สามารถ เชื่อมโยงความรู้ความคิดต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน สามารถระบุได้ว่าอะไร เป็นแนวคิดสำคัญ

3. ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ คือ เป็นการค้นหาโครงสร้างของระบบ เรื่องราว สถานการณ์ และการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งนั้นดำรงอยู่ในสภาพนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการถือว่าสำคัญที่สุด

ประโยชน์การคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์นั้นว่ามีประโยชน์อย่างมากในการดำรงชีวิตในสังคม นักการศึกษาและนักวิจัย หลายท่านได้ให้แนวคิดเรื่องประโยชน์การคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

Meyerson (1993: 153-168) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ ดังนี้

1. การมุ่งคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่บึงบับด้วยเวลาที่เคลื่อนไปในแต่ละวัน ขณะที่เราทราบดีว่า กิจกรรมในโรงเรียนหาสิ้นสุดไม่ได้ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ต้องการอยู่นิ่ง ๆ ในกรอบประสบการณ์ ของเราและมองห่างออกมา

2. การมุ่งคิดเรื่องใดเรื่อง เริ่มด้วยกระบวนการของการระบุประเด็นความเอาใจใส่และสิ่งที่ สนใจว่าอะไรเป็นความสนใจอย่างแท้จริง เมื่อเราอยู่ในสถานการณ์ที่ท่วมท้นจำนวนของความต้องการ การคิดอย่างรอบคอบเป็นเสมือนพาหะที่พาเราผ่านทะเลของความต้อการนั้น ๆ และเป็นสิ่งสำคัญมาก ซึ่งเรา ต้องใช้เวลาและความสนใจฝังเข้าไปภายใน

3. การครุ่นคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นการให้ประสบการณ์ วิธีที่มองห่างออกมาช่วยให้เราบอกได้ว่าเกิดอะไรขึ้น ซึ่งสามารถใช้การบันทึกเทปหรือการเขียนบันทึกประจำวัน สรุปประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการฝึกวิเคราะห์ที่ตรงตรง คือ ทำให้เกิดการคิดรอบคอบ

สุวิทย์ มูลคำ (2553: 39) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ไว้ว่า

1. ช่วยให้เราารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สืบสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงพอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่พึ่งพิงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่าจากแนวคิดข้างต้นสอดคล้องกับเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553: 8-9) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ก่อประโยชน์อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กรและระดับประเทศโดย ในแทบทุกสาขาวิชาจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในเรื่องนั้น

2. ในการวิจัยการวิเคราะห์นับเป็นหัวใจหลักของงานวิจัย เกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ การหาเหตุผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยพยายามเอาความแตกต่างในตัวแปรอิสระไปอธิบายในตัวแปรตาม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นจริงตามนั้นหรือไม่

3. การวิเคราะห์สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม การเมืองในแง่มุมต่าง ๆ ช่วยให้เราเข้าใจสาเหตุที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่ตามมา และสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันนำไปสู่การแก้ไขปัญหา การเตรียมการป้องกัน

4. การวิเคราะห์ข่าว ทำให้เราทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังของเหตุการณ์ประจำวันที่เกิดขึ้นไม่เพียงรับรู้ว่าจะอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่ทราบว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ขึ้น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไรและต้องนำไปสู่การป้องกันหรือการวางแผนอย่างไรต่อไป

5. การวิเคราะห์คนจะช่วยให้เราเข้าใจว่าเหตุใดคน ๆ นี้จึงแสดงออกเช่นนี้ อะไรเป็นมูลเหตุจูงใจ สิ่งที่เขาแสดงออกจะส่งผลกระทบต่อตัวเองในอนาคต

6. การวิเคราะห์วัตถุ สสารต่าง ๆ ทำให้เราทราบว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละส่วนย่อยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร การรู้โครงสร้างและส่วนประกอบทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถนำสารที่สกัดออกมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้นานัปการ

7. การวิเคราะห์ข้อความ (Content Analysis) คำกล่าวอ้างต่าง ๆ โดยพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นำมากล่าวอ้าง วินิจฉัยแรงจูงใจหรือเหตุผลที่นำมากล่าวอ้าง จะช่วยให้เราค้นพบความถูกต้องหรือผิดพลาดของข้ออ้างนั้น

สรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ช่วยให้ทุกคนรู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น ประเมินค่าประเมินและตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องของข้อมูลที่ปรากฏไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ หรือไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดขึ้นจากหลักฐานเพียงขึ้นเดียว และการคิดวิเคราะห์ยังช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียดรอบคอบ มีวิจารณญาณก่อนตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง รวมถึงการประมาณการความน่าจะเป็น ช่วยคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากขึ้น

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

Bloom (1956: 64) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องพิจารณาให้ครบทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ โดยการให้ค้นหาข้อมูลเหตุ ผลลัพธ์และความสำคัญของเรื่องราว นั้น ๆ โดยใช้ทักษะวิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นจริงหรือเป็นสมมติฐานส่วนใดเป็นข้อสรุปหรือข้ออ้าง มีวัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมายสำคัญใด วิเคราะห์ข้อสรุปนั้นมีอะไร สนับสนุน หรือวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราว นั้นสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร ใช้หลักการหรือทฤษฎีใดเป็นหลัก โดยพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผลของการกระทำนั้น มีข้อสนับสนุนหรือคัดค้านใด ข้อสรุปที่มีเหตุและผลอย่างไร ส่วนใดที่มีความสัมพันธ์กันมากน้อย ถ้าเกิดสิ่งนั้นสิ่งใดจะเกิดตามมา ยกเรื่องราว ข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามให้ค้นว่าเรื่องราว นั้น ๆ อาศัยหลักการใด มีโครงสร้างองค์ประกอบ ใจความสำคัญอย่างไร

ทศนา เขมมณี และคณะ (2562: 48) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้น จะต้องทำการวัดให้ครบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักการ ในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูล
2. การวิเคราะห์เนื้อหา ในการแยกข้อมูลเนื้อเรื่องได้ตามเกณฑ์
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ

สรุปจากที่กล่าวมาข้างต้น การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักการศึกษาและนักวิจัย สรุปได้ว่าไม่ว่าจะมีการแบ่งระดับในการวัดการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกันบ้างในบางข้อที่ส่วนใหญ่จะมีลักษณะของการวัดที่คล้ายกัน หากแต่ต้องทำการวัดให้ครบทุกด้านหรือทุกทักษะที่เป็นองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ซึ่งจะมีการแบ่งที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ คือ เป็นความรู้ความสามารถในการจำแนกประเภทต่าง ๆ ของข้อมูลว่าสิ่งใดสำคัญสิ่งใดไม่สำคัญสิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด อะไรเป็นเงื่อนไขอะไรเป็นข้อมูล
2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้ความคิดต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน สามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นแนวคิดสำคัญ
3. ด้านการวิเคราะห์เชิงหลักการ คือ เป็นการค้นหาโครงสร้างของระบบ เรืองราว สถานการณ์ และการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งนั้นดำรงอยู่ในสภาพนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการถือว่าสำคัญที่สุด

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

Good (1973: 320 อ้างอิงจาก ศศิธร ทรนอก, 2552: 33) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพหรือระดับความพึงพอใจของบุคคลซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจและทัศนคติของบุคคลที่มีต่อคุณภาพงานนั้น ๆ

Oliver (1997) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ การตอบสนองที่แสดงถึงความรู้ปะสงค์ของลูกค้า เป็นวิจาร์ณญาณของลูกค้าที่มีต่อสินค้าและบริการ ความพึงพอใจมีมุมมองที่ แตกต่างกันไปแต่มุมมองของแต่ละคน

Wolman (1973) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ความต้องการหรือแรงจูงใจ

Quirk (1987) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้ที่มีความสุขหรือความพอใจเมื่อได้รับความสำเร็จหรือได้รับสิ่งที่ต้องการ

Luthans (1992: 114) กล่าวว่า ความพึงพอใจในงาน หมายถึง ความพอใจหรือสภาวะอารมณ์ทางบวกที่เป็นผลมาจากการประเมินของบุคคลที่เกี่ยวกับงานหรือประสบการณ์จากงาน จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความพอใจ คือ ลักษณะท่าที คือ ลักษณะท่าที หรือระดับความพึงพอใจของบุคคลซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจและทัศนคติของบุคคลที่มีต่อคุณภาพและสภาพของงานนั้น ๆ ความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือแรงจูงใจ

Hornby (2000) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีเมื่อประสบความสำเร็จหรือได้รับสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเป็นความรู้สึกที่พอใจ

สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์ (2560: 139) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชอบของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ซึ่งสามารถลดความตึงเครียดในการเรียนและตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนทำให้นำไปสู่ความสำเร็จและความก้าวหน้าในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สรุปความหมายของความพึงพอใจ คือ การแสดงความรู้สึกของนักเรียนที่รู้สึกชอบ ไม่ชอบ ดี ไม่ดี ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจากการตอบแบบสอบถามตามมาตรฐานค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการจัดการเรียนการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD 3) ด้านการใช้สื่อ และ 4) ด้านการวัดผลและประเมินผล

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

Maslow (1970: 69-80, อ้างอิงจาก เพียรทอง ศรีทะโร, 2557: 92) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่รับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีกเป็นแบบนี้เรื่อยไป

Maslow (1962: 69, อ้างอิงจาก ทิศนา แคมมณี, 2560: 69) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึง ความต้องการพื้นฐานตามธรรมชาติของมนุษย์อย่างเป็นลำดับขั้นกล่าวคือ “มนุษย์ทุกคนมีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือมีความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อน ความต้องการหนึ่งยังไม่หมดอาจจะเกิดความต้องการหนึ่งเกิดขึ้นอีกได้” หากความต้องการขั้นพื้นฐานได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอสำหรับตนในแต่ละขั้น ก็จะเกิดแรงจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมที่ต้องการให้สังคมยอมรับ และมนุษย์จะสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นสูงขึ้น ได้นำแนวคิดนี้มาจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. การเข้าใจถึงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ สามารถให้เข้าใจพฤติกรรมของบุคคลได้ เนื่องจากพฤติกรรมเป็นการแสดงออกของความต้องการของบุคคล

2. การจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จำเป็นต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานที่เขาต้องการแสดงเสียก่อน

3. ในกระบวนการเรียนการสอน หากครูสามารถหาได้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความต้องการอยู่ในระดับขั้นใดครูสามารถใช้ความต้องการพื้นฐานของนักเรียนนั้นเป็นแรงจูงใจช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

4. การช่วยให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของตนอย่างเพียงพอการให้อิสระภาพและเสรีภาพแก่นักเรียนในการเรียนรู้ การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการรู้จักตนเองตามสภาพความเป็นจริง

Scott (1997: 47 อ้างอิงจาก ศุภรางค์ จันทร์เมฆา, 2560: 23) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้เกิดผลเชิงปฏิบัติ ดังนี้ 1) งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว 2) งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ 3) เพื่อให้ได้ผลในการสร้างแรงจูงใจภายในเป้าหมายของงาน เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และให้นักเรียนแสวงหาความรู้และคำตอบได้ด้วยตนเอง

กชกร เป้าสุวรรณ และคณะ (2550) ได้กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจว่า สิ่งที่ควรจะเป็นไปตามความต้องการ ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกของทัศนคติของบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ที่มนุษย์เราได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้ และเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่ก็เมื่อได้สิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการ หรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ก็จะเกิดความรู้สึกบวก เป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวังก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบ เป็นความรู้สึกไม่พึงพอใจ สรุปแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด โดยการแสดงออกของทัศนคติของบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นความรู้สึกการแสดงออกของนักเรียนที่รู้สึกชอบ ไม่ชอบ ดี ไม่ดีที่ได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้ และเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบเสมอ

การวัดความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2553: 74-84) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่นแบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลประกอบด้วยชุดข้อความที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบโดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคลมีรายละเอียด ดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถามเป็นส่วนแรกของการสอบถามโดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ทำให้ตอบแบบสอบถามคำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไปเป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัดซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบแต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Structured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ลงหน้าข้อความ หรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตนมีหลายแบบ ได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็น ของตนได้หลายคำตอบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสมหมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้น ๆ ลงในช่องว่างสิ่งที่เติมมีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์ การสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วางโครงสร้าง

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่ายไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้น ควรใช้ข้อความแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อความให้มีลักษณะที่ดี คือ มีลักษณะ ดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อความที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อความถามเพียงปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย ใจฉลาด

เป็นต้น

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตามแนวหนึ่งแนวใด

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดใจที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อความถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคน สามารถ เลือกตอบได้ ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา

4. มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผลสภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับ ขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกันหรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้จึงสามารถวัดความคิดเห็นคุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้ โดยใช้เกณฑ์ ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 121)

ข้อความที่กล่าวเชิงนิมาน	ข้อความที่กล่าวเชิงนิเสธ
มากที่สุด 5 คะแนน	มากที่สุด 1 คะแนน
มาก 4 คะแนน	มาก 2 คะแนน
ปานกลาง 3 คะแนน	ปานกลาง 3 คะแนน
น้อย 2 คะแนน	น้อย 4 คะแนน
น้อยที่สุด 1 คะแนน	น้อยที่สุด 5 คะแนน

ในการวัดความพึงพอใจต่อการเรียนนั้น ผู้วิจัยจะต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับการเรียน ประเมินการทำการกิจกรรมในการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริงที่สุด มีเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ โดยให้คะแนนตามหลักตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) ดังนี้

ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก	ให้	4 คะแนน
ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง	ให้	3 คะแนน
ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย	ให้	2 คะแนน
ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

จากนั้นจึงแบ่งคะแนนของระดับชั้น คิดเป็นเกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนแต่ละระดับชั้น ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 103-106)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

จากการวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการบอกถึงความชอบของคุณค่าที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น การใช้แบบสำรวจความรู้สึก ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความรู้สึกชื่นชอบ พิจารณาของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงโครงสร้างหลักในการสร้างรูปแบบและลักษณะของแบบสอบถามที่ดี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ประทุมมาพร บุญมาวงษา (2558) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ โดยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จรรณี ศรีทาทิ (2559) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชาเคมี เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกพร อุทัยวัฒน์ (2559) ศึกษาการคิดวิเคราะห์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ ที่เรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับแผนผังกราฟิก เท่ากับร้อยละ 75.37 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้การสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ มีค่าเท่ากับเฉลี่ย 4.54 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

จุฑามาส ทวีบุตร (2560) ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการได้ศึกษาจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก สูงกว่าก่อน

เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมถึงความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด

น้ำผึ้ง เสนดี (2560) ศึกษาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมถึงจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ อยู่ในระดับมาก

เอกพจน์ เศษฤทธิ์ (2562) ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

Kolebes (1972) ศึกษาการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะขั้นต้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์และความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

William (1981) ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Greenstein (2010) ศึกษาเรื่องการส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาผลสะท้อนของแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ภายในระหว่างกลุ่มเพื่อน พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมวิจัยโดยทั่วไปมีส่วนร่วมเพิ่มขึ้นในการพัฒนาผลสะท้อนของแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ภายในระหว่างกลุ่มเพื่อน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้การ สอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สามารถเพิ่มความสามารถการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเรื่อง ดังกล่าวสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ห้องเรียนเทคโนโลยี ประยุกต์ จำนวน 26 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารบริสุทธิ์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 แผน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จำนวน 20 ข้อ

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารบริสุทธิ์โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 แผน ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 คาบ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาวิสัยทัศน์ พันธกิจ คุณภาพผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนช่างตาครูส์คอนเวนท์

1.3 ศึกษาโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 15 แผน โดยใช้วิธีการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย ขั้นตอน 5 ขั้น (5E) ดังนี้

1.4.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) จัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน ครูแนะนำบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม กระตุ้นด้วยคำถาม และแจ้งคะแนนสอบของทุกคนมีผลต่อคะแนนกลุ่ม

1.4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

1.4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ และนักเรียนอาจต้องทำแบบทดสอบในแต่ละตอน และเก็บคะแนนของตนไว้

1.4.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมให้ถูกต้อง

1.4.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด และทำการทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และสมาชิกทุกคนในกลุ่มนำคะแนนพัฒนาของแต่ละคนในกลุ่มมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด กลุ่มนั้นได้รางวัล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสม และความสมบูรณ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินผล เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทำการตรวจสอบอีกครั้ง และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1, 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้จริง

0 = ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้

-1 = แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้

โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และแต่ละข้อได้ค่าดัชนี IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงถือว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานวิจัยได้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 12 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งได้รับการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 กำหนดกรอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้จำแนกความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

2.3.1 การวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด

2.3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชื่อมโยง ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูลที่มีอยู่ในการสรุปอย่างมีเหตุผล และค้นหาความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกัน สอดคล้องกัน หรือขัดแย้งกัน

2.3.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการบอกหลักการความสัมพันธ์ของเรื่องนั้น ๆ ว่าที่เป็นเช่นนั้นอาศัยหลักการอะไร จำเป็นต้องอาศัยความรู้อะไรมาเป็นหลักการสำคัญ

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 55 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ขององค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ความถูกต้องและความเหมาะสมของคำถาม ตัวเลือก ภาษา ที่ใช้ในแบบทดสอบโดยใช้ตารางวิเคราะห์

ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1, 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้จริง

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้

-1 = แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้

ทั้งนี้แบบทดสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงถือว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานวิจัยได้ ซึ่งแบบทดสอบมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

2.7 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.8 ทดลองใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 26 คน โรงเรียนขางตาครูสุคอนแวนท์

2.9 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบ มีค่า 0.2 – 0.68 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.23 -0.71 และค่าความเชื่อมั่น 0.85

2.10 นำแบบทดสอบซึ่งได้รับการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำแบบทดสอบที่สมบูรณ์ไปจัดพิมพ์ใช้กับกลุ่มทดลอง

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขางตาครูสุคอนแวนท์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถาม ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD จากเอกสารตำราต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นแบบสอบถามปลายเปิด ทั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

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

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2553: 121) ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	ระดับเหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	ระดับเหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	ระดับเหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	ระดับเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

3.3 สร้างข้อความให้สอดคล้องกับประเด็นที่กำหนดขึ้นโดยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 30 ข้อ แล้วนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรง และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1, 0 หรือ -1 ดังนี้

- +1 = แน่ใจว่าแบบสอบถามสอดคล้องกับประเด็นที่กำหนดจริง
- 0 = ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามสอดคล้องกับประเด็นที่กำหนดจริง
- 1 = แน่ใจว่าแบบสอบถามไม่สอดคล้องกับประเด็นที่กำหนดจริง

โดยแบบสอบถาม มีค่า IOC 1.00 ซึ่งแต่ละข้อได้ค่าดัชนี IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงถือว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานวิจัยได้

3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่พิจารณาความเหมาะสมตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ พิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 26 คน ตอบแบบสอบถาม และนำไปตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยวิธีสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach, 1970) จากการหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

3.6 นำแบบสอบถามไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง One Group Pre – test Post – test Design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T1	X	T2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T1 หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง

X หมายถึง การทดลองโดยใช้วิธีการสอนแบบการสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน

T2 หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำหนังสือทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มประชากร ด้วยแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ
2. ดำเนินการทดลองสอนกับกลุ่มประชากร โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 – 5 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่คละความสามารถกันตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารบริสุทธิ์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 26 คน ในเวลาเรียนปกติใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 15 คาบ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564
3. เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการทดลอง (Post – test) กับนักเรียนกลุ่มประชากร
4. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง สารบริสุทธิ์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ จำนวน 20 ข้อ
5. ตรวจสอบผลการทดสอบและแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์ค่าสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2558: 73-97)

1.2 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N} \quad (\text{ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553: 179})$$

1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้

$$\text{สูตร } r = \frac{Rn - Rl}{N} \quad (\text{ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553: 179})$$

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้แบบการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารบริสุทธิ์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยใช้ค่าสถิติ t - test for Dependent Sample

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผู้วิจัยได้ผลวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบค่า t
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่อง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่างตาครู้สคอนแวนท์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค เอส ที เอ ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (n = 26) โดยรวม

การใช้กิจกรรม	n	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	26	12.81	2.04	25	13.02*	0.00
หลังเรียน	26	23.23	1.95			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 23.23 (\bar{X} = 23.23 , S.D. = 1.95) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ย 12.81 (\bar{X} = 12.81 , S.D. = 2.04) เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อน และหลังเรียน โดยการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent มีค่า 13.02 สูงกว่า t ตาราง แสดงว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยรวม

ความพึงพอใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับที่
1. ด้านเนื้อหา	4.59	0.21	มากที่สุด	3

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ความพึงพอใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับที่
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	4.66	0.35	มากที่สุด	1
3. ด้านการใช้สื่อ	4.58	0.30	มากที่สุด	4
4. ด้านการวัดผลและประเมินผล	4.65	0.34	มากที่สุด	2
รวมเฉลี่ย	4.68	0.41	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ภาพรวมทั้ง 4 ด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ค่าเฉลี่ย (\bar{X} = 4.66, S.D. = 0.35) และด้านการใช้สื่อ ค่าเฉลี่ยน้อยสุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X} = 4.58, S.D. = 0.30)

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านเนื้อหา

ด้านเนื้อหา	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับที่
1. สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางฯ	4.62	0.50	มากที่สุด	2
2. เรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหา	4.62	0.50	มากที่สุด	2
3. กำหนดเวลาและเนื้อหาให้นักเรียนทำ กิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.27	0.45	มาก	4
4. กิจกรรมเนื้อหาในการเรียนมีความน่าสนใจ	4.54	0.51	มากที่สุด	3
5. ใ้ไขความรู้ ใ้ไขงานและแบบฝึกหัด สอดคล้องกับเนื้อหา	4.92	0.27	มากที่สุด	1
รวมเฉลี่ย	4.59	0.21	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียน โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านเนื้อหา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.59$, S.D. = 0.21) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ใบความรู้ ใบงานและแบบฝึกหัดสอดคล้องกับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.92$, S.D. = 0.27) และค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ กำหนดเวลาและเนื้อหาให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.27$, S.D. = 0.45)

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับที่
1. การจัดกิจกรรมการสอนครบถ้วนตามขั้นตอนของแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	4.65	0.49	มากที่สุด	2
2. ขอบบรรยากาศในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	4.62	0.50	มากที่สุด	3
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.19	0.40	มาก	4
4. นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จร่วมกันเป็นกลุ่ม	4.73	0.45	มากที่สุด	1
5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ทำให้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น	4.65	0.49	มากที่สุด	2
6. ครูอธิบายบทเรียนและสอนเนื้อหาก่อนทำกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น	4.65	0.49	มากที่สุด	2
รวมเฉลี่ย	4.66	0.35	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียน โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.35) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จร่วมกันเป็นกลุ่มค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.45) และค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.40)

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการใช้สื่อ

ด้านการใช้สื่อ	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับที่
1. มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.62	0.50	มากที่สุด	3
2. สื่อที่ใช้มีความหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหาและกับวัย	4.77	0.43	มากที่สุด	1
3. นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.73	0.45	มากที่สุด	2
4. นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ความคิดมากกว่าการทำตามที่ครูกำหนด	4.54	0.51	มากที่สุด	4
รวมเฉลี่ย	4.58	0.30	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการใช้สื่อ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.30) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า สื่อที่ใช้มีความหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหาและกับวัยค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.43) และค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ความคิดมากกว่าการทำตามที่ครูกำหนด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.51)

