



การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการ
แก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย

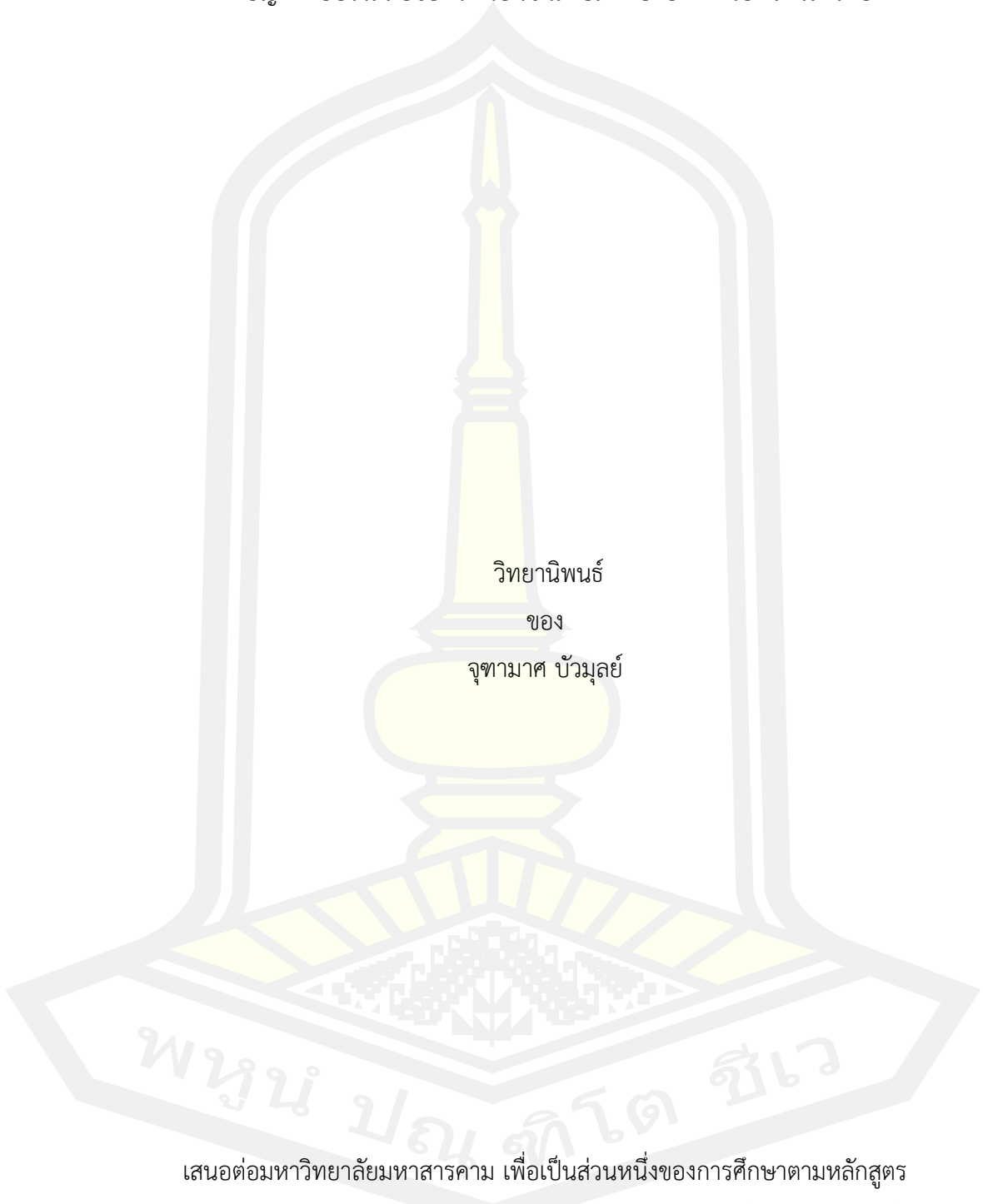
วิทยานิพนธ์
ของ
จุฑามาศ บัวมุลย์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ธันวาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการ
แก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย



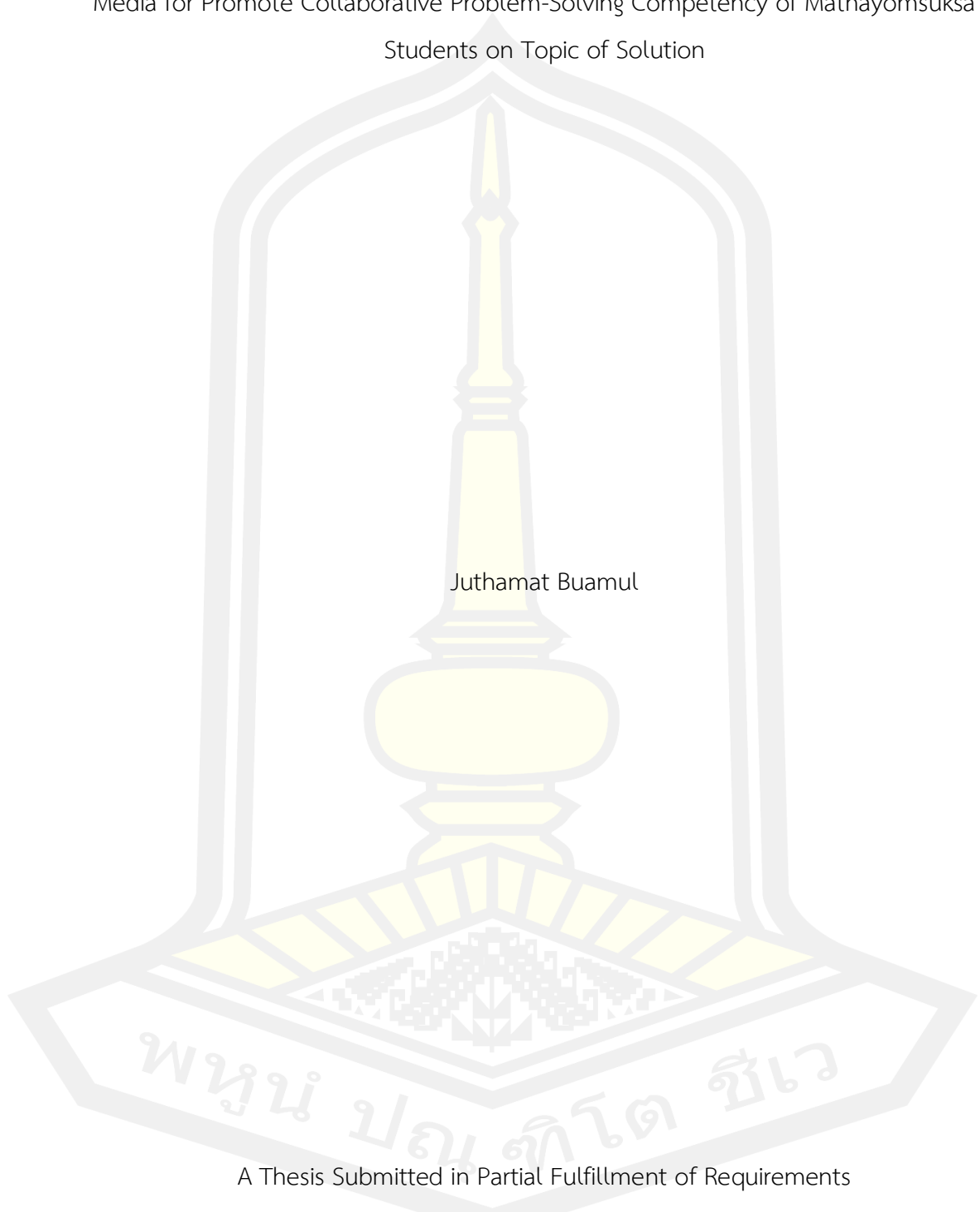
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ธันวาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

A Development of Learning Activity Based on Problem-Based Learning with Online
Media for Promote Collaborative Problem-Solving Competency of Mathayomsuksa 4
Students on Topic of Solution

Juthamat Buamul



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

December 2022

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวจุฑามาศ บัวมุลย์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการ

(อ. ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. พรรณวิไล ดอกไม้)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ชวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย		
ผู้วิจัย	จุฑามาศ บัวมุลย์		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 39 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 79.41/77.98 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=19.87$, S.D=2.23) และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=3.71$, S.D=0.77)

คำสำคัญ : สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ, การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน, สื่อออนไลน์

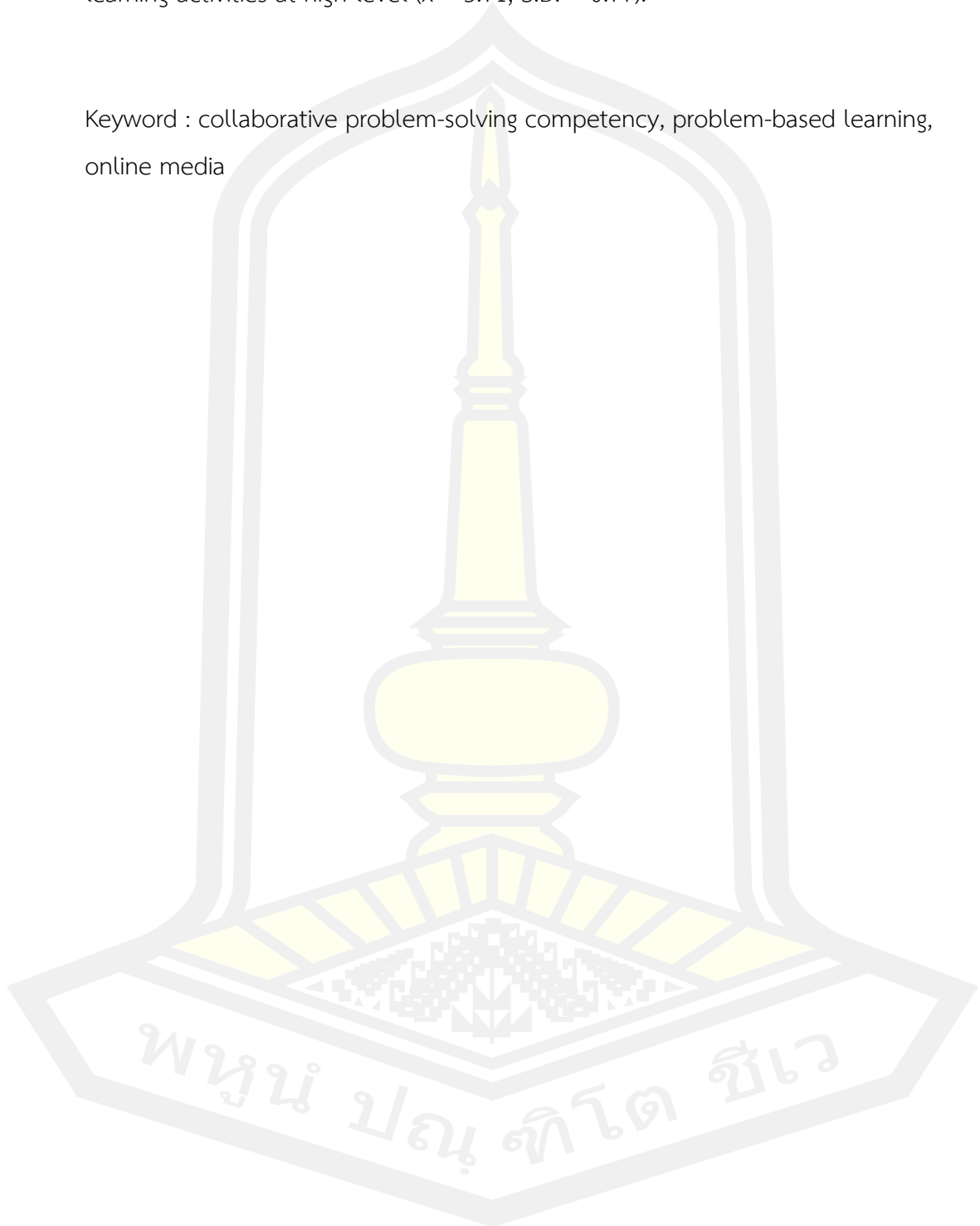
TITLE	A Development of Learning Activity Based on Problem-Based Learning with Online Media for Promote Collaborative Problem-Solving Competency of Mathayomsuksa 4 Students on Topic of Solution		
AUTHOR	Juthamat Buamul		
ADVISORS	Assistant Professor Tatsirin Sawangboon , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2022

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop learning activities based on problem-based learning with online media to meet the required efficiency 75/75 2) to study the collaborative problem-solving competency of the students who leaned with learning activities based on problem-based learning with online media and 3) to study the satisfaction of the students who leaned with learning activities based on problem-based learning with online media. The sample of this research was 39 students of grade 11 in the second semester of 2021 academic year at Phadungnaree School. The sample was recruited by a cluster random sampling. The research instruments were 1) the lesson plan on problem-based learning with online media in topic "Solutions", 2) the achievement test, 3) the collaborative problem-solving competency test and 4) the satisfaction assessment inventory. The data analysis in this study consisted of percentage, mean and standard deviation. The results of this research indicated that 1) the learning activities based on problem-based learning with online media had an effective (E1/E2) of 79.41/77.98, 2) the students who leaned with learning activities based on problem-based learning with online media had collaborative problem-solving competency at high level ($\bar{x} = 19.87$, S.D. = 2.23) and 3) the students who leaned with learning

activities based on problem-based learning with online media had the satisfaction in learning activities at high level ($\bar{x} = 3.71$, S.D. = 0.77).

Keyword : collaborative problem-solving competency, problem-based learning, online media



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ ไคจร ประธานสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. กัญยารัตน์ สอนสุภาพ กรรมการสอบภายใน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรธณวิไล ดอกไม้ กรรมการสอบภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องส่วนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัยและรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในอนาคตต่อไป ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาสละเวลาอันมีค่ามาให้ความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจแก้ไขเครื่องมือการวิจัยและได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคุณครูณชัย จุ่นหัวโตน คุณครูกุลธิดา คำทุม และผู้อำนวยการโรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยและขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนผดุงนารีทุกท่านที่ให้กำลังใจส่งเสริมและช่วยให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา นางสาวระวิกานต์ คเชนกุล นางสาวกมลรัตน์ โพธิ์ใหม่ เพื่อน ๆ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้กำลังใจสนับสนุนช่วยเหลือตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

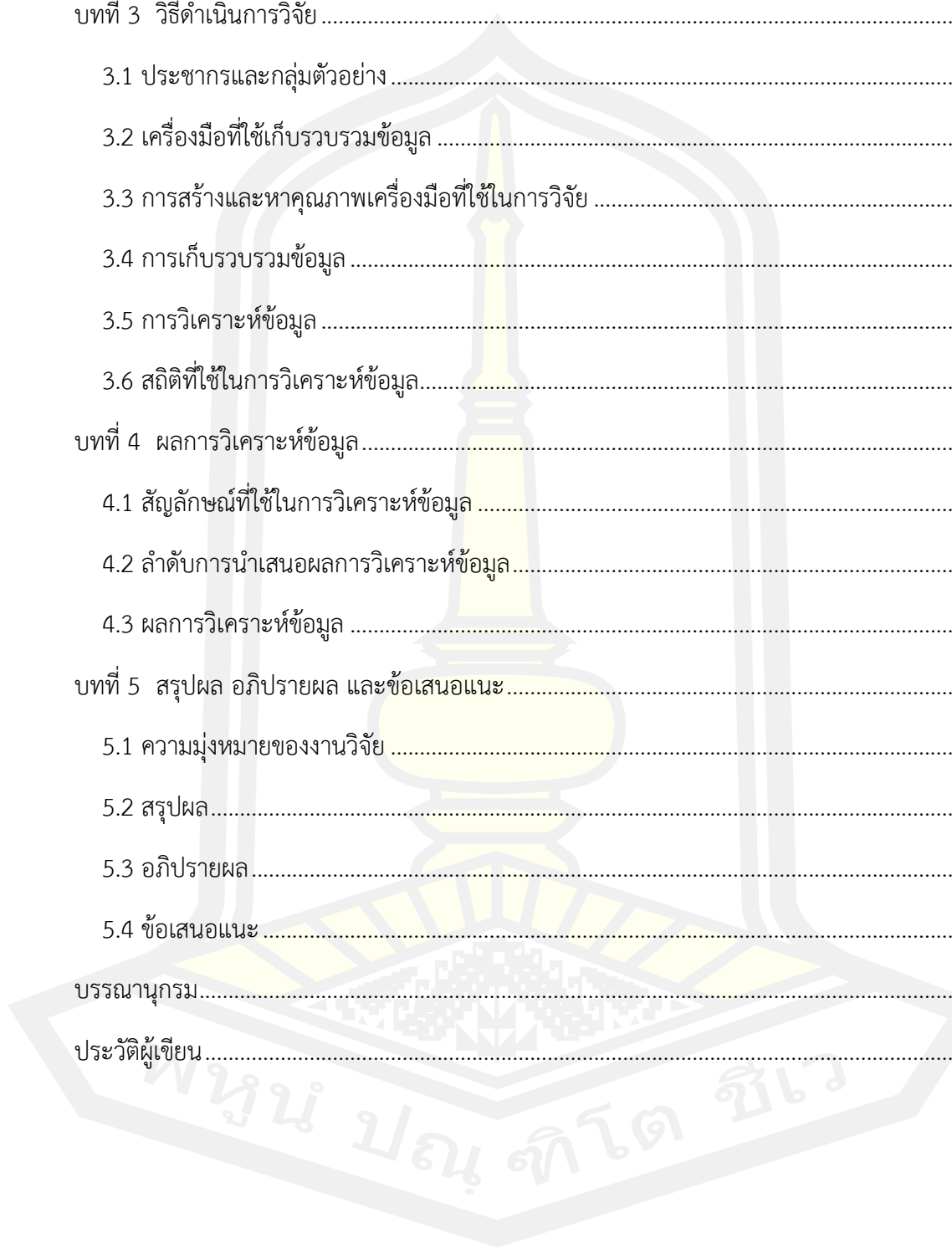
จุฬามาศ บัวมุลย์

พหุณ ปณุ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ภูมิหลัง.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
2.1 มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	12
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)	21
2.3 สื่อออนไลน์.....	44
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกัน	68
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	113
2.6 ความพึงพอใจ.....	126
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	137

2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย	141
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	142
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	142
3.2 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล	142
3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	144
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	181
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	182
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	185
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	189
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	189
4.2 ลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	189
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	190
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	202
5.1 ความมุ่งหมายของงานวิจัย	202
5.2 สรุปผล.....	202
5.3 อภิปรายผล.....	203
5.4 ข้อเสนอแนะ	209
บรรณานุกรม.....	212
ประวัติผู้เขียน.....	303



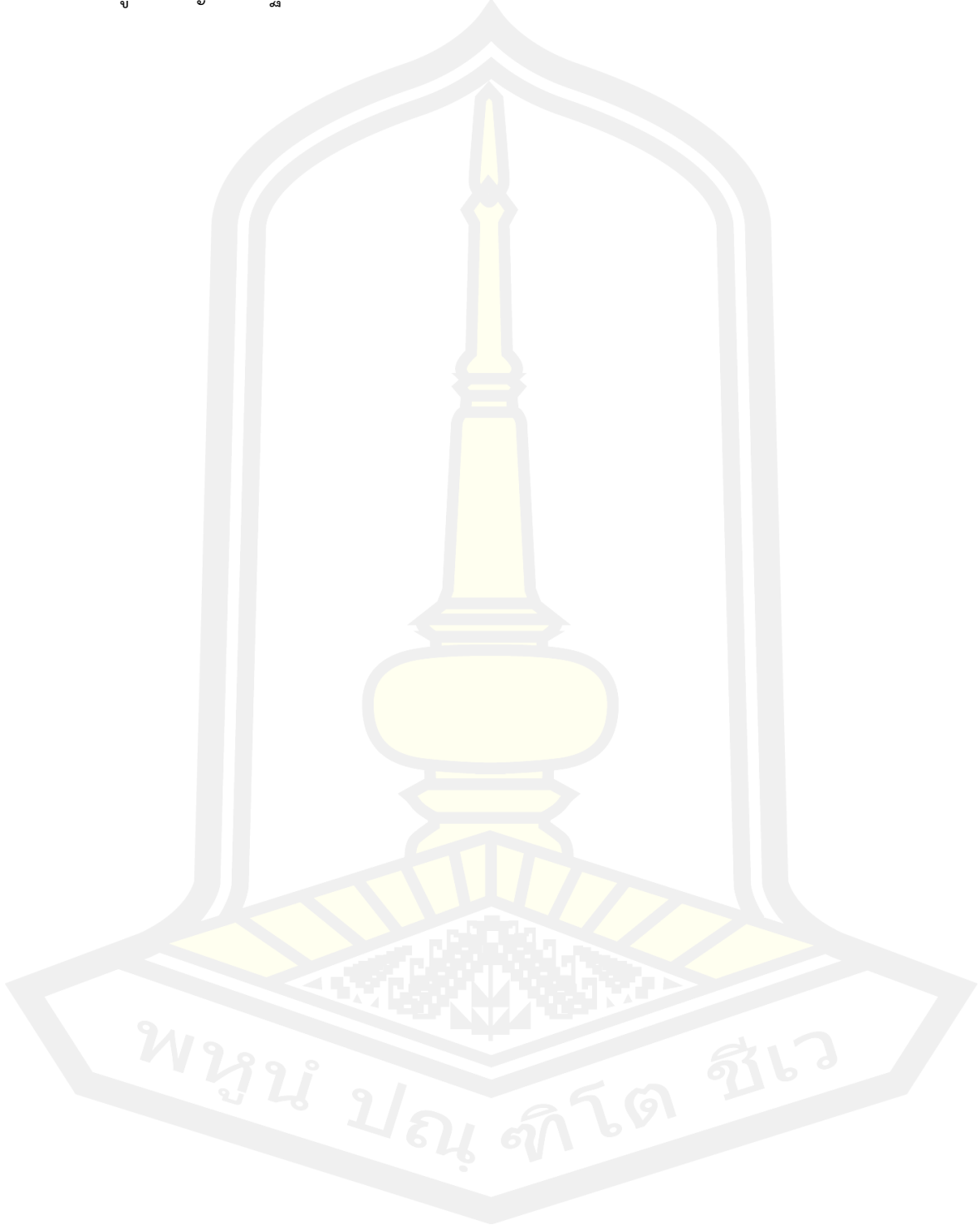
สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงผลการเรียนรู้ข้อ 5 6 7 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	18
ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 (ว31221) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย	20
ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้	77
ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม	79
ตารางที่ 5 เมตริกสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015.....	81
ตารางที่ 6 แสดงเกณฑ์การประเมินผลสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015	83
ตารางที่ 7 แสดงคะแนนตัวเลือกที่แสดงถึงระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับสูง กลาง ต่ำ ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค.....	105
ตารางที่ 8 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สารละลาย วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 (ว31221) กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	145
ตารางที่ 9 กรอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์	155
ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015.....	162
ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์และการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมือ	167
ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์และการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ ผลการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์.....	172
ตารางที่ 13 กรอบการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่อออนไลน์.....	178
ตารางที่ 14 คะแนนเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ ที่ได้จากคะแนนระหว่าง เรียนและคะแนนหลังเรียนด้วยการสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือ ใบกิจกรรม ทดสอบย่อยและแบบ	

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ จำนวน 10 แผนการเรียนรู้.....	191
ตารางที่ 15 คะแนนเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์	195
ตารางที่ 16 คะแนนเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่อออนไลน์.....	198
ตารางที่ 17 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนและคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากแบบประเมินพฤติกรรม การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และการทดสอบย่อยท้ายของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่อออนไลน์ จำนวน 10 แผนการเรียนรู้.....	250
ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยผลการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อ ออนไลน์จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	280
ตารางที่ 19 แสดงระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อ ออนไลน์.....	283
ตารางที่ 20 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับกรอบการประเมินการแก้ปัญหา แบบร่วมมือของ PISA 2015 เรื่อง เจลแอลกอฮอล์	285
ตารางที่ 21 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ข้อคำถามที่เลือกใช้ของแบบ วัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง เจลแอลกอฮอล์.....	287
ตารางที่ 22 แสดงผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย.....	288
ตารางที่ 23 ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	289
ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับประเด็นการประเมิน ความพึงพอใจ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย	291
ตารางที่ 25 แสดงค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบประเมินความพึงพอใจ และค่าความเชื่อมั่น สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค.....	292

ตารางที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์.....293



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงการเข้าใช้งาน Padlet ผ่านบัญชีต่าง ๆ.....	53
ภาพที่ 2 แสดงการลงทะเบียนและเข้าใช้งาน Padlet	53
ภาพที่ 3 แสดงการใช้งานปุ่มเข้าร่วม Padlet	53
ภาพที่ 4 แสดงรูปแบบ Padlet ต่าง ๆ.....	54
ภาพที่ 5 แสดงปุ่มการปรับแต่งกระดานปัญหาหมายเลข 1-4.....	54
ภาพที่ 6 แสดงปุ่มการปรับแต่งกระดานปัญหาหมายเลข 5-10.....	55
ภาพที่ 7 แสดงปุ่มการปรับแต่งกระดานปัญหาหมายเลข 11-14	55
ภาพที่ 8 แสดงการสร้างกระดานปัญหา.....	56
ภาพที่ 9 แสดงการใช้กระดานปัญหาร่วมกับผู้อื่น	57
ภาพที่ 10 แสดงตัวเลือกประเภทความเป็นส่วนตัวของกระดานปัญหา.....	57
ภาพที่ 11 แสดงการกำหนดให้ผู้ที่เข้ามาเยี่ยมชมกระดานปัญหา.....	58
ภาพที่ 12 แสดงการแชร์กระดานปัญหา	58
ภาพที่ 13 แสดงการบันทึกกระดานปัญหา.....	58
ภาพที่ 14 แสดงการเริ่มต้นใช้งาน Google Meet.....	59
ภาพที่ 15 แสดงการเข้าร่วมประชุมใน Google Meet.....	59
ภาพที่ 16 แสดงการใช้งานพีเจอร์ต่าง ๆ ใน Google Meet.....	60
ภาพที่ 17 แสดงการติดตั้งส่วนขยาย Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek	61
ภาพที่ 18 แสดงการใช้งานปุ่ม Couses.....	61
ภาพที่ 19 แสดงการใช้งานปุ่ม Rooms	62
ภาพที่ 20 แสดงการใช้งานของ Assignments Breakout – Pre Assigned	62
ภาพที่ 21 แสดงการใช้งานปุ่ม Start Class.....	62

ภาพที่ 22 แสดงหน้าจอที่มีการแบ่งห้องกลุ่มย่อยและห้องประชุมหลักโดยใช้ Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek.....	63
ภาพที่ 23 แสดงกรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA ปี 2015	74
ภาพที่ 24 แสดงบทนำในข้อสอบเรื่อง แชนดาร์.....	89
ภาพที่ 25 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 1 ของตอนที่ 1.....	89
ภาพที่ 26 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 2 ของตอนที่ 1.....	90
ภาพที่ 27 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 3 ของตอนที่ 1.....	90
ภาพที่ 28 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 4 ของตอนที่ 1.....	91
ภาพที่ 29 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 5 ของตอนที่ 1.....	91
ภาพที่ 30 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ คำชี้แจงของตอนที่ 2.....	92
ภาพที่ 31 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 1 ของตอนที่ 2.....	92
ภาพที่ 32 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 2 ของตอนที่ 2.....	93
ภาพที่ 33 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 3 ของตอนที่ 2.....	93
ภาพที่ 34 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 1 ของตอนที่ 3.....	94
ภาพที่ 35 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 2 ของตอนที่ 3 (หน้าจอที่ 1).....	95
ภาพที่ 36 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 2 ของตอนที่ 3 (หน้าจอที่ 2).....	95
ภาพที่ 37 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ตอนที่ 3.....	96
ภาพที่ 38 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ หน้าจอสุดท้ายของตอนที่ 3.....	96
ภาพที่ 39 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อที่ 1 ของตอนที่ 4.....	97
ภาพที่ 40 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อที่ 2 ของตอนที่ 4.....	97
ภาพที่ 41 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อที่ 2 ของตอนที่ 4.....	98
ภาพที่ 42 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามกับระดับความสามารถของนักเรียนบนมาตรฐานเดียวกัน.....	99
ภาพที่ 43 แสดงแผนผังข้อคำถามจากชุดข้อสอบเรื่อง แชนดาร์	99
ภาพที่ 44 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	141

ภาพที่ 45 ตัวอย่างการระบุ และบันทึกข้อมูลในการทำกิจกรรมลง Padlet	300
ภาพที่ 46 แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่สร้างโดย Google form และบาร์โค้ดแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ.....	301
ภาพที่ 47 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างโดย Google form และบาร์โค้ดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	302
ภาพที่ 48 แบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างโดย Google form และบาร์โค้ดแบบวัดประเมินความพึงพอใจ.....	302



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะมนุษย์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล กระทรวงศึกษาธิการจึงได้พัฒนาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิด ทักษะกระบวนการที่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้น ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่จัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนในเรื่องของการแก้ไขปัญหา พัฒนาทักษะการคิดและทักษะการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ต่าง ๆ (สุกัญญา มาธานี, 2543)

การดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคที่ปัญหามีความซับซ้อนเพิ่มสูงขึ้นในทุก ๆ ด้าน ดังนั้น ทักษะสำคัญที่ผู้เรียนต้องมีเพื่อเตรียมความพร้อมในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการคิดแก้ปัญหา และทักษะการทำงานร่วมมือกัน (พรสวรรค์ วงศ์ดารธรรม, 2558) โดยทักษะการแก้ปัญหานั้นสามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ความรู้ ความเข้าใจในสถานการณ์ของสังคมได้ดี ซึ่งในระบบการศึกษาจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาและฝึกเยาวชนให้มีทักษะการแก้ปัญหาให้มากขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2556) นอกจากนี้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เล็งเห็นความสำคัญของการทำงานร่วมมือกันเนื่องจากในการทำงานหรือแก้ปัญหาปัญหาต่าง ๆ จำเป็นต้องอาศัยการติดต่อสื่อสาร พูดคุย ทำงานร่วมกันกับผู้อื่นด้วย จึงจะทำให้ได้ผลงานหรือแนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องเตรียมคนรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 ให้มีทักษะในการแก้ปัญหา รวมทั้งการทำงานร่วมกับผู้อื่น (วิจารณ์ พานิช, 2558) ดังนั้น จึงได้มีการกำหนดให้ทักษะการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบทักษะชีวิตที่สำคัญ หรือเรียกทักษะนี้ว่า การแก้ปัญหาแบบร่วมมือกัน (Collaborative Problem Solving) (OECD, 2013)

ในปี 2015 ได้มีการจัดการประเมินของ PISA โดยเป็นการประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกัน ซึ่งนักเรียนในประเทศสิงคโปร์มีคะแนนสูงสุด คือ 561 คะแนน และนักเรียนในประเทศไทยมีคะแนน 436 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 500 คะแนน (OECD, 2017) และจากข้อมูลดังกล่าว ยังมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาข้อมูลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนผดุงนารี ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลของนักเรียนจากการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี การทดสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนด้วยแบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัย (ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบ PISA) การสังเกตพฤติกรรมการเรียน และการสัมภาษณ์ครูประจำรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีในภาคเรียนที่ 1 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยนักเรียนจำนวน 39 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อยู่ที่ 22 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 ซึ่งถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานกระทรวงศึกษาธิการที่กำหนดเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 ขึ้นไป การทดสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือผู้วิจัยได้สร้างขึ้นพบว่า มีนักเรียน 25 คน อยู่ในเกณฑ์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับต่ำ จากนักเรียนทั้งหมด 39 คน โดยมีโดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินอยู่ที่ 14 คะแนนจากคะแนนเต็ม 34 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยอ้างอิงเกณฑ์คะแนนในการแปลความหมายของ บุญชม ศรีสะอาด (2545) จากการสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนพบว่า นักเรียนไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์กันทั้งกับครูผู้สอนและกับเพื่อนภายในห้องเรียน ไม่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันทั้งระหว่างทำงานกลุ่มและในชั้นเรียน ให้ความสนใจงานส่วนบุคคลมากกว่างานแบบกลุ่ม เมื่อทำงานเป็นกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่มไม่ช่วยทำงาน มีผู้ทำงานเพียงคนเดียว ไม่มีการแบ่งหน้าที่กันทำงาน ทำให้สมาชิกในกลุ่มส่วนใหญ่ไม่รู้จักรับบทบาทหน้าที่ของตนเอง ไม่มีการสื่อสารเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ส่งผลให้การทำงานล่าช้าและไม่เป็นไปตามที่กำหนด และผู้วิจัยได้มีการสัมภาษณ์ครูประจำรายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี พบว่า ลักษณะการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนมีลักษณะที่ไม่เน้นกิจกรรมในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาร่วมกันของนักเรียน เมื่อผู้เรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจึงไม่สามารถใช้พฤติกรรมด้านความร่วมมือในการแก้ไขปัญหาก็เป็นสาเหตุให้ผู้เรียนขาดการปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่นในการเรียนรู้ (กุลธิดา คำทุม, ผู้ให้สัมภาษณ์, 20 กันยายน 2563)

จากปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดแสดงให้เห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ ต้องเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการระบุดูปัญหาด้วยตัวเอง ได้ใช้ทักษะการคิด การอภิปราย เสนอข้อคิดเห็น ส่งเสริมการสื่อสาร การวางแผนการทำงาน ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ ช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลและความคิดเห็นอย่างหลากหลาย ช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างนักเรียน (ทีศนา แฉมมณี, 2557) ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้

แบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบ
 โครงการเป็นฐาน เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สนใจวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
 (Problem-Based Learning หรือ PBL) ในการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เนื่องจาก
 เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานกลุ่มที่เริ่มต้นด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นที่ 1
 การกำหนดสถานการณ์ เป็นการนำปัญหาในชีวิตประจำวัน มากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะ
 ค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหา อภิปรายปัญหา
 ร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่ม และระบุสิ่งเกี่ยวข้องในปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียน
 วางแผนการศึกษาร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม สามารถดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการ
 หลากหลาย ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ร่วมกันกับ
 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเพื่อให้สรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ ผู้เรียน
 สรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด และ
 ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่
 หลากหลาย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
 การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เช่น
 งานวิจัยของพจจจิตร นาบุญมี (2562) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการ
 แก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน การ
 เลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มอยู่ใน
 ระดับสูงทุกสมรรถนะ และงานวิจัยของกมลชนก จันทร (2564) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิชา
 เคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการ
 แก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 1.36 อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .05 จากศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในด้านความรู้
 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งนำไปสู่การแสดงออกถึงสมรรถนะการ
 แก้ปัญหาแบบร่วมมือได้

อย่างไรก็ตาม ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2562 เกิดการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ส่งผลกระทบ
 ต่อคนทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย สร้างความเสียหายต่อเศรษฐกิจ สังคม และการศึกษา ทำให้
 สถานศึกษาไม่สามารถทำการจัดการเรียนการสอนแบบปกติได้ เพื่อให้การเรียนการสอนสามารถ
 ดำเนินการต่อไปได้ สถานศึกษาหลายแห่งจึงได้มีการใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือช่วยให้
 การเรียนการสอนสามารถดำเนินการต่อไปได้ และพัฒนาระบบการเรียนการสอน (นงลักษณ์ อัจจน
 ปัญญา, 2563) ดังนั้น จึงมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์มาปรับใช้เพื่อให้การเรียนรู้
 เกิดความต่อเนื่อง ให้เหมาะสมกับลักษณะวิชา และบริบทของผู้เรียน ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมี

ปฏิสัมพันธ์ร่วมกันได้ นำไปสู่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ (วิทยา วาโย, 2563) ปัจจุบันเทคโนโลยีหรือสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนมีหลากหลาย เช่น Padlet, Google Meet เป็นต้น โดยผู้สอนสามารถติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนรู้โดยการประยุกต์ใช้งานจากสื่อออนไลน์เหล่านี้ได้ ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนสามารถพูดคุยประเด็นปัญหากับผู้สอนได้อย่างรวดเร็ว ทุกที่ ทุกเวลา โดยที่ไม่ต้องนัดหมายเพื่อพบปะพูดคุยได้ (ประสาธ นื่องเฉลิม, 2557)

สื่อออนไลน์ Padlet เป็นแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่ใช้สำหรับการระดมความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ผู้ใช้สามารถเข้ามาอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร เขียนคำถาม คำตอบ หรือสรุปเนื้อหา ลงในกระดานปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้ (สุริรัตน์ สุ่มมาตย์, 2561) ในส่วนของ Google Meet เป็นแอปพลิเคชันที่ให้บริการการประชุมทางวิดีโอ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถนำเสนองาน พูดคุยสื่อสารกันผ่านวิดีโอ หรือทำงานร่วมกันในเอกสารได้ ผู้ใช้งานสามารถเข้าร่วมได้จากคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์สื่อสารที่หลากหลายได้ สามารถประชุมได้จากทุกที่ทุกเวลาได้ (Google, 2017) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำสื่อออนไลน์ Padlet และ Google Meet มาใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดย Padlet จะเป็นสื่อออนไลน์ที่ถูกนำมาใช้แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอนผ่านกระดานปัญหา ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ข้อความ รูปภาพ วิดีโอ ลิงค์เว็บไซต์ วางลงในกระดานปัญหาได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเห็นข้อความของเพื่อนร่วมชั้นได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนและสามารถใช้เพื่อช่วยกันระดมสมองในเรื่องต่าง ๆ ได้ (ปิติณัช ราชภักดี, 2563) ในส่วนของ Google Meet เป็นเครื่องมือใช้เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าถึงบริการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ เช่น การแชร์หน้าจอ การแบ่งกลุ่มย่อย (ปฐมพร คนรู้, 2564)

จากการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ ในช่วงที่ผ่านมาพบว่า มีปัญหา ข้อจำกัดและอุปสรรคต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนการสอน เมื่อเรียนออนไลน์โอกาสในการโต้ตอบบทสนทนา การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนจะมีน้อยลงเมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน เนื่องจากการเรียนออนไลน์นั้นผู้สอนและผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันได้ต้องอาศัยการเปิดกล้องหรือการเปิดไมโครโฟนเพื่อใช้ในการตอบโต้บทสนทนากัน แต่นักเรียนบางคนอาจจะไม่สะดวก หรือความเป็นส่วนตัวของนักเรียน ทำให้นักเรียนบางคนไม่สามารถเปิดกล้องหรือเปิดไมโครโฟนเพื่อสนทนาพูดคุย ตอบโต้กับผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนขาดการมีปฏิสัมพันธ์ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้ (BBC NEWS ไทย, 2020) และยังส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่มเพราะจากมาตรการควบคุมการแพร่ระบาด

ไวรัสโควิด - 19 จำเป็นต้องมีการเว้นระยะทางสังคม (Social Distancing) ให้ประชาชนอยู่บ้านลดการเดินทาง ลดการรวมกลุ่มกัน (สุรัชย์ โชคครรชิตไชย, 2563) ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถมารวมกลุ่มกันแบบ Face to Face ได้ การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นการเรียนด้วยตนเองเพียงคนเดียวส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้เกิดความแตกต่างกัน การใช้เวลาเรียนรู้ทำความเข้าใจต่างกัน เกิดช่องว่างของเวลาที่ใช้ในการสอน ยากต่อการจัดการและควบคุมชั้นเรียน

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว สถานศึกษาหลายแห่งได้มีการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Hybrid learning) ในรูปแบบที่หลากหลายขึ้นอยู่กับความพร้อมของแต่ละสถานศึกษา เช่น แบบสลับวันคู่-วันคี่ แบบแบ่งนักเรียนในห้องเป็น 2 กลุ่ม โดยให้นักเรียนหนึ่งกลุ่มเรียนในชั้นเรียน (On-Site) แบบเว้นระยะห่าง ส่วนกลุ่มอื่น ๆ เรียนผ่านห้องเรียนออนไลน์พร้อมกัน (Online) เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563) ซึ่งการเรียนแบบผสมผสาน (Hybrid learning) เป็นการเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียน (Interactive Learning) ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับผู้สอนโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่และนวัตกรรมการเรียนการสอนมาสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ การทำงานเป็นทีม และการเรียนรู้ร่วมกัน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการดำรงตนในโลกศตวรรษที่ 21 (สมใจ จันทร์เต็ม, 2553) และโรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม ได้มีนโยบายในการนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด - 19 โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ก และกลุ่ม ข ซึ่งนักเรียนกลุ่ม ก เรียนในชั้นเรียนแบบเว้นระยะห่าง ส่วนกลุ่ม ข เรียนผ่านห้องเรียนออนไลน์พร้อมกัน เมื่อครบสัปดาห์จะสลับให้นักเรียนกลุ่ม ข เรียนในชั้นเรียนแบบเว้นระยะห่าง ส่วนนักเรียนกลุ่ม ก เรียนผ่านห้องเรียนออนไลน์พร้อมกัน (โรงเรียนผดุงนารี, 2564)

ดังนั้น จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นและนโยบายของโรงเรียนผดุงนารี ผู้วิจัยจึงสนใจวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ซึ่งเป็นการจัดการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาโดยตรง เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา รู้จักการวางแผนการทำงาน การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน เพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโควิด-19 เช่นนี้ สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นขั้นตอนที่ใช้ในงานวิจัยทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการโดยใช้สื่อออนไลน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ เชื่อมโยงความรู้เข้าสู่ชีวิตจริงได้ เพื่อเป็นการเตรียมนักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีทั้งคุณภาพและศักยภาพ

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้สนใจในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ สำหรับนำไปใช้พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ให้ตรงตามทักษะที่ต้องการในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 13 ห้อง จำนวนนักเรียน 450 คน แบ่งเป็นห้องเรียนแผนการเรียนปกติ 12 ห้อง จำนวนนักเรียน 420 คน ที่มีความเท่าเทียมกัน และห้องเรียนพิเศษ 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้อง ได้แก่ ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

4. เนื้อหาวิชา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สารละลาย รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาในการดำเนินงาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญต่อผู้เรียน มุ่งพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง สร้างองค์ความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในปัญหา และให้ผู้เรียนร่วมกันระบุและอธิบายปัญหาผ่านการนำเสนอหน้าห้องเรียน

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา เพื่อบอกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา องค์ประกอบของปัญหา และร่วมกันค้นหารวมถึงอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้สอนแนะนำสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนค้นคว้า เช่น ใบกิจกรรม หนังสือ Google หรือ YouTube เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาข้อมูลในการแก้ปัญหา และผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหตามแผนการที่วางไว้

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ หลักการแก้ปัญหาที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สังเคราะห์ความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมตามแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือไม่ เพียงใด จากนั้นผู้เรียนทุกกลุ่มและผู้สอนสรุปร่วมกันเป็นองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน พร้อมบอกวิธีการแก้ปัญหา โดยนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มและผู้สอนร่วมกันประเมินผลงาน

2. สื่อออนไลน์ หมายถึง สื่อที่เอื้อให้ผู้ส่งสารและผู้รับสารทำหน้าที่ส่งสารและรับสารได้พร้อมกัน ซึ่งเป็นการสื่อสารสองทาง และสื่อยังทำหน้าที่ส่งสารได้หลายอย่างรวมกัน คือ ภาพ เสียง

และข้อความไปพร้อมกัน โดยรวมเอาเทคโนโลยีของสื่อดั้งเดิม เข้ากับความก้าวหน้าของระบบเทคโนโลยีสัมพันธ์ ทำให้สื่อสามารถสื่อสารได้สองทางผ่านทางระบบเครือข่ายและมีศักยภาพเป็นสื่อแบบประสม (Multimedia) (Burnett and Marshall, 2003) ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้สื่อออนไลน์ คือ Padlet โดยนำประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนได้บันทึกกิจกรรมร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มลงบนกระดานปัญหาใน Padlet ระหว่างทำกิจกรรม Padlet โดยยึดหลักการใช้งานตามวิธีของ วรวิฑู นิยม (2565) และผู้วิจัยใช้ Google Meet สร้างห้องเรียนออนไลน์และสร้างกลุ่มย่อยในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ โดยยึดหลักการใช้งานตามวิธีของ Google (2017)

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ หมายถึง ลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อออนไลน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนใช้ Google Meet สร้างห้องเรียนออนไลน์และผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ตามที่ผู้สอนสร้าง ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ผ่าน PowerPoint เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นผู้สอนจัดแบ่งห้องย่อยใน Google Meet และแบ่งกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเข้าห้องย่อย โดยผู้สอนอยู่ในห้องย่อยของกลุ่มผู้เรียนทุกห้อง จากนั้นผู้เรียนระบุปัญหาที่ตนเองสนใจลงบนกระดานปัญหาใน Padlet ของกลุ่มตนเองเป็นรายบุคคล และผู้เรียนร่วมกันเลือกปัญหาของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มตนเองสนใจมากที่สุด โดยผู้สอนคอยกำหนดขอบเขตของปัญหาให้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาผ่านห้องย่อยแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนแต่ละคนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการศึกษา ความรู้ที่ต้องการใช้แก้ปัญหา รวมถึงแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นผู้เรียนนำไปข้อมูลต่าง ๆ มาร่วมกันบันทึกกิจกรรมลงบนกระดานปัญหาใน Padlet ของกลุ่มตนเองและผู้สอนให้คำปรึกษาโดยตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การแก้ปัญหาและกระตุ้นผู้เรียนโดยการถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมของนักเรียนผ่านห้องย่อยแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องศึกษา ข้อปฏิบัติ กฎระเบียบข้อตกลงร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม ภายในห้องย่อยของผู้เรียน ผู้เรียนบันทึกกิจกรรมลงบนกระดานปัญหาใน Padlet จากนั้นผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามหน้าที่ของตนเองผ่านช่องทางอินเทอร์เน็ต หนังสือเรียน โดยผู้สอนแนะนำสื่ออื่น ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมและผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนได้ทำงานตามหน้าที่ของตนเองอย่างสมบูรณ์ รวมถึงสมาชิกในกลุ่มต้องติดตามผลการดำเนินงานของสมาชิกทุกคนในกลุ่มเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนได้ทำงานตามหน้าที่ของตนเองอย่างสมบูรณ์ จากนั้นผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาร่วมกันบันทึกลงบนกระดานปัญหาใน Padlet ของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาสังเคราะห์ความรู้ที่ได้ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดร่วมกับสมาชิกในกลุ่มและผู้สอน ภายในห้องย่อยของผู้เรียน และผู้เรียนบันทึกกิจกรรมลงกระดานปัญหาใน Padlet

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปและร่วมกันประเมินผลว่าวิธีการแก้ปัญหาเป็นไปตามแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยสรุปเป็นองค์ความรู้ในภาพรวมและผู้เรียนบันทึกกิจกรรมลงกระดานปัญหาใน Padlet ของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 6 ชี้นำเสนอผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานตามรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจผ่านทาง Google Meet โดยผู้เรียนจะต้องนำเสนอถึงการแก้ปัญหา การวางแผน และหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม รวมถึงปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มระหว่างการทำกิจกรรม ผู้สอนและผู้เรียนทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผลงาน และประเมินผลการเรียนรู้

3. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม ที่ประกอบด้วยสมรรถนะหลัก 3 สมรรถนะ โดยแต่ละสมรรถนะแบ่งเป็นสมรรถนะย่อย 4 สมรรถนะ รวมทั้งหมด 12 สมรรถนะ ดังนี้

3.1 สมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มี หมายถึง ผู้เรียนสามารถรู้ว่าจะสมาชิกในกลุ่มของตนรู้และเข้าใจในปัญหาอย่างไร และสามารถนำมาแบ่งปันกันความรู้ความเข้าใจของตนร่วมกับสมาชิกในกลุ่มได้ โดยประกอบด้วยสมรรถนะย่อย 4 สมรรถนะ ดังนี้

- 3.1.1 ค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม
- 3.1.2 แบ่งปันข้อมูลและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน
- 3.1.3 สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อ ระบุปัญหา
- 3.1.4 ติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน

3.2 สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสามารถกำหนดความรู้ วิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันวิเคราะห์วิธีการต่าง ๆ และเลือกแนวทางการแก้ปัญหากับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดและประสิทธิภาพ โดยประกอบด้วยสมรรถนะย่อย 4 สมรรถนะ ดังนี้

- 3.2.1 ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
- 3.2.2 ระบุและอธิบายงานที่ต้องทำให้สำเร็จ
- 3.2.3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง
- 3.2.4 การติดตามผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จในการ

แก้ปัญหา

3.3 สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม หมายถึง ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง ตรวจสอบการปฏิบัติหน้าที่ของสมาชิกคนอื่น และปรับเปลี่ยน เมื่อเกิดเหตุขัดข้องในแก้ปัญหาได้ ประกอบด้วยสมรรถนะย่อย 4 สมรรถนะ ดังนี้

3.3.1 เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา

3.3.2 อธิบายบทบาทและจัดระเบียบของกลุ่ม

3.3.3 ทำตามกฎการมีส่วนร่วมตามที่ได้ตั้งไว้

3.3.4 ติดตามและปรับเปลี่ยนระเบียบบทบาทของกลุ่มเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือครอบคลุมสมรรถนะย่อยทั้งหมด 12 สมรรถนะ ซึ่งวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้งในระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ โดยระหว่างเรียนวัดได้จากพฤติกรรมกรแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมกรแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และหลังเรียนวัดจากแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่เป็นข้อสอบแบบปรนัยเชิงสถานการณ์ จำนวน 12 ข้อ ประกอบด้วย 1) สมรรถนะการสร้างและรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันจำนวน 4 ข้อ ข้อละ 1 สมรรถนะย่อย 2) สมรรถนะการการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาจำนวน 4 ข้อ ข้อละ 1 สมรรถนะย่อย และ 3) สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 1 สมรรถนะย่อย โดยแต่ละข้อมี 3 ตัวเลือก ตามระดับสมรรถนะสูง กลาง ต่ำ

4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของแผนการจัดเรียนรู้ วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

4.1 เกณฑ์ 75 ตัวแรก E1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากแบบประเมินพฤติกรรมกรแก้ปัญหาร่วมมือ และแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด มีสัดส่วน 50:50

4.2 เกณฑ์ 75 ตัวหลัง E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ได้แก่ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ และแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย มีสัดส่วน 50:50

5. ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ โดยประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหาบทเรียน 2) ด้านผู้เรียน 3) ด้านผู้สอน 4) ด้านสื่อการเรียนการสอน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ 5 พึงพอใจมากที่สุด 4 พึงพอใจมาก 3 พึงพอใจปานกลาง 2 พึงพอใจน้อย 1 พึงพอใจน้อยที่สุด



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยจัดเรียงหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem base leaning)

2.3 สื่อออนไลน์

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกัน

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6 ความพึงพอใจ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

องค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิต หรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาทั้ง 8 สาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายที่ตรวจสอบได้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องมือ เครื่องใช้และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจในการใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2. การเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ 8 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

2.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

2.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ

ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.4 ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยาสารเคมีในสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิตพันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.5 เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสารทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี

2.6 ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและ การค้นพบทางฟิสิกส์ แรง และการเคลื่อนที่ พลังงาน

2.7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับโลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงาน ความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

2.8 เทคโนโลยี การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่

ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจัด วิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมได้มีการปรับปรุงเพื่อให้มีเนื้อหาที่ตัดเทียมกับ นานาชาติ เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ใน ชีวิตจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สรุปได้ดังนี้

1. ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหา ระหว่างตัวชี้วัดในรายวิชาพื้นฐานและผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีเวลาสำหรับการเรียนรู้ และทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

2. ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหา ระหว่างสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดารา ศาสตร์และอวกาศ โดยมีการพิจารณาเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนกัน แล้วจัดให้เรียนที่สาระใดสาระหนึ่ง เช่น

- เรื่องสารชีวโมเลกุล เดิมเรียนทั้งในสาระชีววิทยา และเคมี ได้พิจารณา แล้วจัดให้เรียนในสาระชีววิทยา

- เรื่องปิโตรเลียม เดิมเรียนทั้งในสาระเคมี และโลก ดาราศาสตร์ และ อวกาศ ได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียนในสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

- เรื่องกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล ไอโซโทปกัมมันตรังสี ได้พิจารณาแล้วจัด ให้เรียนในสาระเคมี และเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ จัดให้เรียนในสาระฟิสิกส์ เนื่องจากเดิมเนื้อหาเหล่านี้ ทับซ้อนกันในสาระเคมีและฟิสิกส์

- เรื่องการทดลองของทอมสัน และการทดลองของมิลลิแกน เดิมเรียนทั้งใน สาระเคมี และฟิสิกส์ ได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียนในสาระเคมี

3. ลดความซ้ำซ้อนกันระหว่างระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอน ปลาย เช่น

- เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในสาระชีววิทยา ได้ปรับให้สาระการ เรียนรู้เนื้อหา และกิจกรรม มีความแตกต่างกันตามความเหมาะสมของระดับผู้เรียน

- เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ การเกิดลม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก พายุและมรสุม ได้มีการปรับให้สาระการเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรม เรียนต่อเนื่องกันจากระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นไปสู่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อไม่ให้ทับซ้อนกัน

4. ลดทอนเนื้อหาที่ยาก เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย

5. มีการเพิ่มเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีความทันสมัย สอดคล้องต่อการดำรงชีวิตใน