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการวัดผลและประเมินผล

ด้านการวัดผลและประเมินผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ลำดับที่
1. วิธีวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	4.65	0.49	มากที่สุด	2
2. การวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลายและเหมาะสม	4.58	0.50	มากที่สุด	4
3. การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.62	0.50	มากที่สุด	3
4. การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	4.54	0.51	มากที่สุด	5
5. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ ได้	4.85	0.37	มากที่สุด	1
รวมเฉลี่ย	4.65	0.34	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ด้านการวัดผลและประเมินผล โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X} = 4.65, S.D. = 0.34) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ ได้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ย (\bar{X} = 4.85, S.D. = 0.37) ละมีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ย (\bar{X} = 4.54, S.D. = 0.51)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชางตาครู้สคอนแวนท์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนโรงเรียนชางตาครู้สคอนแวนท์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 จำนวน 26 คน ได้มาโดยวิธีการเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบ และ 3) แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่า t- test for Dependent Sample หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอเสนอแนะและอภิปรายผล ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ภาพรวมทั้ง 4 ด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.41)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐาน โดยมีเหตุผลดังนี้

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและกระบวนการคิดที่หลากหลายรวมทั้งได้ร่วมกันวางแผนการปฏิบัติภาระงานร่วมกัน รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่ม ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะทางสังคมนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนในกลุ่มดีขึ้น โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้แสดงออกตามความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ แต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตน และในขณะเดียวกันนักเรียนที่เก่งกว่าจะต้องช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มที่เรียนรู้ช้ากว่าเพราะทุกคนทราบว่า เมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ตนเองก็จะได้รับความสำเร็จด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ทำให้นักเรียนมีความสนใจและเอาใจใส่ในการเรียนมากขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากเพื่อนให้ความช่วยเหลือ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บลูม (Bloom, 1976: 145-148, 205-206) กล่าวว่าการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน มีการส่งเสริมการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนช้าได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ และมีการใช้เทคนิคเสริมแรง เช่น การให้รางวัล การได้รับคำชม เป็นต้น ช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้ากว่าเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ทำให้เขารู้สึกว่าตนเองมีความสำคัญต่อกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจรุณี ศรีทาทิ, (2559: ง) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของประทุมมาพร บุญมาวงษา, (2558: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของเอกพจน์ เศษฤทธิ์, (2562: บทคัดย่อ) ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ภาพรวมทั้ง 4

ด้าน โดยรวมอยู่ในระดับอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจาก เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) เน้นให้นักเรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง (Learning by Doing) และสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสำรวจตรวจสอบ การทดลอง และการสร้างแบบจำลองทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ และทฤษฎี และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย เริ่มจากการ ตั้งคำถาม ครูมักจะใช้คำถามหรือสื่อการสอนต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการสังเกตหรือเกิดข้อสงสัยขึ้นภายในตนเองเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการตั้งคำถามซึ่งจะนำไปสู่การดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบผ่านกระบวนการทดลอง จากนั้นลงมือปฏิบัติการทดลอง แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบายและสังเคราะห์ออกมาเป็นแบบจำลองและคำอธิบายของตนเอง โดยสมาชิกกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ โดยมีเป้าหมายร่วมกันหรือเป้าหมายเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกพร อุทัยวัฒน์, (2559: บทคัดย่อ) ศึกษาการคิดวิเคราะห์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ระบบนิเวศ มีค่าเท่ากับเฉลี่ย 4.54 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑามาส ทวีบุตร, (2560: บทคัดย่อ) ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการได้ศึกษาจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่างตาครูสคอนแวนท์ โดยการใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากการวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ด้านการใช้สื่อ ครูควรพัฒนาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ การสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ถือเป็นการจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ ครูมีบทบาทในการกระตุ้น คอยชี้แนะ จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ ครูควรเตรียมความพร้อม โดยการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และศึกษาเนื้อหา แบบทดสอบ ตลอดจนการ

จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนแต่ละครั้งให้พร้อม และในการทำกิจกรรมควรแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้าก่อนเสมอ

ด้านเนื้อหา ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ควรมีการปรับความยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสม ด้านเวลาตามความเหมาะสมและความสามารถของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน ทำให้การจัดกิจกรรมไม่สามารถดำเนินได้ตามเวลาที่กำหนดได้ ด้านความยากง่าย อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม หรือมอบหมายให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมนอกเหนือเวลาเรียนในการจัดกิจกรรม

ด้านการวัดผลและประเมินผล ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูชี้ประเด็นให้นักเรียนมองปัญหาว่าอาจมีคำตอบที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ แล้วพัฒนาการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ควรมีการแจ้งผลการทดสอบท้ายแผน รวมทั้งแจ้งผลการทำใบกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้มีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินตนเองได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไปสำหรับผู้สนใจในการประสบการณ์โดยใช้เกมการศึกษาควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและทำวิจัยในประเด็นต่อไปนี้

1. เนื่องจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองทำการทดลองด้วยตนเอง และการที่นักเรียนปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น และยังเกิดทักษะในการปฏิบัติทดลองอีกด้วย ดังนั้นควรมีการวิจัยโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ในตัวแปรอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสามารถนำสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวไปใช้ในวิชาอื่น และเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กชกร เปาสวรรณ และคณะ. (2550). รายงานการวิจัยเรื่อง ความคาดหวังและความพึงพอใจต่อการมาศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์พิษณุโลก. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.อุตรดิตถ์ : คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- กนกพร อุทัยวัฒน์. (2559). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องระบบนิเวศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking). พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ชัคเซสมิเดีย.
- จรรณี ศรีทาดิ. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD วิชาเคมี เรื่องของแข็ง ของเหลว แก๊ส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จุฑามาส ทวีบุตร. (2560). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังกราฟิก เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ชาติรี สำราญ. (2558). สอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ได้อย่างไร. สานปฏิรูป, 8(83), 40-41.
- ชนาธิป พรกุล. (2557). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพย์รัตน์ มังกรทอง. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ

ร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

ทิตนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
(พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2562). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

น้ำผึ้ง เสนดี. (2560). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยา
เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับ
การใช้ผังโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประทุมมาพร บุญมาวงษา. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อวิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา
การศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียวาร์ ยินดีสุข. (2561). การเรียนรู้เชิงรุกแบบรวมพลังกับ PLC เพื่อการพัฒนา.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพียรทอง ศรีทะโร. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุโดยใช้วัฏจักร
การสืบเสาะ 5E ร่วมกับเทคนิค LT. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม.

รติมัย ดลระหมาน. (2556). การเปรียบเทียบผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้
แบบร่วมมือ เทคนิค STAD กับวิธีสอนคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. เอกสารประกอบการ
ประชุมหาดีใหญ่วิชาการ, (4). 299-306. สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: อรุณ
การพิมพ์.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วันวิสาข์ ศรีวิไล. (2556). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับ การเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD. **วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม**, 9(2), 116-125.
- วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ. (2560). **กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21**. นครปฐม : บริษัท เพชรเกษมพรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- ศุภรางค์ จันทร์เมฆา. (2560). **ทัศนคติและความพึงพอใจต่อการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกแหล่งท่องเที่ยว**. ปรินญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมบริการและการท่องเที่ยว, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2553). **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). **รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). **เอกสารการอบรมครูด้วยระบบทางไกลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา หลักสูตรมาตรฐานการอบรมครูปีที่ 1 (ฉบับปรับปรุง)**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). **การวัดผลการศึกษา**. กภาพสินธุ์ : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สุนทร สิ้นธพานนท์. (2561). **นวัตกรรมการเรียนการสอนของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2553). **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์. (2560). ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 โดยใช้การสอนแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง. **วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม**, 7(1)
- เอกพจน์ เศษฤทธิ์. (2562). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ**. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- Bybee, R.W. (1997). **Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices**. New Hampshire: Heinemann.
- Bloom, B.S. (1956). **Taxonomy of Education Objectives Hand Book I: Cognitive Domain**. New York: David Mackay Company.
- _____. (1964). **Stability and Change in Human Characteristics**. New York : John Wiley and Son.
- _____. (1976). **Human characteristics and school learning**. New York: McGraw – Hill.
- Bruner, J. (1963). **The process of education**. New York: Alfred A. Knopf, Inc. and Random House.
- Cottrell, S. (2003). **The Personal Development Planning Handbook**. England: Palgrave Macmillan.
- Devito, A. and Krockover, G. H. (1976). **Creative Science Ideas**. New York: Brow and Company.
- Ennis, R. H. (1985). Critical Thinking and the Curriculum. National Forum: **Phi Kappa Phi Journal**, 65(1), 28-31.
- Ennis, R.H. (1985). “A Logical Basic for Measuring Critical Thinking Skill” Education Leadership. 43 (October 1985).
- Gardner,H. (1993). **Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences**. 10th Anniversary edition. New York: Basic Books.
- Greenstein, S. B. (2010). **Empathy in Inquiry: Supporting Middle School Science Students in Developing Empathy Through Group Reflections During Guided Inquiry**. San Diego: University of California.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. 3rd ed. New York: McGraw - Hill.
- Johnson, D.W. and Johnson, R.T. (1998). **Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning**. 5th ed. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Hornby, A. F. (2000). **Advance learner's dictionary**. 6th ed. London, England: OxfordUniversity.
- Kolebes, P. (1972, February). “The Effects on the Intelligence Reading Mathematic and Interest in Science Levels of Third Grade Students who have Participated in Science – A Process

- Approach Science First Entering School.” **Dissertation Abstracts International**. 32 (8) : 4443 – A.
- Luthans, Fred. (1992). **Organizational Behavior: 6th ed.** New York : McGraw-Hill.
- Maslow, Abraham Harold. (1970). **Motivation and Personality**. New York: Harper and Row Inc.
- Marzano, R.J, Pickering, D.J., and McTighe, J. (2001). **Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the dimensions of learning model**. Alexandria: ASCD.
- Meyerson, M. J. (1993). “Exploring the Impact of Instructional Decision Making on Student Activity : The First Step in the Change Process.” **Journal of Educational and Psychological Consultation**. 4 (2) : 153 – 168.
- Oliver, R.L. (1997). “A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions”, **Journal of Marketing Research**. 17 : 460-469.
- Priest, Q. G. (1994). **Student Team-Achievement Division (STAD): Application to the social studies classroom**. In R. J. Stahl (Ed.), **Cooperative learning in social studies**, Arizona: Addison Wesley.
- Quirk, R. (1987). **Longman Dictionary of Contemporary English**. London: Richard Clay.
- Slavin, R. E. (1990). **Cooperative learning : theory, Research and Practice**. New Jersey : Prentice - Hall.
- _____. (1995). **Cooperative learning theory, Research and Practice**. 2nd ed. Massachusetts : A Simon & Schuster.
- William, J. M. (1981). A Comparison Study of Traditional Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United State History. **Dissertation Abstracts International**.
- Wolman, B. B. (1973). **Dictionary of Behavioral Science**. London: Litton Educational.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เปรมสุรีย์ เชื้อมทอง อาจารย์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กานน สมร่วง ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สวนสุนันทา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลพร กองคำ อาจารย์คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ภาคผนวก ข
หนังสือราชการ

ที่ อว ๐๖๔๓.๑๔/๑๕๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
๑๐๖๑ ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี
เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๖๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เปรมสุรีย์ เชื่อมทอง

ด้วยนางสาวปัญญา จันทร์สมุท นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พลังงานความร้อน โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเอส ที เอ ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|---|----------------------|
| ๑. รองศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด | ประธานกรรมการ |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวิสุทธิ์ วิมุตติปัญญา | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณกร ศิริพละ | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังกล่าวข้างต้น ได้พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ สอดคล้องกับหัวข้อการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยของนักศึกษาให้มีคุณภาพและเหมาะสมเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัย ดังแนบมาพร้อมนี้และบัณฑิตวิทยาลัย ขอขอบคุณอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.คณกร สว่างเจริญ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย
โทรศัพท์ ๐๘๑-๙๒๓๖๖๒๗

ที่ อว ๐๖๔๓.๑๔/๑๕๓



มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
๑๐๖๑ ถนนอิสรภาพ แขวงทิวรุจี
เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๖๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์กานัน สมร่วง

ด้วยนางสาวปัญญา จันทร์สมุทร นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พลังงานความร้อน โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเอส ที เอ ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|---|----------------------|
| ๑. รองศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด | ประธานกรรมการ |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวิสุทธิ์ วิมุตติปัญญา | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณกร ศิริพละ | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังกล่าวข้างต้น ได้พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ สอดคล้องกับหัวข้อการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยของนักศึกษาให้มีคุณภาพและเหมาะสมเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัย ดังแนบมาพร้อมนี้และบัณฑิตวิทยาลัย ขอขอบคุณอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.คนกร สว่างเจริญ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐๘๑-๙๒๓๖๖๒๗

ที่ อว ๐๖๔๓.๑๔/๑๕๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
๑๐๖๑ ถนนอิสรภาพ แขวงทึร์ญูจี
เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๖๐๐

๑๒ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลพร กองคำ

ด้วยนางสาวปัญญา จันทร์สมุทร นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เรื่อง พลังงานความร้อน โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเอส ที เอ ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|---|----------------------|
| ๑. รองศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด | ประธานกรรมการ |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติสุทธิ์ วิมุตติปัญญา | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณกร ศิริพละ | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังกล่าวข้างต้น ได้พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ สอดคล้องกับหัวข้อการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยของนักศึกษาให้มีคุณภาพและเหมาะสมเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัย ดังแนบมาพร้อมนี้และบัณฑิตวิทยาลัย ขอขอบคุณอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.คณกร สว่างเจริญ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐๘๑-๔๒๓๖๖๒๗

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่
หน่วยที่ 2 เรื่องสารบริสุทธิ์	1-15 (15 คาบ)
บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 1. นักเรียนสามารถอธิบายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	1 (1 คาบ)
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	2 (1 คาบ)
3) วิเคราะห์หลักการ 3. นักเรียนสามารถสรุปจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิได้	3 (1 คาบ)
บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 2 ความหนาแน่น 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญเกี่ยวกับความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	4 (1 คาบ)
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	5 (1 คาบ)
3) วิเคราะห์หลักการ 3. นักเรียนสามารถสรุปความหนาแน่นโดยใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	6 (1 คาบ)

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่
บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 1 การจำแนกสารบริสุทธิ์ 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 1. นักเรียนสามารถจำแนก อะตอม ธาตุ และสารประกอบได้	7 (1 คาบ)
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบได้	8 (1 คาบ)
3) วิเคราะห์หลักการ 3. นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองได้	9 (1 คาบ)
บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 2 โครงสร้างอะตอม 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 1. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างอะตอมได้	10 (1 คาบ)
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนได้	11 (1 คาบ)
3) วิเคราะห์หลักการ 3. นักเรียนสามารถสรุปโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนโดยใช้แบบจำลองได้	12 (1 คาบ)
บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 3 การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์ 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 1. นักเรียนสามารถจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์ได้	13 (1 คาบ)

สรุปแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุและการใช้ประโยชน์ได้	14 (1 คาบ)
3) วิเคราะห์หลักการ 3. นักเรียนสามารถสรุปสมบัติของธาตุและผลจากการใช้ธาตุที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	15 (1 คาบ)
สรุป	15 แผน 15 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อเรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

รหัสวิชา ว 21101 รายวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 คาบ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้สอน นางสาวปัญญาดา จันทร์สมุทร

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟหรือสารสนเทศ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (วิเคราะห์ความสำคัญ)

1. นักเรียนสามารถอธิบายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K)
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)

3.สาระสำคัญ

จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และมีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้

4. สาระการเรียนรู้

เรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่จะเรียนให้นักเรียนทราบ
2. ครูนำตัวอย่างสารมา 3 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น น้ำเกลือ และน้ำตาลทราย แล้วให้นักเรียนสังเกตความเหมือนและความแตกต่างของสารทั้งสองชนิดนี้ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามดังนี้

2.1 นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม

2.2 นักเรียนคิดว่าจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ และน้ำที่ผสมสารอื่นต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2.3 ครูอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับและบริสุทธิ์และสารผสมให้นักเรียนฟัง

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (15 นาที)

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน แล้วครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาจากใบความรู้ เรื่อง สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้เกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารผสม

4. นักเรียนเขียนอธิบายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารผสมจากที่ครูให้ศึกษาจากใบความรู้ลงในสมุดตามความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (10 นาที)

5. ครูให้เลือกลุ่มนักเรียนบางคนนำเสนอผลการเขียนอธิบายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารผสม

6. จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารผสม จากนั้นให้นักเรียนเขียนสรุปว่าสารบริสุทธิ์และสารผสมมีความแตกต่างกันอย่างไร จากนั้นครูขยายความรู้เกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมให้กับนักเรียนเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (10 นาที)

7. ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมให้ถูกต้องโดยทำในรูปแบบการเขียนอธิบายเป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เข้าใจง่ายและสวยงามลงในกระดาษ A4 เพิ่มเติมจากของเก่าที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (10 นาที)

8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

9. ครูตรวจแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

6. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1
2. ใบความรู้ เรื่องสมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม
3. แบบฝึกหัดที่ 1
4. ใบกิจกรรม
5. น้ำกลั่น น้ำเกลือ น้ำตาลทราย เป็นต้น
6. อินเทอร์เน็ต

7. แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องเรียน
2. ห้องปฏิบัติการ

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	ประเมินด้าน	เครื่องมือ	วิธีการวัด
1. นักเรียนสามารถอธิบายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K)	- ความรู้	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)	- ทักษะ	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
3. มีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)	- คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	- บันทึกการสังเกต

9. กิจกรรมเสนอแนะ

-

10. บันทึกหลังการสอน

10.1 ผลการสอน

นักเรียนให้ความสนใจและร่วมกิจกรรมดีโดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถ การคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น(5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นี้จะเห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามที่ครูถามทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นอย่างดี

10.2 ปัญหา

การเรียนรู้ในครั้งนี้จะเป็นการเรียนรู้ผ่านออนไลน์โดยใช้ App. Zoom จึงทำให้ทั้งครูและนักเรียนไม่ได้เจอกันเนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

10.3 ข้อเสนอแนะ

ควรรูปแบบการสอนนี้มาใช้กับนักเรียนในรุ่นต่อไป

ลงชื่อ.....

(นางสาวปัญญดา จันทร์สมุทร)

ตำแหน่งครูผู้สอน

...../...../.....

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

สารบริสุทธิ์ (pure substance) คือ สารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวมีสมบัติเฉพาะทางกายภาพ และทางเคมีซึ่งจะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ ส่วนสารผสม (mixtures) คือ เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกันในอัตราส่วนที่ไม่คงที่ ซึ่งสารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิมอยู่ เช่น น้ำเกลือประกอบด้วยน้ำและเกลือแกง น้ำโซดา ทราาย ดิน เป็นต้น สารผสมมีทั้งสารผสมเนื้อเดียว เช่น สารละลาย และสารผสมเนื้อผสม เช่น ไอเสียรถยนต์ ดิน ซึ่งจะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่ แสดงให้เห็นถึงลักษณะทางกายภาพของโลหะที่คล้ายกัน หากต้องการทราบว่า เป็นโลหะ ชนิดเดียวกันหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้จากสมบัติเฉพาะตัวของโลหะนั้น เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลวและความหนาแน่น ทองคำแท่งและทองรูปพรรณเหมือนกันหรือไม่อย่างไร

ทองคำบริสุทธิ์ 100 % แม้จะมีความเหนียวสามารถยืดขยาย ตี หรือรีดในทุกทิศทางได้แต่มีความอ่อนตัวมากกว่าโลหะชนิดอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ จึงนิยมนำมาทำเป็นทองคำแท่ง ส่วนทองคำที่ใช้ทำเครื่องประดับ หรือทองรูปพรรณนั้นไม่ได้เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยทองคำเพียงอย่างเดียวแต่เป็นสารผสมระหว่าง ทองคำกับโลหะชนิดอื่น ๆ เช่น เงิน ทองแดงในอัตราส่วนที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้สมบัติต่าง ๆ ของทองคำ เช่น สี จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความหนาแน่นเปลี่ยนไป นอกจากนี้ยังทำให้ทองคำมีความแข็งตัวและคงรูปดีขึ้นสามารถทำเครื่องประดับได้ง่ายขึ้น ดังภาพ



ภาพสารบริสุทธิ์และสารผสม

ที่มา : <https://www.google.com/search>

จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดเดือด (boiling point) สารบริสุทธิ์ มีจุดเดือดคงที่ แต่ในทางกลับกันสารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เนื่องจากสารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิด มาผสมกันโดยสารที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยเร็วกว่าสาร ที่มีจุดเดือดสูง ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างสารที่มาผสม เปลี่ยนแปลงไป สารที่มีจุดเดือดสูงจึงมีปริมาณมากกว่า ทำให้จุดเดือดสูงขึ้นเรื่อย ๆ

จุดหลอมเหลว (melting point) สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวคงที่ และมีช่วงอุณหภูมิ การหลอมเหลวแคบ แต่ในทางกลับกันสารผสม จะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่ และมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลวกว้าง

แบบฝึกหัดที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (1. นักเรียนสามารถอธิบายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K)) 5 ข้อแบบปรนัย

1. ข้อใดเป็นวิธีจำแนกสารบริสุทธิ์ออกจากสารผสม
 - ก. หาจุดเดือด-จุดหลอมเหลว
 - ข. หาจุดควบแน่น
 - ค. หาจุดเยือกแข็ง
 - ง. หาดั้วทำละลาย
2. นำสารชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นของเหลวไปทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ จะต้องได้ผลการทดลอง ตามข้อใดจึงจะสรุปได้ว่าสารนั้นเป็นสารละลาย
 - ก. อุณหภูมิขณะเดือดคงที่
 - ข. มีจุดหลอมเหลวคงที่
 - ค. นำไประเหยแห้งปรากฏว่ามีของแข็งเหลืออยู่
 - ง. มีช่วงของการหลอมเหลวแคบ
3. ข้อใดกล่าวถึงสารละลายได้ถูกต้อง
 - ก. สารที่มีลักษณะเนื้อสารเหมือนกันตลอดทุกส่วน
 - ข. สารไม่บริสุทธิ์เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดผสมกัน
 - ค. สารที่มีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
 - ง. สารที่มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง
4. ข้อใดเป็นคุณสมบัติ จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารผสม ตามลำดับ
 - ก. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวคงที่
 - ข. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่
 - ค. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวคงที่
 - ง. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่
5. สาร A เมื่อนำมาต้มจนเดือดอุณหภูมิขณะเดือดคงที่ สาร A ได้แก่ข้อใด
 - ก. แอลกอฮอล์สำหรับเช็ดแผล
 - ข. น้ำเชื่อม
 - ค. ทองแดง
 - ง. ฟิวส์

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (1. นักเรียนสามารถอธิบายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K) 5 ข้อแบบปรนัย

1. ข้อใดเป็นวิธีจำแนกสารบริสุทธิ์ออกจากสารผสม
 - ก. หาจุดเดือด-จุดหลอมเหลว
 - ข. หาจุดควบแน่น
 - ค. หาจุดเยือกแข็ง
 - ง. หาตัวทำละลาย
2. นำสารชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นของเหลวไปทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ จะต้องได้ผลการทดลองตามข้อใดจึงจะสรุปได้ว่าสารนั้นเป็นสารละลาย
 - ก. อุณหภูมิขณะเดือดคงที่
 - ข. มีจุดหลอมเหลวคงที่
 - ค. นำไประเหยแห้งปรากฏว่ามีของแข็งเหลืออยู่
 - ง. มีช่วงของการหลอมเหลวแคบ
3. ข้อใดกล่าวถึงสารละลายได้ถูกต้อง
 - ก. สารที่มีลักษณะเนื้อสารเหมือนกันตลอดทุกส่วน
 - ข. สารไม่บริสุทธิ์เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดผสมกัน
 - ค. สารที่มีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
 - ง. สารที่มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง
4. ข้อใดเป็นคุณสมบัติ จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารผสม ตามลำดับ
 - ก. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวคงที่
 - ข. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่
 - ค. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวคงที่
 - ง. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่
5. สาร A เมื่อนำมาต้มจนเดือดอุณหภูมิขณะเดือดคงที่ สาร A ได้แก่ข้อใด
 - ก. แอลกอฮอล์สำหรับเช็ดแผล
 - ข. น้ำเชื่อม
 - ค. ทองแดง
 - ง. ฟิวส์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อเรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว
 รหัสวิชา ว 21101 รายวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 คาบ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1
 ผู้สอน นางสาวปัญญาดา จันทร์สมุทร