ปัจจุบันและอนาคตมากขึ้น เช่น เรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในสาระชีววิทยา เรื่องทักษะและความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี นวัตกรรมและการแก้ปัญหาที่เน้นการบูรณาการในสาระเคมี เรื่องเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การสื่อสารด้วยสัญญาณดิจิทัลที่เหมาะสมกับสังคมและเศรษฐกิจดิจิทัลในปัจจุบัน รวมทั้งเนื้อหาเกี่ยวกับการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค เพื่อความสอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ สถานศึกษาควรจัดให้ผู้เรียนได้เรียนทุกสาระเพื่อให้มีความรู้เพียงพอในการนำไปใช้เพื่อการศึกษาต่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาของสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศที่ถูกลืมลงความสำคัญ ซึ่งสาระนี้เป็นการบูรณาการความรู้ทางด้านฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา รวมทั้งศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยอธิบายและเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ทั้งการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก การเปลี่ยนแปลงภายในโลก และการเปลี่ยนแปลงทางลมฟ้าอากาศ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตด้วย และที่สำคัญความรู้ในสาระนี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาต่อเพื่อประกอบอาชีพในหลาย ๆ ด้าน เช่น อาชีพที่เกี่ยวข้องกับวัสดุศาสตร์ การเดินเรือ การบิน การเกษตร วิศวกรรม อุตสาหกรรม น้ำมัน นักธรณีวิทยา นักอุตุนิยมวิทยา นักดาราศาสตร์ นักบินอวกาศ เป็นต้น ดังนั้น พื้นฐานความรู้ สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ จะช่วยเปิดโอกาสทางด้านอาชีพที่หลากหลายให้กับผู้เรียน เพราะในอนาคตข้างหน้า นอกจากมนุษย์จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่ตัวเองอาศัยอยู่แล้ว ยังต้องพัฒนาตนเองเพื่อศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่นอกโลกเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น

3.1 สิ่งที่เรียนรู้ในวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

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

2. เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับ ปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี

3. ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่และพลังงาน

4. โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงาน ความร้อนของโลกการเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

3.2 สารวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระเคมี

1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้ และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน และการแก้ปัญหาทางเคมี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

3.3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

คุณภาพของผู้เรียนที่เรียนครบทุกสาระเคมี มีคุณภาพดังนี้

1. เข้าใจการศึกษาโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม สมบัติบางประการของธาตุและการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ พันธะเคมี สมบัติของสารที่มีความสัมพันธ์กับพันธะเคมี กฎต่าง ๆ ของแก๊ส และสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

2. เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี การคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุล ในปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมี ทฤษฎีกรด-เบส สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส สารละลายบัฟเฟอร์ ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเซลล์เคมีไฟฟ้า

3. เข้าใจข้อปฏิบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยวัดด้วยการใช้

แพกเตอร์เปลี่ยนหน่วย การคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอม มวลโมเลกุล และมวลสูตร ความสัมพันธ์ของ โมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP การคำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของ สาร ความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย และการบูรณาการความรู้และทักษะในการ อธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

3.4 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ในสาระเคมี ข้อที่ 3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้ง การบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทาง เคมี มีผลการเรียนรู้ข้อ 5 6 7 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมดังตาราง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ตารางที่ 1 แสดงผลการเรียนรู้ข้อ 5 6 7 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
มัธยมศึกษา ปีที่ 4	9. คำนวณความเข้มข้นของ สารละลายในหน่วยต่าง ๆ	สารที่พบในชีวิตประจำวันจำนวนมากอยู่ในรูปของ สารละลาย การบอกปริมาณของสารในสารละลาย สามารถบอกเป็นความเข้มข้นในหน่วยร้อยละ ส่วน ในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมล
	10. อธิบายวิธีการ และ เตรียมสารละลายให้มีความ เข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตรสารละลาย ตามที่กำหนด	การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตร ของสารละลายตามที่กำหนด ทำได้โดยการละลาย ตัวละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ในตัวทำละลายหรือนำ สารละลายที่มีความเข้มข้นมาเจือจางด้วยตัวทำ ละลาย โดยปริมาณของสารที่ใช้ขึ้นอยู่กับความ เข้มข้นและปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ
	11. เปรียบเทียบจุดเดือด และ จุดเยือกแข็งของ สารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณจุดเดือดและ จุดเยือกแข็งของสารละลาย	สารละลายมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งแตกต่างไป จากสารบริสุทธิ์ที่เป็นตัวทำละลายในสารละลายโดย สมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับปริมาณของตัว ละลายในตัวทำละลาย และชนิดของตัวทำละลาย

คำอธิบายรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ศึกษาความหมายและคำนวณมวลอะตอม มวลอะตอมสัมพัทธ์ มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ โมล มวลต่อโมล มวลโมเลกุลและมวลสูตร ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP ศึกษาคุณสมบัติส่วนคงที่ ร้อยละโดยมวลของธาตุ สูตรโมเลกุลและสูตรอย่างง่าย

ศึกษาหน่วยความเข้มข้นและการคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมล และศึกษาการเตรียมสารละลายจากสารละลายบริสุทธิ์และจากการเจือจางสารละลายเข้มข้น เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย

ศึกษาการเขียนและดุลสมการเคมี คำนวณปริมาณสารที่เกี่ยวข้องกับมวล ความเข้มข้น และปริมาตรแก๊สคำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน ปริมาณสารเมื่อมีสารกำหนดปริมาณ และผลได้ร้อยละ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2562)

ผลการเรียนรู้

1. บอกความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และคำนวณมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ มวลโมเลกุลและมวลสูตร
2. อธิบายและคำนวณปริมาณใดปริมาณหนึ่งจากความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP
3. คำนวณอัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบตามสูตรส่วนคงที่
4. คำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสาร
5. คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ
6. อธิบายวิธีการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตร

ของสารละลายตามที่กำหนด

7. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้ง
คำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย

8. แปลความหมายสัญลักษณ์ในสมการเคมี เขียนและดุลสมการเคมีของปฏิกิริยา
เคมีบางชนิด

9. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับมวลสาร

10. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของ
สารละลาย

11. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรแก๊ส

12. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน

13. ระบุสารกำหนดปริมาณและคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมี

14. คำนวณผลได้ร้อยละในปฏิกิริยาเคมี

ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 (ว31221) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย

หน่วย ที่	หน่วยการ เรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ผลการ เรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
5	สารละลาย	ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ	5	2
		ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในในล้านส่วน		1
		ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วน		2
		โมลาริตี		1
		โมแลริตี		2
		เศษส่วนโมล		1
		การเตรียมสารละลายจากสารละลายบริสุทธิ์	6	2
		การเตรียมสารละลายเจือจางสารละลายเข้มข้น		1
		การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย	7	2
		การเปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และ สารละลาย		1
รวม				15

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

1. ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

ในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 John Dewey นักการศึกษาชาวอเมริกันเป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และได้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง ซึ่งแนวคิดของ John Dewey ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เช่น แนวคิดของ PBL (Problem Based Learning) (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2545)

ในช่วงปลายศตวรรษที่ 60 การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานพัฒนาขึ้นครั้งแรก โดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพของมหาวิทยาลัย McMaster ประเทศแคนาดา โดยนำมาใช้ในกระบวนการดูแลให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด และมหาวิทยาลัย Case Western Reserve เป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่นำการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้นสอนนักศึกษา และได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย

และในปี พ.ศ. 2499 ที่ประเทศไทย ได้นำเอารูปแบบการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้กับหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต โดยเริ่มมีการประชุมแพทยศาสตรศึกษาแห่งชาติ เพื่อร่วมกันคิดและกำหนดแนวทางพัฒนาการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์ของประเทศ ซึ่งการประชุมดังกล่าว มีอิทธิพลต่อการปรับปรุงหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิตเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดการจัดหลักสูตรแพทยศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้ (วัลลิ สัตยาชัย, 2547)

1. แพทยศาสตรบัณฑิตเป็นแพทย์ที่รักษาโรคทั่วไป สมควรได้รับความรู้ด้านการแพทย์ขั้นมูลฐานความชำนาญ และการอบรมจิตใจให้พร้อมในการเป็นแพทย์ และอยู่ในฐานะที่จะรับการฝึกอบรมต่อไปได้จนเป็นแพทย์เวชปฏิบัติที่ดียิ่งขึ้นหรือเป็นแพทย์เฉพาะทางในอนาคต

2. หลักสูตรควรจัดให้มีการส่งเสริมนิสัยในการศึกษาด้วยตนเองไปตลอดชีวิตแห่งวิชาชีพ และส่งเสริมคุณลักษณะที่คิดเป็น แก้ปัญหาเป็นคิดอย่างวิทยาศาสตร์และคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ทั้งนี้รวมถึงการจัดหลักสูตรที่เป็นแบบบูรณาการ โดยให้เรียนด้วยตนเองมากขึ้นและขณะเดียวกันก็ลดการบรรยายให้น้อยลง

3. หลักสูตรควรจัดให้เน้นการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เหมาะสมกับการออกไปทำงานในชุมชนของประเทศและให้เน้นความสำคัญของวิชาเวชศาสตร์ป้องกันหรือเวชศาสตร์ชุมชนให้มากขึ้น

4. ให้มีการเน้นความสำคัญของหน่วยวิจัยทางการจัดการศึกษาแพทยศาสตร์ หรือ

หน่วยแพทยศาสตรศึกษาและแนะนำให้ทุกโรงเรียนแพทย์จัดตั้งหน่วยแพทยศาสตรศึกษา เพื่อทำหน้าที่ฝึกอบรมอาจารย์ด้านวิทยาศาสตร์การศึกษา และวิจัยทางการศึกษาแพทยศาสตร มองการแก้ปัญหาสุขภาพด้วยการพิจารณาเหตุของปัญหาแบบองค์รวม (Holistic Approach) ได้แก่ การพิจารณา ทั้งกาย จิตสังคม ครบทุกด้าน เป็นแรงผลักดันอีกแรงหนึ่งที่ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนหลักสูตรแพทยศาสตรของประเทศไทย

2. ความหมายของการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem Based Learning มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นหลัก การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก และการเรียนรู้จากปัญหา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาได้ให้ความหมาย สรุปได้ดังนี้

Barrows and Tamblyn (1981) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจแลหาทางแก้ปัญหาตัวปัญหา จะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

White (1996) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่นำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับโลกแห่งความเป็นจริงที่มีความซับซ้อนก่อนซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปราย ทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเพิ่มเติม และลงมือแก้ปัญหานั้น ๆ โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกประจำกลุ่ม

Wood (2004) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการใช้สถานการณ์ปัญหา เป็นแรงขับเคลื่อนกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนที่ต้องการจะเรียนรู้

อาภรณ์ แสงรัศมี (2543) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหา เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมต้องการที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยที่ไม่ได้มีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน เพื่อนำมาแก้ปัญหา ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน เป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยที่ผู้เรียนมีการทำงานกันเป็นทีม ครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดตามทฤษฎีการ เรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

วัลลี สัตยาศัย (2547) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าศึกษาความรู้ด้วยวิธี การต่างๆจากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัว ล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน มีเหตุผล มีการรวบรวมข้อมูล มีการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

วัชรรา เล่าเรียนดี (2556) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่ง เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและทักษะการแก้ปัญหา และวิธีการเรียนรู้ที่มีความหมายอีกวิธีหนึ่ง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลักหรือจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้น จูงใจ ใฝ่ความสนใจเพื่อเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยปัญหาเป็นฐานสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้นั้น ซึ่งปัญหานั้นจะต้องเป็นปัญหาที่มาจากตัวนักเรียน เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ต้องการแสวงหา ค้นคว้าคำตอบ และหาเหตุผลมาแก้ปัญหา หรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจนจนมองเห็นแนวทางแก้ไข ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้สามารถผสมผสานความรู้ขึ้นไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่สำคัญการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นของนักเรียน

จากศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ สนใจซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม แล้วนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปราย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีนักการศึกษาได้ให้ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

Schmidt (1983) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีหลักการ ดังนี้

1. ความรู้เดิม (Prior Knowledge) การเรียนสิ่งใหม่เป็นผลมาจากเรียนที่ผ่านมาก่อน ความรู้เดิมของผู้เรียนจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจและสร้างความรู้ใหม่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียน

2. การเสริมความรู้ใหม่ (Encoding Specificity) ประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากขึ้น ถ้ายังมีความคล้ายคลึงกันระหว่างสิ่งที่เรียนมาและสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้มากเท่าไรก็จะยิ่งเรียนรู้ได้ดีมากขึ้นเท่านั้น

3. การต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ จะสมบูรณ์ได้ถ้าหากมีการต่อเติมความเข้าใจด้วยการตอบคำถาม การอภิปรายกับผู้อื่นซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย

Dolmans and Schmidt (1996) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์อธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ

Gijselaers (1996) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีหลักการ ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง ไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายมีโนทัศน์ที่มีความหมาย จะช่วยในการจำและระลึกข้อมูลซึ่งความรู้เดิมนี้จะพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. เมตาคอกนิชัน (Metacognition) เป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียน มีผลกับการเรียน การตั้งเป้าหมายว่าจะทำสิ่งใด การเลือกวิธีการว่าจะทำอย่างไร และการประเมินผลว่าสิ่งนั้นได้ผลหรือไม่ เป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

3. ปัจจัยทางสังคมและสภาพแวดล้อมทำให้ผู้เรียนได้ประสบปัญหาที่เป็นจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา

ปัจจัยทางสังคมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การทำงานเป็นกลุ่มทำให้มีการแสดงและแลกเปลี่ยนความคิดก่อให้เกิดทางเลือกหลายแนวทาง

Evensen and Hmelo (2000) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีหลักการ ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญา ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ Bruner ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

2. ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory) เป็นการรับข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งทฤษฎีการประมวลสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสาร มีความคิดพื้นฐานว่าในการเรียนรู้สิ่งใด ๆ ก็ตามผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราความเร็วของการเรียนรู้ และขั้นตอนของการเรียนรู้ได้ และการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ

3. ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural Theories) ทางสังคมวัฒนธรรมซึ่งเป็นทฤษฎีที่สนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy) เป็นการเรียนรู้จะเรียนได้มากที่สุดเมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีดังกล่าวนี้ตั้งอยู่บนข้อสมมติฐานการเรียนรู้ 4 ประการ คือ

4.1 อัตมโนทัศน์ (Self-Concept) เมื่อบุคคลเจริญเติบโตและมีวุฒิภาวะมากขึ้น ความรู้สึกรับผิดชอบต่อตนเองก็มีมากขึ้นตามลำดับ และถ้าหากบุคคลรู้สึกว่าคุณภาพวัยและมีวุฒิภาวะถึงขั้นที่จะควบคุมและนำตนเองได้ บุคคลก็จะเกิดความต้องการทางจิตใจเพื่อที่จะได้ควบคุมและนำตนเอง ผู้ใหญ่จะมองตนเองว่าสามารถควบคุมตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งคนอื่น

4.2 ประสบการณ์ (Experience) บุคคลเมื่อมีอายุมากขึ้นก็ยิ่งให้ประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่แต่ละคนได้รับ จะเสมือนแหล่งทรัพยากรมหาศาลของการเรียนรู้ และในขณะเดียวกันประสบการณ์เหล่านั้นก็จะสามารถรองรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง

4.3 ความพร้อม (Readiness) ผู้ใหญ่พร้อมที่จะเรียนเมื่อเห็นว่าสิ่งที่เรียนไปนั้น มีความหมายและมีความจำเป็นต่อบทบาทและสถานภาพทางสังคม ผู้ใหญ่เป็นผู้ที่มีหน้าที่การงานมีบทบาทในสังคม ดังนั้นผู้ใหญ่จึงพร้อมที่จะเรียนเสมอ หากสิ่งที่เรียนไปนั้นมีประโยชน์ต่อตนเอง นั่นคือเรียนไปเพื่อเป็นส่วนประกอบสถานภาพทางสังคม เพื่อให้ตนเองเป็นยอมรับของสังคม

4.4 แนวโน้มต่อการเรียนรู้ (Orientation to Learning) ผู้ใหญ่เป็นผู้ที่มีบทบาทและสถานภาพทางสังคม การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ผู้ใหญ่จะเรียนก็ต่อเมื่อความรู้ที่ได้รับจากการเรียนนั้นจะต้อง นำไปใช้ได้โดยทันที เนื้อหาในการเรียนจะต้องเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดประโยชน์ต่อตนเอง ผู้ใหญ่จะไม่เสียเวลาไปเรียนในสิ่งที่ไม่เกิดประโยชน์ต่อตนเอง

ทองจันทร์ หงส์ลดาธรมภ์ (2531) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีหลักการ ดังนี้

1. การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) มีแนวคิดอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีมนุษยนิยมของ Rogers ซึ่งมีความเชื่อว่า การอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงในโลกและเกิดการเรียนรู้ จะทำให้บุคคลรู้ถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ ทำให้เกิดพื้นฐานที่มั่นคง และ Rogers ได้เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ เพราะกระบวนการสำคัญกว่าความรู้ที่หยุดนิ่ง เป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้บุคคลมีพัฒนาการและเจริญเติบโตไปสู่การทำงานได้เต็มศักยภาพ

2. การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Learning) ไม่สามารถจัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แม้ว่าการเรียนแบบนี้จะได้ผลดีมากแต่จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้คับแคบ ซึ่งในการทำงานใด ๆ จะสำเร็จได้ดีต้องอาศัยความร่วมมือของทีมงานโดยเฉพาะบุคลากรทางการแพทย์ ต้องมีผู้ร่วมงานในทีมสุขภาพหลายระดับ วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงใช้การเรียนเป็นกลุ่มโดยให้ผู้สอนอยู่ด้วย เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มมาเป็นหลักในการเรียน

บุญนำ อินทนนท์ (2551) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีพื้นฐานมา

จากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับสภาพปัญหาจริง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างให้เข้ากับประสบการณ์นั้น ๆ สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

4. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะที่สำคัญดังที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้ Dolmans and Schmidt (1996) ได้กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์จะถูกอธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ ลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ภายใต้การแนะแนวทางของผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ระบุสิ่งที่ตนต้องการจะรู้เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้นโดยแสวงหาความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งอาจมาจากหนังสือ วารสาร คณาจารย์หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

2. การเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5-8 คน พร้อมกับผู้สอนประจำกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ

3. มีผู้สอนประจำกลุ่มเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะแนวทาง ไม่บอกข้อมูล และไม่สอนแบบบรรยาย ไม่บอกผู้เรียนว่าคิดถูกหรือผิด และสิ่งใดที่ผู้เรียนต้องศึกษาหรืออ่าน แต่มีบทบาทในการตั้งคำถามให้ผู้เรียนถามตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. รูปแบบของปัญหามุ่งให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้

ปัญหาที่นำเสนอ เป็นสิ่งที่ท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็นและกระตุ้นการเรียนรู้ให้หาทางแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์วิชาต่าง ๆ

5. ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิก
6. ความรู้ใหม่ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริงในระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น อภิปราย เปรียบเทียบ ทบทวน และได้แย้งสิ่งที่เรียน
7. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือมีทางแก้ไขปัญหาได้หลายทาง (ill - structured problem)
8. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)
9. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (authentic assessment)
10. ผู้เรียนมีโอกาสขยายและต่อเติมความรู้ความเข้าใจให้สมบูรณ์และเป็นระบบ
11. เป็นการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา ซึ่งรูปแบบของการเรียนจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา
12. ครูเป็นผู้ฝึกสอนทางความคิด แทนการเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สั่งสอนมีบทบาทที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคำถาม ระหว่างการระบุปัญหา การจำกัดข้อมูล การวิเคราะห์ สังเคราะห์ผ่านการตีความที่มีศักยภาพและการแก้ปัญหา

Jones (2006) ได้กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน คือ ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ลงมือปฏิบัติจริง ปัญหาจะต้องกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเน้นการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ต้องมีสถานการณ์ปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้และปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้นั้นควรเป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อให้มองเห็นถึงประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้เรียนค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนต้องมีความ

รับผิดชอบตนเอง รู้จักวางแผนการเรียนด้วยตนเอง มีการบริหารเวลารวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนมีการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันค้นหาความรู้ ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเชื่อถือได้ เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกควบคุมตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม เนื่องจากความรู้มีหลากหลายมาก เนื้อหาที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยกลุ่มและมีการสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อให้ตกผลึกเป็นความรู้ของกลุ่ม ส่วนการประเมินผลเป็นลักษณะการประเมินผลที่เกิดจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าในการทำงานของตัวผู้เรียนเอง

ทิศนา ขัมมณี (2557) ได้กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน
 2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาอย่างแท้จริง หรือผู้สอนมีการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
 3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
 4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหา
 5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
 6. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีการพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
 7. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
 8. ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล
 9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา
 10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการจากการศึกษาลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น
- สรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และใช้ปัญหาเป็นเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ โดยที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ภายใต้กระบวนการกลุ่ม มีการวางแผนการแก้ปัญหา
- และผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง จนเกิดการเรียนรู้

5. การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในหลักสูตรวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้แบบปัญหาฐานกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Gallagher, et al. (1995) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนมโนทัศน์ที่มีความหมาย ผู้เรียนได้ออกแบบการทดลองและพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนรู้ว่าเรียนทำไม ข้อมูลที่เรียนมีความจำเป็นอย่างไร เป็นการเรียนที่คล้ายกับนักวิทยาศาสตร์ที่จะไม่ปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะระบุคำถามที่ไม่สามารถอธิบายได้ เช่นเดียวกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่จะไม่เริ่มต้นเรียนจนกว่าจะประสบกับปัญหา

Allen, et al. (1996) ได้กล่าวว่า เหตุผลของการนำการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความร่วมมือภายในกลุ่มทำงาน เพื่อสนับสนุนพัฒนาการทางสังคมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางภาษา การเขียนเพื่อติดต่อสื่อสารและทักษะการสร้างทีมงานซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการประสบความสำเร็จหลังจากจบการศึกษาไปแล้ว

2. ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในบริบทที่สามารถนำไปใช้ได้

3. การรู้วิธีการเรียน เป็นพื้นฐานของความรู้ที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ วิธีการเรียน เพื่อระบุว่าจะข้อมูลอะไรที่จำเป็นสำหรับนำมาประยุกต์ใช้โดยเฉพาะ ค้นคว้าข้อมูล ได้จากที่ไหน อย่างไร รวบรวมข้อมูลและจัดระบบแนวคิดได้อย่างไร

4. การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแสวงหาความรู้เช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม และจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้

5. การเชื่อมโยงความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นตัวนำการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาสัมพันธ์กัน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนและแรงบันดาลใจในการใฝ่หาความรู้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เมื่อมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา ความคิดที่ว่าวิทยาศาสตร์น่าเบื่อก็หายไป ความรู้สึกได้รับการกระตุ้นและผลักดันให้ผู้เรียนนำความรู้ หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมมาใช้แก้ปัญหาอย่างน่าสนใจและท้าทายในการค้นหาคำตอบ

ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม (2557) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ที่นำปัญหา

มาเป็นตัวตั้ง กระตุ้นผู้เรียนให้ใช้กระบวนการคิดและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน เพื่อแก้ไขปัญหาร่วมกันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยอิงจากสภาพปัญหาที่เกิดจากชีวิตจริง อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

จากศึกษาการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นวิธีการที่สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเป็นอย่างมาก ในการหาความรู้หรือแก้ปัญหาโดยผ่านการค้นคว้า ภายใต้การทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

6. กระบวนการและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

Good (1973) ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้ พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ
2. กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหาเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น
3. กลุ่มผู้เรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อธิบายความเชื่อมโยงต่าง ๆ ของข้อมูลหรือปัญหา
4. กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น
5. กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวนส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม
6. ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง
7. จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้มา กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปรายวิเคราะห์สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

Barrows and Tamblyn (1981) ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาเป็นลำดับแรกก่อนที่จะมีการเตรียมการหรือเรียนเกิดขึ้น
2. สถานการณ์ปัญหาจะถูกนำเสนอแก่นักเรียนในแนวทางที่เหมือนกับสถานการณ์จริง

Delisle (1997) ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานสำหรับการเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ของผู้เรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย แล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เตรียมไว้

2. การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the structure) ผู้เรียนอ่านวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วร่วมกันวางแนวทางในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการอภิปรายในกลุ่มผู้เรียนสร้างประเด็นการเรียนรู้ การแก้ปัญหาในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบการศึกษา 4 กรอบดังนี้

- 2.1 แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือ วิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

- 2.2 ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

- 2.3 ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ผู้เรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะอยู่ในรูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยามหรือประเด็นการศึกษาอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ

- 2.4 วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่าผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

3. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Visiting the Problem) แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ

4. รวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the Problem) หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้งว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่น่าสนใจมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ควรจะตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดการตัดสินใจ รวมทั้งผู้เรียนจะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5. สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a Product or Performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้วแต่ละกลุ่มสร้างผลงานหรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม

6. ประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) เมื่อขั้นตอนการสร้างผลงานสิ้นสุด ผู้เรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองของกลุ่มและคุณภาพของปัญหา และผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานของกลุ่มของนักเรียน

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544) ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหาเป็นอันดับแรก
2. แก้ปัญหาด้วยเหตุผลทางคลินิกอย่างมีทักษะ
3. ค้นหาการเรียนรู้ด้วยกระบวนการปฏิสัมพันธ์
4. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
5. นำความรู้ที่ได้มาใหม่ในการแก้ปัญหา
6. สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้ว

วัลลี สัตยาศัย (2547) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับคำศัพท์และมโนทัศน์ (Clarify terms and concepts not readily comprehension) ผู้เรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับคำศัพท์ หรือมโนทัศน์ของโจทย์ปัญหาที่ได้รับก่อน หากมีคำศัพท์ หรือมโนทัศน์ใดที่ยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ตรงกัน จะต้อง

พยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจนโดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม

2. ระบุปัญหา (Define the problem) หลังจากที่ได้ทำความเข้าใจกับ คำศัพท์ หรือมโนทัศน์ในขั้นตอนแรกแล้ว กลุ่มผู้เรียนจะต้องช่วยกันระบุปัญหาจากโจทย์ปัญหาดังกล่าว โดยที่สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกันหรือสอดคล้องกัน

3. วิเคราะห์ปัญหา (Analyze the problem) สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันระดมสมอง วิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม เป็นการใช้ brain-storming ในการคิดอย่างมีเหตุผล สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของสมาชิกเกี่ยวกับขบวนการและกลไกการเกิดปัญหา เพื่อที่จะนำไปสู่การสร้างสมมุติฐานต่าง ๆ (hypothesis) อันสมเหตุสมผลสำหรับใช้ในการแก้ปัญหา

4. การตั้งและจัดลำดับความสำคัญของสมมุติฐาน (Identify the priority of hypotheses Formulate hypotheses) หลังจากที่ได้วิเคราะห์แล้ว สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันตั้งสมมุติฐานที่เชื่อมโยงปัญหาดังกล่าวตามที่ได้อธิบายในขั้นตอนที่ 3 แล้วนำสมมุติฐานดังกล่าวมาจัดเรียงลำดับความสำคัญ โดยอาศัยข้อมูลสนับสนุนจากความจริงและความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมุติฐานที่สามารถปฏิเสธได้ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมุติฐานที่สำคัญที่จำเป็นต้องแสวงหาความรู้มาเพิ่มเติมต่อไป

5. สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate learning objective) สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมที่จำเป็นเพื่อนำมาใช้ในการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมุติฐานที่ได้คัดเลือกไว้

6. แสวงหาความรู้เพิ่มเติมนอกกลุ่ม (Collect additional information outside the group) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

7. สังเคราะห์ข้อมูลและพิสูจน์สมมุติฐาน (Synthesize and test newly acquired information) สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่หามาได้เพื่อพิสูจน์สมมุติฐานที่วางไว้สรุปผลเรียนรู้ที่ได้มาจากการศึกษาปัญหา รวมทั้งแนวทางในการหาความรู้ หลักการไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไป

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้

นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่เป็ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นัจญ์มีย์ สะอะ (2551) ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เริ่มต้นจากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แล้วสร้างเป็นประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ ข้อมูลส่วนใดที่ยังขาด หรือยังไม่เพียงพอที่จะนำมาอธิบายปัญหา ให้แสวงหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองรวบรวมข้อมูลจนได้ ความรู้ในปัญหานั้นครบถ้วน สามารถที่จะนำความรู้ที่ได้อธิบายสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ พร้อมทั้ง สามารถสรุปหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหานี้ เป็นแนวทางในการนำไปใช้ แก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป

จากการศึกษากระบวนการและขั้นตอนในการจัดการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นขั้นตอน หลัก ๆ 6 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ 5) สรุป และประเมินค่า 6) นำเสนอและประเมินผล ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา เนื่องจาก

มีจำนวนขั้นตอนเหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่นำเสนอสถานการณ์ปัญหา นำไปสู่การกำหนดปัญหาที่น่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากแก้ปัญหา มีขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อศึกษาค้นคว้าและหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ โดยประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

7. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

เนื่องจากการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจค้นคว้าหาข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้บทบาทของนักเรียน และผู้สอนในการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของผู้สอนในการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

วัลลี สัตยาศัย (2547) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ครูต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด ดังนี้
 - 1.1 การคิดใคร่ครวญและไตร่ตรองในการแก้ปัญหา
 - 1.2 ความสามารถในการทบทวนความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
 - 1.3 ความสามารถในการสร้างสมมุติฐานและตัดสินใจว่าควรสังเกต ไต่ถาม ค้นคว้าเพิ่มเติมในสิ่งใด
 - 1.4 เมื่อได้ข้อมูลใหม่ ๆ มาแล้ว ต้องรู้จักพิจารณาว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องหรือไม่ รวมถึงคิดถึงแหล่งข้อมูลอื่นที่อาจมีประโยชน์ ตลอดจนสามารถทบทวนความรู้ใหม่ที่ได้อีก และเรียนรู้ได้ว่าควรทำอะไรต่อไป คือต้องไม่ให้ข้อมูลหรือถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ต้องใช้คำถามที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดและไตร่ตรอง

2. ครูต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง โดยให้ผู้เรียนผ่านขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้นโดยที่ต่างดำเนินไปตามลำดับที่ถูกต้อง

3. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างลึกซึ้ง พยายามดึงความรู้หรือความคิดที่ฝังอยู่ข้างในออกมาให้ได้ ผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนอธิบายถึง เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังการอภิปราย นอกจากนี้การใช้คำศัพท์บางคำ ต้องให้ผู้เรียนนิยามคำศัพท์นั้น ๆ เพื่อที่จะ ให้แน่ใจว่ารู้และเข้าใจคำต่าง ๆ อย่างถูกต้อง เพื่อให้มีการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง

4. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่ม โดย ส่งเสริมให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันโดยที่ครูผู้สอนไม่ทำตัวเป็นศูนย์กลางการ อภิปราย

5. ครูต้องดูแลความก้าวหน้าการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม โดยให้คิดและรู้จักตนเองว่ากำลังเรียนอยู่ในระดับใด ยอมรับจุดอ่อนของตนเองเพื่อแก้ไขในการเรียน เป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนจะสังเกตผู้เรียนที่มีปัญหาทางการเรียนได้ง่ายและรวดเร็ว เช่น ไม่สามารถใช้ เหตุผลมาอธิบายให้เพื่อนเข้าใจได้ หรือไม่สามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้สอนต้องพยายาม แก้ไขโดยพยายามดึงให้เพื่อนช่วยกันเองเป็นส่วนใหญ่

6. ครูต้องปรับเปลี่ยนสภาพของปัญหาให้มีความเหมาะสมที่จะทำ ให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข ซึ่งสภาพของปัญหานั้นจะต้องไม่ยุ่งยากเกินไป อาจทำให้ เกิดการเบื่อหน่าย ไม่ทำลายความสามารถของผู้เรียน และไม่ยากเกินไปอาจทำให้หมดกำลังใจที่จะ แก้ปัญหาได้

7. ครูต้องรู้จักกลุ่มผู้เรียนเป็นอย่างดี และคอยชี้แนะให้สมาชิกใน กลุ่มจัดการกับปัญหาได้ด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเอง

อำพร ไตรภักทร (2549) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียน การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นผู้คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นคว้าหาความรู้ในการคิด แก้ปัญหา โดยใช้การวิธีการตั้งคำถามที่เหมาะสม และเป็นคำถามปลายเปิดที่ต้องการคำอธิบาย

2. เป็นผู้แนะนำและช่วยสนับสนุนด้านสื่ออุปกรณ์ หนังสือ หรือ เอกสารที่ให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบที่ต้องการได้ โดยที่ผู้เรียนจะต้องไปศึกษาด้วยตนเอง

3. เป็นผู้คอยกำกับดูแลให้ผู้เรียนในกลุ่มได้แสดงความรู้ที่ตน ค้นคว้ามา และสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้

4. เป็นผู้จัดเตรียมประสบการณ์การเรียนรู้ และจัดเตรียม ทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนจัดระบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

5. เป็นผู้ช่วยเหลือให้แนวทาง มีส่วนร่วมในการอภิปรายและให้แรงจูงใจในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงประเด็นที่ศึกษา และต้องชี้แนะข้อบกพร่องให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) สรุปบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำ ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียม ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผล ผู้เรียนตามสภาพจริงให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและ เจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น ตลอดจนเป็นผู้ชี้แนะ

แหล่งข้อมูล ประสานแหล่งวิทยาการในการเรียนรู้ และเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนพบกับปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขด้วยตนเอง

บทบาทของผู้เรียน

Barrows and Tamblyn (1981) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนเป็นผู้กระทำโดยตรง ไม่ใช่ผู้รับ ผู้เรียนไม่ใช่ผู้ฟัง สังเกต เขียน และจดจำ แต่เป็นการถามเพื่อปฏิบัติ มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยและเรียนด้วยความพยายาม

อาภรณ์ แสงรัมย์ (2543) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตัดสินใจว่าจะอะไรและอย่างไรที่พวกเขาจะต้องเรียน ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ เรียนรู้ด้วยความริเริ่มของตนเองตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการและการประเมินผล ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องเป็นผู้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

วัลลี สัตยาศัย (2547) ได้กล่าวว่า บทบาทหน้าที่ของผู้เรียนหรือผู้นำกลุ่มไว้ ดังนี้

1. เป็นผู้ริเริ่มหรือนำการอภิปราย
2. กระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนได้อภิปรายร่วมกัน
3. ควบคุมดูแลให้กระบวนการให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ได้วางไว้
4. คอยจับประเด็นที่สมาชิกกลุ่มอภิปราย
5. ควบคุมและรักษาเวลาให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้
6. ดูแลให้ผลของกระบวนการกลุ่มเป็นไปตามวัตถุประสงค์

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวว่า บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปรายการสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล
4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

นัจญ์มีย สะอะ (2551) ได้กล่าวว่า บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียน การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ผู้เรียนต้องเรียนรู้ปัญหาและต้องแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยผ่าน กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนเป็นกลุ่มย่อย การสืบเสาะหาความรู้ การคิดและการตัดสินใจที่ส่งผล ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

ซาฟีนา หลักแหล่ง (2552) ได้กล่าวว่า บทบาทของผู้เรียนในการจัดการ เรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง เรียน ด้วยตนเองเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตัดสินใจว่าจะอะไรที่จะต้องเรียนและจะต้องเรียนอย่างไร ผู้เรียนจะต้อง มีความรับผิดชอบ เรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเองตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการและการ ประเมินผล

จากการศึกษาบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าว มาข้างต้น สรุปได้ว่า บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้เรียน เป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ผ่านกระบวนการกลุ่ม ทำการสำรวจค้นคว้าข้อมูล เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะในการ แก้ปัญหา

8. ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

นภา หลิมรัตน์ (2540) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อเสียของการจัดการเรียนการสอน แบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ข้อดี ประกอบด้วย

1. สนับสนุนให้มีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ซึ่ง ส่งผลให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและสามารถจดจำได้นานเกิดเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง

2. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติจำเป็นที่ ทุกคนควรมีเพราะสามารถพัฒนาไปเป็นผู้ที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learner) ส่งผลให้ สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีความสุขและมีประสิทธิภาพ

3. เนื่องจากโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ เป็นโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับคนไข้ที่เจ็บป่วย ด้วยโรคที่พบบ่อยและมีความสำคัญทางสาธารณสุข ส่งผลให้ผู้เรียนเห็น ความสำคัญของสิ่งที่เรียนกับการปฏิบัติงานในอนาคต ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถจดจำ ได้ดีขึ้น

4. ทั้งครูและผู้เรียนสนุกกับการเรียน ในส่วนผู้เรียนรู้สนุกสนานกับ

การเรียนรู้เพราะได้มีบทบาทในการเรียนรู้เอง (Play Active Part)

5. ส่งเสริมสนับสนุนการทำงานเป็นทีม ซึ่งมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่าการทำงานเดี่ยว

6. ส่งเสริมสนับสนุนให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การหาข้อสรุปเมื่อมีความขัดแย้งเป็นต้น

ข้อเสีย ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนอาจไม่มั่นใจในความรู้ที่ตนค้นคว้ามาเพราะไม่สามารถกำหนดวัตถุประสงค์ได้อย่างชัดเจนทำให้เกิดความไม่มั่นใจและเกิดความเครียดตามมา หากความเครียดมากเกินไปอาจมีผลกระทบในทางลบเกี่ยวกับการเรียนได้

2. ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น ทั้งฝ่ายผู้เรียนและผู้สอน ฝ่ายผู้เรียนเนื่องจากต้องค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเองจึงต้องการเวลามากขึ้นเมื่อเทียบกับการเรียนโดยการฟังบรรยาย ฝ่ายผู้สอนจะต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในช่วงเตรียมการ

3. การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ อาจไม่เหมาะกับผู้เรียนที่ไม่ชอบการอภิปรายถกเถียง ชอบฟังมากกว่า

4. ในกรณีที่จำนวนผู้เรียนมาก ต้องการการลงทุนมาก ทั้งวัสดุ เวลา และยากในการบริหารจัดการเวลา

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อเสียของการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ข้อดี ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยตรง ทำให้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา สามารถเชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตประจำวันได้

2. พัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

3. พัฒนาทักษะการติดต่อสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสังเคราะห์

5. ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่

6. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้อย่างมีโครงสร้างง่ายต่อการระลึกได้

และการนำมาใช้

ข้อเสีย ประกอบด้วย

1. อาจารย์จะต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนใหม่ เปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจำเป็นต้องมีการอบรมก่อนที่จะวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. อาจารย์ต้องมีความชำนาญในการเตรียมและเลือกสื่อการเรียนรู้ทั้งที่เป็นเอกสารโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ จึงทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์

3. มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ห้องเรียนต้องมีห้องประชุม กลุ่มย่อย ห้องสมุด อุปกรณ์ช่วยสอน

อารมณ์ ใจเที่ยง (2553) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อเสียการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

ข้อดี ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ฝึกการวิเคราะห์ และการตัดสินใจ

2. ผู้เรียนได้ฝึกการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

3. เป็นการฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และฝึกความรับผิดชอบ ในงานที่ได้รับมอบหมาย

4. ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับการฝึกแก้ปัญหา จะมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในชีวิตจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ข้อเสีย ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ถ้าผิดไปจะทำให้ได้ผลสรุปที่คลาดเคลื่อนหรือผิดความจริงไป

2. ผู้เรียนต้องมีทักษะในการค้นคว้าหาข้อมูล จึงจะได้ผลสรุปที่ดี

3. ถ้าผู้สอนไม่คุ้นเคยกับวิธีการอาจนำไปผิดทางได้

4. การกำหนดปัญหา ถ้าเลือกปัญหาไม่ดีจะทำให้การเรียนการสอนไม่ได้ผลเท่าที่ควร

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ข้อดีของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน และพัฒนาทักษะการค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยฝึกทักษะในการแก้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่เรารู้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนแสดงออกทางความคิด การใช้เหตุผล การวิเคราะห์ และการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นโดยใช้กระบวนการกลุ่มมีการทำงาน

ร่วมกันเป็นทีม แต่การเรียนแบบใช้ปัญหานั้นยังมีข้อเสียเกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับ การฝึกฝนของผู้เรียน อาจไม่กระตุ้นความคิด ความสนใจของผู้เรียนที่ไม่มีสมาธิหรือรู้ร้อน หรือ ผู้เรียนที่ไม่ชอบการค้นคว้าด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดการเรียน การสอน เตรียมสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน ให้รอบคอบด้วยซึ่งไม่สามารถใช้ได้กับทุกวิชา คุณภาพ ของโจทย์ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญควบคู่กับคุณภาพของครูและผู้เรียน โดยผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อ การเรียนรู้ของตนเองด้วย

9. การประเมินผลการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไม่ได้เน้นที่การได้มาซึ่งความรู้ตามวัตถุประสงค์ อย่างเดียว แต่ยังเน้นถึงกระบวนการกลุ่ม ในการเรียนแบบกลุ่มย่อยด้วย เรามักจะเข้าใจผิดว่า การ ประเมินผู้เรียน ควรสนใจแต่ที่ผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ แต่ที่จริงแล้วกระบวนการเรียนรู้ ก็มีความ สำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่เน้น กระบวนการเรียนรู้ควบคู่กับความรู้อย่างที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544) ได้กล่าวว่า เมื่อได้รับการพัฒนาวิธีการเรียนแบบ ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือการประเมินผลสอดคล้องกับแนวทฤษฎีที่ต้องใช้ในการประเมินการพัฒนา ผู้เรียนได้ดี การบูรณาการวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเข้าไว้เป็นการพัฒนาแผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้จึงเป็นเป้าหมายของการพัฒนาทักษะที่มุ่งการปฏิบัติ เช่น การตั้งเป้าหมาย การเลือก วิธีการเรียนรู้ การค้นหาข้อมูลและแหล่งต่าง ๆ และการประเมินความก้าวหน้า แผนการเรียนรู้ที่ กล่าวถึงนี้เป็นส่วนของกระบวนการประเมินผลอย่างต่อเนื่องด้วย

วิธีการประเมินผลการเรียนแบบปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

1. แฟ้มงานเรียนรู้ (The Learning Portfolio)
2. บันทึกการเรียนรู้ (Learning Log)
3. การประเมินตนเอง (Self-Assessment)
4. ข้อมูลย้อนกลับกับเพื่อน (Peer Feedback)
5. การประเมินผลรวบยอด (Overall Evaluation)

วัลลี สัตยาศัย (2547) ได้กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐาน จะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งในส่วนของกระบวนการและผลงานทั้งด้าน ความรู้ ทักษะการทำงานทุกด้านตลอดจนเจตคติโดย การประเมินจะต้องมีทั้งการประเมิน ความก้าวหน้าระหว่างเรียน และการประเมินตัดสินผลหลังจากเรียนเสร็จสิ้นซึ่งผู้สอนอาจแบ่งขั้นตอน การประเมินเพื่อการวางแผนที่ดีได้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน
2. พิจารณาขอบเขต เกณฑ์วิธีการ และสิ่งที่จะประเมิน เช่น ประเมิน

พัฒนาการด้านการนำเสนอความรู้ ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ เจตคติ และทักษะกลไก

3. กำหนดผู้ประเมินว่ามีใครบ้างที่จะเป็นผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น นักเรียนนักศึกษาประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน ครูอาจารย์ ประเมินผู้ปกครองประเมิน เจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงาน เช่น กรณีของนักศึกษาแพทย์ที่ปฏิบัติงานบนหอ ผู้ป่วยก็อาจใช้พยาบาลและผู้ป่วยร่วมประเมินด้วย

4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชา รวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ ใช้การสัมภาษณ์ ใช้การสังเกตพฤติกรรม ใช้แบบสอบถาม ใช้การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง ใช้แบบประเมินตนเอง ใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นต้น

5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม การประเมินระหว่างทำโครงการ

6. วิเคราะห์ผลและจัดการข้อมูลการประเมิน โดยนำเสนอรายการกระบวนการ แฟ้มสะสมผลงาน การบันทึกข้อมูล ผลการสอบ

7. สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และในกรณีที่เป็นการประเมินผลสรุปรวมเพื่อตัดสินผลการเรียน ควรพิจารณาใช้เกณฑ์ที่กำหนด และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

จากการศึกษาการประเมินผลการเรียนแบบปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องมีทั้งการประเมินผลความก้าวหน้าระหว่างเรียน และการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนด้วยวิธีที่หลากหลายสามารถประเมินได้ครอบคลุมทุกด้าน เพื่อนำมาปรับปรุงข้อบกพร่องในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2.3 สื่อออนไลน์

สื่อออนไลน์เป็นสื่อที่มีอิทธิพลประเภทหนึ่งในชีวิตประจำวัน เป็นแหล่งข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้อย่างหลากหลาย สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้หรือสิ่งที่สนใจร่วมกันได้อย่างรวดเร็ว

1. ความหมายของสื่อออนไลน์

กมล เครื่องนันทา (2552) ได้ให้ความหมายของสื่อออนไลน์ว่า ตัวกลางหรือพาหนะที่จะนำข่าวสารไปยังผู้รับสารโดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ช่องทางสื่อสารที่เป็นผลจากการพัฒนาของเทคโนโลยี ที่มีความสามารถในการสื่อสารถึงกลุ่มเป้าหมายโดยมีต้นทุนต่ำกว่าสื่อเดิมในอดีต

ชูวิธ ฤกษ์ศิริสุข (2554) ได้ให้ความหมายของสื่อออนไลน์ว่า เป็นสื่อใหม่ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะร่วมกันของความหมาย 2 ประการ ดังนี้

1. เป็นสื่อที่ใช้ช่องทางเทคโนโลยีการสื่อสาร หรืออินเทอร์เน็ต ที่พบว่ามีข้อสังเกตที่น่าสนใจอยู่หลายประการที่เด่นชัด คือ บทบาทที่มากขึ้นต่อวัฒนธรรมการสื่อสาร ซึ่งท้าทายต่อการเสพข่าวสารแบบดั้งเดิมและจะเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในทิศทางเดียวกันกับคนที่เข้าถึงเทคโนโลยีสื่อสาร

2. เป็นสื่อที่มีการสื่อสารสองทาง กล่าวคือ อินเทอร์เน็ตเป็นพื้นที่การสื่อสารที่ไม่จำกัดบทบาทผู้รับข้อมูลข่าวสารให้เป็นเพียงผู้รับ หากแต่สามารถสะท้อนความคิดเห็นเห็นต่อข้อมูลข่าวสารที่ได้รับจากสื่อกระแสหลักได้ รวมถึงสามารถนำเสนอข้อมูลข่าวสารด้วยตนเอง

นพพร สุนะ (2556) ได้ให้ความหมายของสื่อออนไลน์ว่า สื่อดิจิทัลที่เป็นเครื่องมือในการปฏิบัติการทางสังคม เพื่อใช้สื่อสารระหว่างกันในเครือข่ายทางสังคม ผ่านทางเว็บไซต์และโปรแกรมประยุกต์ในสื่อใด ๆ ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยเน้นให้ผู้ใช้งานทั้งที่เป็นผู้สื่อสาร และผู้รับสารมีส่วนร่วมอย่างสร้างสรรค์ ในการผลิตเนื้อหาขึ้นเอง ทั้งภาพและเสียง

จากการศึกษาความหมายของสื่อออนไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า สื่อดิจิทัลที่เป็นเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างกันในเครือข่ายทางสังคม ผ่านทางเว็บไซต์และโปรแกรมประยุกต์ในสื่อใด ๆ ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ผู้รับสารสามารถรับรู้และสามารถมีส่วนร่วมในการผลิตสารได้อย่างสร้างสรรค์

2. ความสำคัญของสื่อออนไลน์

สิริชัย วงษ์สาธิตศาสตร์ (2549) ได้ให้ความสำคัญของสื่อออนไลน์ไว้ว่า เป็นช่องทางการเผยแพร่ข่าวสารข้อมูล ขยายตลาดไปสู่กลุ่มผู้รับสารกลุ่มใหม่ ๆ ที่สื่อหลักดั้งเดิมไม่สามารถให้บริการได้ เพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรในการรายงานข่าวและการนำเสนอข้อมูล

จินทนา ทองประยูร (2552) ได้ให้ความสำคัญของสื่อออนไลน์ไว้ว่า เป็นข้อมูลเพื่อให้ผู้อ่านได้สืบค้น หรือเข้าไปยังแหล่งข้อมูลอื่นได้ตามความต้องการ ให้มีทางเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลอื่นที่หลากหลายโดยไม่จำกัด

จินตนา อัญมณี (2558) ได้ให้ความสำคัญของสื่อออนไลน์ไว้ว่า เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันตั้งแต่ตื่นเช้าจนถึงเข้านอนก็ต้องอัปเดตชีวิตตนเองผ่าน Facebook หรือ Twitter ในการเสพสื่อออนไลน์กันก่อน นอกจากนี้เจ้าของธุรกิจต่าง ๆ ได้ใช้สื่อออนไลน์นำมาเป็นเครื่องมือในการขยายกลุ่มลูกค้า

จากการศึกษาความสำคัญของสื่อออนไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า สื่อออนไลน์มีความสำคัญในฐานะเป็นเครื่องมือในการการเผยแพร่ข่าวสารข้อมูล เพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร

ผู้อ่านสามารถสืบค้นข้อมูล หรือเข้าไปยังแหล่งข้อมูลอื่นได้ตามความต้องการ โดยไม่จำกัดตำแหน่ง รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ในทันที อีกทั้งเป็นเครื่องมือทางการตลาดช่วยลดต้นทุนในการโฆษณาและ เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน

3. แนวคิดเกี่ยวกับสื่อออนไลน์

สื่อออนไลน์เป็นการสื่อสารสองทาง และเป็นสื่อใหม่ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง เพราะมีการปฏิสัมพันธ์กับสาร เชื่อมโยงข้อมูลได้จำนวนมาก สื่อออนไลน์เอื้อต่อการสร้างชุมชน ทำให้เกิดการรวมกลุ่ม โดยเฉพาะการรวมกลุ่มความคิด นำไปสู่การหลอมทัศนคติและพฤติกรรมกลุ่ม สื่อออนไลน์มีลักษณะส่งเสริมการรวมกลุ่มกันทางสังคมและการร่วมมือกันทางไซเบอร์ สื่อออนไลน์ยังทำให้เกิดวัฒนธรรมแบบริมิกซ์ คือการเลือกเนื้อหามาดัดแปลง ตัดต่อ ประกอบสร้างใหม่ โดยที่ผู้รับสาร เป็นผู้เปลี่ยนแปลงเนื้อหานั้น

Deuze (2003) ได้กล่าวว่า การใช้สื่อออนไลน์ต้องเลือกตัดสินใจในการใช้สื่อที่แตกต่างให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำเสนอและมีความเป็นมัลติมีเดีย (multimedia) ต้องคำนึงถึงช่องทางเครื่องมือที่จะทำให้มีการโต้ตอบกับผู้รับสารและมีเครื่องมือให้ผู้รับสารสามารถเลือกรับข่าวสารในรูปแบบที่ต้องการได้ (interactivity) และต้องคำนึงถึงการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าไปสู่ประเด็น หรือฐานข้อมูลอื่น ๆ ผ่าน Hyperlink

Skoler (2009) ได้กล่าวว่า สื่อออนไลน์เป็นเรื่องของการแบ่งปัน การรับฟังและตอบโต้กับผู้อื่น ซึ่งการแบ่งปันข้อมูลนี้ทำให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ และการรับฟังความเห็นของผู้อื่น การสร้างความสัมพันธ์ และการรวบรวมความรู้มาจากแหล่งที่หลากหลาย รวมถึงมาจากประสบการณ์โดยตรงไป

Newman (2009) ได้กล่าวว่า สื่อออนไลน์เป็นพลังของการสื่อสารแบบเครือข่ายที่ทำให้คนสามารถแสดงความคิดเห็นส่งข้อมูลได้อย่างอิสระและก้าวข้ามข้อจำกัดของสื่อแบบดั้งเดิม ทำให้มีการสื่อสารกันได้อย่างกว้างขวาง และยังนำไปสู่การสนทนาได้ทั้งในระดับตัวต่อตน เป็นกลุ่มเล็ก หรือ ขยายวงไปสู่การสร้างชุมชนออนไลน์

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสื่อออนไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดของสื่อออนไลน์ คือ การเป็นเครือข่าย การเชื่อมโยงข้อมูลจำนวนมาก การปฏิสัมพันธ์ และการสร้างพื้นที่ การนำเสนอข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อการสื่อสารได้สองทางมากกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ ดังนั้น การศึกษาและวิเคราะห์การสื่อสารบนสื่อออนไลน์ต้องทำการศึกษาในส่วนของแพลตฟอร์มหรือช่องทางที่มีการใช้งานเพื่อสื่อสาร กระบวนการและรูปแบบของการสื่อสาร เนื้อหาในการสื่อสาร และ อิทธิพลของการสื่อสารบนสื่อออนไลน์ที่มีต่อความคิด ทัศนคติ และพฤติกรรมในประเด็นต่าง ๆ

4. รูปแบบของสื่อออนไลน์

Williamson (2013) ได้กล่าวว่า สื่อออนไลน์มีหลายรูปแบบทั้งประเภทเครื่องมือและการประยุกต์ใช้งาน ดังนี้

1. บล็อก (Blog) หรือ เว็บบล็อก (Weblog) คือ สื่อส่วนบุคคลบนอินเทอร์เน็ตที่ใช้เผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ข้อคิดเห็น บันทึกส่วนตัว โดยสามารถแบ่งปันให้บุคคลอื่น ๆ ได้อ่าน หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ผู้เขียนและผู้อ่านสามารถค้นหาเนื้อหาย้อนหลังเพื่ออ่านและแก้ไขเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา เช่น Blog gang, WordPress, Blogger, Oka nation

2. เครือข่ายทางสังคมในอินเทอร์เน็ต (Social Networking) คือ เครือข่ายทางสังคมที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างบุคคล กลุ่มบุคคล เพื่อให้เกิดเป็นกลุ่มสังคม (Social Community) เพื่อร่วมกันแลกเปลี่ยนและแบ่งปันข้อมูลระหว่างกันทั้งด้านธุรกิจ การเมือง การศึกษา เช่น Facebook, Hi5, Ning, Linked in, MySpace, Youmeo, Friendste