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟหรือสารสนเทศ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K)
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)

3. สาระสำคัญ

เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม มีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้

4. สาระการเรียนรู้

เรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (5 นาที)

1. ครูทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาเมื่อชั่วโมงที่แล้วกับนักเรียนแล้วถามคำถามนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

1.1 นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้อย่างไร

1.2 ครูให้นักเรียนสังเกตสารที่อยู่ในบีกเกอร์ทั้ง 2 ใบ พร้อมทั้งถามนักเรียนว่าสารตัวอย่างทั้ง 2 เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

1.3 นักเรียนคิดว่าสารตัวอย่างทั้ง 2 จะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบไม่ครบถ้วนแล้วให้นักเรียนศึกษากิจกรรมในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (30 นาที)

3. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกัน ศึกษาวิธีการทดลองจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และผสมที่ครูแจกให้ทั้ง 2 ตอน

4. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง แล้วบันทึกผลลงในตารางและนำข้อมูลที่ได้จากตารางบันทึกผลมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา โดยครูสังเกตและคอยให้คำแนะนำหากเกิดข้อผิดพลาดในขณะทำกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (5 นาที)

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลจากการทดลองจากการหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และผสม

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมการตรวจสอบหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (5 นาที)

7. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม พร้อมทั้งให้นักเรียนศึกษาสมบัติของสารทั้งสองประเภทจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1 เพื่อขยายความเข้าใจว่าเพราะเหตุใดสารบริสุทธิ์จึงมีจุดเดือดต่ำกว่าสารผสม และสารบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสารผสมเพื่อนำไปประยุกต์และต่อยอดความรู้ต่อไป

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (5 นาที)

9. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

10. ครูตรวจแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

6. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1

2. ใบความรู้ เรื่องสมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม (จุดเดือดจุดหลอมเหลว)

3. แบบฝึกหัดที่ 2

4. ใบกิจกรรมที่ 1

5. อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และผสม

7. แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องเรียน

2. ห้องปฏิบัติการ

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	ประเมินด้าน	เครื่องมือ	วิธีการวัด
1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K)	- ความรู้	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)	- ทักษะ	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
3. มีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)	- คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	- บันทึกการสังเกต

9. กิจกรรมเสนอแนะ

-

10. บันทึกหลังการสอน

10.1 ผลการสอน

นักเรียนให้ความสนใจและร่วมกิจกรรมดีโดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถ การคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นี้จะเห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามที่ครูถามทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นอย่างดี

10.2 ปัญหา

การเรียนรู้ในครั้งนี้จะเป็นการเรียนรู้ผ่านออนไลน์โดยใช้ App. Zoom จึงทำให้ทั้งครูและนักเรียนไม่ได้เจอกันเนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

10.3 ข้อเสนอแนะ

ควรรนำรูปแบบการสอนนี้มาใช้กับนักเรียนในรุ่นต่อไป

ลงชื่อ.....

(นางสาวปัญญดา จันทร์สมุทร)

ตำแหน่งครูผู้สอน

...../...../.....

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม (จุดเดือดจุดหลอมเหลว)

การจำแนกประเภทของสารโดยใช้จำนวนชนิดของสาร องค์ประกอบเป็นเกณฑ์ได้ โดยสารที่มีองค์ประกอบเป็นสารเพียงชนิดเดียว เรียกว่า สารบริสุทธิ์ (pure substances) เช่น ทองคำ ทองแดง เงิน น้ำตาลทราย เกลือแกง โปรท น้ำ แก๊สออกซิเจน ส่วนสารที่มีองค์ประกอบเป็นสารมากกว่า 1 ชนิด เรียกว่า สารผสม (mixtures) เช่น น้ำเกลือ (น้ำ + เกลือ) น้ำเชื่อม (น้ำ + น้ำตาลทราย) ลวดนิโครม (นิเกิล + โครเมียม) อากาศ (แก๊สออกซิเจน + แก๊สไนโตรเจน + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + แก๊สอื่น ๆ) จัดเป็นสารผสมเนื้อเดียวหรือสารละลาย แต่สารผสมบางชนิด อาจมองเห็นความแตกต่างของสารองค์ประกอบชัดเจน เช่น พริกกับเกลือ น้ำโคลน ผงเหล็กกับกำมะถัน แสดงว่าการสังเกตลักษณะเนื้อสารอาจไม่สามารถจำแนกได้ว่าสารใดเป็นสารบริสุทธิ์ และสารใดเป็นสารผสม เพราะสารผสมบางอย่างอาจมีเนื้อสารกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน

สารบริสุทธิ์ (pure substance) คือ สารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวมีสมบัติเฉพาะทางกายภาพ และทางเคมีซึ่งจะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่

สารผสม (mixtures) คือ เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกันในอัตราส่วนที่ไม่คงที่ ซึ่งสารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิมอยู่ เช่น น้ำเกลือประกอบด้วยน้ำและเกลือแกง น้ำโซดา ทราย ดิน เป็นต้น สารผสมมีทั้งสารผสมเนื้อเดียว เช่น สารละลาย และสารผสมเนื้อผสม เช่น ไอเสียรถยนต์ ดิน ซึ่งจะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่

รถยนต์ที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้มีความร้อนเกิดขึ้นขณะที่เครื่องยนต์กำลังทำงาน จึงต้องมีระบบระบายความร้อน เพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ชำรุดเสียหาย หม้อน้ำเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่ช่วยระบายความร้อนด้วยของเหลว ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานความร้อนที่เกิดขึ้นอาจมีอุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้หม้อน้ำเดือด จึงมีการเติมสารบางชนิดลงในหม้อน้ำ เรียกว่า สารหล่อเย็น สารนี้จะส่งผลให้จุดเดือดของน้ำเปลี่ยนไป นักเรียนคิดว่าจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ และน้ำที่ผสมสารอื่นต่างกันอย่างใด เพราะเหตุใด

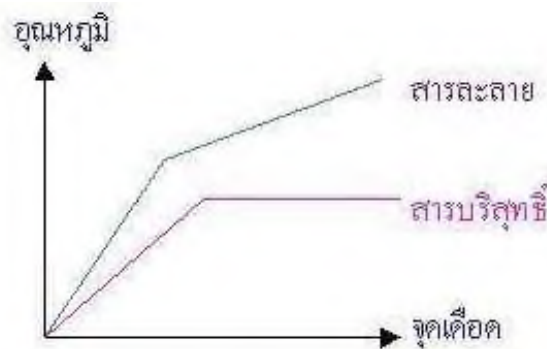


ภาพเครื่องยนต์ชำรุดเนื่องจากความร้อน

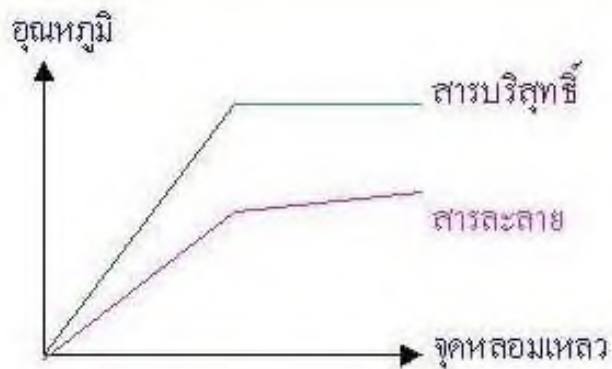
ที่มา : <https://www.google.com/search>

จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดเดือด (boiling point) สารบริสุทธิ์ มีจุดเดือดคงที่ แต่ในทางกลับกันสารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เนื่องจากสารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิด มาผสมกันโดยสารที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยเร็วกว่า สารที่มีจุดเดือดสูง ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างสารที่มาผสมเปลี่ยนแปลงไป สารที่มีจุดเดือดสูงจึงมีปริมาณมากกว่า ทำให้จุดเดือดสูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังกราฟ



จุดหลอมเหลว (melting point) สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวคงที่ และมีช่วงอุณหภูมิ การหลอมเหลวแคบ แต่ในทางกลับกันสารผสมจะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่ และมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลวกว้าง ดังกราฟ



ที่มา : <https://www.google.com/search>

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และผสม

จุดประสงค์

1. เพื่อหาจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม
2. เพื่อเปรียบเทียบจุดเดือดจุดหลอมเหลว ของสารบริสุทธิ์และสารผสม
3. เพื่อให้มีทักษะการทดลอง การลงความเห็นข้อมูล และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. เทอร์โมมิเตอร์	1	อัน
2. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1	ชุด
3. ชุดขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1	ชุด
4. จุกยางพร้อมหลอดนำแก๊ส	1	ชุด
5. ไม้ขีดไฟ	1	กลั๊ก
6. หลอดทดลองขนาดใหญ่	2	หลอด
7. กระบอกตวงขนาด	50	ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. แท่งแก้วคนสาร	1	อัน
9. ปีกเกอร์ขนาด 100 ml	2	ใบ
10. น้ำกลั่น	30	ลูกบาศก์เซนติเมตร
11. น้ำเกลือ	30	ลูกบาศก์เซนติเมตร
12. น้ำแข็งบดละเอียด		

วิธีทดลอง (ตอนที่1)

1. เติมน้ำกลั่น 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ แล้วจัดอุปกรณ์

ดังภาพ



ภาพการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการหาจุดเดือดของสาร

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (2560: 17)

2. วัดอุณหภูมิของน้ำกลั่นก่อนต้ม แล้วจึงต้มน้ำกลั่นในข้อที่ 1 เป็นเวลา 10 นาที วัดอุณหภูมิของน้ำกลั่นทุก ๆ 1 นาที บันทึกผลลงในสมุด

3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 และข้อ 2 แต่เปลี่ยนเป็นน้ำเกลือแทนน้ำกลั่น

4. นำข้อมูลที่ได้จากการต้มน้ำกลั่นและน้ำเกลือ มาทำเป็นกราฟเส้นโดยให้แกนตั้งแทนอุณหภูมิ และแกนนอนแทนเวลา

ตารางบันทึกผล : จุดเดือดของสารบริสุทธิ์และผสม

นาที่ที่ ของสาร	อุณหภูมิ (°C)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
น้ำกลั่น											
น้ำเกลือ											

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

วิธีทดลอง (ตอนที่2)

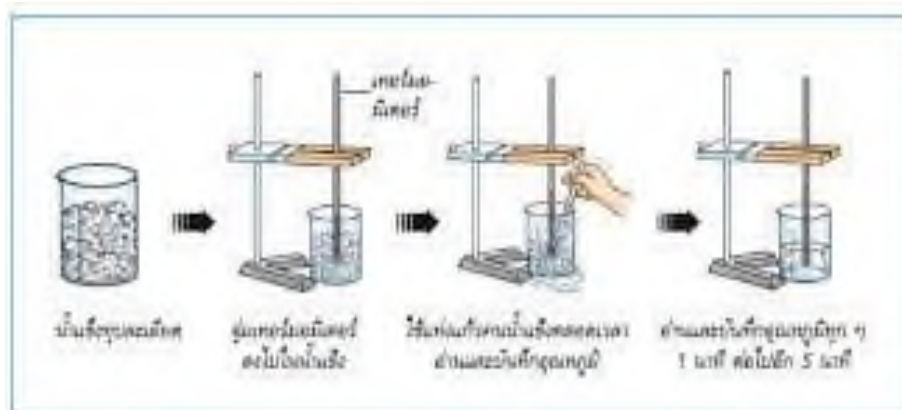
1. ใส่ น้ำแข็งละเอียดลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณครึ่งหนึ่งของบีกเกอร์

2. เสียบเทอร์โมมิเตอร์อยู่ระหว่างน้ำแข็งแล้วยึดเทอร์โมมิเตอร์กับขาตั้งอย่าให้เทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับบีกเกอร์

3. เสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงไปครบ 2 นาที อ่านแล้วบันทึกอุณหภูมิโดยไม่ยกเทอร์โมมิเตอร์ขึ้น ใช้แท่งแก้วคนน้ำแข็งตลอดเวลา อ่านและบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที จนน้ำแข็งหลอมเหลวหมด

4. เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวหมดแล้ว ให้อ่านและบันทึกอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที ต่อไปอีก 3 นาที

5. นำข้อมูลที่ได้จากการหลอมละลายของน้ำแข็ง มาทำเป็นกราฟเส้น โดยใช้แกนตั้งแทนอุณหภูมิ และแกนนอนแทนเวลา ดังภาพ



ภาพขั้นตอนการทดลองหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

ที่มา : <https://www.google.com/search>

ตารางบันทึกผล : อุณหภูมิของน้ำแข็งขณะหลอมเหลวเมื่อให้ความร้อนแก่น้ำแข็งทุก 1 นาที

นาทีที่	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
อุณหภูมิ (°C)														

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K)) 5 ข้อแบบปรนัย

- จากกราฟ สามารถอธิบายจุดเดือด ของสารบริสุทธิ์ และสารผสมได้อย่างไร
 - สารทั้งสองมีจุดเดือดคงที่
 - สารทั้งสองมีจุดเดือดไม่คงที่
 - สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่ สารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่
 - สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดไม่คงที่ สารผสมมีจุดเดือดคงที่

ใช้ข้อมูลนี้ประกอบการตอบคำถาม ข้อ 2-3

สาร	จุดหลอมเหลว(°C)	จุดเดือด (°C)
A	-95	110
B	15.5	80.1
C	63.4	754
D	97.5	888

- ผสมสาร B กับ D แล้วต้มจนถึงจุดเดือดของน้ำ สารดังกล่าวจะอยู่ในสถานะใด ตามลำดับ
 - ของแข็ง แก๊ส
 - แก๊ส ของแข็ง
 - แก๊ส ของเหลว
 - ของเหลว ของเหลว
- ถ้าผสมสาร A, B ,C และD เข้าด้วยกันแล้วนำไปทำการระเหยให้กลายเป็นไอสารที่ระเหยออกมา ก่อน และหลังสุด คือสารใด
 - A และ B
 - A และ C
 - B และ C
 - B และD
- สารผสมจะมีลักษณะของจุดเดือดเป็นอย่างไร
 - สารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เมื่อสารเดือดอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ
 - สารผสมจะมีจุดเดือดคงที่ เมื่อสารเดือดอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ
 - สารผสมจะมีจุดเดือดคงที่
 - สารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เมื่อสารเดือดอุณหภูมิจะต่ำลงเรื่อย ๆ
- ข้อใดมีอุณหภูมิที่สัมพันธ์กัน
 - จุดเดือด - จุดหลอมเหลว
 - จุดเดือด - จุดเยือกแข็ง
 - จุดควบแน่น - จุดเดือด
 - จุดควบแน่น - จุดเยือกแข็ง

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K)) 5 ข้อแบบปรนัย

1. จากกราฟ สามารถอธิบายจุดเดือด ของสารบริสุทธิ์ และสารผสมได้อย่างไร

ก. สารทั้งสองมีจุดเดือดคงที่

ข. สารทั้งสองมีจุดเดือดไม่คงที่

ค. สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่ สารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่

ง. สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดไม่คงที่ สารผสมมีจุดเดือดคงที่

ใช้ข้อมูลนี้ประกอบการตอบค าถาม ข้อ 2-3

สาร	จุดหลอมเหลว(°C)	จุดเดือด (°C)
A	-95	110
B	15.5	80.1
C	63.4	754
D	97.5	888

2. ผสมสาร B กับ D แล้วต้มจนถึงจุดเดือดของน้ำ สารดังกล่าวจะอยู่ในสถานะใด ตามลำดับ

ก. ของแข็ง แก๊ส

ข. แก๊ส ของแข็ง

ค. แก๊ส ของเหลว

ง. ของเหลว ของเหลว

3. ถ้าผสมสาร A, B ,C และD เข้าด้วยกันแล้วนำไปทำการระเหยให้กลายเป็นไอสารที่ระเหยออกมา ก่อน และหลังสุด คือสารใด

ก. A และ B

ข. A และ C

ค. B และ C

ง. B และD

4. สารผสมจะมีลักษณะของจุดเดือดเป็นอย่างไร

ก. สารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เมื่อสารเดือดอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ

ข. สารผสมจะมีจุดเดือดคงที่ เมื่อสารเดือดอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ

ค. สารผสมจะมีจุดเดือดคงที่

ง. สารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เมื่อสารเดือดอุณหภูมิจะต่ำลงเรื่อย ๆ

5. ข้อใดมีอุณหภูมิที่สัมพันธ์กัน

ก. จุดเดือด - จุดหลอมเหลว

ข. จุดเดือด - จุดเยือกแข็ง

ค. จุดควบแน่น - จุดเดือด

ง. จุดควบแน่น - จุดเยือกแข็ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อเรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

รหัสวิชา ว 21101 รายวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 คาบ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้สอน นางสาวปัญญาดา จันทร์สมุทร

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟหรือสารสนเทศ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (วิเคราะห์หลักการ)

1. นักเรียนสามารถสรุปจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิได้ (K)

2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)

3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)

3. สาระสำคัญ

สรุปจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้

4. สาระการเรียนรู้

เรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)(5 นาที)

1. ครูทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาเมื่อชั่วโมงที่แล้วกับนักเรียนแล้วถามคำถามนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

1.1 เมื่อต้มน้ำกลั่นและน้ำเกลือเป็นเวลา 10 นาที อุณหภูมิของสารทั้งสองชนิดมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

1.2 นักเรียนคาดคะเนว่าเมื่อต้มน้ำกลั่นและน้ำเกลือ ต่อไปอีก 5 นาที ลักษณะของกราฟจะเป็นอย่างไร

1.3 ถ้านำน้ำเชื่อมมาต้มจนเดือด จุดเดือดของน้ำเชื่อมจะคงที่หรือไม่เพราะเหตุใด

1.4 จุดหลอมเหลวของสารผสมระหว่างกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินที่มีอัตราส่วนของสารต่างกันเป็นอย่างไร

1.5 จากกิจกรรมนักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวนี้ได้อย่างไร

2. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการสรุปหลักการสำคัญของจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (20 นาที)

3. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกัน สืบค้นข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิขณะให้ความร้อนแก่ สารจนเดือด จากนั้นจึงนำผลการทำกิจกรรมมาเขียนกราฟและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารบริสุทธิ์และสารผสมเพื่อเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

4. ครูเกริ่นนำว่าสารบริสุทธิ์และสารผสมมีสมบัติทางกายภาพ เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลวแตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (15 นาที)

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลจากการร่วมกันสืบค้นข้อมูลเรียนรู้เกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิจากที่ได้ทำการทดลองชั่วโมงที่ผ่านมา

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (5 นาที)

7. ครูให้นักเรียนศึกษาสมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสมจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1 เพื่อขยายความเข้าใจว่าเพราะเหตุใดสารบริสุทธิ์จึงมีจุดเดือดต่ำกว่าสารผสม และสารบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสารผสม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (5 นาที)

8. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

9. ครูตรวจแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

6. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1
2. ใบความรู้ เรื่องสมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม (จุดเดือดจุดหลอมเหลว)
3. แบบฝึกหัดที่ 3

7. แหล่งการเรียนรู้

ห้องเรียน

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	ประเมินด้าน	เครื่องมือ	วิธีการวัด
1. นักเรียนสามารถสรุปจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิได้ (K)	- ความรู้	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)	- ทักษะ	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
3. มีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)	- คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	- บันทึกการสังเกต

9. กิจกรรมเสนอแนะ

-

10. บันทึกหลังการสอน

10.1 ผลการสอน

นักเรียนให้ความสนใจและร่วมกิจกรรม เรื่อง สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม (จุดเดือดจุดหลอมเหลว) โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นี้ จะเห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามที่ครูถามทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นอย่างดี

10.2 ปัญหา

การเรียนรู้ในครั้งนี้จะเป็นการเรียนรู้ผ่านออนไลน์โดยใช้ App. Zoom จึงทำให้ทั้งครูและนักเรียนไม่ได้เจอกันเนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

10.3 ข้อเสนอแนะ

ควรรนำรูปแบบการสอนนี้มาใช้กับนักเรียนในรุ่นต่อไป

ลงชื่อ.....

(นางสาวปัญญดา จันทร์สมุทร)

ตำแหน่งครูผู้สอน

...../...../.....