3. ไมโครบล็อก (Micro Blog) คือ เว็บไซต์สำหรับให้ผู้ใช้บริการเขียนข้อความสั้น ๆ ประมาณ 140 ตัวอักษร เพื่อแสดงสถานะของตัวเองว่ากำลังทำอะไรอยู่หรือแจ้งข่าวสารต่าง ๆ แก่กลุ่มเพื่อนในสังคมออนไลน์ (Online Social Network) ทั้งนี้การกำหนดให้ใช้ข้อมูลในรูปข้อความสั้น ๆ ก็เพื่อให้ผู้ใช้ที่เป็นทั้งผู้เขียนและผู้อ่านเข้าใจง่าย ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือ Twitter

4. มีเดีย แชร์ลิงค์ (Media Sharing) คือ เว็บไซต์ที่เปิดโอกาสให้อัพโหลดรูปหรือวิดีโอ เพื่อแบ่งปัน เผยแพร่ต่อสาธารณชนบนเว็บไซต์ประเภท Media Sharing อย่าง YouTube หรือการถ่ายรูปแล้วนำขึ้นสู่เว็บไซต์อย่าง Flickr หรือ Multiply

5. โลกเสมือนจริง (Virtual Worlds) คือ การสร้างโลกจินตนาการโดยจำลองส่วนหนึ่งของชีวิตลงไป จัดเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่บรรดาผู้ท่องโลกไซเบอร์ใช้เพื่อสื่อสารระหว่างกันบนอินเทอร์เน็ตในลักษณะโลกเสมือนจริง (Virtual Reality) ซึ่งผู้ที่เข้าไปใช้บริการอาจจะบริษัทหรือองค์การด้านธุรกิจ ด้านการศึกษา รวมถึงองค์การด้านสื่อ ปัจจุบันเว็บไซต์ที่ใช้หลัก Virtual Worlds ที่ประสบผลสำเร็จและมีชื่อเสียง คือ Second life

6. การแลกเปลี่ยนบทสนทนา (Online Forum) คือ รูปแบบของสังคมออนไลน์ที่เก่าแก่ที่สุดเป็นสถานที่ที่ให้ผู้คนเข้ามาพูดคุยในหัวข้อที่พวกเขาสนใจ ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องเพลง, หนังสือ, การเมือง, กีฬา, สุขภาพ, หนังสือ, การลงทุน, การท่องเที่ยว และอื่น ๆ อีกมากมาย ได้ทำการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงข้อมูลข่าวสาร เช่น Yahoo!Answer, Pantip, Yelp

เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม (2556) ได้กล่าวว่า สื่อออนไลน์มีหลายรูปแบบทั้งประเภทเครื่องมือและการประยุกต์ใช้งาน ดังนี้

1. Blog มาจากคำเต็มว่า Weblog เป็นเครื่องมือสื่อสารที่ใช้งานบนเว็บไซต์มีลักษณะเหมือนกับเว็บบอร์ดผู้ใช้ Blog สามารถเขียนบทความของตนเองและเผยแพร่ลงบนอินเทอร์เน็ตได้โดยง่าย Blog เช่น Learners, GotoKnow, WordPress, blogger เป็นต้น

2. Social Networking หรือเครือข่ายสังคมออนไลน์เป็นรูปแบบของเว็บไซต์ในการสร้างเครือข่ายสังคมในอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้เขียนและอธิบายความสนใจหรือกิจกรรมที่ทำเพื่อเชื่อมโยงความสนใจและกิจกรรมกับผู้อื่นในเครือข่ายสังคมด้วยการสนทนาออนไลน์ การส่งข้อความการส่งอีเมลล์ การอัปโหลดวิดีโอ เพลง รูปภาพเพื่อแบ่งปันกับสมาชิกในสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, MySpace และ Google+ เป็นต้น

3. Micro Blog เป็นรูปแบบหนึ่งของ Blog ที่จำกัดขนาดของข้อความที่เขียนผู้ใช้สามารถเขียนข้อความได้สั้น ๆ เช่น Twitter, Pownce, Jaiku และ tumblr เป็นต้น

4. Media Sharing เป็นเว็บไซต์ที่ให้ผู้ใช้งานสามารถอัปโหลดรูปภาพ เพิ่มข้อมูลเพลง หรือวิดีโอเพื่อแบ่งปันให้กับสมาชิกหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน เช่น Youtube, Flickr และ 4shared เป็นต้น

5. Social News and Bookmarking เป็นเว็บไซต์ที่เชื่อมโยงไปยังบทความ หรือเนื้อหาในอินเทอร์เน็ตโดยผู้ใช้เป็นผู้ส่งและสามารถให้คะแนน และเลือกบทความหรือเนื้อหาใดที่น่าสนใจที่สุดได้ ผู้ใช้สามารถ Bookmark เนื้อหาหรือเว็บไซต์ที่ชื่นชอบได้รวมทั้งยังแบ่งปันให้กับผู้อื่นได้

แสงเดือน ผ่องพุด (2556) ได้กล่าวว่า สื่อออนไลน์มีหลายรูปแบบทั้งประเภทเครื่องมือและการประยุกต์ใช้งาน ดังนี้

1. เครือข่ายสังคม (Social networking site) เป็นเว็บไซต์ที่บุคคลหรือหน่วยงานสามารถสร้างข้อมูลและเปลี่ยนแปลงข้อมูล เผยแพร่รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว โดยที่บุคคลอื่นสามารถเข้ามาแสดงความเห็น หรือเผยแพร่ สนทนาโต้ตอบได้ เช่น Facebook, Badoo, Google+, Linkdin และ Orkut เป็นต้น

2. ไมโครบล็อก (Micro-blog) เป็นเว็บไซต์ที่ใช้เผยแพร่ข้อมูลหรือข้อความสั้น ในเรื่องที่น่าสนใจเฉพาะด้าน รวมทั้งสามารถใช้เครื่องหมาย # (Hashtag) เพื่อเชื่อมต่อกับกลุ่มคนที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกันได้ ตัวอย่างได้แก่ Twitter Blauk Weibo Tout และ Tumble เป็นต้น

3. เว็บไซต์ที่ให้บริการแบ่งปันสื่อออนไลน์ (Video and photo sharing website) เป็นเว็บไซต์ที่ให้ผู้ใช้งานสามารถฝากหรือนำสื่อข้อมูล รูปภาพ วิดีโอขึ้นเว็บไซต์เพื่อแบ่งปันกับผู้อื่นตัวอย่าง เช่น Flickr, Vimeo, Youtube, Instagram และ Pinterest เป็นต้น

4. บล็อก ส่วนบุคคลและองค์กร (Personal and corporate blogs) เป็นเว็บไซต์ ที่ผู้เขียนบันทึกเรื่องราวต่าง สามารถเขียนในลักษณะไม่เป็นทางการและแก้ไขได้บ่อย ตัวอย่างได้แก่ Blogger, WordPress, Bloggang และ Exteen เป็นต้น

6. วิกี และพื้นที่สาธารณะของกลุ่ม (Wikis and online collaborative space) เป็นเว็บไซต์สำหรับพื้นที่สาธารณะออนไลน์เพื่อรวบรวมข้อมูลและเอกสาร เช่น Wikipedia, Wikia เป็นต้น

7. กลุ่มหรือพื้นที่แสดงความคิดเห็น (Forums, discussion board and group) เป็นเว็บไซต์หรือกลุ่มจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ มีทั้งที่เป็นกลุ่มส่วนตัวและสาธารณะ เช่น Google groups, Yahoo groups และ Pantip เป็นต้น

8. เกมออนไลน์ที่มีผู้เล่นหลายคน (Online multiplayer gaming platform) เป็นเว็บไซต์ที่นำเสนอในลักษณะการเล่นเกมออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถเล่นทั้งคนเดียวและเล่นได้เป็นกลุ่ม เช่น Second life และ World of Warcraft เป็นต้น

จากการศึกษารูปแบบสื่อออนไลน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า จากรูปแบบสื่อที่มีสองรูปแบบ คือ สื่อสารทางเดียว (One-Way Communication) และสื่อสารสองทาง (Two-Way Communication) เป็นการสื่อสารที่มีผู้ส่งและผู้รับในเวลาเดียวกัน ดังนั้น สื่อออนไลน์ จึงจัดเป็นรูปแบบสื่อสองทาง โดยที่ผู้ส่งสามารถเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ติดต่อกับสื่อสาร กับผู้รับได้ในเวลาเดียวกันและตลอดเวลาผ่านสื่อออนไลน์ เช่น Facebook, Twitter, Bloggang, Youtube, Instagram เป็นต้น

5. สื่อออนไลน์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

สื่อออนไลน์ (Online Media) ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันและเป็นสื่อที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาองค์ความรู้ของนักเรียน มีดังนี้ (เอมิกา เหมมินทร์, 2556)

1. Facebook คือ เป็นสื่อที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถติดต่อสื่อสารและร่วมทำกิจกรรมกับผู้ใช้งาน Facebook คนอื่น ๆ ได้ เช่น โพสต์รูปภาพ โพสต์คลิปวิดีโอ เขียนบทความหรือบล็อกแชทคุยกันแบบสด ๆ เล่นเกมส์แบบเป็นกลุ่ม

2. Twitter คือ บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์จำพวกไมโครบล็อก โดยผู้ใช้สามารถส่งข้อความยาวไม่เกิน 140 ตัวอักษร Twitter จะเน้นข้อความมากกว่ารูปภาพหรือวิดีโอ จึงทำให้อัปเดตข้อความใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว อัปเดตข่าวสารที่ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน

3. YouTube คือ เว็บไซต์ที่ให้บริการแลกเปลี่ยนวิดีโอระหว่างผู้ใช้ได้ฟรี โดยผู้ใช้สามารถเข้าดูวิดีโอต่าง ๆ พร้อมทั้งเป็นผู้อัปโหลดวิดีโอผ่าน YouTube ได้ฟรี ผู้ใช้งานสามารถเลือกชมวิดีโอในโหมดคุณภาพต่าง ๆ กัน ได้แก่ Standard Quality, High Quality หรือ High Definition ตามความเหมาะสมของความเร็วในการดาวน์โหลด

4. LINE คือ แอปพลิเคชันที่สามารถแชท สร้างกลุ่ม ส่งข้อความ โพสต์รูปต่าง ๆ รูปภาพ ไอคอน Sticker หรือจะโทรคุยกันแบบเสียงก็ได้ โดยไม่ต้องเสียค่าบริการ และสามารถใช้งานร่วมกันระหว่าง iOS, Android, PC และ Mac ได้

5. Blog คือ เว็บไซต์ประเภทหนึ่ง ที่สามารถโพสต์ข้อมูล หรือใส่ความรู้ ประสบการณ์ เขียนเรื่องราว ประสบการณ์ รูปภาพ การสร้างเว็บบล็อกสามารถทำได้ง่าย ๆ ด้วยตัวเอง ผู้อ่านและผู้เขียนสามารถโต้ตอบกันได้ โดยการแสดงความคิดเห็นต่อท้ายที่เรื่องนั้น ๆ

6. Google Application คือ เครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการทำงานในระดับองค์กร และเป็นที่ยอมรับมาก สำหรับการศึกษา Google ได้พัฒนา Google Apps for Education ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือสำหรับการทำงาน ร่วมกัน การสื่อสารกัน ทำให้ครูติดตามผู้เรียนได้ และผู้เรียนได้เรียนรู้ตามหลักสูตร ได้แก่

6.1 Gmail คือ อีเมลของ Google มีพื้นที่การใช้งานที่มากกว่า 2 GB สามารถทำงานได้บนเว็บไซต์ <http://gmail.com>

6.2 Google Calendar คือ ปฏิทินแบบออนไลน์ที่สามารถเก็บข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น การสร้างกำหนดการนัดหมายและกำหนดเวลาเหตุการณ์ต่าง ๆ สามารถใช้ปฏิทินร่วมกับเพื่อนร่วมงานได้

6.3 Google Documents คือ เว็บไซต์ที่ให้บริการพิมพ์งานทางออนไลน์ โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และมีแอปพลิเคชันย่อยอยู่ 4 ตัว คือ

6.3.1 Google Docs เป็นแอปพลิเคชันสำหรับงานเอกสาร สามารถสร้างและแก้ไขข้อความบนเอกสารผ่านเบราว์เซอร์ สามารถทำงานพร้อมกันหลาย ๆ คนในไฟล์เดียวกันได้

6.3.2 Google Slide เป็นแอปพลิเคชันสำหรับสร้างงานนำเสนอ

ในรูปแบบต่าง ๆ โดยผู้ใช้สามารถใส่ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว แอปพลิเคชันเสียงดนตรีได้ และยังสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นไปพร้อม ๆ กันได้

6.3.3 Google Sheet เป็นแอปพลิเคชันที่มีลักษณะการทำงานคล้ายกันกับ Microsoft Excel โดยสามารถสร้าง Column, Row สามารถใส่ข้อมูลต่าง ๆ ลงไปใน Cell ได้ และคำนวณสูตรต่างๆ ได้

6.3.4 Google Forms เป็นแอปพลิเคชันที่ช่วยสร้างแบบสอบถามออนไลน์ โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย เช่น การทำแบบฟอร์มสำรวจความคิดเห็น การทำแบบฟอร์มสำรวจความพึงพอใจ การทำแบบฟอร์มลงทะเบียน เป็นต้น

6.4 Google Drive คือ เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ต่าง ๆ ฟรี โดยมีพื้นที่ในการจัดเก็บ 15 GB สามารถสร้างโฟลเดอร์เพื่อแบ่งแยกข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ได้ และยังสามารถแชร์ (Share) ข้อมูลและโฟลเดอร์ให้คนอื่นโหลดได้

6.5 Google Site คือ การสร้างหน้าเว็บไซต์ออนไลน์ ผู้ใช้งานสามารถสร้างเว็บไซต์ของตัวเองขึ้นมาใช้งานได้

6.6 Google Classroom คือ แอปพลิเคชันที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้ครูสร้างและลดภาระตาชในการจัดเก็บ เช่น ความสามารถในการสำเนาเอกสาร Google ให้กับนักเรียนแต่ละคน ครูและนักเรียนสามารถติดตามการทำงาน ยังสามารถแสดงความคิดเห็นแบบเรียลไทม์ และผลการเรียนในชั้นเรียนได้ (พินิจ มีคำทอง, 2561)

6.7 Google meet คือ การประชุมผ่านระบบวิดีโอคอล โดยสามารถประชุมวิดีโอคอลได้สูงสุดถึง 250 คน เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด – 19 ทำให้ Google meet เป็นแอปพลิเคชันที่นิยมนำมาใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบัน สามารถใช้งานผ่าน Desktop เว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome และ สำหรับโทรศัพท์มือถือ (อารีย์ โคตะนันท์, 2563)

7. Kahoot คือ แอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์สำหรับกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด ด้วยการตอบคำถามผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ด้วยระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถามภายในเวลาที่กำหนดและต้องตอบให้ไวจึงจะได้คะแนน ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าใช้แอปพลิเคชันได้ที่ <https://kahoot.it/> (อัญญาณี สุมณ, 2560)

8. Padlet เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการกระดานแสดงความคิดเห็นออนไลน์ รองรับผู้ใช้หลายคน ผู้ใช้สามารถเข้ามาอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร เขียนคำถาม คำตอบ หรือสรุปเนื้อหาเป็นช่องทางแสดงความคิดเห็นของนักเรียนและครูหรือเพื่อนๆ ในชั้นเรียน สามารถโพสต์ ข้อความ

รูปภาพ วิดีโอ เสียง และลิงก์เว็บไซต์ ทั้งยังสามารถ Export ข้อมูลในบอร์ดออกมาเป็นไฟล์ รูปภาพ pdf csv Excel หรือพิมพ์ และแชร์ผ่านช่องทางต่างๆ ได้ เช่น Facebook Twitter E-mail เป็นต้น (อัญญาณี สุมณ, 2560)

9. Popplet คือ แอปพลิเคชันที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ จัดหมวดหมู่ โดยสามารถสร้างแผนผังความคิด (Mind Map) ซึ่งเป็นการถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ในสมองโดยการใช้ภาพ สี เส้น และการเชื่อมโยง แทนการจดย่อแบบเดิมที่เป็นบรรทัดๆ เรียงจากบนลงล่าง (อัญญาณี สุมณ, 2560)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เลือก Google meet และ Padlet มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพราะ Google meet เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่าย สามารถใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือได้ อีกทั้งยังสามารถสร้างและแบ่งห้องเรียนย่อย (Google meet Breakout rooms) เพื่อให้กลุ่มของนักเรียนเข้าเรียนตามห้องย่อยนั้นๆ ได้ และเป็นสื่อออนไลน์ที่นักเรียนในโรงเรียนผดุงนารีนิยมใช้ในการเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยจึงไม่ต้องอธิบายวิธีการใช้งาน Google meet เนื่องจากนักเรียนมีความคุ้นเคยกับการใช้งาน Google meet เป็นอย่างดี ทำให้ไม่เสียเวลาและมีเวลาเพียงพอในการจัดการเรียนรู้ ในส่วนของ Padlet ที่ผู้วิจัยเลือกใช้เพราะ Padlet เป็นแอปพลิเคชันที่ช่วยให้นักเรียนและสมาชิกในกลุ่มสามารถทำกิจกรรมกลุ่มได้โดยแสดงความคิดเห็น อภิปรายวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ในรูปแบบข้อความ รูปภาพ วิดีโอ เสียง และลิงก์เว็บไซต์ ผ่านกระดานปัญหาใน Padlet ได้ในรูปแบบที่หลากหลาย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สื่อออนไลน์ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ และช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้

6. หลักการของการใช้งานสื่อออนไลน์ที่ใช้ในงานวิจัย

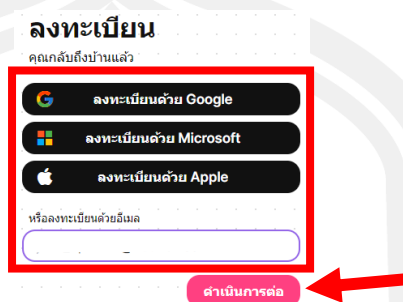
6.1 Padlet เป็นแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่ผู้ใช้งานสามารถระดมความคิด การแสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยโพสต์ข้อความ รูปภาพ และลิงค์ของเว็บไซต์ ซึ่งข้อความที่โพสต์สามารถถูกแก้ไขและจัดกลุ่มได้ และสามารถเข้าใช้งานโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ นอกจากนี้ ยังสามารถ Export ข้อมูลในบอร์ดออกมาในรูปแบบไฟล์รูปภาพ pdf หรือ csv ได้ (วรวิมล เนิื่อนิม, 2565) โดยมีวิธีการสร้างกระดานปัญหา ดังนี้

6.1.1 การลงทะเบียนการใช้งาน มีขั้นตอน ดังนี้

1. เข้าใช้งานผ่านทางแอปพลิเคชัน Padlet หรือทางเว็บไซต์

<https://padlet.com> และไปที่ปุ่มลงทะเบียนฟรี (หมายเลข 1) ดังภาพที่ 2

2. ผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนได้ผ่านบัญชี Google บัญชี Microsoft บัญชี Apple และ บัญชี Email และให้กดปุ่มดำเนินการต่อ เพื่อทำการลงทะเบียน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการเข้าใช้งาน Padlet ผ่านบัญชีต่าง ๆ

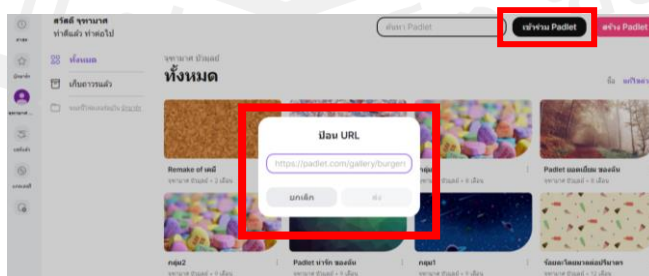
3. เมื่อผู้ใช้ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ (หมายเลข 2) ผ่านบัญชีที่ผู้ใช้งานได้ลงทะเบียนไว้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการลงทะเบียนและเข้าใช้งาน Padlet

6.1.2 การเข้าร่วมและสร้างกระดานปัญหาใน Padlet มีดังนี้

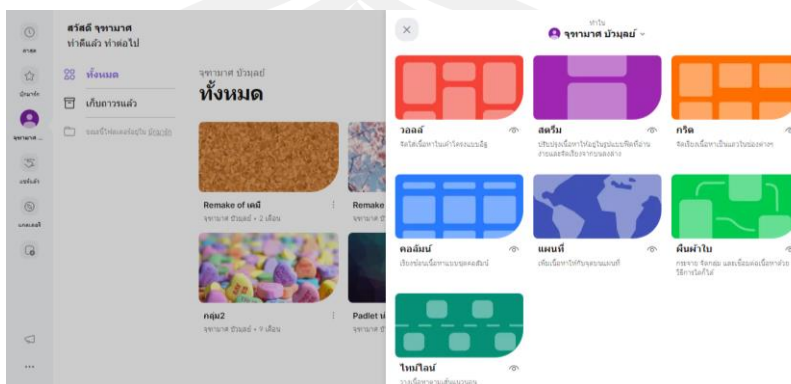
1. เมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าร่วม Padlet เพื่อสร้าง แก้ไข หรือใช้งาน กระดานปัญหาร่วมกับผู้ใช้งานอื่น ผู้ใช้งานกดปุ่มเข้าร่วม Padlet โดยกรอก URL ของกระดานปัญหา ที่ผู้ใช้งานต้องการเข้าร่วม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงการใช้งานปุ่มเข้าร่วม Padlet

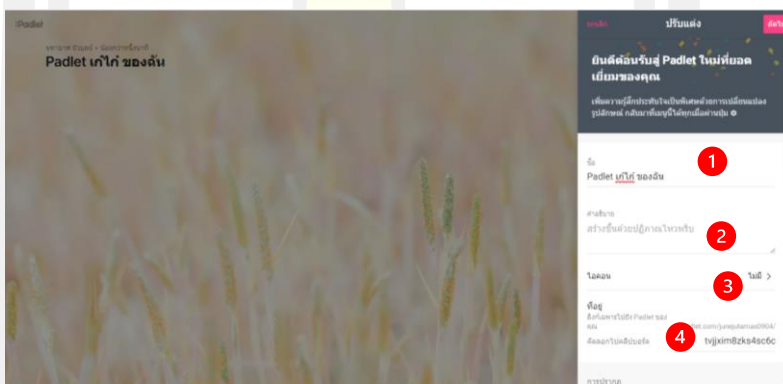
2. เมื่อผู้ใช้งานต้องการสร้างกระดานปัญหา มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ผู้ใช้งานกดปุ่มสร้าง Padlet หน้าเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันจะแสดงผลรูปแบบ Padlet ต่าง ๆ ให้ผู้ใช้งานเลือกรูปแบบตามความสนใจ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงรูปแบบ Padlet ต่าง ๆ

2.2 เมื่อผู้ใช้งานเลือกรูปแบบ Padlet เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งกระดานปัญหาได้ ดังภาพที่ 5 6 และ 7



ภาพที่ 5 แสดงปุ่มการปรับแต่งกระดานปัญหาหมายเลข 1-4

- หมายเลข 1 ปุ่มชื่อ ใช้สำหรับตั้งชื่อและแก้ไขชื่อของกระดานปัญหาได้
- หมายเลข 2 ปุ่มคำอธิบาย ใช้สำหรับเขียนคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระดานปัญหาของผู้ใช้งาน
- หมายเลข 3 ปุ่มไอคอน ใช้สำหรับตกแต่งชื่อกระดานปัญหาด้วยไอคอนต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับกระดานปัญหา

- หมายเลข 4 ปุ่มที่อยู่ ใช้สำหรับแสดงลิงก์กระดานปัญหา เพื่อให้ผู้ใช้งานคัดลอกและนำไปให้สมาชิกในกลุ่มเข้าร่วมตามลิงก์ของกระดานปัญหาที่ผู้ใช้งานสร้างขึ้น



ภาพที่ 6 แสดงปุ่มการปรับแต่งกระดานปัญหาหมายเลข 5-10

- หมายเลข 5 ปุ่มพื้นหลัง ใช้สำหรับปรับเปลี่ยนพื้นหลังของกระดานปัญหา โดยมีรูปแบบพื้นหลังให้ผู้ใช้งานเลือกหลากหลาย เช่น สีทึบ การไล่ระดับสี พื้นผิว ลวดลาย รูปภาพ เป็นต้น

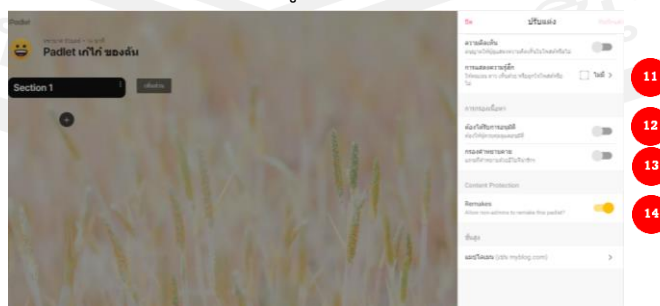
- หมายเลข 6 ปุ่มชุดสี ใช้สำหรับปรับเปลี่ยนชุดสีหรือธีมของกระดานปัญหา

- หมายเลข 7 ปุ่มฟอนต์ ใช้สำหรับปรับเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรของกระดานปัญหา

- หมายเลข 8 ปุ่มที่มา ใช้สำหรับปิด - เปิด การแสดงชื่อผู้ใช้งานเหนือโพสต์ในกระดานปัญหา

- หมายเลข 9 ปุ่มตำแหน่งโพสต์ใหม่ ใช้สำหรับจัดเรียงลำดับการโพสต์ก่อนและหลัง โดยผู้ใช้งานสามารถเรียงลำดับโพสต์ให้เริ่มจากโพสต์แรกไปโพสต์สุดท้าย หรือโพสต์สุดท้ายไปโพสต์แรก

- หมายเลข 10 ปุ่มแสดงความเห็น ใช้สำหรับปิด - เปิด การแสดงความเห็นต่อโพสต์ต่าง ๆ ในกระดานปัญหาของผู้ใช้งานอื่น



ภาพที่ 7 แสดงปุ่มการปรับแต่งกระดานปัญหาหมายเลข 11-14

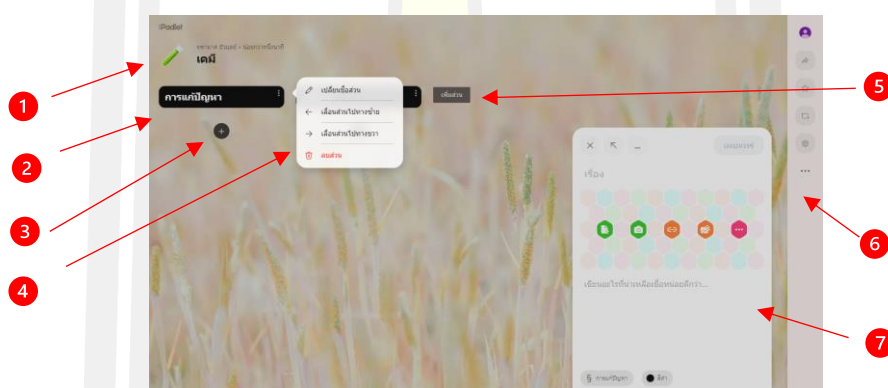
- หมายเลข 11 ปุ่มการแสดงความรู้สึก ใช้สำหรับให้คะแนน ดาว
เห็นด้วย หรือถูกใจโพสต์ในกระดานปัญหา

- หมายเลข 12 ปุ่มการได้รับการอนุมัติ ใช้สำหรับปิด – เปิด ให้
ผู้ดูแลรองรับเนื้อหาของกระดานปัญหา

- หมายเลข 13 ปุ่มกรองคำหยาบ ใช้สำหรับปิด – เปิด การกรอง
คำหยาบ เมื่อกระดานปัญหามีคำหยาบ ระบบจะเปลี่ยนคำหยาบเหล่านั้นเป็นอีโมจิทันที

- หมายเลข 14 ปุ่ม Remake ใช้สำหรับการแก้ไขกระดานปัญหา
โดยผู้ดูแลกระดานปัญหา

2.3 เมื่อผู้ใช้งานตั้งค่ากระดานปัญหาเรียบร้อยแล้ว กระดาน
ปัญหาจะแสดงผล ดังนี้



ภาพที่ 8 แสดงการสร้างกระดานปัญหา

- หมายเลข 1 ชื่อและไอคอนของกระดานปัญหาที่ผู้ใช้งานตั้งค่า
- หมายเลข 2 ปุ่มส่วน ใช้สำหรับตั้งหัวข้อ โดยมีการแยกเป็น
สัดส่วนหัวข้อที่ชัดเจน

- หมายเลข 3 ปุ่มเครื่องหมายบวก ใช้สำหรับเพิ่มโพสต์เพื่อใส่
ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้ใช้งานสนใจ

- หมายเลข 4 ปุ่มแก้ไขส่วน ใช้สำหรับแก้ไขส่วน โดยสามารถ
เปลี่ยนชื่อส่วน เลื่อนส่วนไปทางซ้ายหรือทางขวา และลบส่วนได้

- หมายเลข 5 ปุ่มเพิ่มส่วน ใช้สำหรับเพิ่มส่วน

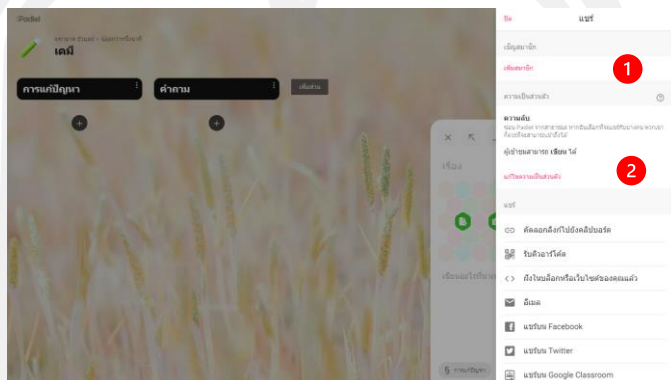
- หมายเลข 6 แถบแสดงพีเจอร์ข้อมูลผู้ใช้ การแชร์ การเพิ่ม
กระดานปัญหาลงในบุ๊กมาร์ก การโคลน (คัดลอกกระดานปัญหา) และการตั้งค่ากระดานปัญหา

- หมายเลข 7 เมื่อผู้ใช้งานกดเครื่องหมายโพสต์ (หมายเลข 3)

กระดานปัญหาจะแสดงผลดังหมายเลข 7 เพื่อให้ผู้ใช้งานนำข้อมูล รูปภาพ ลิงค์เว็บไซต์ มาวางโพสต์ลงในกระดานปัญหาได้

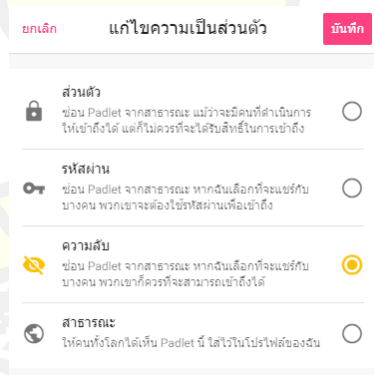
6.1.3 การใช้งานกระดานปัญหาร่วมกับผู้ใช้งานอื่น มีขั้นตอน ดังนี้

1. เมื่อผู้ใช้งานต้องการให้ผู้ใช้งานอื่นใช้กระดานปัญหาร่วมกัน ผู้ใช้งานต้องทำการเพิ่มสมาชิก (หมายเลข 1) โดยการกรอกชื่อผู้ใช้หรือ Email ของผู้ใช้งานอื่น ดังภาพที่ 9



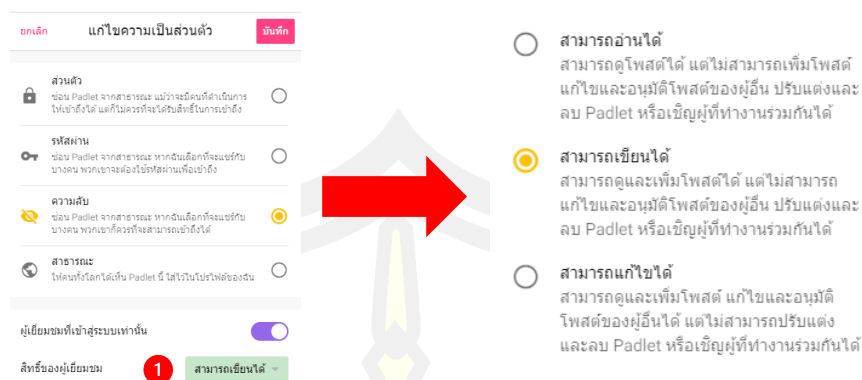
ภาพที่ 9 แสดงการใช้กระดานปัญหาร่วมกับผู้อื่น

2. ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขความเป็นส่วนตัวของกระดานปัญหาได้ โดยไปที่แก้ไขความเป็นส่วนตัว (หมายเลข 2) ดังภาพ 9 และสามารถเลือกความเป็นส่วนตัวได้ เช่น แบบส่วนตัว แบบมีรหัสผ่าน แบบความลับ และแบบสาธารณะ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แสดงตัวเลือกประเภทความเป็นส่วนตัวของกระดานปัญหา

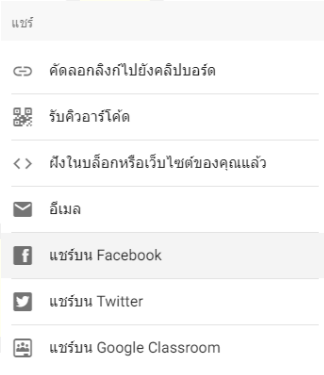
3. ผู้ใช้งานสามารถกำหนดให้ผู้เข้ามาเยี่ยมชม (หมายเลข 1) กระดานปัญหา แก้ไข เขียน หรืออ่านเพียงอย่างเดียวได้ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงการกำหนดให้ผู้ที่เข้ามาเยี่ยมชมกระดานปัญหา

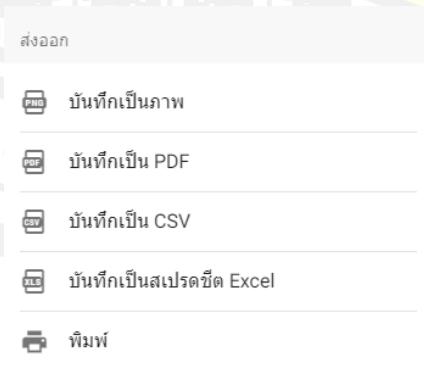
6.1.4 การใช้แชร์และบันทึกกระดานปัญหาร่วมกับผู้อื่น มีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้ใช้งานสามารถแชร์กระดานปัญหาโดยการสร้างคิวอาร์โค้ด หรือการแชร์ลิงค์ กระดานปัญหาผ่านเว็บไซต์ Facebook หรือ Google Classroom ได้ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงการแชร์กระดานปัญหา

2. ผู้ใช้งานสามารถบันทึกกระดานปัญหาโดยบันทึกเป็นรูปภาพ ไฟล์ PDF ไฟล์ CSV เป็นต้น ดังภาพที่ 13

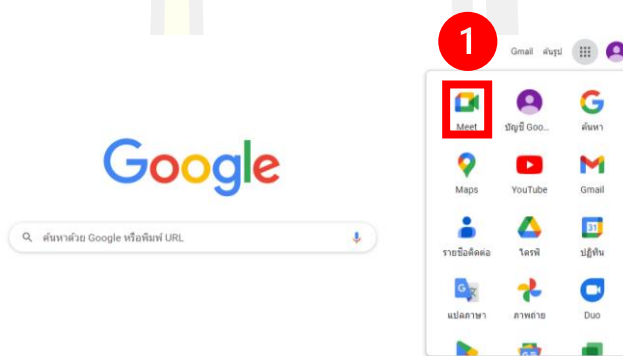


ภาพที่ 13 แสดงการบันทึกกระดานปัญหา

6.2 Google Meet เป็นแอปพลิเคชันที่ให้บริการการประชุมทางวิดีโอ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถนำเสนองาน พูดคุยสื่อสารกันผ่านวิดีโอ หรือทำงานร่วมกันในเอกสารได้ ผู้ใช้งานสามารถเข้าร่วมได้จากคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์สื่อสารที่หลากหลายได้ สามารถประชุมได้จากทุกที่ทุกเวลาได้ (Google, 2017) โดยมีวิธีการใช้ ดังนี้

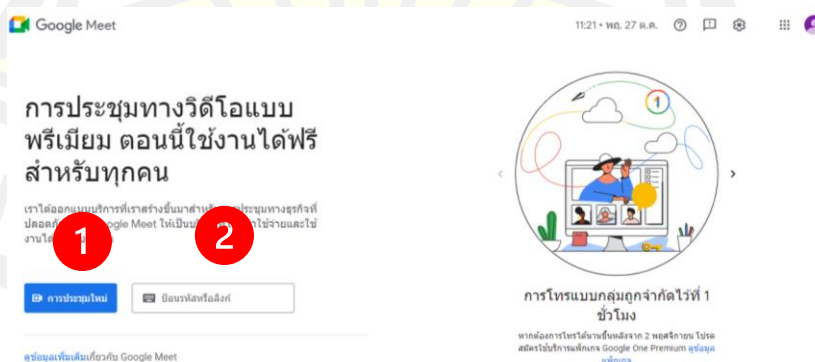
6.2.1 การเข้าใช้งาน Google Meet

1. ไปที่เว็บไซต์ <https://meet.google.com> หรือแอปพลิเคชันหน้าเว็บไซต์ Google (หมายเลข 1) ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แสดงการเริ่มต้นใช้งาน Google Meet

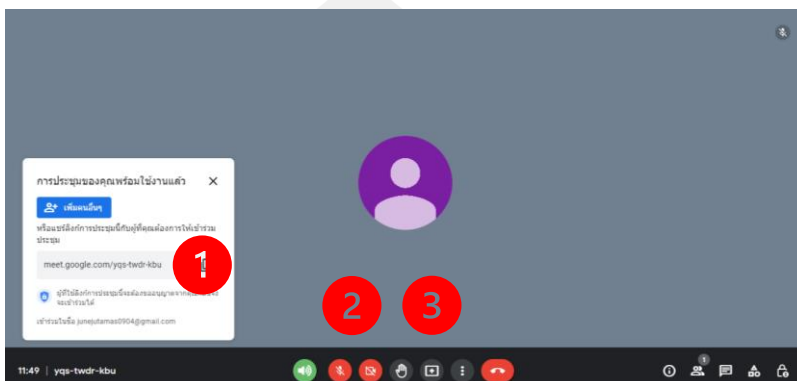
2. เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ Google Meet เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานกดปุ่มเข้าร่วมประชุมใหม่ (หมายเลข 1) และผู้ใช้งานสามารถเลือกสร้างตั้งการประชุมไว้ใช้ภายหลังหรือเข้าร่วมการประชุมทันทีได้ หากผู้ใช้งานต้องเข้าร่วมประชุมโดยมีผู้ใช้งานอื่นสร้างการประชุมไว้แล้ว ผู้ใช้งานสามารถกรอกรหัสหรือลิงก์เพื่อเข้าร่วมประชุมได้ (หมายเลข 2) ดังภาพ 15



ภาพที่ 15 แสดงการเข้าร่วมประชุมใน Google Meet

3. เมื่อผู้ใช้งานเข้าร่วมการประชุมแล้ว ผู้ใช้งานสามารถตัดออกลิงก์หรือแชร์เพื่อเชิญผู้ใช้งานอื่นเข้าร่วมการประชุม (หมายเลข 1) โดยผู้ใช้งานสามารถปิด - เปิดไมโครโฟน

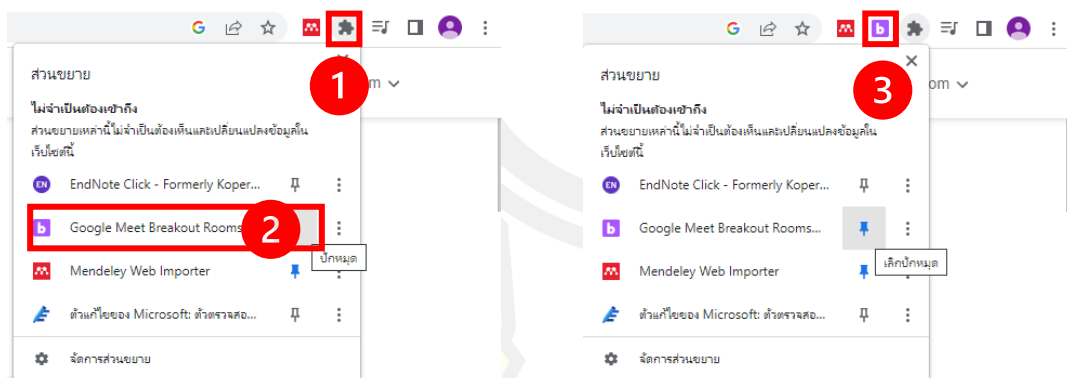
หรือปิด - เปิดกล้อง หรือผู้ใช้งานสามารถพิมพ์แชทเพื่อสื่อสารพูดคุยกับผู้เข้าร่วมการประชุมได้ (หมายเลข 2) อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถนำเสนองาน (หมายเลข 3) ต่อผู้เข้าร่วมประชุมได้ ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 แสดงการใช้งานฟีเจอร์ต่าง ๆ ใน Google Meet

6.2.2 การสร้างห้องกลุ่มย่อยใน Google Meet (Breakout Rooms Google Meet) ห้องกลุ่มย่อย (Breakout Rooms) เป็นฟีเจอร์เสริมของ Google Meet โดยไม่ต้องโหลดเพิ่มเติม ซึ่งห้องกลุ่มย่อยเป็นการประชุมที่สามารถแบ่งผู้เข้าร่วมออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กระจายกันอยู่ในการประชุมได้ โดยที่ไม่ต้องปิดการประชุมในการประชุมหลัก (Google, 2022) แต่เนื่องจากฟีเจอร์นี้เป็นบริการเสริมของ Google Meet ที่จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการใช้งาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้ส่วนขยาย Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek มาใช้งานร่วมกับ Google Meet ซึ่งสามารถใช้งานได้คล้ายกันกับฟีเจอร์เสริมห้องกลุ่มย่อยใน Google Meet แต่ส่วนขยายนี้ต้องโหลดมาใช้งานเพิ่มเติมผ่านทาง Chrome เว็บเบราว์เซอร์ (Chrome, 2022) มีหลักการใช้งาน ดังนี้

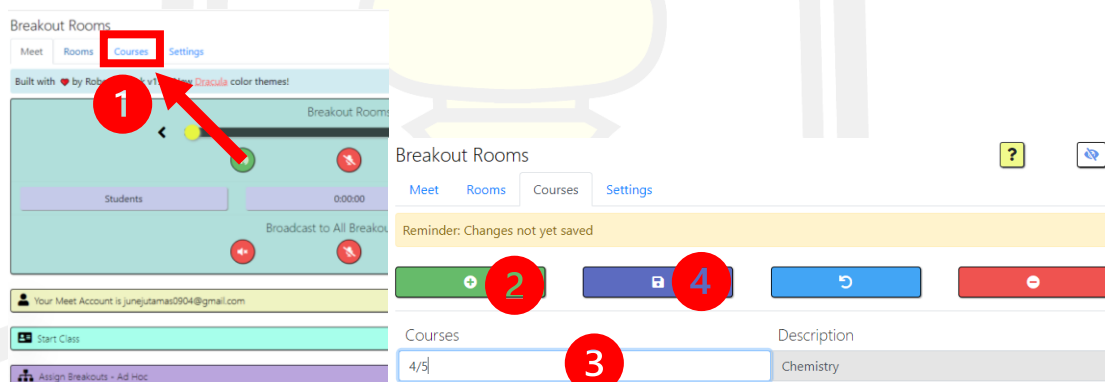
1. เมื่อผู้ใช้งานโหลดส่วนขยาย Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek ผ่านทาง Chrome เว็บเบราว์เซอร์ เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานต้องทำการติดตั้งส่วนขยาย โดยผู้ใช้งานกดคลิกส่วนขยาย (หมายเลข 1) จากนั้นทำการปิดหน้าต่างส่วนขยาย Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek (หมายเลข 2) และส่วนขยายที่ผู้ใช้งานปิดหน้าต่างจะแสดงตามแถบบาร์ด้านบนของ Google (หมายเลข 3) ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 แสดงการติดตั้งส่วนขยาย Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek

2. การใช้งานส่วนขยาย Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ผู้ใช้งานเปิดการประชุมใน Google Meet จากนั้นกดคลิกส่วนขยาย Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek ที่ผู้ใช้งานปักหมุดไว้ในขั้นตอนที่ 1 และคลิกที่ Courses (หมายเลข 1) เพื่อสร้างห้องโดยผู้ใช้งานเพิ่มหรือลดห้อง (หมายเลข 2) ได้ตามความต้องการ จากนั้นให้ผู้ใช้งานตั้งชื่อห้อง (หมายเลข 3) แล้วทำการบันทึก (หมายเลข 4) ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 แสดงการใช้งานปุ่ม Courses

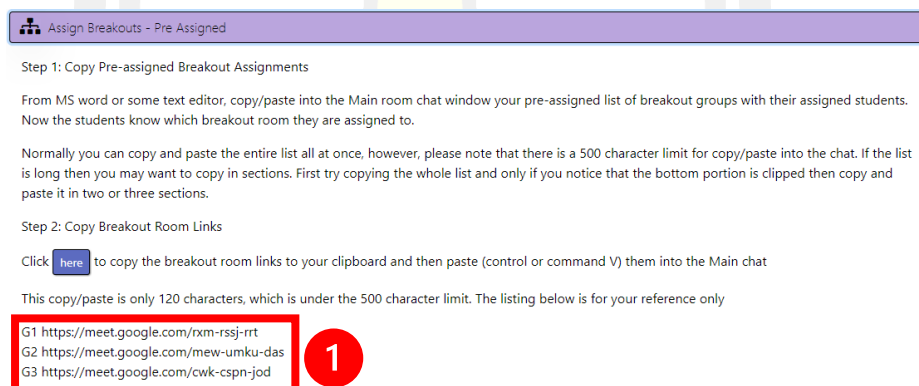
2.2 เมื่อผู้ใช้งานสร้างห้องที่ Courses เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานคลิกที่ Rooms (หมายเลข 1) จากนั้นให้ผู้ใช้งานทำการคัดลอกลิงก์ Google Meet ที่ผู้ใช้งานสร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 2.1 วางลงใน Main (หมายเลข 2) จากนั้นให้ผู้ใช้งานไปที่เครื่องหมายบวก (หมายเลข 3) เพื่อสร้างห้องกลุ่มย่อยโดยสามารถเพิ่มหรือลดจำนวนกลุ่ม (หมายเลข 4) ได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

ทำการตั้งชื่อกลุ่ม จากนั้นทำการบันทึก (หมายเลข 5) โดยที่ระบบจะสร้างลิงก์ Google Meet ให้อัตโนมัติ ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 แสดงการใช้งานปุ่ม Rooms

2.3 เมื่อผู้ใช้งานสร้างห้องกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานไปที่ Meet และที่ Assignments Breakout – Pre-Assigned ทำการคัดลอกลิงก์ (หมายเลข 1) และส่งต่อให้ลิงก์ผู้ใช้งานอื่นเข้าร่วมตามกลุ่มย่อยที่แบ่งไว้ ดังภาพที่ 20



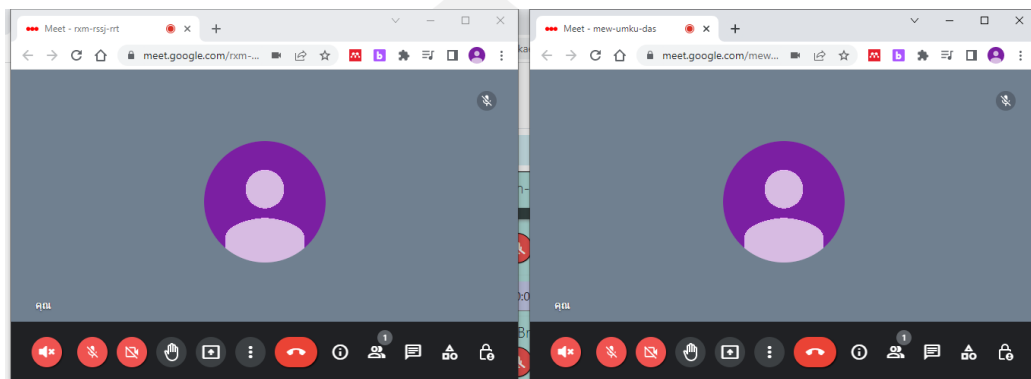
ภาพที่ 20 แสดงการใช้งานของ Assignments Breakout – Pre Assigned

2.4 เมื่อผู้ใช้งานส่งต่อลิงก์ให้ผู้ใช้งานอื่นเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานไปที่ Start Class (หมายเลข 1) จากนั้นไปที่ Courses (หมายเลข 2) เพื่อเลือกห้อง และไปที่ Breakouts (หมายเลข 3) เพื่อเลือกจำนวนกลุ่มย่อย เมื่อผู้ใช้งานเลือกห้องและกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานไปที่ Both เพื่อเปิดห้องประชุมหลักและห้องกลุ่มย่อย (หมายเลข 4) ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 แสดงการใช้งานปุ่ม Start Class

2.5 เมื่อผู้ใช้งานเปิดห้องประชุมหลักและห้องกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว หน้าจะแสดงผล ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 แสดงหน้าจอที่มีการแบ่งห้องกลุ่มย่อยและห้องประชุมหลักโดยใช้ Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek

7. การประยุกต์ใช้สื่อออนไลน์ในการจัดการเรียนการสอน

บรรยากาศการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนต้องสร้างการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคม การสร้างชุมชนการเรียนรู้ โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อบูรณาการทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในบริบทห้องเรียน การนำเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์การเรียนรู้เข้ามาช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านทรัพยากรและช่องทางการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งในห้องเรียนและการเรียนรู้แบบออนไลน์ ดังนั้น ผู้สอนต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาที่ทันสมัย มีเทคนิค วิธีการถ่ายทอดความรู้ที่หลากหลายเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ ประยุกต์และเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม (สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล, 2561)

การประยุกต์ใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนการสอน เป็นการนำแหล่งข้อมูล ภาพ เสียง และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในเครือข่ายสังคมมาเป็นสื่อ เครื่องมือ และใช้แหล่งความรู้ที่หลากหลายบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางหรือช่องทางในการเรียนการสอนส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ ตามความสนใจ ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ การใช้สื่อสังคมในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามแนวทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นทักษะทางการสื่อสารสนเทศและเทคโนโลยี โดยการเรียนการสอนต้องปลูกฝังการประยุกต์ใช้สื่อสารสนเทศและเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัยความคิดวิเคราะห์ ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความกล้าตัดสินใจ โดยผู้เรียนสามารถเลือกรับข้อมูลข่าวสารได้ตามความต้องการ (ประสาธ เนื่องเฉลิม, 2557) โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึงสื่อที่ใช้ในงานวิจัย คือ Google meet และ Padlet ดังนี้

7.1 การประยุกต์ใช้ Padlet ในการจัดการเรียนรู้

Rashid, et al. (2019) ได้ประยุกต์ใช้ Padlet ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ การใช้ Padlet เพื่อพัฒนาทักษะทางภาษาและการสื่อสาร ของผู้เรียน English as a Second Language โดยศึกษาจากการเขียนร่วมกันโดยใช้ Padlet ซึ่งสรุปได้ว่า Padlet กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน ลดความวิตกกังวล กระตุ้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในชั้นเรียนและ ผู้สอน ปรับปรุงความถูกต้องของภาษาผ่านการเรียนรู้แบบกลุ่ม และ Padlet ยังมีความสะดวกในการ เขียนร่วมกันระหว่างผู้เรียน รวมถึงผู้สอนสามารถสวมบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและนำ นักเรียนให้กลายเป็นผู้เรียนด้วยตนเองได้

Zainuddin, et al. (2020) ได้ประยุกต์ ใช้ Padlet ในการเรียนการสอน ดังนี้ การใช้ Padlet ในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงาน พบว่าการเรียนรู้เชิงรุกผ่าน Padlet มีผลอย่างมากต่อการพัฒนาการมีส่วนร่วมของนักเรียนใน กิจกรรมการเรียนรู้ สามารถช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมในหรือนอกห้องเรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ และมีความเครียดน้อยลง ทำให้พวกเขาสามารถทำงานได้ดีขึ้น แสดงให้เห็นว่าการใช้ Padlet สามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนได้

ปีติณัฐ ราชภักดี (2563) ได้ประยุกต์ใช้ Padlet ในการเรียนการสอน ดังนี้ ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ Padlet ในรายวิชา การพยาบาลผู้ป่วยที่มีปัญหาระบบกระดูก ซึ่งสรุปได้ว่า Padlet สามารถช่วยผู้เรียนสร้างความรู้ในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ส่งเสริมการมี ส่วนร่วมและกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้า และพัฒนาทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ ทักษะกระบวนการกลุ่ม การทำงานอย่างมี ระบบ ทักษะทางสังคม กับผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นโดยการโต้ตอบผ่านกระดาน Padlet

7.2 การประยุกต์ใช้ Google meet ในการจัดการเรียนรู้

Setyawan (2020) ได้ประยุกต์ใช้ Google meet ในการเรียนการสอน ดังนี้ การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายโดยใช้ Google Meet ในการสร้างความรู้และผลการเรียนรู้ของ นักเรียนขณะเรียนรู้ที่บ้าน ซึ่งได้ทำการทดสอบการสร้างความรู้ (Knowledge Building Test) และ การทดสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive Learning Outcomes Test) เป็นแบบทดสอบ ก่อนและหลังเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายโดยใช้ Google Meet มี คะแนนหลังการทดสอบสร้างความรู้และผลการเรียนรู้สูงขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ บรรยายโดยใช้ Google Meet มีอิทธิพลอย่างมากต่อการสร้างความรู้และผลการเรียนรู้ของนักเรียน