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

การจำแนกประเภทของสารโดยใช้จำนวนชนิดของสาร องค์ประกอบเป็นเกณฑ์ได้ โดยสารที่มีองค์ประกอบเป็นสารเพียงชนิดเดียว เรียกว่า สารบริสุทธิ์ (pure substances) เช่น ทองคำ ทองแดง เงิน น้ำตาลทราย เกลือแกง พรอท น้ำ แก๊สออกซิเจน ส่วนสารที่มีองค์ประกอบเป็นสารมากกว่า 1 ชนิด เรียกว่า สารผสม (mixtures) เช่น น้ำเกลือ (น้ำ + เกลือ) น้ำเชื่อม (น้ำ + น้ำตาลทราย) ลวดนิโครม (นิเกิล + โครเมียม) อากาศ (แก๊สออกซิเจน + แก๊สไนโตรเจน + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + แก๊สอื่น ๆ) จัดเป็นสารผสมเนื้อเดียวหรือสารละลาย แต่สารผสมบางชนิดอาจมองเห็นความแตกต่างของสารองค์ประกอบชัดเจน เช่น พริกกับเกลือ น้ำโคลน ผงเหล็กกับกำมะถัน แสดงว่าการสังเกตลักษณะเนื้อสารอาจไม่สามารถจำแนกได้ว่าสารใดเป็นสารบริสุทธิ์ และสารใดเป็นสารผสม เพราะสารผสมบางอย่างอาจมีเนื้อสารกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน

สารบริสุทธิ์ (pure substance) คือ สารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวมีสมบัติเฉพาะทางกายภาพ และทางเคมีซึ่งจะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่

สารผสม (mixtures) คือ เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกันในอัตราส่วนที่ไม่คงที่ ซึ่งสารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิมอยู่ เช่น น้ำเกลือประกอบด้วยน้ำและเกลือแกง น้ำโซดา ทราย ดิน เป็นต้น สารผสมมีทั้งสารผสมเนื้อเดียว เช่น สารละลาย และสารผสมเนื้อผสม เช่น ไอเสียรถยนต์ ดิน ซึ่งจะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่

รถยนต์ที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้มีความร้อนเกิดขึ้นขณะที่เครื่องยนต์กำลังทำงาน จึงต้องมีระบบระบายความร้อน เพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ชำรุดเสียหาย หม้อน้ำเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่ช่วยระบายความร้อนด้วยของเหลว ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานความร้อนที่เกิดขึ้นอาจมีอุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้น้ำในหม้อน้ำเดือด จึงมีการเติมสารบางชนิดลงในหม้อน้ำ เรียกว่า สารหล่อเย็น สารนี้จะส่งผลให้จุดเดือดของน้ำเปลี่ยนไป นักเรียนคิดว่าจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ และน้ำที่ผสมสารอื่นต่างกันอย่างใด เพราะเหตุใด

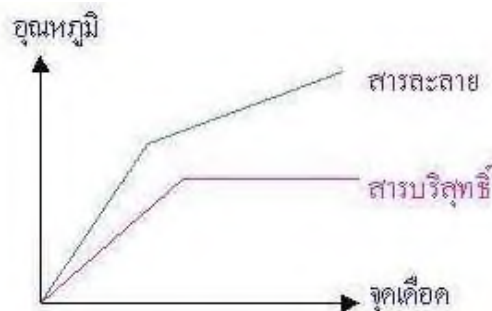


ภาพเครื่องยนต์ชำรุดเนื่องจากความร้อน

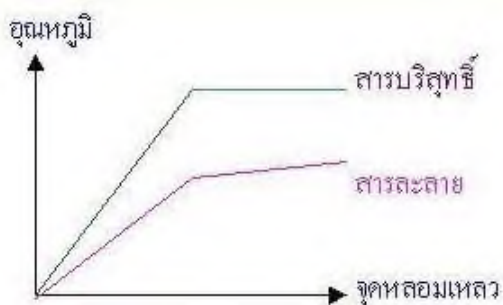
ที่มา : <https://www.google.com/search>

จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดเดือด (boiling point) สารบริสุทธิ์ มีจุดเดือดคงที่ แต่ในทางกลับกันสารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เนื่องจากสารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิด มาผสมกันโดยสารที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยเร็วกว่าสาร ที่มีจุดเดือดสูง ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างสารที่มาผสม เปลี่ยนแปลงไป สารที่มีจุดเดือดสูงจึงมีปริมาณมากกว่า ทำให้จุดเดือดสูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังกราฟ



จุดหลอมเหลว (melting point) สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวคงที่ และมีช่วงอุณหภูมิ การหลอมเหลวแคบ แต่ในทางกลับกันสารผสม จะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่ และมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลวกว้าง ดังกราฟ



ที่มา : <https://www.google.com/search>

แบบฝึกหัดที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (3. นักเรียนสามารถสรุปจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิได้ (K) 5 ข้อแบบปรนัย

1. สาร A มีจุดเดือดคงที่ซึ่งต่ำกว่าสาร B และ สาร A มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสาร B สาร A และ B คือข้อใด

- ก. น้ำเกลือ น้ำ
- ข. น้ำ น้ำเกลือ
- ค. น้ำเชื่อม น้ำ
- ง. น้ำ น้ำตาล

2. ข้อใดเป็นวิธีจำแนกสารบริสุทธิ์ออกจากสารผสม

- ก. หาจุดเดือด-จุดหลอมเหลว
- ข. หาจุดควบแน่น
- ค. หาจุดเยือกแข็ง
- ง. หาดั้วทำละลาย

3. พบขวดสารเคมีที่ไม่ติดฉลากบรรจุสารที่มีสถานะของแข็งสีขาวไม่มีกลิ่น เมื่อนำไปทดสอบ โดยหาจุดหลอมเหลว พบว่าสารเริ่มหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 156°C และหลอมเหลวหมดที่อุณหภูมิ 156.5°C ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. สารนี้เป็นสารผสมเพราะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่
- ข. สารนี้เป็นสารผสมเพราะจุดหลอมเหลวสูงกว่า 100°C
- ค. สารนี้เป็นสารบริสุทธิ์เพราะเป็นของแข็ง สีขาว ไม่มีกลิ่น
- ง. สารนี้เป็นสารบริสุทธิ์เพราะมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวแคบ

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 4

การจัดกลุ่มสารหรือสิ่งของควรเลือกใช้ สมบัติที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเป็นเกณฑ์ โดยอาจใช้เกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์เคยใช้มาแล้ว เพราะจะทำให้จัดสารทุกชนิดเข้ากลุ่ม โดยง่ายเพราะมีเกณฑ์อยู่แล้ว จึงสามารถเลือกสารไปใช้ประโยชน์มากขึ้น เช่น การแบ่งสารเนื้อเดียวเป็นสารบริสุทธิ์ สารละลายโดยใช้จุดหลอมเหลว คณศาหลอมเหลวถึงจุดเดือด คณศาเดือดเป็นเกณฑ์ ถ้าสารเนื้อเดียวมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดเป็นสารบริสุทธิ์ ถ้าสารเนื้อเดียวมีจุดหลอมเหลวจุดเดือดไม่คงที่เป็นสารละลาย

4. สารเนื้อเดียวเกี่ยวข้องกับสารใดมากที่สุด

- ก. สารบริสุทธิ์และสารละลาย
- ข. สารบริสุทธิ์และสารแขวนลอย

ค. สารแขวนลอยและสารละลาย

ง. สารแขวนลอยและสารคอลลอยด์

5. ข้อใดเป็นคุณสมบัติ จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารผสม ตามลำดับ

ก. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวคงที่

ข. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่

ค. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวคงที่

ง. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (3. นักเรียนสามารถสรุปจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิได้ (K)) 5 ข้อแบบปรนัย

1. สาร A มีจุดเดือดคงที่ซึ่งต่ำกว่าสาร B และ สาร A มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสาร B สาร A และ B คือข้อใด

ก. น้ำเกลือ น้ำ

ข. น้ำ น้ำเกลือ

ค. น้ำเชื่อม น้ำ

ง. น้ำ น้ำตาล

2. ข้อใดเป็นวิธีจำแนกสารบริสุทธิ์ออกจากสารผสม

ก. หาจุดเดือด-จุดหลอมเหลว

ข. หาจุดควบแน่น

ค. หาจุดเยือกแข็ง

ง. หาตัวทำละลาย

3. พบขวดสารเคมีที่ไม่ติดฉลากบรรจุสารที่มีสถานะของแข็งสีขาวไม่มีกลิ่น เมื่อนำไปทดสอบ โดยหาจุดหลอมเหลว พบว่าสารเริ่มหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 156°C และหลอมเหลวหมดที่อุณหภูมิ 156.5°C ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. สารนี้เป็นสารผสมเพราะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่

ข. สารนี้เป็นสารผสมเพราะจุดหลอมเหลวสูงกว่า 100°C

ค. สารนี้เป็นสารบริสุทธิ์เพราะเป็นของแข็ง สีขาว ไม่มีกลิ่น

ง. สารนี้เป็นสารบริสุทธิ์เพราะมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวแคบ

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 4

การจัดกลุ่มสารหรือสิ่งของควรเลือกใช้ สมบัติที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเป็นเกณฑ์ โดยอาจใช้เกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์เคยใช้มาแล้ว เพราะจะทำให้จัดสารทุกชนิดเข้ากลุ่ม โดยง่ายเพราะมีเกณฑ์อยู่แล้ว จึงสามารถเลือกสารไปใช้ประโยชน์มากขึ้น เช่น การแบ่งสารเนื้อเดียวเป็นสารบริสุทธิ์ สารละลายโดยใช้จุดหลอมเหลว คณศาสมลั้มเหลวถึงจุดเดือด คณศาสดือดเป็นเกณฑ์ ถ้าสารเนื้อเดียวมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดเป็นสารบริสุทธิ์ ถ้าสารเนื้อเดียวมีจุดหลอมเหลวจุดเดือดไม่คงที่เป็นสารละลาย

4. สารเนื้อเดียวเกี่ยวข้องกับสารใดมากที่สุด

ก. สารบริสุทธิ์และสารละลาย

ข. สารบริสุทธิ์และสารแขวนลอย

ค. สารแขวนลอยและสารละลาย

ง. สารแขวนลอยและสารคอลลอยด์

5. ข้อใดเป็นคุณสมบัติ จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารผสมตามลำดับ

ก. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวคงที่

ข. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่

ค. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวคงที่

ง. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อเรื่อง การจำแนกสารบริสุทธิ์

รหัสวิชา ว 21101 รายวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 คาบ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้สอน นางสาวปัญญาดา จันทร์สมุทร

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของ สารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (วิเคราะห์ความสำคัญ)

1. นักเรียนสามารถจำแนกอะตอม ธาตุ และสารประกอบได้ (K)
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)

3. สาระสำคัญ

การจำแนกอะตอม ธาตุ และสารประกอบ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความรับผิดชอบ และใฝ่เรียนรู้

4. สาระการเรียนรู้

เรื่อง การจำแนกสารบริสุทธิ์

5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่จะเรียนให้นักเรียนทราบและใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนว่า อากาศที่อยู่รอบตัวของนักเรียนมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบบ้าง

2. ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยว เรื่องการจำแนกสารบริสุทธิ์ จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. และใบความรู้จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

3. ให้นักเรียนดูภาพเพชรกับแกรไฟต์ ในหนังสือเรียนโดยครูใช้คำถามให้อภิปรายโดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

3.1 เพชรกับแกรไฟต์มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

3.2 อนุภาคที่เล็กที่สุดของเพชรและแกรไฟต์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

3.3 สารบริสุทธิ์อื่น ๆ ยังมีอีกหรือไม่ และจะจำแนกสารบริสุทธิ์เหล่านั้นได้อย่างไร

4. ครูอธิบายเกี่ยวกับสารบริสุทธิ์ให้นักเรียนฟังเพื่อเพิ่มความเข้าใจได้ง่ายขึ้นสู่ขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (20 นาที)

5. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตภาพร่วมกันจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. และใบความรู้ เรื่องการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ เกี่ยวกับสารบริสุทธิ์ประเภทต่างๆโครงสร้างอะตอมสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุและการนำ ธาตุไปใช้ประโยชน์ ต่อไป

6. นักเรียนเขียนอธิบายการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์จากที่ครูให้ศึกษาจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. และใบความรู้ลงในสมุดตามความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (10 นาที)

7. ครูเลือกสุ่มนักเรียนบางคนนำเสนอผลการเขียนอธิบายการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์

8. จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับการจำแนก และองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ จากนั้นให้นักเรียนเขียนสรุปการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ลงในสมุดของตนเอง แล้วครูขยายความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ให้กับนักเรียนเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (10 นาที)

9. ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการจำแนกและองค์ประกอบสารบริสุทธิ์ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมให้ถูกต้องโดยทำในรูปแบบการเขียนอธิบายเป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เข้าใจง่ายและสวยงามลงในสมุดเพิ่มเติมจากของเก่าที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (5 นาที)

10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

11. ครูตรวจแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

6. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่องการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์
3. แบบฝึกหัดที่ 7
4. อินเทอร์เน็ต

7. แหล่งการเรียนรู้

ห้องเรียน

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	ประเมินด้าน	เครื่องมือ	วิธีการวัด
1. นักเรียนสามารถจำแนกอะตอม ธาตุ และสารประกอบได้ (K)	- ความรู้	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)	- ทักษะ	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
3. มีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)	- คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	- บันทึกการสังเกต

9. กิจกรรมเสนอแนะ

-

10. บันทึกหลังการสอน

10.1 ผลการสอน

นักเรียนให้ความสนใจและร่วมกิจกรรม เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น(5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นี้จะเห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามที่ครูถามทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นอย่างดี

10.2 ปัญหา

การเรียนรู้ในครั้งนี้จะเป็นการเรียนรู้ผ่านออนไลน์โดยใช้ App. Zoom จึงทำให้ทั้งครูและนักเรียนไม่ได้เจอกันเนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

10.3 ข้อเสนอแนะ

ควรรนำรูปแบบการสอนนี้มาใช้กับนักเรียนในรุ่นต่อไป

ลงชื่อ.....

(นางสาวปัญญดา จันทร์สมุทร)

ตำแหน่งครูผู้สอน

...../...../.....

ใบความรู้

เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์



ภาพเพชรและแกรไฟต์

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (2560: 38)

เพชรและแกรไฟต์เป็นสารบริสุทธิ์ ที่มีสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกัน เพชรมีสมบัติโปร่งใส เมื่อเจียรระไนให้แวววาวนิยมใช้เป็นเครื่องประดับ นอกจากนั้นเพชรยังมีความแข็งแรงใช้ทำดอกสว่านเพื่อเจาะวัสดุแข็งๆ ได้ เช่น แก้ว คอนกรีต ฟัน ส่วนแกรไฟต์มีสมบัติทึบแสงและมีความเปราะใช้เป็น ส่วนประกอบในการทำไส้ดินสอด่ ถ้าสามารถทำให้เพชรและแกรไฟต์มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้อนุภาคที่เล็กที่สุดที่แบ่งต่อไปอีกไม่ได้จะพบว่าอนุภาคที่เล็กที่สุดของเพชรกับแกรไฟต์เหมือนกัน

แต่การจัดเรียงตัวอนุภาคแตกต่างกันทำให้เพชรและแกรไฟต์มีสมบัติแตกต่างกัน นักวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแกรไฟต์ให้เป็นเพชรได้โดยใช้ความดันและอุณหภูมิที่สูงมาก

การจำแนกสารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารบริสุทธิ์ แต่ละชนิดรอบตัวเรามีสารบริสุทธิ์อยู่หลายชนิด เช่น เอทานอล ผงตะไบเหล็ก ทองแดง ใอน้ำ เป็นต้น ดังภาพ



เกลือแกง



น้ำตาลทราย



น้ำดื่ม



น้ำปลา



แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



ลวดทองแดง

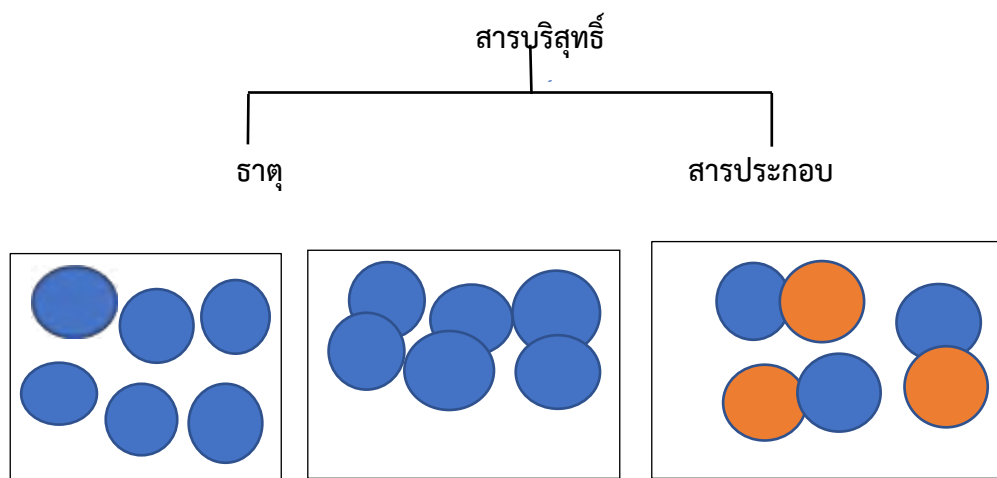
ที่มา : <https://www.pomphet.ac.th/WorkM1-science>

สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

สารบริสุทธิ์บางชนิดสามารถแยกสลายเป็นองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ที่มีสมบัติต่างจากเดิม เมื่อได้รับพลังงานที่เหมาะสม เช่น เมื่อแยกน้ำซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ด้วยไฟฟ้า จะได้แก๊สออกซิเจนและแก๊สไฮโดรเจนในอัตราส่วนคงที่ แสดงว่าน้ำมีองค์ประกอบ 2 ชนิด มารวมตัวกัน สารบริสุทธิ์ที่สามารถแยกสลายเป็นองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด เรียกว่า สารประกอบ (compound) ส่วนสารบริสุทธิ์บางชนิดที่ไม่สามารถแยกสลายให้สารใหม่โดยวิธีทางเคมีได้เพราะมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว เช่น ออกซิเจน และไฮโดรเจน เรียกว่า ธาตุ (element)

สารบริสุทธิ์ รอบตัวบางชนิดเป็นธาตุ เช่น ทองคำ เพชร แกรไฟต์ ทองแดง พรอท แก๊สไนโตรเจน บางชนิดเป็นสารประกอบ เช่น เกลือแกง น้ำตาล โปรีติน คาร์โบไฮเดรต สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเป็นธาตุอย่างน้อย 2 ชนิดรวมกัน ด้วยอัตราส่วนคงที่ที่สารประกอบแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากสมบัติของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำ เป็นสารประกอบที่เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีองค์ประกอบเป็นออกซิเจน และไฮโดรเจนโดยทั่วไปธาตุออกซิเจนที่อยู่รวมกันโดยไม่มีธาตุอื่นอยู่ด้วยมีสมบัติเป็นแก๊ส ไม่มีสี ช่วยให้ไฟติด ส่วนธาตุไฮโดรเจนมีสมบัติเป็นแก๊ส ไม่มีสีและติดไฟได้ สารประกอบดังกล่าวมีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบคงที่ เช่น น้ำมีอัตราส่วนระหว่างออกซิเจนและไฮโดรเจน 1 ต่อ 2 สารประกอบที่พบในชีวิตประจำวันอีกหนึ่งคือ เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ประกอบด้วยโซเดียมและคลอรีน ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยโซเดียมคลอไรด์เป็นของแข็งสีขาว รับประทานได้ ส่วนถ้าโซเดียมเป็นของแข็งที่มีสีเงินวาว ส่วนธาตุคลอรีนเป็นแก๊สสีเหลืองอ่อนแกมเขียวมีพิษ

ธาตุทุกชนิดเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก เรียกว่า อะตอม (atom) อะตอมคือหน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุ อะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันในธรรมชาติธาตุอาจอยู่เป็นอะตอมเดี่ยว หรืออาจมีอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันหลาย ๆ อะตอมอยู่รวมกัน เช่น แก๊สออกซิเจนประกอบด้วยอะตอมของออกซิเจน 2 อะตอม แก๊สไฮโดรเจนประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอม ส่วนสารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างชนิดกันรวมตัวกัน ในอัตราส่วนจำนวนอะตอมคงที่ เช่น น้ำ ประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอม และอะตอมของออกซิเจน 1 อะตอม คงที่โดยมีอัตราส่วนมวลของออกซิเจนต่อไฮโดรเจน 8 ต่อ 1 ดังภาพ



ภาพ สารบริสุทธิ์แบ่งได้เป็นธาตุ และสารประกอบ

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (2560: 46)

แบบฝึกหัดที่ 7

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (1. นักเรียนสามารถจำแนกอะตอม ธาตุ และ สารประกอบได้ (K) 5 ข้อแบบปรนัย

1. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของธาตุไม่ถูกต้อง
 - ก. เป็นสารบริสุทธิ์
 - ข. สามารถแยกสลายไปเป็นสารอื่นได้อีก
 - ค. ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวของธาตุ
 - ง. ธาตุบางชนิดเกิดจากการสังเคราะห์
2. ข้อใดจัดเป็นธาตุทั้งหมด
 - ก. ออกซิเจน น้ำ พรอท
 - ข. เหล็ก ไฮโดรเจน เกลือ
 - ค. เพชร เหล็ก พลวง
 - ง. ซูโครส ไอโอดีน ไฮโดรเจน
3. ข้อใดบอกความสำคัญถึงสมบัติของธาตุโลหะได้ถูกต้อง
 - ก. เคาะมีเสียงดังกังวาน
 - ข. ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน
 - ค. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง
 - ง. แข็งเหนียวตีเป็นแผ่นและดึงเป็นเส้นได้
4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความสำคัญของการแผ่รังสีของธาตุกัมมันตรังสี
 - ก. ธาตุกัมมันตรังสีแผ่รังสีเนื่องจากอิเล็กตรอนในอะตอมไม่เสถียร
 - ข. ธาตุกัมมันตรังสีแผ่รังสีเนื่องจากนิวเคลียสของอะตอมไม่เสถียร
 - ค. รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีแผ่ออกมาคือรังสีแอลฟาเสมอ
 - ง. รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีแผ่ออกมาเป็นโทษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต
5. ข้อความใดอธิบายความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของอะตอมได้ถูกต้อง
 - ก. นิวตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
 - ข. จำนวนนิวตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน
 - ค. มีโอกาสพบอิเล็กตรอนในที่ว่างรอบนิวเคลียส
 - ง. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในระนาบเดียวเหมือนดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 7

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (1. นักเรียนสามารถจำแนกอะตอม ธาตุ และ สารประกอบได้ (K) 5 ข้อแบบปรนัย

1. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของธาตุไม่ถูกต้อง
 - ก. เป็นสารบริสุทธิ์
 - ข. สามารถแยกสลายไปเป็นสารอื่นได้อีก
 - ค. ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวของธาตุ
 - ง. ธาตุบางชนิดเกิดจากการสังเคราะห์
2. ข้อใดจัดเป็นธาตุทั้งหมด
 - ก. ออกซิเจน น้ำ พรอท
 - ข. เหล็ก ไฮโดรเจน เกลือ
 - ค. เพชร เหล็ก พลวง
 - ง. ซูโครส ไอโอดีน ไฮโดรเจน
3. ข้อใดบอกความสำคัญถึงสมบัติของธาตุโลหะได้ถูกต้อง
 - ก. เคาะมีเสียงดังกังวาน
 - ข. ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน
 - ค. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง
 - ง. แข็งเหนียวตีเป็นแผ่นและดึงเป็นเส้นได้
4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความสำคัญของการแผ่รังสีของธาตุกัมมันตรังสี
 - ก. ธาตุกัมมันตรังสีแผ่รังสีเนื่องจากอิเล็กตรอนในอะตอมไม่เสถียร
 - ข. ธาตุกัมมันตรังสีแผ่รังสีเนื่องจากนิวเคลียสของอะตอมไม่เสถียร
 - ค. รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีแผ่ออกมาคือรังสีแอลฟาเสมอ
 - ง. รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีแผ่ออกมาเป็นโทษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต
5. ข้อความใดอธิบายความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของอะตอมได้ถูกต้อง
 - ก. นิวตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
 - ข. จำนวนนิวตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน
 - ค. มีโอกาสพบอิเล็กตรอนในที่ว่างรอบนิวเคลียส
 - ง. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในระนาบเดียวเหมือนดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อเรื่อง การจำแนกสารบริสุทธิ์

รหัสวิชา ว 21101 รายวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 คาบ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้สอน นางสาวปัญญาดา จันทร์สมุทร

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของ สารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบได้ (K)
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)

3. สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และมีความรับผิดชอบ และใฝ่เรียนรู้

4. สาระการเรียนรู้

เรื่อง การจำแนกสารบริสุทธิ์

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน (การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (5 นาที)

1. ครูทบทวนเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วให้นักเรียนฟังและใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถามดังนี้

- 1.1 อากาศที่อยู่รอบตัวของนักเรียนมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบบ้าง
- 1.2 นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไร

2. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยนำตัวอย่างสารผสมจากกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน เช่น พริกกับเกลือ น้ำปลา น้ำเกลือ ให้นักเรียนพิจารณาว่าจะแยกสารผสมออกจากกันได้อย่างไร (การร่อน การระเหยแห้ง การตกผลึก) และให้นักเรียนพิจารณาว่าสารบริสุทธิ์ เช่น น้ำเกลือแกง น้ำตาล จะแยกต่อไปได้อีกหรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (30 นาที)

3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอ่านวิธีการดำเนินงานการทดลองในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. หรือในใบกิจกรรมเรื่อง สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้

3.1 กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การแยกองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์)

3.2 สารบริสุทธิ์ที่ใช้เป็นสารตัวอย่างในกิจกรรมนี้คือสารใด (สารบริสุทธิ์คือน้ำ)

3.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร (จุดประสงค์เพื่อแยกน้ำด้วยไฟฟ้าและอธิบายผลที่ได้จากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า)

4. ครูให้นักเรียนประกอบเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า และครูตรวจการต่อวงจรเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าของนักเรียนโดยระวังให้น้ำเต็มหลอดแก้วโดยไม่มีฟองอากาศ

5. ครูชี้แจงวิธีการเปรียบเทียบปริมาณสารที่เกิดขึ้นจากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าในหลอดแก้วทั้งสองหลอดที่มีขนาดเท่ากันการเก็บสารในหลอดแก้วและการทดสอบสารที่เกิดขึ้นจากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าโดยใช้รูปที่เป็น เพลวไฟและรูปที่เป็นถ่านแดง

6. ครูชี้แจงให้นักเรียนบันทึกผลในตารางที่นักเรียนออกแบบ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (5 นาที)

7. ครูเลือกสื่อนักเรียนบางคนนำเสนอผลการทดลองการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ

8. จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ จากนั้นให้นักเรียนเขียนสรุปลงในสมุดของตนเอง แล้วครูขยายความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบให้กับนักเรียนเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (5 นาที)

9. ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมให้ถูกต้องโดยทำในรูปแบบการเขียนอธิบายเป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เข้าใจง่ายและสวยงามลงในสมุดเพิ่มเติมจากของเก่าที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (5 นาที)

10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

11. ครูตรวจแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

6. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
2. ใบความรู้เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์
3. ใบกิจกรรมเรื่อง สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง
4. แบบฝึกหัดที่ 8

7. แหล่งการเรียนรู้

ห้องเรียน

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	ประเมินด้าน	เครื่องมือ	วิธีการวัด
1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบได้ (K)	- ความรู้	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)	- ทักษะ	- แบบฝึกหัด	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด
3. มีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)	- คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	- บันทึกการสังเกต

9. กิจกรรมเสนอแนะ

-

10. บันทึกหลังการสอน

10.1 ผลการสอน

นักเรียนให้ความสนใจและร่วมกิจกรรม เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นี้จะเห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามที่ครูถามทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นอย่างดี

10.2 ปัญหา

การเรียนรู้ในครั้งนี้จะเป็นการเรียนรู้ผ่านออนไลน์โดยใช้ App. Zoom จึงทำให้ทั้งครูและนักเรียนไม่ได้เจอกันเนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

10.3 ข้อเสนอแนะ

ควรรนำรูปแบบการสอนนี้มาใช้กับนักเรียนในรุ่นต่อไป

ลงชื่อ.....