Nehe (2021) ได้ประยุกต์ใช้ Google Meet ในการจัดการเรียนการสอน ภาษาอังกฤษ เพื่อศึกษาการมีปฏิสัมพันธ์และความพึงพอใจของนักเรียนขณะจัดการเรียนการสอน จากการศึกษาพบว่า การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียน อยู่ในระดับดี นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการเรียนการสอนเหมือนในห้องเรียนจริง นักเรียนมีความสุข มีมั่นใจในการพูดภาษาอังกฤษและกล้าแสดงออกในระหว่างเรียนที่จัดการเรียน

Aswir (2021) ได้ประยุกต์ใช้ Google meet ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ ในการระบาดใหญ่ของไวรัส Covid-19 ส่งผลให้ทุกกิจกรรมต้องดำเนินการทางออนไลน์ รวมถึงกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นการใช้ Google Meet ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Descriptive Text โดยสรุปได้ว่าการใช้ Google Meet ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Descriptive Text ถือว่ามีประสิทธิภาพ และ Google Meet เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถเลือกเป็นสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ในช่วงการระบาดของไวรัส Covid-19 ถึงแม้จะผ่านการประชุมทางวิดีโอก็สามารถทดแทนกระบวนการเรียนรู้แบบ Face to Face ได้

จากการประยุกต์ใช้สื่อออนไลน์ในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้นำเอา Google meet และ Padlet มาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยผู้สอนใช้ Google meet ในการสร้างห้องเรียนออนไลน์และแบ่งห้องย่อยเพื่อจัดกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนให้ผู้เรียนใช้ Padlet ในบันทึกการทำกิจกรรมและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

8. ข้อดี – ข้อเสียของสื่อออนไลน์

บทบาทของสื่อออนไลน์ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน แต่หากผู้สอนไม่มีการจัดการที่ีอาจส่งผลกระทบต่อนักเรียนได้ เพราะนักเรียนอาจยังไม่สามารถควบคุม หรือกำกับตนเองให้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม ซึ่งข้อดี และข้อเสียของการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนการสอน ดังนี้

Poore (2016) ได้กล่าวถึงข้อดีของสื่อออนไลน์ไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาให้แก่ผู้เรียน
2. ฝึกทักษะสื่อสาร การมีส่วนร่วม รวมทั้งทำให้เกิดการเรียนรู้ทางสังคม
3. เป็นการเสริมสร้างแรงจูงใจ
4. ปรับสภาพแวดล้อมการเรียนแบบเปิด ง่ายต่อการเชื่อมโยง สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสังคมในชั้นเรียน
5. สนับสนุน และรองรับการสื่อสาร 2 ทาง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ใน

วิธีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก หรือ การร่วมกันสร้างองค์ความรู้

จุฬามาต สนกนก (2555) ได้กล่าวถึงข้อเสีย ผลกระทบที่เป็นอุปสรรค และปัญหาจากการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนการสอนของสื่อออนไลน์ไว้ ดังนี้

1. ความไม่มั่นใจในความเสถียร และความคงอยู่ของเว็บ เพราะส่วนใหญ่เป็นเว็บที่เปิดให้บริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ในบางกรณีที่เว็บไซต์ปิดตัวลงโดยไม่ทราบสาเหตุ หรือมีค่าใช้จ่ายสำหรับการทำงานเกิดขึ้น

2. การเชื่อมโยงระหว่างระบบ และข้อมูลผู้ใช้เพื่อการทำงานร่วมกันในสถานศึกษา หากไม่มีการควบคุม ผู้ใช้ที่อาจขาดความระมัดระวังในการใช้งาน เช่น การโพสต์ข้อความหมิ่นประมาทก่อให้เกิดผลเสียต่อตนเอง และองค์กรได้

3. ความปลอดภัย และความเป็นส่วนตัวของข้อมูล หากไม่มีการป้องกันที่ดี อาจมีผู้ไม่ประสงค์ดีนำไปใช้ในทางที่ผิดได้

4. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีราคาสูง หากองค์กรนั้นไม่มีงบประมาณสนับสนุนเพียงพอ จะทำให้ใช้อุปกรณ์นั้น ๆ ได้ไม่คุ้มค่า เช่น ระบบอินเทอร์เน็ตหรือห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน หากไม่มีงบประมาณในการปรับปรุงจะทำให้เกิดความล้าสมัย หรือผู้ปกครองบางท่านที่ไม่สามารถสนับสนุนบุตรหลาน ในการซื้อคอมพิวเตอร์ หรือแท็บเล็ตเป็นของตนเอง

5. ขาดการคัดกรองในการสืบค้นข้อมูล และการรับข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ก่อให้เกิดการขาดวิจารณญาณในการนำเสนอข้อมูล รวมทั้งทำให้เนื้อหาที่นำเสนอผิดพลาดได้

กานดา รุณนะพงศา สายแก้ว (2556) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อเสียของสื่อออนไลน์ไว้ ดังนี้

ข้อดีของสื่อออนไลน์

1. มีการเปลี่ยนแปลงในการโฆษณาและ การตลาด สามารถนำ สื่อสังคมออนไลน์ไปใช้เพื่อ การโฆษณาและการตลาดได้เป็นอย่างดี มีความ สะดวกรวดเร็วในการใช้งาน

2. มีการเปลี่ยนแปลงในการประชาสัมพันธ์ การสื่อสารมวลชนและการกระจายข่าว รูปแบบการประชาสัมพันธ์ของบริษัท หรือองค์กรนั้นมีช่องทางเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใช้ สื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, google site, Twitter, Line, Youtube เป็นต้น

3. สามารถนำไปใช้ในการรับสมัครงาน และการหางานได้เป็นอย่างดี ข้อมูล การรับสมัคร งานจะปรากฏอยู่ในเว็บไซต์ หรืออยู่ในสื่อสังคม ออนไลน์ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้อย่าง

สะดวก และรวดเร็ว การกรอกใบสมัครงานสามารถกรอกได้จากในระบบออนไลน์ได้เลย ไม่ต้องเสียเวลา สำหรับการเดินทางมาสมัครด้วยตนเองเหมือน เช่นในอดีต ผลกระทบเชิงลบ

ข้อเสียของสื่อออนไลน์

1. ใช้เวลามากเกินไปในการใช้สื่อสังคมออนไลน์
2. ใช้เวลาไม่เหมาะสมในการใช้สื่อสังคมออนไลน์
3. มีการใช้คำ พูดที่ไม่เหมาะสม
4. โพสต์ข้อมูลที่เป็นผลเสียต่อตนเอง และผู้อื่นข้อดี หากมีการใช้งาน

ในทางที่ถูกต้องจะส่งผลดี

สิริพร อินทสนธิ (2563) ได้กล่าวถึงข้อเสีย อุปสรรคและปัญหาจากการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนการสอนออนไลน์ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด - 19 ดังนี้

1. ความเสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ตของทั้งผู้เรียนและผู้สอนที่ไม่เสถียร ทำให้เกิดการรับฟังเนื้อหาที่ไม่ต่อเนื่อง เสียเวลาในการเรียนรู้
2. ความพร้อมของอุปกรณ์และโปรแกรมที่ใช้ใช้งาน การติดตั้งโปรแกรมใหม่ ต้องใช้เวลานานในการดาวน์โหลดและต้องใช้เวลาในการเรียนรู้โปรแกรม
3. การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียนน้อยกว่าการเรียนแบบออนไลน์
4. สื่อออนไลน์ที่ใช้การเรียนการสอนออนไลน์เหมาะกับวิชาเนื้อหาทฤษฎี แต่ในรายวิชาปฏิบัติการจำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ และอินเทอร์เน็ตที่มีเสถียรภาพในระดับหนึ่ง

มนธิชา ทองหัตถา (2564) ได้กล่าวถึงข้อเสีย อุปสรรคและปัญหาจากการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนการสอนออนไลน์ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด - 19 ดังนี้

1. สัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ไม่เสถียรทำให้การสื่อสารระหว่างการเรียนการสอนไม่ต่อเนื่อง ไม่ราบรื่นและมีนักเรียนจำนวนหนึ่งไม่มีอินเทอร์เน็ตในการใช้งานส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเรียนในรูปแบบออนไลน์ได้
2. การใช้งานแอปพลิเคชันหรือโปรแกรม ต้องมีการจะอัปเดตเวอร์ชันล่าสุดอยู่เสมอเพื่อความเสถียรในการใช้งาน ทำให้นักเรียนบางคนที่มีโทรศัพท์มือถือที่มีพื้นที่ความจำไม่เพียงพอ จะไม่สามารถเข้าร่วมการเรียนแบบเรียลไทม์หรือ Live ได้พร้อมกับเพื่อนร่วมชั้น

จากการศึกษาข้อดี ข้อเสีย อุปสรรคและปัญหาของสื่อออนไลน์ สรุปได้ว่า สื่อออนไลน์หากนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญา ฝึกทักษะสื่อสาร การมีส่วนร่วม รวมทั้งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสังคมในชั้นเรียน อย่างไรก็ตาม หากมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ไม่เสถียร และไม่มีอินเทอร์เน็ตของสื่อออนไลน์ก็จะไม่สามารถใช้งานสื่อออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ หากไม่มีการควบคุมการใช้สื่อออนไลน์ ผู้ใช้ที่อาจขาดความระมัดระวังในการใช้งาน อาจส่งผลกระทบต่อภัย และความเป็นส่วนตัวของข้อมูล หากไม่มีการป้องกันที่ดี อาจมีผู้ไม่ประสงค์ดีนำไปใช้ในทางที่ผิดได้

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกัน

1. ความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกัน

การแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นทักษะที่จำเป็นและสำคัญอย่างมากในศตวรรษที่ 21 ซึ่งถือได้ว่าเป็นทักษะที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนและมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถใช้การแก้ปัญหาแบบร่วมมือนี้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในบทเรียนและในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม โดยความหมายของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนี้ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน รวมถึงองค์กรทางการศึกษาได้ให้คำนิยามไว้ดังนี้

O'Neil, et al. (2003) ให้นิยามการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ทักษะที่ซับซ้อนที่ใช้องค์ความรู้และทักษะทางสังคมในการแก้ปัญหา โดยใช้ความเชื่อมโยงระหว่างทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ ทักษะการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และทักษะการร่วมมือ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

Griffin and Care (2015) ให้นิยามการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นรูปแบบที่เฉพาะของการร่วมมือกัน ซึ่งต้องการตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมาแก้ปัญหาโดยอาศัยการสื่อสาร แลกเปลี่ยนและแบ่งปันปัญหาของตนเอง แปลความหมายส่วนที่เกี่ยวข้องและศึกษากฎร่วมกัน

Hesse, et al. (2015) ให้นิยามการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ความสามารถที่เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลหนึ่งๆ ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เพียงผู้เดียวจำเป็นต้องอาศัยการร่วมมือจากผู้อื่น การทำงานร่วมกันของบุคคล และผู้ที่แก้ไขปัญหาสามารถใช้ทรัพยากรและทักษะที่หลากหลายในการเผชิญกับปัญหา แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ โดยทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้น จะมีโครงสร้างองค์ความรู้ด้านปัญญาและด้านสังคม ได้แก่ 1) การสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นในการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกัน 2) ความร่วมมือในการแก้ปัญหาของการ

ทำงานร่วมกันอย่างเหมาะสมซึ่งเกี่ยวข้องกับความร่วมมือในการวางแผนและวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีมุมมองทางเลือก โดยสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในการเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนได้

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563) ให้นิยามการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่มโดยการแบ่งปันความเข้าใจ ความรู้ ทักษะที่มีและการช่วยเหลือกันในกลุ่มในการแก้ปัญหา

Jones and Leonard (2017) ให้นิยามการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ทักษะที่ซับซ้อน ประกอบด้วย การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงการติดต่อสื่อสาร และการทำงานร่วมกันความคิดหลัก คือ ปัญหาที่พบมีความซับซ้อนเกินกว่าแก้ไขได้ลำพัง การแก้ปัญหาคือได้ผลที่ดีกว่าเมื่อร่วมกันแก้ไข

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2558) ให้นิยามการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป มีการร่วมมือกันในการแก้ปัญหาพร้อมกับการมีเป้าหมายเป็นสิ่งกระตุ้นในการคิดหาทางออก มากกว่าที่จะประนีประนอมกับทุกฝ่าย โดยการแก้ปัญหามีวิธีการและทางออกมากกว่าหนึ่งทางที่จะนำทุกฝ่ายไปสู่จุดที่พอใจ และได้รับประโยชน์สูงสุด

จากนิยามของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักการศึกษา รวมถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นทักษะการแก้ปัญหาที่ต้องใช้ความร่วมมือจากกลุ่มผู้แก้ปัญหาไม่ใช่เกิดจากตัวผู้แก้ปัญหาคนใดคนหนึ่งเท่านั้น เพื่อแก้ไขปัญหามีความซับซ้อนภายใต้บริบททางสังคม โดยอาศัยทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการร่วมมือ เป็นต้น รวมถึงผู้แก้ปัญหาต้องสามารถสร้างองค์ความรู้และใช้องค์ความรู้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาจนประสบความสำเร็จ

2. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ในศตวรรษที่ 21 มีความต้องการพัฒนาให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่ทั่วโลกมุ่งหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนโดยเป็นการใช้ทั้งทักษะความร่วมมือและทักษะการแก้ปัญหา โดยมีนักการศึกษาได้กำหนดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้ดังนี้

OECD (2013) ได้กำหนดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้ 3 สมรรถนะ ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (Establishing and maintaining shared understanding) คือ การรู้ว่าสมาชิกในกลุ่มคนใดรู้หรือเข้าใจเรื่องใดมากที่สุด ในปัญหานั้นแล้วนำมาแบ่งปันกัน

2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (Tasking appropriate action to solve the problem) คือ การกำหนดสิ่งที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา เช่น ใครต้องทำอะไร และลงมือทำตามที่ตั้งกลงกัน

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (Establishing and maintain team organization) คือ การติดตามบทบาทของตนเองในกลุ่มแก้ปัญหา ตรวจสอบว่าคนอื่น ๆ ทำหน้าที่ที่ตั้งกลงกันไว้ และอำนวยความสะดวก ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงที่จะทำให้ได้ผลการดำเนินงานดีขึ้น หรือเพื่อจัดการการสื่อสารที่หยุดชะงักหรือไม่คืบหน้าหรือมีเหตุผลขัดข้องอื่น ๆ ให้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปได้

Graesser, et al. (2018) ได้กำหนดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้ 3 สมรรถนะ ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน คือ นักเรียนสามารถระบุได้ว่าสมาชิกแต่ละคนมีความรู้อะไร เกี่ยวกับปัญหา ระบุได้ว่าสมาชิกแต่ละคนมีมุมมองเกี่ยวกับการทำงานร่วมกัน ซึ่งการที่จะทำให้ทราบถึงสิ่งเหล่านี้ได้จะต้องอาศัยการแบ่งปันมุมมองเกี่ยวกับปัญหา โดยการสื่อสาร พูดคุย และทำกิจกรรมร่วมกัน แบ่งปันข้อมูลที่จำเป็นให้กับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้การทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ยังต้องมีการตรวจสอบว่าสมาชิกแต่ละคนได้อะไรบ้าง มีการเจรจาต่อรองเพื่อหาข้อตกลงร่วมกันและแก้ไขการสื่อสารที่ยังบกพร่อง

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา คือ นักเรียนสามารถระบุประเภทของกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาและดำเนินการตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อให้พบแนวทางการแก้ปัญหานั้น การลงมือปฏิบัติและการสื่อสาร เช่น การอธิบาย การแสดงความคิดเห็น การให้เหตุผลและการเจรจาต่อรอง เป็นต้น ล้วนมีความจำเป็นที่จะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม คือ นักเรียนต้องรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม คำนึงถึงความสามารถและจุดเด่นของแต่ละคน มีความเข้าใจและเคารพกฎกติกาของกลุ่มรวมถึงเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย นอกจากนี้นักเรียนต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มีการสะท้อนผลเกี่ยวกับความสำเร็จของการแก้ปัญหาที่ได้ดำเนินการร่วมกัน

เอกรินทร์ อชชะกุลวิสุทธิ์ (2557) ได้กำหนดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้ 3 สมรรถนะ ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน ประกอบด้วย

1.1 รู้และเข้าใจข้อมูลสนเทศที่สำคัญ รวมถึงจุดแข็งและจุดอ่อนที่สัมพันธ์กับงานที่ตนเองและเพื่อร่วมกลุ่มต้องดำเนินการ

1.2 สื่อสารข้อสนเทศ ติดตาม แก้ไขและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันตลอดการทำภารกิจ

2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

2.1 เข้าใจปัญหาและรู้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมาย

2.2 สื่อสารในกลุ่มระหว่างทำงานร่วมกันโดยใช้การอธิบาย การอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผล และการโต้แย้ง

2.3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ประกอบด้วย

3.1 เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม รวมทั้งเฝ้าติดตามและรักษากฎระเบียบที่มีร่วมกัน

3.2 สื่อสารและถ่ายทอดข้อสนเทศที่สำคัญ ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2558) ได้กำหนดสมรรถนะหลักของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้ 3 สมรรถนะ ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน คือ ความสามารถในการระบุมุมมองของกลุ่ม แนวคิดของผู้มีส่วนร่วมในการทำงานและแบ่งปันความเข้าใจปัญหา ร่วมกัน โดยที่ทุกคนรู้ว่าปัญหาคืออะไร รวมถึงความสามารถในการติดตามการทำงานของสมาชิก การสื่อสารเพื่อให้บรรลุความสำเร็จ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ร่วมงานในการปฏิบัติภาระงาน การรู้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของสมาชิกและของตนเองที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กับภาระงาน

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการระบุนิธีแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ปฏิบัติการแก้ปัญหามาตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อบรรลุผลลัพธ์ สร้างเป้าหมายของทีมเพื่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติภาระงาน และติดตามตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่มและเป้าหมาย

ของปัญหา รวมถึงการกระทำเพื่อการสื่อสาร เช่น การอธิบาย การตรวจสอบความถูกต้อง การต่อรอง การอภิปรายโต้ว่าที่ การโต้แย้ง ฯลฯ เพื่อแลกเปลี่ยนถ่ายโอนข้อมูลและแนวคิด มุมมองที่มีความซับซ้อน และเพื่อบรรลุการหาทางออกที่สร้างสรรค์

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม คือ ความสามารถในการเข้าใจ บทบาทและหน้าที่ทั้งของตนเองและสมาชิกในกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยตั้งอยู่บนฐานของความรู้และทักษะของแต่ละบุคคล ซึ่งทีมจะไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหากขาดการจัดการกลุ่มที่ดี และการปรับโครงสร้าง ให้เข้ากับปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้เรียนจะต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและผู้อื่นในทีมเดียวกัน อยู่บนพื้นฐานของความรู้ที่ว่าสมาชิกคนใดในทีมมีความถนัดอะไร ปฏิบัติตามกฎของกลุ่ม คอยตรวจสอบการทำงาน สามารถปรับเปลี่ยน เปลี่ยนแปลงเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการสื่อสารระหว่างสมาชิก จัดการกับอุปสรรคที่ทำให้เกิดปัญหา และมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญ ให้ข้อมูลสะท้อนกลับและการสะท้อนผลความสำเร็จของการจัดการของกลุ่มในกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

จากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ ดังนี้

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน คือ ความสามารถในการระบุความรู้ของสมาชิกในกลุ่ม สร้างมุมมองร่วมกันและแบ่งปันความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการระบุปัญหาแนวทางวิธีแก้ปัญหา และวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การปัญหาอย่างเหมาะสม

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม คือ ความสามารถในการเข้าใจ บทบาทและหน้าที่ทั้งของตนเองและสมาชิกในกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความถนัดของสมาชิกในกลุ่ม

3. ความสำคัญของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

National Research Council (2011) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า ในการปฏิรูปหลักสูตรและการสอนได้กำหนดขอบเขตที่ชัดเจนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) ทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะการควบคุมตัวเอง (Self-management) ทักษะการใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร (Information and Communication Technology Skills) ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน

(Communication and Collaboration) ซึ่งทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมมือเป็นศูนย์กลางของทักษะในศตวรรษที่ 21 การประเมินและองค์ความรู้เพื่อจัดให้นักเรียนเกิดสมรรถนะจำเป็น ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) และทักษะการทำงานแบบร่วมมือ (Collaborative Skills)

OECD (2013) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า การแก้ปัญหาแบบร่วมมือถือได้ว่าเป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อระบบการศึกษาและในระบบแรงงาน ขณะที่การแก้ปัญหาใน PISA 2012 เป็นทักษะเฉพาะบุคคลเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน ในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแต่ละบุคคลจะมีโอกาสแบ่งปันความเข้าใจของตนเองกับกลุ่มและทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งการร่วมมือกันมีประโยชน์แตกต่างอย่างชัดเจนกับการแก้ปัญหาค้นเดียวเพราะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือส่งเสริมให้ได้แบ่งหน้าที่กันในการทำงานได้แบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกันจากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลายทั้งความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหาด้วยการกระตุ้นความคิดของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

Wade and Horton (2014) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า การคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือกันเป็นทักษะที่มีความสำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นสมรรถนะที่ครอบคลุมความสามารถในการจัดการกับปัญหาที่มีความซับซ้อน ครุ่มเครือ ไม่แน่นอน และมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยอาศัยการร่วมมือกันในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ ทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเริ่มมีบทบาทในสำคัญต่อการดำรงชีวิตมนุษย์ในสังคมปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นบริบทของโรงเรียน เช่น การร่วมกันแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำโครงการ เป็นต้น ที่ทำงาน เช่น การร่วมกันทำโครงการของบริษัท เป็นต้น บ้านพักอาศัย เช่น การร่วมกันตัดสินใจของครอบครัว เป็นต้น โดยเฉพาะในตลาดแรงงานมีความต้องการแรงงานที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือกัน อีกทั้งความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกันมีเพิ่มมากขึ้น สังเกตได้จากการบริหารจัดการหรือการทำงานในปัจจุบันต้องมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นทีมเพื่อให้การทำงานนั้นประสบความสำเร็จ

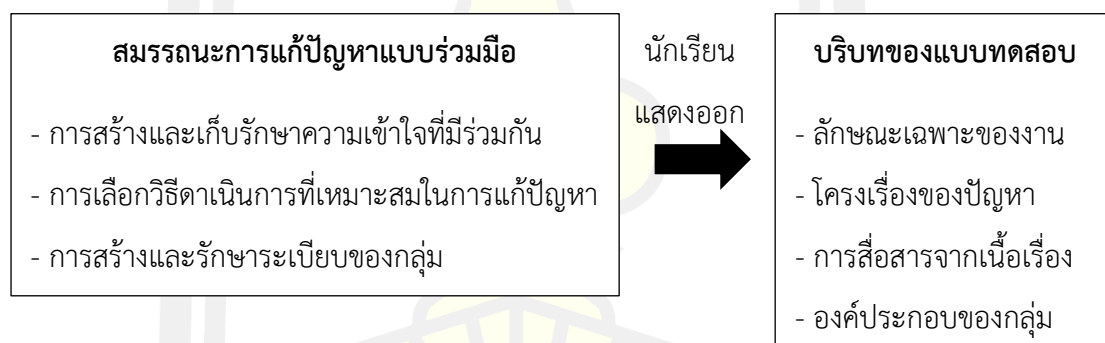
Griffin and Care (2015) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือว่า สิ่งขับเคลื่อนสำคัญที่ทำให้เกิดความต้องการจัดการเรียนรู้และประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ คือ ต้องการเตรียมนักเรียนให้พร้อมสู่การทำงาน โดยคาดหวังให้แรงงานมีคุณสมบัติของการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มและสามารถประยุกต์ใช้ทักษะการแก้ปัญหาใน

สถานการณ์ของสังคม เพราะทักษะการแก้ปัญหาที่ใช้ในโลกทุกวันนี้เป็นส่วนที่แสดงออกโดยการทำงานเป็นทีม เพื่อไปให้ถึงเป้าหมาย ยิ่งไปกว่านั้นในการสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์จากการทำงานเพียงคนเดียวจะเปลี่ยนเป็นการทำงานเป็นทีมแผ่ขยายไปยังพื้นที่ต่าง ๆ โดยใช้การร่วมมือกันทางเทคโนโลยี (Collaborative technology)

จากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปความสำคัญของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนี้ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้นเป็นการร่วมกันของการแก้ปัญหาขั้นสูงและการร่วมมือกันของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหาและการร่วมมือ โดยการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยการร่วมมือกัน อีกทั้งการแก้ปัญหาแบบร่วมมือยังเป็นทักษะที่มีความสำคัญในศตวรรษที่ 21 เพราะปัจจุบันปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น ครุฑเครือ ไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ต้องอาศัยการร่วมมือกันในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ

4. กรอบการประเมินสมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

กรอบการประเมินสมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 มีรายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 23 แสดงกรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA ปี 2015

จากกรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA ปี 2015 มีการประเมินครอบคลุมทั้งสมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อยของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (เอกรินทร์ อชชะกุลวิสุทธิ, 2557) ดังนี้

4.1 สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน
 - 1.1 ค้นคว้าข้อมูลและส่งต่อข้อมูลที่สำคัญเพื่อให้งานสำเร็จ
 - 1.2 สร้างหรือแบ่งปันต่อรองเพื่อให้เข้าใจความหมายของปัญหา
 - 1.3 สื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงาน

1.4 รู้จุดอ่อนและจุดแข็งที่สัมพันธ์กับภาระงานที่ตนเองและเพื่อน
ร่วมกลุ่มมี

2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2.1 ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมาย

2.2 สื่อสารโดยอธิบายอภิปรายต่อรองให้เหตุผลหรือโต้แย้งเพื่อ
แลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดของตนเองเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหา

2.3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของ
ตนเอง

2.4 ตรวจสอบผลของการดำเนินการและประเมินความสำเร็จใน
การแก้ปัญหา

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

3.1 เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองเพื่อแก้ปัญหา

3.2 ดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้สมาชิกในทีมทำหน้าที่ของตน
ตามภาระงาน

3.3 ปฏิบัติตามกฎหมายที่มีร่วมกัน

3.4 ตรวจสอบสะท้อนผลและเสนอข้อปรับปรุงการจัดการในกลุ่ม
และหน้าที่

4.2 บริบทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA มีลักษณะเป็น
สถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงที่สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันแก้ไขปัญหา โดยนักเรียนเป็นหนึ่งใน
สมาชิกกลุ่ม ในสถานการณ์ที่จะกำหนดเป้าหมายและเงื่อนไขของภารกิจไว้ นักเรียนต้องทำภารกิจ
ดังกล่าว โดยการสร้างความเข้าใจกับภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ระบุบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิก
ในกลุ่ม แล้วสื่อสาร แบ่งปันข้อมูลและร่วมกันแก้ไขปัญหาพร้อมกับสมาชิกในกลุ่มให้สำเร็จ (สำนัก
วิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2558) โดยมีลักษณะของแบบทดสอบ ดังนี้