(นางสาวปัญญดา จันทร์สมุทร)

ตำแหน่งครูผู้สอน

...../...../.....

ใบความรู้

เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์

การจำแนกสารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารบริสุทธิ์ แต่ละชนิดรอบตัวเรามีสารบริสุทธิ์อยู่หลายชนิด เช่น เอทานอล ผงตะไบเหล็ก ทองแดง ใอน้ำ เป็นต้น ดังภาพ

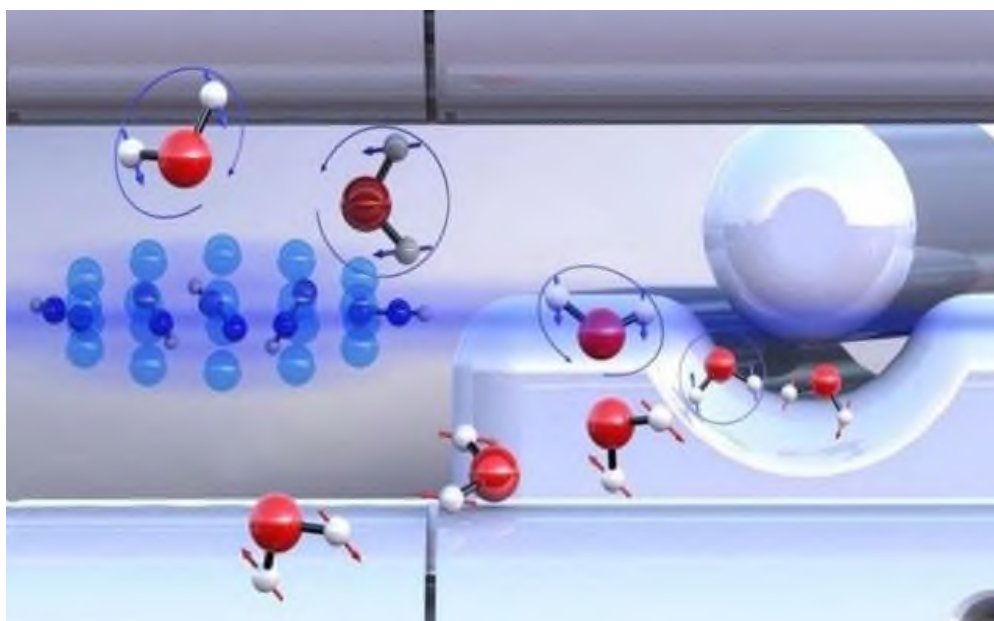
		
เกลือแกง	น้ำตาลทราย	น้ำดื่ม
		
น้ำมัน	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	ลวดทองแดง

ที่มา : <https://www.pomphet.ac.th/WorkM1-science>.

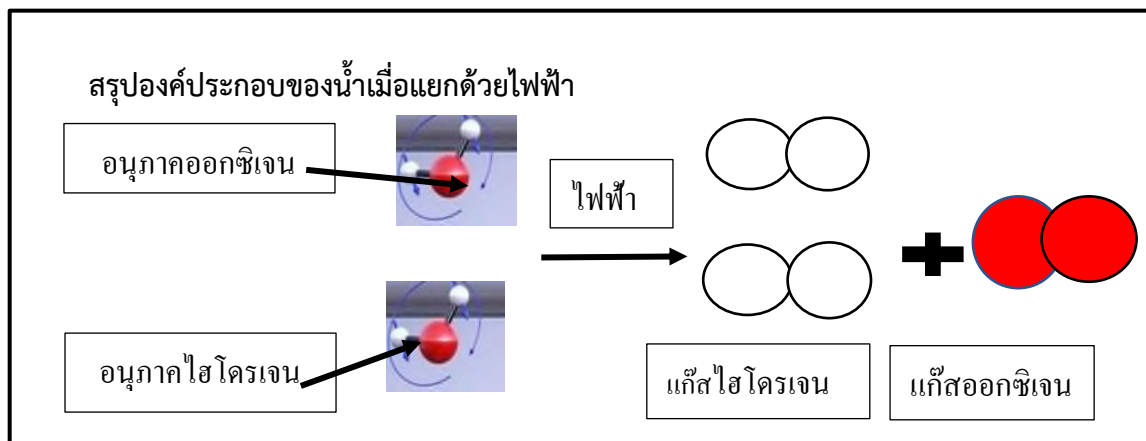
สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

สารบริสุทธิ์บางชนิดสามารถแยกสลายเป็นองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ที่มีสมบัติต่างจากเดิมเมื่อได้รับพลังงานที่เหมาะสม เช่น เมื่อแยกน้ำซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ด้วยไฟฟ้าจะได้แก๊สออกซิเจนและแก๊สไฮโดรเจนในอัตราส่วนคงที่ แสดงว่าน้ำมีองค์ประกอบ 2 ชนิด มารวมตัวกันสารบริสุทธิ์ที่สามารถแยกสลายเป็นองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด เรียกว่า สารประกอบ (compound) ส่วนสารบริสุทธิ์บางชนิดที่ไม่สามารถแยกสลายให้สารใหม่โดยวิธีทางเคมีได้เพราะมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว เช่น ออกซิเจน และไฮโดรเจน เรียกว่า ธาตุ (element)

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยคู่อะตอมไฮโดรเจนและอะตอมออกซิเจนอีกหนึ่งตัวตามสูตรเคมีเอชทูโอ (H_2O) แต่โมเลกุลน้ำต่างชนิดกันจะมีลักษณะการหมุนที่ไม่เหมือนกัน โดยเป็นผลมาจากคุณสมบัติทางเคมีควอนตัมของน้ำ ที่อนุภาคในนิวเคลียสของคู่อะตอมไฮโดรเจนมี "สปิน" (Spin) หรือการเคลื่อนที่เชิงมุมในทิศทางที่แตกต่างกัน น้ำที่ประกอบด้วยโมเลกุลซึ่งคู่อะตอมไฮโดรเจนซึ่งมีสปินไปในทิศทางเดียวกัน เรียกว่า Ortho-water ส่วนน้ำที่ได้จากโมเลกุลซึ่งอะตอมไฮโดรเจนแต่ละตัวมีสปินไปในทิศทางตรงข้ามกัน เรียกว่า Para-water ดังภาพ



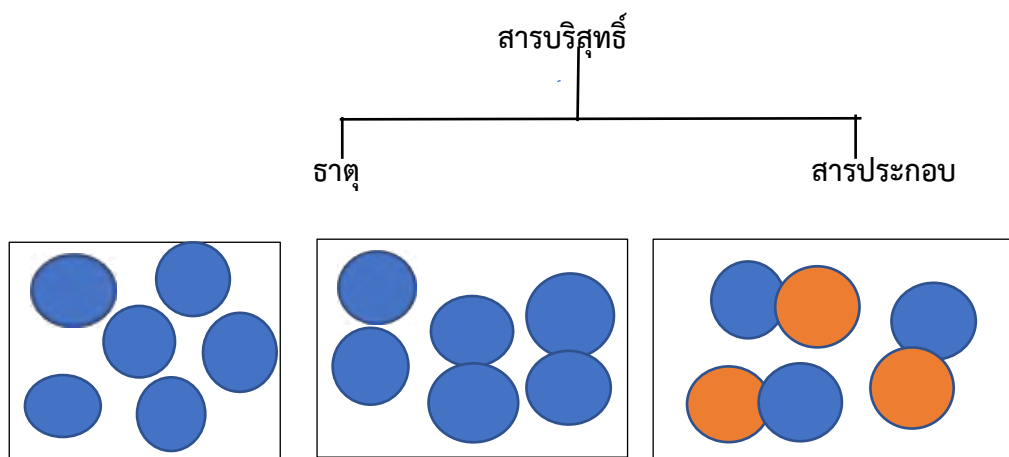
ที่มา : <https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/10318-2019-05-13-05-54-21>



ภาพน้ำมีองค์ประกอบเป็นอนุภาค 2 ชนิดแตกต่างกัน

สารบริสุทธิ์ รอบตัวบางชนิดเป็นธาตุ เช่นทองคำ เพชร แกรไฟต์ ทองแดง พรอท แก๊สไนโตรเจน บางชนิดเป็นสารประกอบ เช่น กลีโกล แกล น้ำตาล โปรตีน คาร์โบไฮเดรต สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเป็นธาตุอย่างน้อย 2 ชนิดรวมกัน ด้วยอัตราส่วนคงที่สารประกอบแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากสมบัติของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำ เป็นสารประกอบที่เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีองค์ประกอบเป็นออกซิเจน และไฮโดรเจนโดยทั่วไปธาตุออกซิเจนที่อยู่รวมกันโดยไม่มีธาตุอื่นอยู่ด้วยมีสมบัติเป็นแก๊ส ไม่มีสี ช่วยให้ไฟติด ส่วนธาตุไฮโดรเจนมีสมบัติเป็นแก๊ส ไม่มีสีและติดไฟได้ สารประกอบดังกล่าวมีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบคงที่ เช่น น้ำมีอัตราส่วนระหว่างออกซิเจนและไฮโดรเจน 1 ต่อ 2 สารประกอบที่พบในชีวิตประจำวันอีกหนึ่งคือ กลีโกลหรือโซเดียมคลอไรด์ประกอบด้วยโซเดียมและคลอรีน ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยโซเดียมคลอไรด์เป็นของแข็งสีขาว รับประทานได้ ส่วนถ้าโซเดียมเป็นของแข็งที่มีสีเงินวาว ส่วนธาตุคลอรีนเป็นแก๊สสีเหลืองอ่อนแถมเขี้ยวมีพิษ

ธาตุทุกชนิดเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก เรียกว่า อะตอม (atom) อะตอม คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุ อะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันในธรรมชาติธาตุอาจอยู่เป็นอะตอมเดี่ยว หรืออาจมีอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันหลาย ๆ อะตอมอยู่รวมกัน เช่น แก๊สออกซิเจนประกอบด้วยอะตอมของออกซิเจน 2 อะตอม แก๊สไฮโดรเจนประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอม ส่วนสารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างชนิดกันรวมตัวกัน ในอัตราส่วนจำนวนอะตอมคงที่ เช่น น้ำ ประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอม และอะตอมของออกซิเจน 1 อะตอม คงที่โดยมีอัตราส่วนมวลของออกซิเจนต่อไฮโดรเจน 8 ต่อ 1 ดังภาพ



ภาพ สารบริสุทธิ์แบ่งได้เป็น ธาตุ และสารประกอบ

สัญลักษณ์ของธาตุและสูตรเคมี

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ค้นพบธาตุอย่างน้อย 118 ชนิด บางชนิดเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ไฮโดรเจน คาร์บอน ทองแดง บางชนิดเกิดจากการสังเคราะห์ เช่น ไอน์สไตเนียม รัทเทอร์ฟอร์เดียม นีโอบเนียม เนื่องจากธาตุมีหลายชนิดนักวิทยาศาสตร์จึงกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุ (chemical symbol) แทนการเขียนชื่อธาตุ เพื่อให้เกิดความสะดวกและเข้าใจตรงกันเป็นสากล การกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุส่วนใหญ่มาจากชื่อธาตุในภาษาอังกฤษ โดยใช้ตัวอักษรตัวแรกของชื่อธาตุเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ ในกรณีที่ตัวอักษรตัวแรกของชื่อธาตุซ้ำกัน ให้ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กตัวอื่น นอกจากนี้สัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด กำหนดมาจากชื่อธาตุในภาษาละติน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางสัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด

ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาละติน	สัญลักษณ์ของธาตุ
ไฮโดรเจน	Hydrogen	-	H
ฮีเลียม	Helium	-	He
คาร์บอน	Carbon	-	C
ไนโตรเจน	Nitrogen	-	N
ออกซิเจน	Oxygen	-	O
อะลูมิเนียม	Aluminium	-	Al
แคลเซียม	Calcium	-	Ca
ทองแดง	Copper	Cuprun	Cu
กำมะถัน	Sulphur		S
เงิน	Silver	Argentum	Ag

สูตรเคมี (chemical formula) เป็นกลุ่มสัญลักษณ์ที่เขียนแทนธาตุและสารประกอบ ประกอบด้วยสัญลักษณ์ของธาตุและอัตราส่วนจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสารนั้น เช่น น้ำประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน ในอัตราส่วนคงที่ 2 ต่อ 1 มีสูตรเคมี คือ H_2O เป็นต้น

ใบกิจกรรม

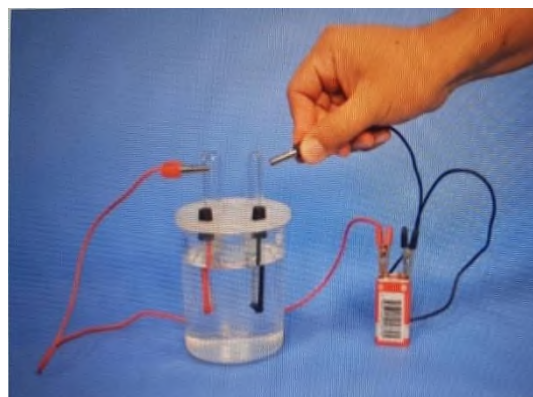
เรื่อง สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

จุดประสงค์

แยกน้ำด้วยไฟฟ้าและอธิบายผลที่ได้จากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. เบคกิ้งโซดา | 1-2 ช้อนเบอร์ 1 |
| 2. น้ำ | ประมาณ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 3. แบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ | 1- 2 ก้อน |
| 4. ไฟแช็ก หรือไม้ขีดไฟ | 1 อัน หรือ 1 กลัก |
| 5. ฐูป | 2 ดอก |
| 6. เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 7. ช้อนตักสารเบอร์1 | 1 อัน |
| 8. สายไฟพร้อมคลิปปากจระเข้ | 2 เส้น |



ภาพ การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

วิธีการทดลอง

1. ใส่ น้ำในถ้วยพลาสติกของเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจนเกือบเต็ม เติมเบคกิ้งโซดา 1 ช้อนเบอร์ 1 รอให้ละลายจนหมดแล้วปิดฝาครอบที่มีปลายหลอดแก้วและขั้วไฟฟ้า
2. ใช้ปลายนิ้วบิดรูระบายอากาศที่ฝาครอบ แล้วคว่ำถ้วยพลาสติกเพื่อให้ น้ำเข้าในหลอดแก้วจนเต็ม แล้วไขถ้วยพลาสติกขึ้นโดยไม่มีฟองอากาศในหลอด
3. ต่อสายไฟจากแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์เข้ากับเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าให้ครบวงจร สังเกตการเปลี่ยนแปลงในหลอดแก้วทั้งสอง บันทึกผล
4. เมื่อระดับน้ำในหลอดใดหลอดหนึ่งลดลงเกือบหมดหลอด ถอดสายไฟออกทำเครื่องหมายแสดงระดับน้ำที่เหลืออยู่ในแต่ละหลอดและแสดงว่าแต่ละหลอดมาจากขั้วใด

5. รมัดระวัง ให้ปากหลุดยงคว่าอยู่ใต้น้ำตลอดเวลาจนกว่าจะทดลองสารที่อยู่ในหลอดค่อยๆคืนหลอดแล้วจุกยางออกด้านล่างของฝาครอบเก็บขั้วไฟฟ้า

6. ทดลองในหลอดจากขั้วบวกโดยใช้ปลายนิ้วชี้ปิดปากหลุดให้แน่นตั้งแต่ปากหลุดยังอยู่ใต้น้ำหายใจขึ้นโดยยังไม่เปิดปากหลุดแล้วใช้รูปที่ลูกเป็นเปลวไฟเจาะลงไปหลอดทันทีที่ปลายนิ้วชี้เปิดปากหลุดสังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

7. ทดสอบสารในหลอดจากขั้วลบโดยวิธีเดียวกันกับข้อ 6 สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

8. ทำซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1-5 แล้วทดสอบสารในหลอดจากขั้วบวกและขั้วลบทีละหลอดโดยใช้รูปที่เป็นถ่านแดงจ่อลงในหลอดทันทีที่ปลายนิ้วชี้เปิดปากหลุดสังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

สิ่งที่สังเกตได้ ชุดทดลอง	การเปลี่ยนแปลง ที่สังเกตได้	ระดับน้ำที่ เหลือใน หลอด	ปริมาณสาร ที่เกิดขึ้นใน หลอด	ผลทดสอบ ด้วยรูปที่มี เปลวไฟ	ผลทดสอบ ด้วยรูปที่ติด ถ่านแดง
สารในหลอดแก้ว ที่ขั้วบวก					
สารในหลอดแก้ว ที่ขั้วลบ					

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดที่ 8

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบได้ (K)) 5 ข้อแบบปรนัย

1. เราสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของธาตุได้จากจำนวนโปรตอนได้หรือไม่ เพราะอะไร
 - ก. ได้ เพราะธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน
 - ข. ได้ เพราะโปรตอนเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีของธาตุ
 - ค. ไม่ได้ เพราะธาตุบางชนิดมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน
 - ง. ไม่ได้ เพราะจำนวนโปรตอนใช้ระบุค่ามวลของธาตุเท่านั้น
2. จากข้อความ “สารบริสุทธิ์ A ประกอบขึ้นจากอะตอมเพียงชนิดเดียว แต่สารบริสุทธิ์ B ประกอบขึ้นจากอะตอมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมกัน” ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ว่าสารบริสุทธิ์ A และ B คืออะไรตามลำดับ
 - ก. โลหะ กับ อโลหะ
 - ข. ของแข็ง กับ ของเหลว
 - ค. ธาตุ กับ สารประกอบ
 - ง. อะตอม กับ โมเลกุล
3. ธาตุ และสัญลักษณ์ของธาตุในข้อใดไม่สัมพันธ์กัน
 - ก. โพแทสเซียม - P
 - ข.ปรอท - Hg
 - ค. โซเดียม - Na
 - ง. ทอง - Au
4. ข้อความใดบอกถึงความสัมพันธ์ของธาตุที่ไม่ถูกต้อง
 - ก. อโลหะทุกชนิดไม่นำไฟฟ้า
 - ข. ธาตุที่จุดหลอมเหลวต่ำส่วนใหญ่เป็นอโลหะ
 - ค. ธาตุที่เป็นอโลหะส่วนใหญ่พบได้ทั้ง 3 สถานะ
 - ง. ธาตุที่เป็นของแข็งอาจเป็นโลหะหรืออโลหะก็ได้
5. ข้อความใดแสดงถึงความสัมพันธ์กับสารประกอบได้ถูกต้อง
 - ก. เกิดขึ้นจากการละลาย
 - ข. มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง
 - ค. มีสมบัติต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
 - ง. มีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบไม่คงที่

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 8

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบได้ (K) 5 ข้อแบบปรนัย

- เราสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของธาตุได้จากจำนวนโปรตอนได้หรือไม่ เพราะอะไร
 - ได้ เพราะธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากัน
 - ได้ เพราะโปรตอนเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีของธาตุ
 - ไม่ได้ เพราะธาตุบางชนิดมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน
 - ไม่ได้ เพราะจำนวนโปรตอนใช้ระบุค่ามวลของธาตุเท่านั้น
- จากข้อความ “สารบริสุทธิ์ A ประกอบขึ้นจากอะตอมเพียงชนิดเดียว แต่สารบริสุทธิ์ B ประกอบขึ้นจากอะตอมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมกัน” ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ว่าสารบริสุทธิ์ A และ B คืออะไรตามลำดับ
 - โลหะ กับ อโลหะ
 - ของแข็ง กับ ของเหลว
 - ธาตุ กับ สารประกอบ
 - อะตอม กับ โมเลกุล
- ธาตุ และสัญลักษณ์ของธาตุในข้อใดไม่สัมพันธ์กัน
 - โพแทสเซียม - P
 - ปรอท - Hg
 - โซเดียม - Na
 - ทอง - Au
- ข้อความใดบอกถึงความสัมพันธ์ของธาตุที่ไม่ถูกต้อง
 - อโลหะทุกชนิดไม่นำไฟฟ้า
 - ธาตุที่จุดหลอมเหลวต่ำส่วนใหญ่เป็นอโลหะ
 - ธาตุที่เป็นอโลหะส่วนใหญ่พบได้ทั้ง 3 สถานะ
 - ธาตุที่เป็นของแข็งอาจเป็นโลหะหรืออโลหะก็ได้
- ข้อความใดแสดงถึงความสัมพันธ์กับสารประกอบได้ถูกต้อง
 - เกิดขึ้นจากการละลาย
 - มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง
 - มีสมบัติต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
 - มีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบไม่คงที่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อเรื่อง การจำแนกสารบริสุทธิ์

รหัสวิชา ว 21101 รายวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคเรียนที่ 1 เวลา 1 คาบ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้สอน นางสาวปัญญาดา จันทร์สมุทร

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของ สารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (วิเคราะห์หลักการ)

1. นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองได้ (K)
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)

3. สาระสำคัญ

สรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลอง มีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความรับผิดชอบ และใฝ่เรียนรู้

4. สาระการเรียนรู้

เรื่อง การจำแนกสารบริสุทธิ์

5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD)

ขั้นที่ 1 ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) (5 นาที)

1. ครูกระตุ้นความสนใจโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับชื่อธาตุชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.1 นักเรียนรู้จักชื่อธาตุอะไรแล้วบ้าง

1.2 นักเรียนคิดว่าในโลกนี้มีธาตุอยู่ประมาณกี่ชนิด

1.3 นักเรียนคิดว่านักวิทยาศาสตร์มีวิธีบอกชื่อธาตุอย่างไร

2. จากนั้นครูให้นักเรียนอ่านเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของธาตุในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.

3. ตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถาม เช่น หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. นักวิทยาศาสตร์กำหนดสัญลักษณ์ของธาตุโดยมีหลักเกณฑ์อย่างไรบ้าง ยกตัวอย่างชื่อธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (20 นาที)

4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายสำรวจและค้นหาข้อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ธาตุโดยใช้แบบจำลองจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. และใบความรู้เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์

5. นักเรียนเขียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ธาตุโดยใช้แบบจำลองจากที่ครูให้นักเรียนศึกษาหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. และใบความรู้ลงในสมุดตามความเข้าใจของนักเรียนในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (10 นาที)

6. ครูเลือกสุ่มนักเรียนบางคนนำเสนอผลการเขียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ธาตุโดยใช้แบบจำลอง

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ ธาตุโดยใช้แบบจำลอง จากนั้นให้นักเรียนเขียนสรุปลงในสมุดของตนเอง โดยได้ข้อสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ ตามประเด็นดังนี้

7.1 สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ในอัตราส่วนคงที่ เป็นสารประกอบ

7.2 สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเพียง 1 ชนิด เป็นธาตุ

7.3 อะตอมเป็นองค์ประกอบของธาตุและสารประกอบ อะตอม คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (5 นาที)

8. ครูขยายความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ธาตุโดยใช้แบบจำลองให้กับนักเรียนเพิ่มเติม

9. ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ธาตุโดยใช้แบบจำลองไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมให้ถูกต้องโดยทำในรูปแบบการ

เขียนอธิบายเป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เข้าใจง่ายและสวยงามลงในสมุดเพิ่มเติมจากของเก่าที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (5 นาที)

10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

11. ครูตรวจแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

6. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่องการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์
3. แบบฝึกหัดที่ 9
4. อินเทอร์เน็ต

7. แหล่งการเรียนรู้

ห้องเรียน

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	ประเมินด้าน	เครื่องมือ	วิธีการวัด
1. นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองได้ (K)	- ความรู้	- แบบฝึกหัด	- ตรวจแบบฝึกหัด
2. นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ (P)	- ทักษะ	- แบบฝึกหัด	- ตรวจแบบฝึกหัด
3. มีความรับผิดชอบและใฝ่เรียนรู้ (A)	- คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	- บันทึกการสังเกต

9. กิจกรรมเสนอแนะ

-

10. บันทึกหลังการสอน

10.1 ผลการสอน

นักเรียนให้ความสนใจและร่วมกิจกรรม เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการ

สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD นี้จะเห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามที่ครูถามทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นอย่างดี

10.2 ปัญหา

การเรียนรู้ในครั้งนี้จะเป็นการเรียนรู้ผ่านออนไลน์โดยใช้ App. Zoom จึงทำให้ทั้งครูและนักเรียนไม่ได้เจอกันเนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

10.3 ข้อเสนอแนะ

ควรรูปแบบการสอนนี้มาใช้กับนักเรียนในรุ่นต่อไป

ลงชื่อ.....

(นางสาวปัญญดา จันทร์สมุทร)

ตำแหน่งครูผู้สอน

...../...../.....

ใบความรู้

เรื่อง การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์

การจำแนกสารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารบริสุทธิ์ แต่ละชนิดรอบตัวเรามีสารบริสุทธิ์อยู่หลายชนิด เช่น เอทานอล ผงตะไบเหล็ก ทองแดง ใอน้ำ เป็นต้น ดังภาพ

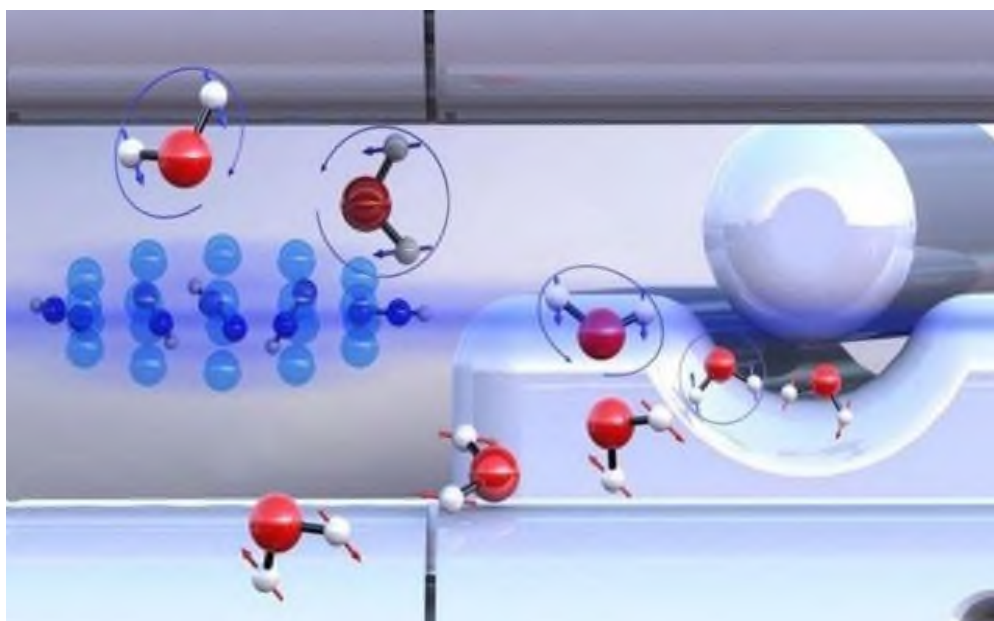


ที่มา : <https://www.pomphet.ac.th/WorkM1-science>.

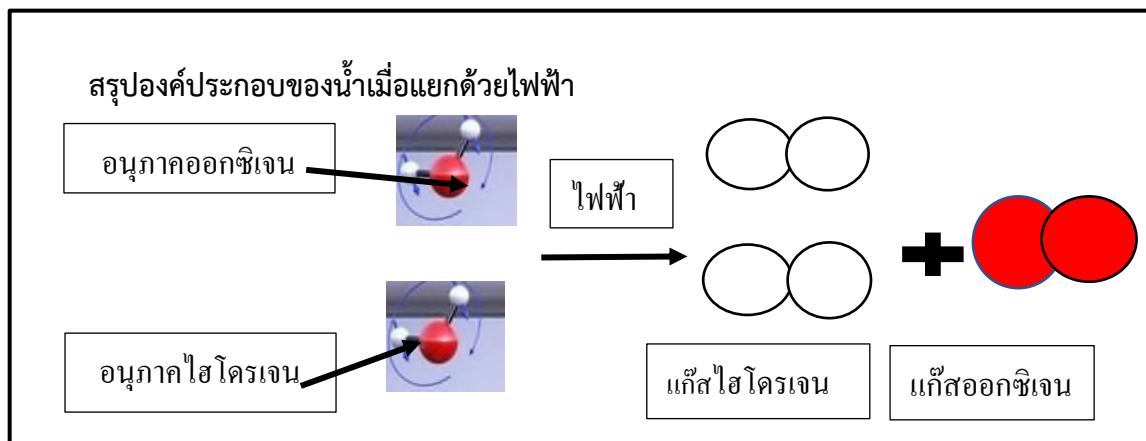
สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

สารบริสุทธิ์บางชนิดสามารถแยกสลายเป็นองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ที่มีสมบัติต่างจากเดิมเมื่อได้รับพลังงานที่เหมาะสม เช่น เมื่อแยกน้ำซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ด้วยไฟฟ้าจะได้แก๊สออกซิเจนและแก๊สไฮโดรเจนในอัตราส่วนคงที่ แสดงว่าน้ำมีองค์ประกอบ 2 ชนิด มารวมตัวกันสารบริสุทธิ์ที่สามารถแยกสลายเป็นองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด เรียกว่า สารประกอบ (compound) ส่วนสารบริสุทธิ์บางชนิดที่ไม่สามารถแยกสลายให้สารใหม่โดยวิธีทางเคมีได้เพราะมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว เช่น ออกซิเจน และไฮโดรเจน เรียกว่า ธาตุ (element)

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยคู่อะตอมไฮโดรเจนและอะตอมออกซิเจนอีกหนึ่งตัวตามสูตรเคมีเอชทูโอ (H_2O) แต่โมเลกุลน้ำต่างชนิดกันจะมีลักษณะการหมุนที่ไม่เหมือนกัน โดยเป็นผลมาจากคุณสมบัติทางเคมีควอนตัมของน้ำ ที่อนุภาคในนิวเคลียสของคู่อะตอมไฮโดรเจนมี "สปิน" (Spin) หรือการเคลื่อนที่เชิงมุมในทิศทางที่แตกต่างกัน น้ำที่ประกอบด้วยโมเลกุลซึ่งคู่อะตอมไฮโดรเจนซึ่งมีสปินไปในทิศทางเดียวกัน เรียกว่า Ortho-water ส่วนน้ำที่ได้จากโมเลกุลซึ่งอะตอมไฮโดรเจนแต่ละตัวมีสปินไปในทิศทางตรงข้ามกัน เรียกว่า Para-water ดังภาพ



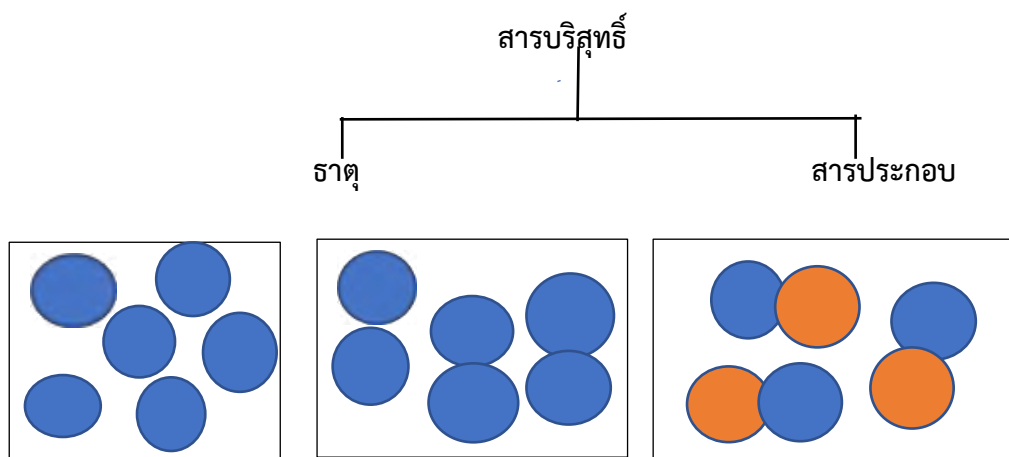
ที่มา : <https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/10318-2019-05-13-05-54-21>



ภาพน้ำมีองค์ประกอบเป็นอนุภาค 2 ชนิดแตกต่างกัน

สารบริสุทธิ์ รอบตัวบางชนิดเป็นธาตุ เช่นทองคำ เพชร แกรไฟต์ ทองแดง พรอท แก๊สไนโตรเจน บางชนิดเป็นสารประกอบ เช่นเกลือแกง น้ำตาล โพรตีน คาร์โบไฮเดรต สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเป็นธาตุอย่างน้อย 2 ชนิดรวมกัน ด้วยอัตราส่วนคงที่สารประกอบแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากสมบัติของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำ เป็นสารประกอบที่เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีองค์ประกอบเป็นออกซิเจน และไฮโดรเจนโดยทั่วไปธาตุออกซิเจนที่อยู่รวมกันโดยไม่มีธาตุอื่นอยู่ด้วยมีสมบัติเป็นแก๊ส ไม่มีสี ช่วยให้ไฟติด ส่วนธาตุไฮโดรเจนมีสมบัติเป็นแก๊ส ไม่มีสีและติดไฟได้ สารประกอบดังกล่าวมีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบคงที่ เช่น น้ำมีอัตราส่วนระหว่างออกซิเจนและไฮโดรเจน 1 ต่อ 2 สารประกอบที่พบในชีวิตประจำวันอีกหนึ่งคือเกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ประกอบด้วยโซเดียมและคลอรีน ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยโซเดียมคลอไรด์เป็นของแข็งสีขาว รับประทานได้ ส่วนถ้าโซเดียมเป็นของแข็งที่มีสีเงินวาว ส่วนธาตุคลอรีนเป็นแก๊สสีเหลืองอ่อนแถมเขี้ยวมีพิษ

ธาตุทุกชนิดเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก เรียกว่า อะตอม (atom) อะตอม คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของธาตุ อะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันในธรรมชาติธาตุอาจอยู่เป็นอะตอมเดี่ยว หรืออาจมีอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันหลาย ๆ อะตอมอยู่รวมกัน เช่น แก๊สออกซิเจนประกอบด้วยอะตอมของออกซิเจน 2 อะตอม แก๊สไฮโดรเจนประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอม ส่วนสารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างชนิดกันรวมตัวกัน ในอัตราส่วนจำนวนอะตอมคงที่ เช่น น้ำ ประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอม และอะตอมของออกซิเจน 1 อะตอม คงที่โดยมีอัตราส่วนมวลของออกซิเจนต่อไฮโดรเจน 8 ต่อ 1 ดังภาพ



ภาพ สารบริสุทธิ์แบ่งได้เป็น ธาตุ และสารประกอบ

สัญลักษณ์ของธาตุและสูตรเคมี

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ค้นพบธาตุอย่างน้อย 118 ชนิด บางชนิดเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ไฮโดรเจน คาร์บอน ทองแดง บางชนิดเกิดจากการสังเคราะห์ เช่น ไอน์สไตเนียม รัทเทอร์ฟอร์เดียม นีโอบเนียม เนื่องจากธาตุมีหลายชนิดนักวิทยาศาสตร์จึงกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุ (chemical symbol) แทนการเขียนชื่อธาตุ เพื่อให้เกิดความสะดวกและเข้าใจตรงกันเป็นสากล การกำหนดสัญลักษณ์ของธาตุส่วนใหญ่มาจากชื่อธาตุในภาษาอังกฤษ โดยใช้ตัวอักษรตัวแรกของชื่อธาตุเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ ในกรณีที่ตัวอักษรตัวแรกของชื่อธาตุซ้ำกัน ให้ตามด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็กตัวอื่น นอกจากนี้สัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด กำหนดมาจากชื่อธาตุในภาษาละติน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางสัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด

ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาละติน	สัญลักษณ์ของธาตุ
ไฮโดรเจน	Hydrogen	-	H
ฮีเลียม	Helium	-	He
คาร์บอน	Carbon	-	C
ไนโตรเจน	Nitrogen	-	N
ออกซิเจน	Oxygen	-	O
อะลูมิเนียม	Aluminium	-	Al
แคลเซียม	Calcium	-	Ca
ทองแดง	Copper	Cuprun	Cu
กำมะถัน	Sulphur		S
เงิน	Silver	Argentum	Ag

สูตรเคมี (chemical formula) เป็นกลุ่มสัญลักษณ์ที่เขียนแทนธาตุและสารประกอบ ประกอบด้วยสัญลักษณ์ของธาตุและอัตราส่วนจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสารนั้น เช่น น้ำประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน ในอัตราส่วนคงที่ 2 ต่อ 1 มีสูตรเคมี คือ H_2O เป็นต้น

แบบฝึกหัดที่ 9

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (1. นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองได้ (K) 5 ข้อแบบปรนัย

1. ข้อความใดสรุปได้ไม่ถูกต้อง
 - ก. โลหะทุกชนิดไม่นำไฟฟ้า
 - ข. ธาตุที่จุดหลอมเหลวต่ำส่วนใหญ่เป็นอโลหะ
 - ค. ธาตุที่เป็นอโลหะส่วนใหญ่พบได้ทั้ง 3 สถานะ
 - ง. ธาตุที่เป็นของแข็งอาจเป็นโลหะหรืออโลหะก็ได้
2. “เรเดียม-226 แผ่รังสีที่สามารถทะลุทะลวงผ่านฝ่ามือได้” จากข้อความนี้ ธิดาได้สรุปว่า เรเดียม-226 แผ่เฉพาะรังสีแกมมา นักเรียนเห็นด้วยกับข้อสรุปของธิดาหรือไม่ เพราะอะไร
 - ก. เห็นด้วย เพราะรังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงสูง
 - ข. เห็นด้วย เพราะรังสีแกมมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ค. ไม่เห็นด้วย เพราะรังสีบีตาก็สามารถทะลุทะลวงผ่านฝ่ามือได้
 - ง. ไม่เห็นด้วย เพราะธาตุกัมมันตรังสีจะแผ่รังสีที่ทะลุทะลวงผ่านฝ่ามือได้ทั้งหมด
3. ข้อความใดสรุปเกี่ยวกับสารประกอบได้ถูกต้อง
 - ก. เกิดขึ้นจากสารผสม
 - ข. มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง
 - ค. มีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
 - ง. มีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบไม่คงที่
4. สรุปหลักการสำคัญของการออกแบบชิ้นงานคืออะไร
 - ก. มีคุณค่าทางความงาม
 - ข. สัมพันธ์กับคุณภาพชิ้นงาน
 - ค. สัมพันธ์กับวัสดุและกระบวนการผลิต
 - ง. สัมพันธ์กับความต้องการของผู้บริโภค
5. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดสรุปหลักการได้ถูกต้อง
 1. หน่วยที่ย่อยที่สุดของสสารที่สามารถแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสสาร แต่ไม่สามารถอยู่ได้อย่างอิสระเรียกว่าอะตอม
 2. CO₂ เป็นโมเลกุลของสารประกอบ
 3. นิวเคลียสของอะตอมประกอบด้วยโปรตอนและอิเล็กตรอน

ก. 1 และ 2	ข. 2 และ 3
ค. 1 และ 3	ง. 1, 2 และ 3

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 9

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (1. นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่าง
อะตอม ธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองได้ (K) 5 ข้อแบบปรนัย

1. ข้อความใดสรุปได้ไม่ถูกต้อง
 - ก. โอลิโหะทุกชนิดไม่นำไฟฟ้า
 - ข. ธาตุที่จุดหลอมเหลวต่ำส่วนใหญ่เป็นอโลหะ
 - ค. ธาตุที่เป็นอโลหะส่วนใหญ่พบได้ทั้ง 3 สถานะ
 - ง. ธาตุที่เป็นของแข็งอาจเป็นโลหะหรืออโลหะก็ได้
2. “เรเดียม-226 แผ่รังสีที่สามารถทะลุทะลวงผ่านฝ่ามือได้” จากข้อความนี้ ธิดาได้สรุปว่า เรเดียม-226 แผ่เฉพาะรังสีแกมมา นักเรียนเห็นด้วยกับข้อสรุปของธิดาหรือไม่ เพราะอะไร
 - ก. เห็นด้วย เพราะรังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงสูง
 - ข. เห็นด้วย เพราะรังสีแกมมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ค. ไม่เห็นด้วย เพราะรังสีบีตาก็สามารถทะลุทะลวงผ่านฝ่ามือได้
 - ง. ไม่เห็นด้วย เพราะธาตุกัมมันตรังสีจะแผ่รังสีที่ทะลุทะลวงผ่านฝ่ามือได้ทั้งหมด
3. ข้อความใดสรุปเกี่ยวกับสารประกอบได้ถูกต้อง
 - ก. เกิดขึ้นจากสารผสม
 - ข. มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง
 - ค. มีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
 - ง. มีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบไม่คงที่
4. สรุปหลักการสำคัญของการออกแบบชิ้นงานคืออะไร
 - ก. มีคุณค่าทางความงาม
 - ข. สัมพันธ์กับคุณภาพชิ้นงาน
 - ค. สัมพันธ์กับวัสดุและกระบวนการผลิต
 - ง. สัมพันธ์กับความต้องการของผู้บริโภค
5. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดสรุปหลักการได้ถูกต้อง
 1. หน่วยที่ย่อยที่สุดของสสารที่สามารถแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสสาร แต่ไม่สามารถอยู่ได้อย่างอิสระเรียกว่าอะตอม
 2. CO₂ เป็นโมเลกุลของสารประกอบ
 3. นิวเคลียสของอะตอมประกอบด้วยโปรตอนและอิเล็กตรอน

<input checked="" type="radio"/> ก. 1 และ 2	ข. 2 และ 3
ค. 1 และ 3	ง. 1, 2 และ 3

สรุปแบบทดสอบ

จุดประสงค์การสอบ	ข้อสอบข้อที่
หน่วยที่ 2 เรื่องสารบริสุทธิ์	1-30
บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว	
1) วิเคราะห์ความสำคัญ 1. นักเรียนสามารถอธิบายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	1-2
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	3-4
3) วิเคราะห์หลักการ 3. นักเรียนสามารถสรุปจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยการวัดอุณหภูมิได้	5-6
บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 2 ความหนาแน่น	
1) วิเคราะห์ความสำคัญ 4. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญเกี่ยวกับความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	7-9
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 5. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	10-11
3) วิเคราะห์หลักการ 6. นักเรียนสามารถสรุปความหนาแน่นโดยใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	12-13

สรุปแบบทดสอบ (ต่อ)

จุดประสงค์การสอบ	ข้อสอบข้อที่
บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 1 การจำแนกสารบริสุทธิ์ 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 7. นักเรียนสามารถจำแนก อะตอมธาตุ และสารประกอบได้	14
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 8. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบได้	15-16
3) วิเคราะห์หลักการ 9. นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมธาตุ และสารประกอบโดยใช้แบบจำลองได้	17-18
บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 2 โครงสร้างอะตอม 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 10. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างอะตอมได้	19-20
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 11. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนได้	21-22
3) วิเคราะห์หลักการ 12. นักเรียนสามารถสรุปโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนโดยใช้แบบจำลองได้	23-25
บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ เรื่องที่ 3 การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์ 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 13. นักเรียนสามารถจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์ได้	26

สรุปแบบทดสอบ (ต่อ)

จุดประสงค์การสอบ	ข้อสอบข้อที่
2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 14. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุและการใช้ประโยชน์ได้	27-28
3) วิเคราะห์หลักการ 15. นักเรียนสามารถสรุปสมบัติของธาตุและผลจากการใช้ธาตุที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	29-30
สรุป	30 ข้อ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารบริสุทธิ์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักร
การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง

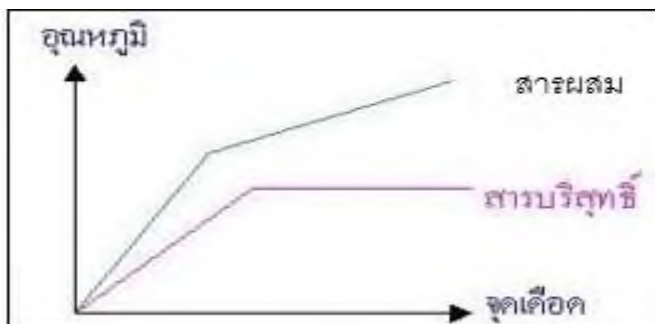
1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 หน้า จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล ชั้น และเลขที่ลงในแผ่นกระดาษคำตอบ
3. ห้ามนักเรียนขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงไปในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวและกาเครื่องหมาย x ลงในช่องตัวอักษร ก,ข,ค,ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1.			x	

5. ถ้านักเรียนต้องการแก้ไขคำตอบให้นักเรียนลบคำตอบเดิมโดยทำเครื่องหมาย x แล้วทำเครื่องหมาย x ใหม่ลงในช่องกระดาษคำตอบที่ถูกต้อง ดังตัวอย่าง

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1.		x	x	

1. จากกราฟ นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญถึงจุดเดือดของสารบริสุทธิ์ และสารผสมได้อย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)



- ก. สารทั้งสองมีจุดเดือดคงที่
 ข. สารทั้งสองมีจุดเดือดไม่คงที่
 ค. สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่ สารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่
 ง. สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดไม่คงที่ สารผสมมีจุดเดือดคงที่

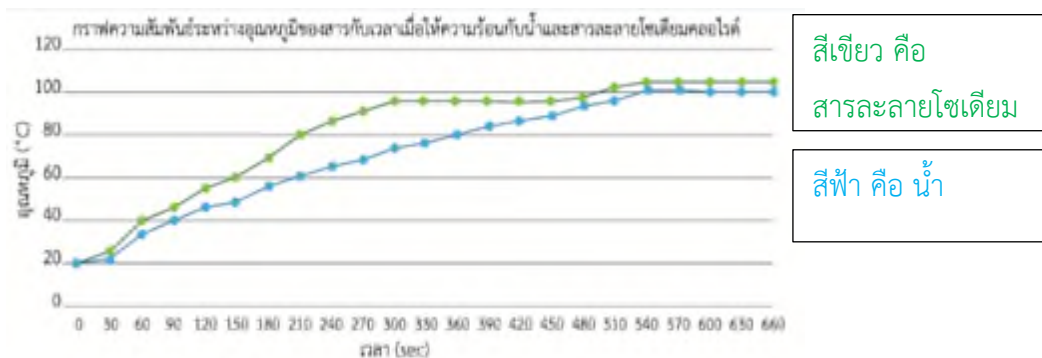
ใช้ข้อมูลนี้ประกอบการตอบคำถาม ข้อ

สาร	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}\text{C}$)	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
A	- 95	110
B	15.5	80.1
C	63.4	754
D	97.5	888

2. ถ้าผสมสาร B กับ D แล้วต้มจนถึงจุดเดือดของน้ำ สารดังกล่าวจะอยู่ในสถานะใดตามลำดับ (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ของแข็ง แก๊ส
 ข. แก๊ส ของแข็ง
 ค. แก๊ส ของเหลว
 ง. ของเหลว ของเหลว

3. จากกราฟที่กำหนดให้ นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของจุดเดือดของน้ำและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ได้อย่างไร (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)



ก. น้ำและสารละลายโซเดียมคลอไรด์มีจุดเดือดเท่ากัน คือ 20 องศาเซลเซียส

ข. น้ำมีจุดเดือดต่ำกว่าสารละลายโซเดียมคลอไรด์

ค. น้ำและสารละลายโซเดียมคลอไรด์มีจุดเดือดเท่ากัน คือ 100 องศาเซลเซียส

ง. น้ำมีจุดเดือดสูงกว่าสารละลายโซเดียมคลอไรด์

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 4

การจัดกลุ่มสารหรือสิ่งของต่าง ๆ ควรเลือกใช้ สมบัติที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเป็นเกณฑ์ โดยอาจใช้เกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์เคยใช้มาแล้ว เพราะจะทำให้การจัดสารทุกชนิดเข้ากลุ่มได้ง่าย เพราะมีเกณฑ์อยู่แล้ว จึงสามารถเลือกสารไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น การแบ่งสารเนื้อเดียวเป็น สารบริสุทธิ์ สารละลายโดยใช้จุดหลอมเหลว ขณะที่สารหลอมเหลวถึงจุดเดือด ขณะที่สารเดือดเป็น เกณฑ์ ถ้าสารเนื้อเดียวมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดคงที่เป็นสารบริสุทธิ์ ถ้าสารเนื้อเดียวมีจุดหลอมเหลวจุดเดือดไม่คงที่เป็นสารละลาย

4. จากข้อความสารเนื้อเดียวเกี่ยวข้องกับสารใดมากที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. สารบริสุทธิ์และสารละลาย

ข. สารบริสุทธิ์และสารแขวนลอย

ค. สารแขวนลอยและสารละลาย

ง. สารแขวนลอยและสารคอลลอยด์

5. พบขวดสารเคมีที่ไม่ติดฉลากบรรจุสารที่มีสถานะของแข็งสีขาวไม่มีกลิ่น เมื่อนำไปทดสอบโดยหาจุดหลอมเหลว พบว่าสารเริ่มหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 156°C และหลอมเหลวหมดที่อุณหภูมิ 156.5°C ข้อสรุปใดถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)

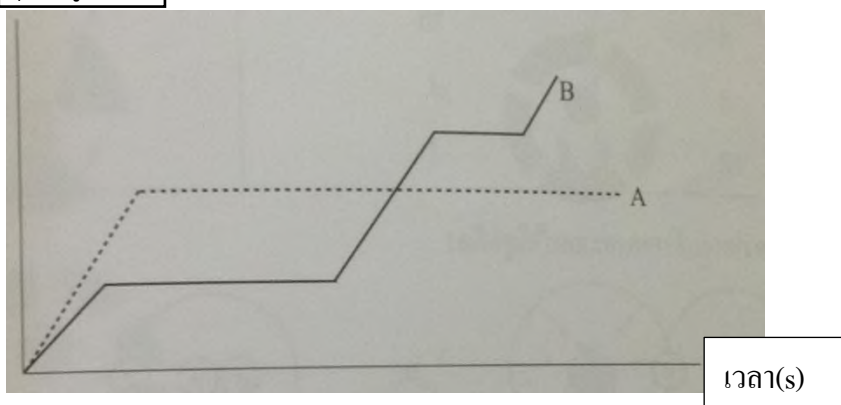
- ก. สารนี้เป็นสารผสมเพราะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่
- ข. สารนี้เป็นสารผสมเพราะจุดหลอมเหลวสูงกว่า 100°C
- ค. สารนี้เป็นสารบริสุทธิ์เพราะเป็นของแข็ง สีขาว ไม่มีกลิ่น
- ง. สารนี้เป็นสารบริสุทธิ์เพราะมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวแคบ

6. สรุปจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์ จากการวิเคราะห์ตามหลักการโดยมีคุณสมบัติอย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่
- ข. จุดเดือดคงที่ จุดหลอมเหลวคงที่
- ค. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวไม่คงที่
- ง. จุดเดือดไม่คงที่ จุดหลอมเหลวคงที่

7. เมื่อนำของเหลว 2 ชนิด คือ ของเหลว A และของเหลว B มากลั่นหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา จะได้กราฟดังรูป ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด (วิเคราะห์หลักการ)

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)



ที่มา : <https://www.google.com>

- ก. ของเหลว A เป็นสารละลาย
- ข. ของเหลว B เป็นสารแขวนลอย
- ค. ของเหลว A ประกอบด้วยสารบริสุทธิ์อย่างน้อย 2 ชนิด
- ง. ของเหลว B ประกอบด้วยสารบริสุทธิ์อย่างน้อย 2 ชนิด

8. ข้อใดบอกความหมายของความหนาแน่นของสารได้ชัดเจน (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. ของเหลวสีแดง บรรจุในขวด

ข. นำมันปริมาตร 20 ลูกบาศก์เมตร

ค. แก๊สฮีเลียมใช้บรรจุในบอลลูนซึ่งทำให้บอลลูนลอยได้

ง. นำมวล 5 กิโลกรัม บรรจุเต็มถึงรูปลูกบาศก์ ที่มีความยาวด้านละ 1 เมตร

9. หากนักเรียนนำวัตถุที่มีมวล 5 กรัม ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรไปใส่ลงในน้ำอยากทราบว่าวัตถุนั้นจะเป็นอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. จมน้ำ

ข. ลอยน้ำ

ค. ปริ้น้ำ

ง. วายน้ำ

10. ต้องการหาค่าความหนาแน่นของวัตถุชิ้นหนึ่ง ที่มีรูปทรงไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต โดยส่วนที่กว้างที่สุดของวัตถุยาว 3.5 cm และส่วนที่ยาวของวัตถุยาว 8.0 cm ควรเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใดในการหามวลและปริมาตรของวัตถุ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

อุปกรณ์วัดมวล	อุปกรณ์วัดปริมาตร
ก. เครื่องชั่งสปริง	กระบอกตวงขนาด 10 ml
ข. ถ้วยยูรีกา	ปิកเกอร์ขนาด 50 ml
<input checked="" type="radio"/> ค. เครื่องชั่งคานสามแขน	ถ้วยยูรีกา
ง. ถ้วยยูรีกา	เครื่องชั่งคานสามแขน

11. นักเรียนเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้อย่างไร (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. สารบริสุทธิ์มีความหนาแน่นคงที่เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น แต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่

ข. สารบริสุทธิ์มีความหนาแน่นไม่คงที่ แต่สารผสมมีความหนาแน่นคงที่เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น

ค. สารบริสุทธิ์และสารผสมมีความหนาแน่นคงที่

ง. สารบริสุทธิ์และสารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่

ตารางมวลและปริมาตรของวัตถุที่เป็นสารบริสุทธิ์ 4 ชิ้น ใช้ตอบคำถามข้อที่ 12

วัตถุ	มวล (g)	ปริมาตร (cm ³)
A	50	25
B	100	25
C	100	50
D	25	50

12. สรุปจากตารางวัตถุชิ้นใดเป็นวัตถุชนิดเดียวกัน (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. วัตถุ A และ C
- ข. วัตถุ A และ D
- ค. วัตถุ B และ C
- ง. วัตถุ B และ D

ตารางมวลและปริมาตรของวัตถุ 4 ชิ้น ใช้ตอบคำถามข้อที่ 13

วัตถุ	มวล (g)	ปริมาตร (cm ³)
A	20	20
B	75	25
C	50	25
D	70	20

13. จากตารางเมื่อหาความหนาแน่นของวัตถุทั้ง 4 ชิ้น ข้อใดสรุปได้สอดคล้องกับข้อมูลในตาราง (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. วัตถุ A มีความหนาแน่นมากกว่าวัตถุ B
- ข. วัตถุ B มีความหนาแน่นน้อยกว่าวัตถุ D
- ค. วัตถุ A และ D มีความหนาแน่นเท่ากัน
- ง. วัตถุ B และ C มีความหนาแน่นเท่ากัน

14. ธาตุ คืออะไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. สารบริสุทธิ์ที่เกิดจากการรวมตัวของธาตุในอัตราส่วนที่คงที่
- ข. สารประกอบทั่วไป เช่น น้ำ ก๊าซออกซิเจน ฯลฯ
- ค. สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอนุภาค เรียกว่า อะตอม
- ง. ของผสมที่เป็นเนื้อเดียว

15. สารบริสุทธิ์ A ประกอบขึ้นจากอะตอมเพียงชนิดเดียว แต่สารบริสุทธิ์ B ประกอบขึ้นจากอะตอมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมกัน ให้นักเรียนอธิบายว่าสารบริสุทธิ์ A และ B คืออะไรตามลำดับ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. โลหะ กับ อโลหะ

ข. ของแข็ง กับ ของเหลว

ค. ธาตุ กับ สารประกอบ

ง. อะตอม กับ โมเลกุล

16. ธาตุ และสัญลักษณ์ของธาตุในข้อใดไม่สัมพันธ์กัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ข้อ	ธาตุ	สัญลักษณ์ของธาตุ
<input checked="" type="radio"/> ก	โพแทสเซียม	P
ข	โซเดียม	Na
ค	ทอง	Au
ง	ปรอท	Hg

17. ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)

ก. อิเล็กตรอนแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นกลาง

ข. อะตอมตั้งแต่เป็นอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ที่สุด

ค. โมเลกุลเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแบ่งได้อีก

ง. อิเล็กตรอนในอะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้ามีจำนวนเท่ากับจำนวนโปรตอน

18. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดสรุปถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)

1. หน่วยที่ย่อยที่สุดของสสารที่สามารถแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสสาร แต่ไม่สามารถอยู่ได้อย่างอิสระเรียกว่าอะตอม

2. CO_2 เป็นโมเลกุลของสารประกอบ

3. นิวเคลียสของอะตอมประกอบด้วยโปรตอนและอิเล็กตรอน

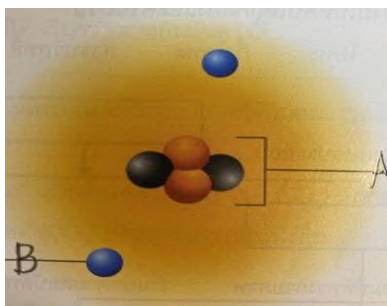
ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 1 และ 3

ง. 1, 2 และ 3

จากภาพต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อที่ 19



ที่มา : คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

19. วิเคราะห์ความสำคัญจากภาพโครงสร้างอะตอม A และ B คืออะไรตามลำดับ (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. A คือ โปรตอนและอิเล็กตรอน B คือ นิวตรอน

ข. A คือ โปรตอนและนิวตรอน B คือ อิเล็กตรอน

ค. A คือ อิเล็กตรอนและนิวตรอน B คือ โปรตอน

ง. A คือ โมเลกุล B คือ อะตอม

20. ธาตุ X มี 14 โปรตอน และ 15 นิวตรอน สัญลักษณ์นิวเคลียร์ธาตุ X คือ ข้อใด (วิเคราะห์ความสำคัญ)

ก. $\begin{matrix} 14 \\ 15 \end{matrix} X$

ข. $\begin{matrix} 15 \\ 14 \end{matrix} X$

ค. $\begin{matrix} 29 \\ 14 \end{matrix} X$

ง. $\begin{matrix} 14 \\ 29 \end{matrix} X$

21. การรวมกันของอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไปและแสดงสมบัติของสารได้สมบูรณ์ คือข้อใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

ก. อะตอม

ข. โมเลกุล

ค. ไอออน

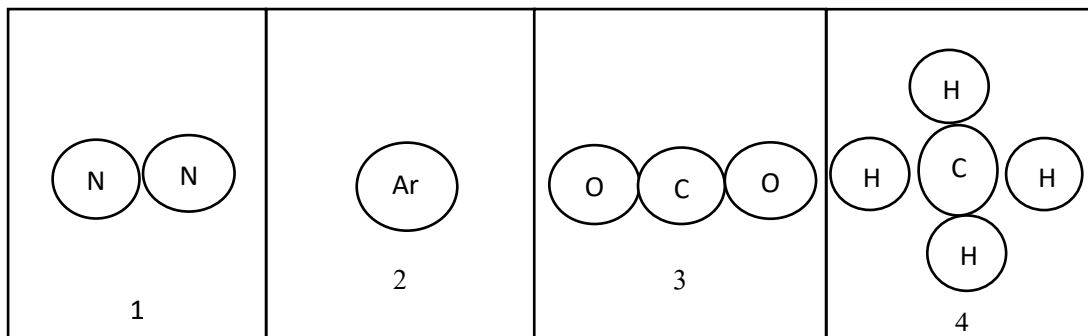
ง. ธาตุ

22. ข้อใดเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างธาตุกับสารประกอบได้ถูกต้อง (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ธาตุเป็นสารเนื้อเดียว สารประกอบเป็นสารเนื้อผสม
 - ธาตุเป็นสารบริสุทธิ์ สารประกอบเป็นสารไม่บริสุทธิ์
 - ธาตุมีเพียง 1 อะตอม สารประกอบมีตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป
 - ธาตุเกิดจากสารเพียงชนิดเดียว สารประกอบเกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป
23. “ถ้ามีการแบ่งธาตุ เช่น ทองคำให้มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนมีขนาดเล็กที่สุดซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้” จากข้อความข้อใดวิเคราะห์หลักการได้ถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)
- ทองคำจะหายไปทั้งหมด
 - ทองคำกลายเป็นธาตุอื่น
 - เหลืออะตอมของทองคำเท่าเดิม
 - เหลืออะตอมของทองคำซึ่งมีขนาดเล็กจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น

ใช้ข้อมูลในตาราง ตอบคำถาม ข้อ 24

ชื่อสาร	ชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบ	สูตรเคมี
กรดน้ำส้ม	คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน	CH ₃ COOH
โอโซน	ออกซิเจน	O ₃
แก๊สคลอรีน	คลอรีน	Cl ₂
แก๊สฮีเลียม	ฮีเลียม	He
แมกนีเซียมคลอไรด์	แมกนีเซียม คลอรีน	MgCl ₂
เงิน	เงิน	Ag
ปูนขาว หรือ แคลเซียมออกไซด์	แคลเซียม ออกซิเจน	CaO

24. วิเคราะห์หลักการจากตาราง ข้อใดสรุปเกี่ยวกับสารประกอบได้ถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)
- กรดน้ำส้ม โอโซน
 - ฮีเลียม เงิน
 - แก๊สคลอรีน แมกนีเซียมคลอไรด์
 - กรดน้ำส้ม ปูนขาว



25. วิเคราะห์จากภาพด้านบนข้อใดสรุปเกี่ยวกับการแสดงอะตอมของธาตุได้ถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. 1 และ 2 เป็นธาตุ
 ข. 1, 2 และ 3 เป็นธาตุ
 ค. 2 และ 4 เป็นสารประกอบ
 ง. 2, 3 และ 4 เป็นสารประกอบ

26. ข้อความใดกล่าวเกี่ยวกับความสำคัญของการแผ่รังสีของธาตุกัมมันตรังสีได้ถูกต้อง (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ธาตุกัมมันตรังสีแผ่รังสีเนื่องจากอิเล็กตรอนในอะตอมไม่เสถียร
 ข. ธาตุกัมมันตรังสีแผ่รังสีเนื่องจากนิวเคลียสของอะตอมไม่เสถียร
 ค. รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีแผ่ออกมาคือรังสีแอลฟาเสมอ
 ง. รังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีแผ่ออกมาเป็นโทษต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

27. ถ้านำธาตุกัมมันตรังสีไปใช้ประโยชน์ ธาตุใดต่อไปนี้มีความสัมพันธ์ที่ไม่สอดคล้องกัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. โซเดียม-24 ใช้ตรวจจางจรโลหิต
 ข. โคบอลต์-60 ใช้รักษาโรคมะเร็ง
 ค. คาร์บอน-14 ใช้ตรวจหาอายุของวัตถุโบราณ
 ง. ไอโอดีน-131 ใช้ตรวจความผิดปกติของต่อไทรอยด์

28. จากรูป เครื่องหมายที่กำหนดให้แสดงถึงความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ใด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)



ก. สัญลักษณ์ที่ใช้กับอาหาร

ข. สัญลักษณ์ที่ใช้เกี่ยวกับเขตรังสี

ค. สัญลักษณ์ที่ใช้กับอาหารและผลผลิตทางการเกษตร

ง. สัญลักษณ์ที่ใช้กับอาหารและผลผลิตทางการเกษตรที่ผ่านการฉายรังสี

29. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ธาตุโคบอลต์-60 จัดเป็นกัมมันตภาพรังสี

2. เมทานอล 70 % เป็นแอลกอฮอล์ที่ใช้ล้างแผล

3. พรอทเป็นโลหะที่เป็นของเหลว ณ อุณหภูมิห้อง

4. แก๊สทุกชนิดที่เป็นองค์ประกอบในบรรยากาศจัดเป็นโลหะ

จากการวิเคราะห์ข้อความข้างต้นข้อใดสรุปได้ไม่ถูกต้อง (วิเคราะห์หลักการ)

ก. ข้อ 1

ข. ข้อ 2

ค. ข้อ 3

ง. ข้อ 4

30. ข้อใดสรุปหลักการไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนำธาตุไปใช้ประโยชน์ (วิเคราะห์หลักการ)

ก. ทองแดง เป็นโลหะที่ใช้ทำสายไฟฟ้า เพราะนำไฟฟ้าได้ดี

ข. ซิลิคอน เป็นโลหะที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพราะมีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ

ค. เหล็ก เป็นโลหะที่ใช้ทำเครื่องจักร เพราะรับน้ำหนักได้และคงทนต่อการสึกหรอ

ง. ไนโตรเจน เป็นโลหะที่ใช้ในปุ๋ยเร่งผลผลิตทางการเกษตรเพราะมีความสำคัญต่อพืช

แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบ
เสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบวัดความรู้สึกพึงพอใจและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

2. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนและไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด

3. ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกพึงพอใจและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มากน้อยเพียงใด โดยให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

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

ตัวอย่าง

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. มีกำหนดเวลาและเนื้อหาให้นักเรียนทำ กิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	✓				

ลำดับที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา						
	1. สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางฯ					
	2. เรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหา					
	3. กำหนดเวลาและเนื้อหาให้นักเรียนทำ กิจกรรมได้อย่างเหมาะสม					
	4. กิจกรรมเนื้อหาในการเรียนมีความน่าสนใจ					
	5. ใ้ความรู้ ใ้งานและแบบฝึกหัดสอดคล้องกับเนื้อหา					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD						
	6. การจัดกิจกรรมการสอนครบถ้วนตามขั้นตอนของแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD					
	7. ขอบบรรยากาศในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD					
	8. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
	9. นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จร่วมกันเป็นกลุ่ม					
	10. การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ทำให้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น					
	11. ครูอธิบายบทเรียนและสอนเนื้อหาก่อนทำกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น					

ลำดับที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านการใช้สื่อ						
12.	มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนและจุดประสงค์การเรียนรู้					
13.	สื่อที่ใช้มีความหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหาและกับวัย					
14.	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง					
15.	นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ความคิดมากกว่าการทำตามที่ครูกำหนด					
ด้านการวัดผลและประเมินผล						
16.	วิธีวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด					
17.	การวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลายและเหมาะสม					
18.	การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
19.	การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD					
20.	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ ได้					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องแบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
		1	2	3		
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัดตามหลักสูตร แกนกลางฯ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	1.2 เขียนครอบคลุมทั้งด้าน K, P และ A	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	1.3 สามารถวัดและประเมินผลทั้งสามด้าน ได้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.	สาระการเรียนรู้ มีเนื้อหาตามเรื่องที่เรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
	3.1 จัดกิจกรรมการสอนครบถ้วนตาม ขั้นตอนของการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการสืบ เสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้ แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม การสอน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3.3 จัดกิจกรรมหลากหลาย / เหมาะสม กับวัยผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและ ประเมินผลที่แท้จริง	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
4.	สื่อการเรียนรู้					
	4.1 ใช้สื่อที่มีความหลากหลาย เหมาะสม กับวัยและเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องแบบตรวจคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสอน
รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย
เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
		1	2	3		
5.	การวัดและประเมินผล					
	5.1 มีวิธีการวัดผลและประเมินผล หลากหลายวิธี	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ข้อเสนอแนะ

-

ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบของนักเรียนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบของ
นักเรียนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
26	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ข้อเสนอแนะ

-

ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

รายการ ประเมินด้าน	ข้อ	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
			1	2	3		
1. ด้านเนื้อหา	1	สอดคล้องกับมาตรฐาน/ ตัวชี้วัดการเรียนรู้ตาม หลักสูตรแกนกลางฯ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	2	เรียงลำดับความยากง่ายของ เนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	3	กำหนดเวลาและเนื้อหาให้ นักเรียนทำ กิจกรรมได้อย่าง เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	4	กิจกรรมเนื้อหาในการเรียนมี ความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	5	ใบความรู้ ใบงานและ แบบฝึกหัดสอดคล้องกับ เนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. ด้านการจัด กิจกรรมการ เรียนการสอน แบบวัฏจักรการ สืบเสาะหา ความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับ การเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วย เทคนิค STAD	6	การจัดกิจกรรมการสอน ครบถ้วนตามขั้นตอนของ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิค STAD	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	7	ขอบบรรยากาศในการเรียน การสอนแบบวัฏจักรการสืบ เสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค STAD	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	8	นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน (ต่อ)

รายการ ประเมินด้าน	ข้อ	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
			1	2	3		
	9	นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จร่วมกันเป็นกลุ่ม	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	10	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ทำให้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	11	ครูอธิบายบทเรียนและสอนเนื้อหาก่อนทำกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. ด้านการใช้สื่อ	12	มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนและจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	13	สื่อที่ใช้มีความหลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหาและกับวัย	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	14	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	15	นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ความคิดมากกว่าการทำตามที่ครูกำหนด	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน (ต่อ)

รายการ ประเมินด้าน	ข้อ	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
			1	2	3		
4. ด้านการ วัดผลและ ประเมินผล	16	วิธีวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	17	การวัดผลและประเมินผลมี ความหลากหลายและ เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	18	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	19	การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับวิธีการจัดการ เรียนรู้โดยใช้การสอน รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย เทคนิค STAD	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
	20	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ กับกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ ได้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ข้อเสนอแนะ

-

ผลการวิเคราะห์ ค่า P ค่า R ค่า KR แบบสอบค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์

ตาราง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจ จำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
1	0.20	ใช้ได้	0.4399 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.42	ใช้ได้	0.6472 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.56	ใช้ได้	0.2339 *	0.0192	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.36	ใช้ได้	0.5727 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.68	ใช้ได้	0.5530 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.64	ใช้ได้	0.2293 *	0.0217	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.32	ใช้ได้	0.3147 *	0.0014	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.40	ใช้ได้	0.2477 *	0.0130	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.52	ใช้ได้	0.4463 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.21	ใช้ได้	0.1053 *	0.2972	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
11	0.41	ใช้ได้	0.1086	0.2822	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
12	0.44	ใช้ได้	0.1341	0.1834	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
13	0.44	ใช้ได้	0.2790 *	0.0048	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.17	ทิ้ง	0.1220	0.2267	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
15	0.20	ใช้ได้	0.1455	0.1486	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
16	0.21	ใช้ได้	0.1066	0.2909	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
17	0.26	ใช้ได้	0.7101 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.41	ใช้ได้	0.5201 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.45	ใช้ได้	0.1004	0.3204	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
20	0.50	ใช้ได้	0.2933 *	0.0031	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.43	ใช้ได้	0.1398	0.1655	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจ จำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
22	0.44	ใช้ได้	0.1552	0.1232	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
23	0.43	ใช้ได้	0.1718	0.0875	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
24	0.44	ใช้ได้	0.1742	0.0831	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
25	0.18	ทิ้ง	0.1321	0.1900	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
26	0.18	ทิ้ง	0.1152	0.2539	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
27	0.20	ใช้ได้	0.1453	0.1492	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
28	0.40	ใช้ได้	0.1181	0.2420	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
29	0.52	ใช้ได้	0.1879	0.0612	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
30	0.20	ใช้ได้	0.3634 *	0.1042	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.22	ใช้ได้	0.3633 *	0.0002	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.52	ใช้ได้	0.3657 *	0.0002	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.50	ใช้ได้	0.5286 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.48	ใช้ได้	0.1834	0.0677	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
35	0.44	ใช้ได้	0.2318 *	0.0451	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.18	ทิ้ง	0.1252	0.2144	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
37	0.18	ทิ้ง	0.1182	0.2414	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
38	0.38	ใช้ได้	0.3067 *	0.0019	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.22	ใช้ได้	0.1276	0.2058	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
40	0.30	ใช้ได้	0.7092 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
41	0.44	ใช้ได้	0.5647 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.22	ใช้ได้	0.3152 *	0.0014	ใช้ได้	ใช้ได้

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจ จำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
43	0.82	ทิ้ง	0.3347	0.0007	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
44	0.46	ใช้ได้	0.1270	0.2079	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
45	0.44	ใช้ได้	0.5163 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
46	0.50	ใช้ได้	0.2604 *	0.0089	ใช้ได้	ใช้ได้
47	0.38	ใช้ได้	0.6920 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
48	0.56	ใช้ได้	0.4549 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
49	0.44	ใช้ได้	0.1694	0.0919	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
50	0.18	ทิ้ง	0.0944	0.3502	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
51	0.42	ใช้ได้	0.0932	0.3562	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
52	0.48	ใช้ได้	0.4689 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
53	0.40	ใช้ได้	0.4858 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
54	0.42	ใช้ได้	0.4319 *	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
55	0.42	ใช้ได้	0.3236 *	0.0010	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางผลการวิเคราะห์ ค่า P ค่า R ค่า KR แบบสอบค่าสัมประสิทธิ์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์ ริชาร์ดสัน จากโปรแกรมสำเร็จรูปได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีจำนวนข้อที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ จำนวน 30 ข้อ ได้แก่ 1-9, 13, 17, 18, 20, 30-33, 35, 38, 40-42, 45-48, 52-55 มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.68 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ อยู่ระหว่าง 0.23-0.71 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85

ตาราง แสดงแบบบันทึกคะแนนความสามารถการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสอบรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน-หลังเรียน

เลขที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่าง (D ²)
1	15	24	9	81
2	16	26	10	100
3	11	22	11	121
4	9	20	11	121
5	15	27	12	144
6	15	23	8	64
7	11	22	11	121
8	14	25	11	121
9	15	26	11	121
10	13	25	12	144
11	13	23	10	100
12	12	21	9	81
13	15	25	10	100
14	13	24	11	121
15	15	25	10	100
16	14	23	9	81
17	12	20	8	64
18	11	22	11	121
19	10	21	11	121
20	9	23	14	196
21	14	24	10	100
22	10	21	11	121
23	11	22	11	121
24	13	23	10	100

เลขที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง (D)	ผลต่าง (D ²)
25	12	21	9	81
26	15	26	11	121
รวม	333	604	$\Sigma D = 271$	$\Sigma D^2 = 2,867$
ค่าเฉลี่ย	12.81	23.23		
ค่าS.D.	2.04	1.95		
n	26			

Descriptives ผลการวิเคราะห์ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียน โดยใช้การสอนรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

1.ด้านเนื้อหา

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
v1	26	4.00	5.00	4.6154	.49614
v2	26	4.00	5.00	4.6154	.49614
v3	26	4.00	5.00	4.2692	.45234
v4	26	4.00	5.00	4.5385	.50839
v5	26	4.00	5.00	4.9231	.27175
Valid N (listwise)	26				

2.ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
d1	26	4.00	5.00	4.6538	.48516
d2	26	4.00	5.00	4.6154	.49614
d3	26	4.00	5.00	4.1923	.40192
d4	26	4.00	5.00	4.7308	.45234
d5	26	4.00	5.00	4.6538	.48516
d6	26	4.00	5.00	4.6538	.48516
Valid N (listwise)	26				

3.ด้านการใช้สื่อ

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
e1	26	4.00	5.00	4.6154	.49614
e2	26	4.00	5.00	4.7692	.42967
e3	26	4.00	5.00	4.7308	.45234
e4	26	4.00	5.00	4.5385	.50839
Valid N (listwise)	26				

4.ด้านการวัดผลและประเมินผล

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
p1	26	4.00	5.00	4.6538	.48516
p2	26	4.00	5.00	4.5769	.50383
p3	26	4.00	5.00	4.6154	.49614
p4	26	4.00	5.00	4.5385	.50839
p5	26	4.00	5.00	4.8462	.36795
Valid N (listwise)	26				

ภาคผนวก จ
แบบตอบรับการตีพิมพ์วารสารวิชาการ



12th April 2022

Dear Miss Panyada Chansanut,

Since, we have received your paper ID: SMT2105 with title "The ability study to think critically using Knowledge-Seeking Cycle Model 5 Steps (5E) Teaching with STAD Cooperative Learning Techniques for Mathayom1 Students at Santa Cruz Convent School". This paper had registered in name of "Panyada Chansanut". We are very glad to inform you that your paper identified above had been accepted for presentation at the International Conference on SMART2022.

Could you prepare your final paper as word document with following the reviewer's comments and changed all format and quality of paper as our standard of SMART2022 then submit your document of Final paper and Copyright Form into the SMART2022 Final paper submission system and then scanned your bank transfer document for Registration Fee as transfer evident document. The register fee deadline should be made within 18th April 2022 as the early bird rate. Otherwise, you have to pay at the conference or On-site rate on 7th May 2022. You can get your proceeding document, free Lunch package, after you register at SMART2022.

Thanks for your participation.

Yours sincerely,

Ms.Chankam Chayothai
SMART2022 Conference Secretary

Dr. Mongkorn Klingajay
President of Robotics, Informatics, and
Intelligence control Technology Association
(RITTA)
On behalf of SMART2022 Conference Chair
Email: organizing@smart2022.net



The Development of Artistic Creativity with Creativity-Based Learning of Mathayomsuksa 1 Students

Panyada Chansamut¹, Assoc. Prof. Dr. Areewan Iamsa-ard²,
 Assoc. Prof. Dr. Jittawisut Wimuttipanya³, Asst. Prof. Dr. Wannaporn Siripala⁴
^{1,2,3} Department of Curriculum and Instruction, Bansomdejchaopraya Rajabhat University,
 Bangkok, 10600 Thailand

⁴ Department of Digital Technology Management for Education, The Graduate School Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, 10600 Thailand

Corresponding author: Asst. Prof. Dr. Prapai Sridama

Abstract— The purposes of this research are to: 1) compare the conceptual thinking abilities using the integrated learning process in five-steps, before and after school for students Mathayomsuksa 1 students: 2) study students' ability to create a concept map using the integrated learning process of five-steps for students in Mathayomsuksa 2 students and 3) study student satisfaction by using a five-step integrated learning process for Mathayomsuksa 1 students. The sample is selected from Mathayomsuksa 2/1 Saint Joseph Thiphawan School, semester 2 of the academic year 2021 in 40 students with mixed abilities, good, moderate and weak. Which was obtained by a simple random method by using the classroom as a random unit. The tools used in this research are divided into 2 types consisting of 1) Tools used in the experiment, including 1. Learning management plan. 2) Tools used to collect data include 1. Quiz 2. Satisfaction questionnaire. The results indicate that 1) The conceptual thinking abilities of Mathayomsuksa 1 students who were taught by using the 5-step integration process had higher overall level of conceptual thinking ability at all levels after studying, statistically significant at the .05 level. 2) The level of competence in creating a concept map of Mathayom Suksa 1 students who were taught by using the 5-step integration process had a very good level of competence in creating a concept map of the Mathayom Suksa 1 students. 3) The level of satisfaction with the 5-step integrated teaching of Mathayomsuksa 2 students was at the highest level overall and in all aspects.

Keywords— Analytical Thinking Ability, A 5-step Quest for Knowledge Cycle Model, Collaborative Learning with STAD Techniques

I. INTRODUCTION

The National Education Act of 1999, as amended (No. 3) in 2010. Section 4: Educational Management Policies and Procedures Sections 22 and 24 state that education management must be based on the principle that every learner has the ability to learn and develop himself and is regarded as the most important learner. The educational management process must encourage learners to develop naturally and to their full potential.

The use of a five-step integrated learning process in teaching activities is appropriate and consistent with the basic education curriculum, which focuses on student-centered development. The five-step collaborative learning process is an active learning teaching approach that emphasizes learners building their own knowledge.

The researcher is interested in doing research on the development of conceptual thinking abilities by concepts using a 5 STEPs collaborative learning process. For students in Grade 8, to develop learners to have the ability to think conceptually to seek and create self-learning continuously throughout life.

Objective of the study are 1) to compare students' conceptual thinking abilities before and after learning using the 5 STEPs integrated learning process for students in grade 8, 2) to investigate grade 8 students' abilities to create a concept map using the 5 STEPs integrated learning process, and 3) to investigate student satisfaction in grade 8 students, using the 5 STEPs integrated learning process.

Hypothesis of research, the 5 STEPs immersive learning process has given grade 1 students at St. Joseph Thiphawan School the ability to think



conceptually, with higher scores after study than before study.

For this research, the definitions and meanings are explained as follows. 1. The ability to create a concept map: means the score obtained from the examination. A concept map is where students can link their ideas from five news stories to form a concept map under the criteria created by the researcher. 2. Conceptual thinking ability: means the scores obtained by taking pretests and posttests as multiple-choice tests created by the researcher. Students can analyze and categorize five news stories. 3. The five STEPs inclusive learning process: means to an active learning teaching approach that emphasizes learners developing their own knowledge as well as applying scientific methods to their knowledge. The students practiced group work activities with everyone working together to help each other by assigning the roles of learners and teachers as facilitators. The following are the teaching steps: Step 1: Present and identify key questions, Step 2: Seek and analyze information actively, Step 3: Participate in discussion and create knowledge, Step 4: Active communication and reflection, and Step 5: Empowering, applying, and contributing to society.

II. LITERATURE REVIEW

A. Management of teaching and learning news and events in grade 8 according to the core curriculum of basic education, 2008

Purpose

Students will be able to understand the evolution of humanity from the past to the present. To recognize the significance of the relationship and the constant change of events and to be able to analyze the consequences.

Learning standards and indicators

Standard of S 4.2: Understand the evolution of humanity from the past to the present. To recognize the significance of the relationship and the constant change of events and to be able to analyze the consequences.

Indicators

Data analysis and news, including applications in daily life.

B. Learning management using the 5 STEPs synergistic model

This refers the proactive learning teaching approach focuses on the learners' ability to build their own knowledge as well as apply knowledge based on scientific methods. The students practiced the

activities of a working group together, with everyone working together to help each other be happy in learning, including the role of learners and the role of the teacher as a facilitator. There are teaching steps as follows:

Step 1: Present and identify key questions

Step 2: Seek and analyze information actively

Step 3: Participate in discussion and create knowledge

Step 4: Active communication and reflection

Step 5: Empowering, applying, and contributing to society

C. Conceptual thinking

A concept map is a diagram that shows how concepts or ideas are related. That is an important ranking based on lines or symbols as a meaningful link to the relationship of concepts.

Concept maps are classified into four types: diffuse design, open-ended design, closed-ended design, and cross-linked design. A mixed-concept diagram is created by combining concept maps. Concept mapping is a systematic representation of the relationship between a main concept and a subordinate idea, or it is a systematic linking of the subject matter. A good concept map format should be written according to the author's ability and should use a variety of colors. It employs a structure that radiates from the center, a link line, and markers and images that are blended together in an easy-to-read and remember manner. The concept mapping principle is the starting point for knowledge selection. Investigate the material that will be used to create a concept map. Following that, concepts are prioritized to connect concepts and are examined or improved to cover all content.

D. Satisfaction theory concepts

This means receiving the desired response frequently results in a person's positive feelings or attitudes. There will be a good feeling about that. On the other hand, dissatisfaction occurs when one's needs are not met. The two most popular theories are Abraham Maslow's and Sigmund Freud's.

E. Literature review

From the study of all relevant documents and research, the concept of rational thinking is the foundation of change in individual lives and the operation of society. If each person thinks well, thinks right, thinks right, the way of life of the people in society will proceed with value. Therefore, thinking



is essential for human beings. The 5 STEPs inclusive learning approach is a teaching approach where teachers can apply different teaching methods, teaching techniques that enhance thinking, teaching techniques that improve collaboration, and thinking techniques to achieve equality. The researcher used these techniques as a guide for creating the tools used in this study.

III. RESEARCH METHODS

Research on the development of cognitive thinking capabilities using a five- step, integrated learning process for Mattayom 1 students at St. Joseph's School. There are research procedures as follows

1. Population and sample
2. Research tools
3. Data collection
4. Statistics used in data analysis

A. Population and sample

Population

Students in grades 8/1-8/6 at St. Joseph Thiphawan School in Muang District, Samut Prakan Province.

Sample

The 40 students in grade 8/1 at St. Joseph Thiphawan School in Muang District, Samut Prakan Province, were selected through simple random sampling, with the classroom serving as a random unit.

B. Variables Studied

Independent variables: the 5STEPs inclusive learning process.

Dependent variable:

1. Conceptual thinking ability for students in Grade 8 using the 5 STEPs collaborative learning process.
2. The ability to use the 5 STEPs collaborative learning process to create a concept map for Grade 8 students.
3. Student satisfaction with the 5 STEPS integrated learning process in grade 8.

C. Research tools

Research tools

The tools used in this research are divided into 2 types consisting of

- 1) Tools used in the experiment, including 1. Learning management plan.
- 2) Tools used to collect data include 1. Quiz 2. Satisfaction questionnaire.

D. Data collection

Experimental plan

The researchers conducted the One Group Pretest –Posttest Design trial.

E. Experimental method

The researcher conducted the experiment and collected the data in accordance with the following procedures

1. Addressed received a book from the university for courtesy of the director of St. Joseph's School. To request permission to collect information with the school as a sample group.
2. Select 1 classroom to be a sample group.
3. Explanation of management, learning and testing before experimentation (Pretest) and record scores.
4. Conduct a teaching experiment with a sample according to the learning management plan at regular school hours, take 4 trials a week, 1 period, a total of 4 periods.
5. At the end of the teaching, the researcher tested the post-trial (Post – test) with the students and tested the development of visual thinking capabilities with the sample group.
6. Students complete a questionnaire of satisfaction with their studies through a 5 - step process.
7. Check the criteria scores and analyze the data results.

F. Statistics used in data analysis

Data analysis

1. Statistics used to find the quality of the tool
 - 1.1 Find the conformity index of the learning management plan and the test (Index of Item Objective Congruence: IOC).
2. Statistics used in data analysis
 - 2.1 Analyze both pre-test and post-test capabilities and questionnaires by finding the average (\bar{x}) and finding the standard deviation (Standard Deviation) (S.D.).
 - 2.2 Compare capabilities before study and after study. Using the statistics t – test for Dependent.

IV. DATA ANALYSIS RESULTS

Data analysis on conceptual thinking ability development by using 5 steps integrated learning process for students in Matthayomsuksa 1, St. Joseph Thiphawan School. The researcher would like to present the results of the data analysis in order as follows:



A. Part 1 Comparison of Conceptual Thinking Competencies Using 5 Steps Integrated Learning Process for Matthayomsuksa 1 Students between Before and After

It was found that conceptual thinking abilities by using 5 steps integrated teaching has results after studying higher than before statistically significant at the .05 level.

B. Part 2 A study of the ability to create a concept map by using 5 steps integrated learning process for Matthayomsuksa 2 students

The results of a study on the ability to create a concept map. It was found that after 5 steps of integrative learning activities, all students met the specified criteria. It's in a very good quality level.

C. Part 3 Levels of Satisfaction with Integrated Teaching in 5 Steps for Matthayomsuksa 2 Students

The results of the analysis of mean and standard deviation of the level of satisfaction towards 5 steps integrated teaching of Matthayomsuksa 2 students were classified into content, teaching and learning activities, teaching materials.

- Content

It was found that Matthayomsuksa 2 students had the highest level of overall content satisfaction ($\bar{X}=4.38$). The content of the news was interesting ($\bar{X}=5.00$), followed by the content of modern teaching that can be used in practice ($\bar{X}=4.67$), and the item with the lowest average was the content that was timely ($\bar{X}=3.67$).

- Teaching and learning activities

It was found that Matthayomsuksa 2 students were satisfied with the activities. The overall teaching and learning were at the highest level ($\bar{X}=4.33$). Considering item by item, it was found that the item with the highest mean was 5 steps empowerment activity that helped students understand the content of the lesson ($\bar{X}=5.00$), followed by 5 steps energizing activity that helped students develop conceptual thinking ($\bar{X}=4.67$), and the item with the lowest mean was that the duration of the activity was appropriate ($\bar{X}=3.67$).

- Teaching materials

It was found that Matthayomsuksa 2 students had the highest level of overall satisfaction with teaching materials ($\bar{X}=4.09$). Interestingly ($\bar{X}=4.67$), followed by teachers using a variety of teaching methods and media ($\bar{X}=4.33$), and the item with the

lowest mean was using a variety of teaching media. Make students more interested and curious ($\bar{X}=3.67$).

D. The level of satisfaction with 5 steps inclusive teaching of Matthayomsuksa 2 students

It was found that Matthayomsuksa 2 students had the highest level of overall satisfaction ($\bar{X}=4.26$). When considering each aspect, it was found that the aspect with the highest average was the content aspect ($\bar{X}=4.38$). The lower mean is teaching activities ($\bar{X}=4.33$) and the aspect with the lowest mean is teaching materials ($\bar{X}=4.09$).

E. Results

1. The conceptual thinking abilities of Mathayomsuksa 1 students who were taught by using the 5-step integration process had higher overall level of conceptual thinking ability at all levels after studying, statistically significant at the .05 level.

2. The conceptual thinking abilities of Mathayomsuksa 1 students who were taught by using the 5-step integration process had higher overall level of conceptual thinking ability at all levels after studying, statistically significant at the .05 level.

3. The level of satisfaction with the 5-step integrated teaching of Mathayomsuksa 1 students was at the highest level overall and in all aspects.

V. CONCLUSIONS

From the comparison of conceptual thinking abilities by using a five-step integrated learning process of Mathayomsuksa 1 students in News and Events course, it was found that Mathayomsuksa 1 students had higher academic test scores after school than before, statistically significant at the .05 level.

From the measurement of the ability to create a concept map by using a five-step inclusive learning process of Mathayomsuksa 1 students in the News and Events course, it was found that the level of the student's concept mapping ability was at the quality level, very good which is higher than the specified threshold. The students' satisfaction towards learning management by using the five-step integrated learning process of Mathayomsuksa 1 students were at the highest level overall and in all aspects.

However, this research provides the following recommendations: 1) In implementing a five-step inclusive learning management approach, teachers can adjust activities in different steps to be appropriate and consistent with the context of students and their own schools. 2) Teachers should



illustrate and explain about 5 steps of integrated learning management for students can understand the methods and procedures in detail before learning. In order to avoid problems in organizing learning activities. 3) Teachers should arrange the classroom environment to be suitable for organizing learning activities. 4) The five-step inclusive learning activity is a student-centered activity. Learners can learn on their own using a group process. Teacher should take care, help and advice students when problems arise. Keep encouraging and control of the timing and behavior of students to make learning activities more effective.

REFERENCES

- [1] Ministry of Education. (2008). Basic Education Core Curriculum 2008. Bangkok : Teachers Council of Thailand Ladprao.
- [2] Kanchana Phaisart. (2015). Development of achievements and conceptual thinking. Precious things about money of grade 2 students with brain-based learning management. Master's Degree Thesis Major courses and teaching methods. Nakhon Pathom: graduate school Silpakorn University.
- [3] Kidanan Malithong. (2003). Educational technology and innovation. Bangkok : Chuan Printing Press.
- [4] Jintana Thanaviboonchai. (2016). Thinking, problem solving, and decision in the psychology course for living (Vol.1, no. 1, pp.11-7). Nonthaburi : Sukhothai Thammathirat Open University.
- [5] Chanathip Pornkul. (2011). Teaching thought processes, theories and applications. Bangkok: Chulalongkorn university.
- [6] Narongkorn Suthisakda. (2015). Comparison of computer learning achievement subject Creation of web pages of grade 6 students that are also organized learning computer aided lessons teach with received Organize normal learning. Songkhla : Hat Yai University.
- [7] Dusadee Srimaklam. (2016). Developing a collaborative assessment technique, together with the use of a concept map For assessing the reading comprehension abilities of children with mild disabilities. Master's Degree Thesis Research and development of human potential. Bangkok : Graduate School Srinakharinwirot University.
- [8] Boonrat Chouawong. (2020). Developing the ability to write an essay using a series of activities, together with the concept map of students in Grade 2/1 at St. Francis Xavier Convent School. Bachelor of Education Department of Thai language. Bangkok : Suan Sunandha Rajabhat University.

ภาคผนวก ฉ

สำเนาประกาศนียบัตรภาษาอังกฤษ / ผลการสอบ CEFR

BS
RU
BANSOMDEJCHAOPRAYA
RAJABHAT UNIVERSITY

This is to certify that

MISS PANYADA CHANSAMUT

Achieved BSRU English Proficiency Test (BSRU-TEP) level

B2

Given on 24th May 2022



(Assistant Professor Dr. Kulsirin Aphiratvoradej)

Director

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาวปัญญาดา จันทร์สมุทร
วัน เดือน ปีเกิด	3 กันยายน 2514
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ
ที่อยู่	79 หมู่ 3 ตำบลหนองไฮ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนช่างตากุ้งือคอนแวนท์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ครุศาสตรบัณฑิต เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2565	ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2538 - ปัจจุบัน	ครูโรงเรียนช่างตากุ้งือคอนแวนท์