1. ลักษณะเฉพาะของงาน สถานการณ์ที่ให้นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาจะมีการ
การให้ข้อเสนอแนะที่ชัดเจน หรือคลุมเครือให้ไม่เพียงพอต่อการทำภารกิจ นักเรียนจึงได้นำข้อเสนอ
จากที่ตนเองมี และหาเพิ่มเติม หรือใช้ข้อเสนอแนะจากที่สมาชิกในกลุ่มมีประกอบในการทำภารกิจต่อไป
ได้

2. โครงเรื่องของปัญหาข้อสอบจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดในห้องเรียน โรงเรียนหรือชีวิตจริงนอกบริเวณโรงเรียนและเกี่ยวข้องกับเรื่องต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การอ่าน สิ่งแวดล้อมชุมชน และการเมือง ทำให้นักเรียนและสมาชิกในกลุ่มคนอื่นที่มีทักษะและความรู้ที่ต่างกัันนั้นใช้ปฏิสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การโต้แย้งด้วยเหตุผล การอภิปราย และการโน้มน้าว เพื่อนำไปสู่การร่วมกันตัดสินใจระทำการกิจที่ได้รับ

3. การสื่อสารจากเนื้อเรื่องสถานการณ์ที่ให้นักเรียนจะเป็นข้อสนเทศทางตรงหรือทางอ้อมในปริมาณมากหรือน้อยก็ได้โดยมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนแตกต่างกัน

4. องค์ประกอบของกลุ่มในแต่ละครั้งของการทำการกิจจะทำการกำหนดสมาชิกในกลุ่มที่ต่างกัันและแต่ละคนจะมีสถานภาพ บทบาท และหน้าที่ต่างกัันออกไป

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนี้ การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ มีการประเมินสมรรถนะหลัก 3 สมรรถนะ โดยแต่ละสมรรถนะหลักประกอบด้วยสมรรถนะย่อย 4 สมรรถนะ ดังนั้น การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือครอบคลุมทั้งหมด 12 สมรรถนะ โดยการประเมินประกอบไปด้วย 1) ลักษณะเฉพาะของงาน ต้องมีสถานการณ์ชัดเจน ข้อมูลเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนใช้แก้ปัญหา 2) โครงเรื่องของปัญหา สถานการณ์ควรเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 3) การสื่อสาร เนื้อเรื่องสถานการณ์ที่ให้นักเรียนต้องเป็นข้อมูลทางตรงหรือทางอ้อมได้ 4) องค์ประกอบของกลุ่ม ต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ให้ชัดเจนและต่างกัันออกไป

5. เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

Griffin and Care (2015) ได้เสนอกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ทักษะด้านความรู้ และทักษะด้านสังคม ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน 6 ระดับ ดังนี้

พหุ ประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านความรู้

ระดับ	ทักษะด้านความรู้	
	การทำงาน	การสร้างองค์ความรู้
6	ผู้เรียนสามารถวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหา หาข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตรวจสอบข้อมูลและเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ว่าข้อมูลใดมีประโยชน์ และไม่มีประโยชน์ต่องาน มีความตระหนักต่อภาระงานที่ได้รับและสามารถทำงานให้สำเร็จภายในระยะเวลาที่จำกัด	ผู้เรียนสามารถเข้าใจลักษณะและองค์ประกอบของปัญหา สามารถสร้างองค์ความรู้และหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้
5	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการทำงานในระดับดี สามารถวางเป้าหมายที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์ที่ตนเองและจดบันทึกข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา	ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุและผลกระทบของปัญหาได้ และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมทั้งในระดับปัญหาทั่วไปจนถึงระดับที่มีความซับซ้อน ผู้เรียนสามารถปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานที่ตนเองตั้งไว้ สามารถหาวิธี ตรวจสอบและพิสูจน์สมมติฐานได้อย่างเหมาะสม
4	ผู้เรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหามาในลักษณะลองผิดลองถูก มีการสืบค้นอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการตั้งเป้าหมายในการทำงานและระบุการแก้ปัญหาค่อนข้างจำกัด มีความเข้าใจปัญหาแค่ระดับพื้นฐานเท่านั้น ขาดการวิเคราะห์ปัญหา การวางแผน การหาวิธีแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มที่ดี	ผู้เรียนสามารถระบุข้อมูลที่เชื่อมโยงรูปแบบของปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่มีและสามารถหาวิธีแก้ปัญหาระดับทั่วไปได้
3	ผู้เรียนสามารถค้นคว้าข้อมูลที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหา แต่ยังไม่ตระหนักว่าข้อมูลที่ตนเองค้นคว้ามาได้ยังไม่เพียงพอ จึงมีการแบ่งปันข้อมูลร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม	ผู้เรียนเริ่มเห็นความเชื่อมโยงของข้อมูลต่างๆ เพื่อการแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ระดับ	ทักษะด้านความรู้	
	การทำงาน	การสร้างองค์ความรู้
2	ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างจำกัดและใช้เพียงข้อมูลที่มีอยู่หรือใช้ข้อมูลจากที่ผู้สอนสอนเท่านั้น และนำข้อมูลที่มีอยู่ไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ การตั้งเป้าหมายในการทำงานและการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีข้อจำกัด	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ สามารถระบุสาเหตุและผลกระทบที่เป็นไปได้ มีการตรวจสอบซ้ำเพื่อความมั่นใจและการได้มาซึ่งข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อการแก้ปัญหา
1	ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ การทำงาน การสืบค้นข้อมูลไม่เป็นระบบ ไม่มีความพยายามที่จะแก้ปัญหา ใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไม่หลากหลาย มีความพยายามที่จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง	ผู้เรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหาโดยวิธีเดิมซ้ำๆ ซึ่งขาดแคลนหลักฐานที่น่าเชื่อถือจากความเข้าใจในปัญหาผู้เรียนมีการหาข้อมูลเป็นรายบุคคล และทำตามที่ผู้สอนสอนเท่านั้น



ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้านสังคม

ระดับ	ทักษะด้านสังคม		
	มีส่วนร่วม	การให้ความช่วยเหลือ	การทำงานร่วมกัน
5	ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ตั้งใจในการทำงาน และ ยอมรับความช่วยเหลือ ต่างๆ ทั้งจากเพื่อนในกลุ่ม หรือผู้สอน ผู้เรียนมีการ ปรีกษาและพูดคุยกันในกลุ่มเกี่ยวกับการทำงาน และการแก้ปัญหา ร่วมกัน มากกว่าการทำงานตัวคนเดียว	ผู้เรียนให้ความร่วมมือและ ยอมรับความเห็นจากเพื่อน ในกลุ่มแต่ไม่ปรับปรุง หรือ เปลี่ยนแปลงเป้าหมายใน การทำงาน มีการร่วมมือกัน ทำงานและแก้ปัญหาร่วมกัน ได้อย่างเหมาะสม	ผู้เรียนมีความพยายามใน การแก้ปัญหาบน ความแตกต่างทางความคิดและ ความเข้าใจของเพื่อนใน กลุ่มได้ ผู้เรียนมีการแสดง ความคิดเห็น ดิชมรมถึง บอกข้อจำกัดของเพื่อนใน กลุ่ม และ ข้อจำกัด ของ ปัญหา รวมถึงปัญหาที่ เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการ ทำงานได้อย่างเหมาะสม
4	ผู้เรียน แสดงให้เห็นถึง วิธี การ แก้ ปัญหา ที่ หลากหลาย	ผู้เรียนมีการแก้ไข ปรับปรุง จาก การ สื่อ สาร ร่วม กัน กับ เพื่อน ใน กลุ่ม เพื่อนำมา พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับ ปัญหาให้มากขึ้นและมีการ แลก เปลี่ยน ข้อมูล ข้อคิดเห็นร่วมกัน	ผู้เรียนมีการแสดง ความ คิดเห็นและแบ่งปันข้อมูล สำหรับการทำงาน และ แก้ปัญหาให้กับเพื่อนใน กลุ่มตามความสามารถของ ตนเอง มีการแบ่งปันความ เข้าใจร่วมกันและตระหนัก ถึง ความ สามารถ และ ข้อจำกัดในการทำงานของ ตนเอง
3	ผู้เรียน แสดงให้เห็นถึง ความพยายามในการ แก้ปัญหามีการปรึกษา พูดคุยกันในกลุ่ม มีการ สื่อสารในเรื่องที่ตนเอง ได้รับ	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำ ความเข้าใจปัญหาร่วมกัน กับเพื่อนในกลุ่ม	ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการ ทำงานที่ต่อเมื่อภาระงาน นั้น เกี่ยวข้องกับงานที่ ตนเองได้รับมาเท่านั้น

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ระดับ	ทักษะด้านสังคม		
	มีส่วนร่วม	การให้ความช่วยเหลือ	การทำงานร่วมกัน
2	ผู้เรียนมีส่วนร่วมเฉพาะเมื่อได้รับความช่วยเหลือมีการสื่อสาร พูดคุยกัน ในกลุ่มแค่ช่วงแรก ๆ ผู้เรียนมีความตระหนักในหน้าที่ของตนเองและมีการส่งข้อมูลหรือแบ่งปันข้อมูลเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องให้กับเพื่อนในกลุ่มตามหน้าที่ของตน เพื่อให้การทำงานดำเนินต่อไปได้	ผู้เรียนไม่มีการตอบสนองต่อการมีส่วนร่วมของเพื่อนในกลุ่ม หรือ ต้องใช้เวลาานกว่าผู้เรียนจะยอมมีส่วนร่วมกับเพื่อนในกลุ่มและมีแนวโน้มที่จะปฏิเสธการร่วมมือใดๆ จากเพื่อนในกลุ่ม	ผู้เรียนทำงานคนเดียวเป็นหลัก ทำตามหน้าที่ของตนเองเท่านั้น และมีความตระหนักถึงความสามารถและขีดจำกัดในการทำงานของตนเอง
1	ผู้เรียนมีการทำงานและการแก้ปัญหาด้วยตัวคนเดียว ไม่มีการสื่อสาร พูดคุยปรึกษากันในกลุ่ม ไม่มีการทำงานร่วมกันในกลุ่ม ไม่มีการแบ่งปันข้อมูลร่วมกัน		

จาก Draft PISA collaborative problem-solving framework 2015 ได้กำหนดกรอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นตารางเมตริกแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการแก้ปัญหาส่วนบุคคล PISA 2012 ร่วมกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ PISA 2015 ดังตาราง

ตารางที่ 5 เมตริกสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	(1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน	(2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	(3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม
การแก้ปัญหา	(A1) การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม	(A2) การค้นพบรูปแบบของการปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการแก้ปัญหาลงมือบรรลุเป้าหมาย	(A3) การเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา
(B) การนำเสนอและคิดหาวิธีแก้ปัญหา	(B1) สร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน	(B2) การระบุและอธิบายงานที่ต้องทำให้สำเร็จ	(B3) อธิบายบทบาทและจัดระเบียบของกลุ่ม
(C) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	(C1) สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำหรือกำลังจะลงมือทำ	(C2) การดำเนินการตามแผน	(C3) ทำตามกฎการมีส่วนร่วมเช่น กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย
(D) การติดตามและสะท้อนความเห็น	(D1) การติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน	(D2) การติดตามผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา	(D3) การติดตามให้ข้อเสนอแนะปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของกลุ่ม

รูปแบบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินโดยการแบ่งเป็น 3 สมรรถนะ ได้แก่ การสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยมีรายละเอียดของสมรรถนะทั้ง 3 สมรรถนะ และใช้รหัสในการกำหนดข้อความตามวงเล็บที่ได้กำหนดไว้ (OECD, 2013) ดังนี้

1. การสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน หมายถึง ความสามารถในการระบุความรู้ร่วมกัน (สิ่งที่แต่ละคนทราบเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น) การระบุมุมมองของสมาชิกกลุ่มใน

การทำงานร่วมกันและการแบ่งปันความเข้าใจในปัญหาที่มีร่วมกัน

1.1 (A1) การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม

1.2 (B1) สร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน

1.3 (C1) สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำ

1.4 (D1) การติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน

2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในกาแก้ปัญหา หมายถึง
ความสามารถของการระบุขั้นตอนที่จำเป็นและเหมาะสมต่อการแก้ปัญหา

2.1 (A2) การค้นพบรูปแบบของการปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการ
แก้ปัญหาตลอดจนบรรลุเป้าหมาย

2.2 (B2) การระบุและอธิบายงานที่ต้องทำให้สำเร็จ

2.3 (C2) การดำเนินการตามแผน

2.4 (D2) การติดตามผลของการดำเนินงานและประเมิน
ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม หมายถึง ความสามารถของการ
เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่มโดยมีการสร้างกฎขึ้นจากการอาศัยพื้นฐานความรู้
และทักษะของสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มเพื่อร่วมกันแก้ปัญหา

3.1 (A3) การเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา

3.2 (B3) อธิบายบทบาทและจัดระเบียบของกลุ่ม

3.3 (C3) ทำตามกฎการมีส่วนร่วมเช่น กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่ม
ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

3.4 (D3) การติดตามให้ข้อเสนอแนะปรับเปลี่ยนระเบียบและ
บทบาทของกลุ่ม

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 6 แสดงเกณฑ์การประเมินผลสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	เกณฑ์การประเมิน		
	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
1. การสร้างและเก็บ ความเข้าใจที่มีร่วมกัน	<p>1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้น้อยหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้น้อยหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสื่อสารได้น้อยหรือไม่สามารถทำ ความเข้าใจร่วมกันได้</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาได้บางส่วน</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้หรือสอดคล้องกับปัญหาบางส่วน</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสื่อสารหรือไม่สามารถทำ ความเข้าใจร่วมกันได้บางส่วน</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้หรือสอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสื่อสารหรือไม่สามารถทำ ความเข้าใจร่วมกันได้อย่างเหมาะสม</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	เกณฑ์การประเมิน		
	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
2. การเลือกวิธีการ ดำเนินการที่เหมาะสม ในกาแก้ปัญหา	<p>1. ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายวางแผนในการแก้ปัญหาได้น้อยหรือแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกหรือแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้น้อยหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้อย่างไม่เหมาะสมหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>4. ผู้เรียนไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มได้</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายวางแผนในการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือๆกันได้สอดคล้องกับปัญหาบางส่วน</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้สอดคล้องกับปัญหาบางส่วน</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้สอดคล้องกับปัญหาบางส่วน</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มรวมถึงประเมินความสำเร็จของวิธีการ</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายวางแผนในการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันและคำนึงถึงข้อจำกัด เงื่อนไขของปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้สอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้สอดคล้องกับปัญหาและเหมาะสม</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	เกณฑ์การประเมิน		
	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
		แก้ปัญหาได้สอดคล้อง กับปัญหา	รวมถึงประเมิน ความสำเร็จของวิธีการ แก้ปัญหา พร้อมทั้ง ระบุแนวทางปรับปรุง แก้ไขได้สอดคล้องกับ ปัญหาได้อย่าง เหมาะสม
3. การสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่ม	1. ผู้เรียนไม่สามารถ ระบุหน้าที่การทำงาน ของตนเองและสมาชิก ในกลุ่มตามความถนัด ได้ 2. ผู้เรียนไม่ปฏิบัติตาม หน้าที่ ข้อตกลงของ กลุ่ม และทำงานคน เดียว	1. ผู้เรียนสามารถระบุ หน้าที่การทำงานของ ตนเองและสมาชิกบาง คนในกลุ่มตามความ ถนัดได้ 2. ผู้เรียนปฏิบัติตาม หน้าที่ ข้อตกลงของ กลุ่ม ได้และสอดคล้อง ต่อบทบาท	1. ผู้เรียนสามารถระบุ หน้าที่การทำงานของ ตนเองและสมาชิกใน กลุ่มตามความถนัดได้ อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา 2. ผู้เรียนปฏิบัติตาม หน้าที่ ข้อตกลงและ สามารถตรวจสอบและ เตือนสมาชิกในกลุ่มให้ ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายได้ อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับบทบาท

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	เกณฑ์การประเมิน		
	ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
	3. ผู้เรียนไม่สามารถ รายงานปัญหาที่เกิด จากการทำงาน ของ ตนเองและสมาชิกใน กลุ่ม ไม่มีการวางแผน เมื่อเกิดปัญหาในกลุ่ม ไม่มีการปรับเปลี่ยน หน้าที่การทำงานของ ตนเองและสมาชิกใน กลุ่ม หรือสมาชิกไม่ ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายและ ผลกระทบนหน้าที่ของ ตนเองให้สมาชิกคนอื่น	3. ผู้เรียนสามารถ รายงานปัญหาที่เกิด จากการทำงานของ ตนเองและสมาชิกใน กลุ่ม มีการวางแผน เมื่อเกิดปัญหาในกลุ่ม มีการปรับเปลี่ยนหน้าที่ การทำงานของตนเอง และสมาชิกในกลุ่ม	3. ผู้เรียนสามารถ รายงานปัญหาที่เกิด จากการทำงานของ ตนเองและสมาชิกใน กลุ่ม มีการวางแผน เมื่อเกิดปัญหาในกลุ่ม มีการปรับเปลี่ยน หน้าที่การทำงานของ ตนเองและสมาชิกใน กลุ่ม ให้การช่วยเหลือ จากสมาชิกในกลุ่มเพื่อ ไม่ให้เกิดความขัดแย้ง การแตกหัก หรือ อุปสรรคต่อการ แก้ปัญหาของกลุ่มได้ อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
ได้ดังนี้ เกณฑ์การประเมินของ Patrick Griffin มีการประเมิน 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านสังคม โดย
มีเกณฑ์การประเมิน 6 ระดับ และการประเมินของ PISA 2015 มีการประเมินครอบคลุมสมรรถนะ
ย่อย 12 สมรรถนะ ในสมรรถนะหลัก 3 สมรรถนะ ดังนี้

1. การสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน ประกอบด้วยสมรรถนะย่อย ดังนี้
 - 1.1 การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม

- 1.2 สร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาาร่วมกัน
- 1.3 สื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำ
- 1.4 การติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน
2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยสมรรถนะย่อย ดังนี้
- 2.1 การค้นพบรูปแบบของการปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการแก้ปัญหาลงจนบรรลุเป้าหมาย
- 2.2 การระบุและอธิบายงานที่ต้องทำให้สำเร็จ
- 2.3 การดำเนินการตามแผน
- 2.4 การติดตามผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา
3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม ประกอบด้วยสมรรถนะย่อย ดังนี้
- 3.1 การเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา
- 3.2 อธิบายบทบาทและจัดระเบียบของกลุ่ม
- 3.3 ทำตามกฎการมีส่วนร่วมเช่น กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย
- 3.4 การติดตามให้ข้อเสนอแนะปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของกลุ่ม
- ดังนั้น ในการประเมินจะประเมินสมรรถนะทั้งหมด 12 สมรรถนะ โดยมีระดับการประเมิน 3 ระดับ คือ สูง กลาง ต่ำ ซึ่งงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การประเมินของ PISA 2015 เนื่องจากเป็นการประเมินที่ถูกพัฒนาสำหรับการประเมินนักเรียนช่วงอายุ 15 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และเกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับสมรรถนะที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา

6. ลักษณะของข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015

เอกรินทร์ อชชะกุลวิสุทธิ์ (2557) ได้อธิบายว่า ลักษณะของข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 เป็นข้อสอบที่กำหนดสถานการณ์ของปัญหามาให้ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งระบุรายละเอียดและกำหนดเงื่อนไขของปัญหา รวมถึงบทบาทหน้าที่ที่นักเรียนและสมาชิกในกลุ่มต้องทำ นักเรียนต้องอ่านข้อมูลที่ให้ในสถานการณ์ และรวบรวมข้อมูลหรือความสามารถที่ทุกคนในกลุ่มมี จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจ วางแผนงาน หรือหาข้อสรุปเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาและทำภารกิจได้สำเร็จ

ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยงานย่อยหลายงานเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา นั้น ๆ ได้สำเร็จ ในแต่ละงานย่อย นักเรียนต้องใช้การสนทนากันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการตัดสินใจที่ต้องสนทนาโต้ตอบกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ซึ่งเป็นตัวละครสมมติจากคอมพิวเตอร์ การโต้ตอบกับสมาชิกในกลุ่มจะมีลักษณะเดียวกับการแชท (chat) ที่นักเรียนต้องเลือกประโยคสนทนาจากตัวเลือกที่มีให้ ดังนั้นทางเลือกของการสนทนาจึงมีหลากหลายเส้นทาง อย่างไรก็ตาม หากนักเรียนเลือกคำตอบไม่ช่วยให้งานดำเนินต่อไปได้ สมาชิกในกลุ่ม (ตัวละครในคอมพิวเตอร์) จะช่วยนำทางให้กลุ่มไปสู่ทางที่เหมาะสมกับงานนั้น ๆ และท้ายที่สุดก็จะประสบความสำเร็จในงานย่อยนั้นได้ไม่ว่านักเรียนจะเลือกคำตอบเป็นตัวเลือกใดก็ตาม โดยการสนทนาในแต่ละเส้นทางจะมีระดับคะแนนต่างกันขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงระดับสมรรถนะของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (เอกรินทร์ อัจชะกุลวิสุทธิ, 2557)

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ได้ดังนี้ ลักษณะของข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นการกำหนดสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยงานย่อยหลายงาน นักเรียน และสมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันทำงานย่อย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น ๆ ได้สำเร็จ โดยอาศัยการสนทนากันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการตัดสินใจที่สนทนาโต้ตอบกับตัวละครสมมติจากคอมพิวเตอร์ และข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใช้วัดสมรรถนะย่อยทั้งหมด 12 สมรรถนะย่อยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

7. ตัวอย่างข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015

จากลักษณะของข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015 สามารถสร้างข้อสอบได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

ตัวอย่างเรื่อง แชนดาร์

ในชุดข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ จะกำหนดสถานการณ์ โดยมีนักเรียนกลุ่มหนึ่งที่มีสมาชิกสามคน ได้แก่ สมาชิกคนที่หนึ่ง เป็นนักเรียนผู้สอบ และสมาชิกอีกสองคนเป็นตัวแทนจากคอมพิวเตอร์เข้าร่วมแข่งขันตอบคำถามเกี่ยวกับประเทศแชนดาร์ คำถามแบ่งเป็นสาระด้าน “ภูมิศาสตร์” “ประชากร” และ “เศรษฐกิจ” เท่า ๆ กัน ข้อสอบเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและการประสานงานซึ่งต้องการการลงความเห็นอย่างเป็นเอกฉันท์ของสมาชิกในกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน



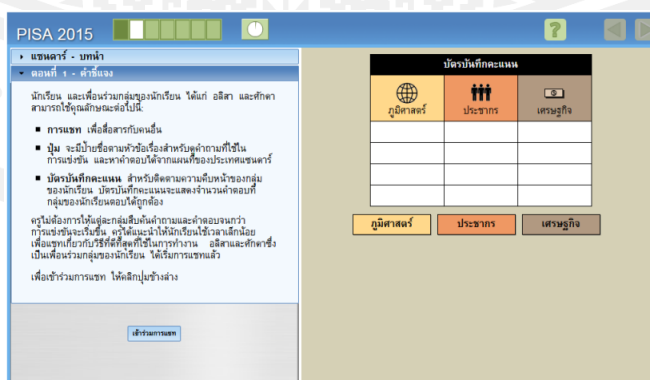
ภาพที่ 24 แสดงบทนำในข้อสอบเรื่อง แชนคาร์

ชุดข้อสอบนี้ประกอบด้วยสี่ตอนแยกกันอย่างเป็นอิสระ ข้อสอบทุกตอนและข้อสอบทุกข้อในแต่ละตอนก็เป็นอิสระจากกันไม่ว่านักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใด สมาชิกที่เป็นตัวแทนจากคอมพิวเตอร์จะตอบสนองในทางที่จะนำไปสู่จุดหมายเดียวกัน และนักเรียนทุกคนก็จะพบกับข้อต่อไปที่เหมือนกัน

ตอนที่ 1 การตกลงใช้กลวิธีสำหรับแข่งขัน

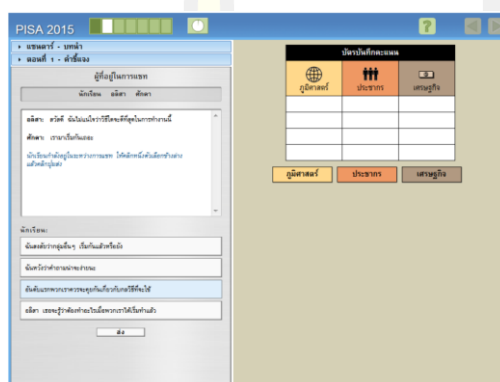
ในตอนที่ 1 ในการแข่งขันครูให้แต่ละกลุ่มพูดคุยกันเกี่ยวกับวิธีการแข่งขันแทนนักเรียนถูกมอบหมายให้ทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อนในกลุ่มสองคนชื่ออลิสตาและคักดาซึ่งเป็นตัวแทนจากคอมพิวเตอร์

ข้อสอบข้อที่ 1 ของตอนที่ 1 ต้องการให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม “เข้าร่วมการแชท” บนหน้าจอแสดงผลการทำงาน (“ภูมิศาสตร์” “ประชากร” หรือ “เศรษฐกิจ”) สำหรับข้อนี้ประเมินทักษะ (C3) การทำตามบทบาทหน้าที่ที่ตกลงกันไว้ ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (C) การวางแผนสร้างกลยุทธ์วิธีการและดำเนินการแก้ปัญหา และ (3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม



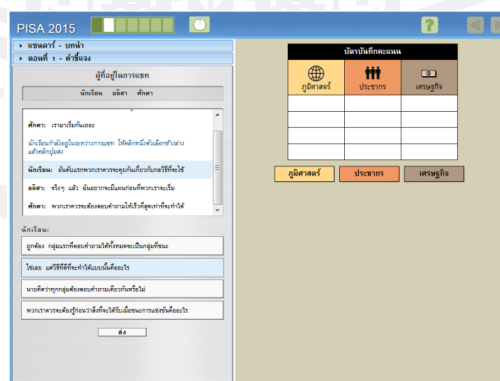
ภาพที่ 25 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนคาร์ ข้อ 1 ของตอนที่ 1

ข้อสอบข้อที่ 2 ของตอนที่ 1 นักเรียนสนทนากับบอลิสตาและศักดาเกี่ยวกับวิธีดำเนินการแข่งขัน โดยในบทสนทนาศักดาบอกว่า เขาต้องการเริ่มการแข่งขันและเริ่มตอบคำถามโดยไม่ต้องใช้กลวิธีใด ๆ ซึ่งคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วได้คะแนน คือ นักเรียนต้องเสนอว่าให้มีการพูดคุยเกี่ยวกับกลวิธีที่จะใช้ในการตอบคำถามก่อน ข้อนี้ประเมินทักษะ (C1) การสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับงานที่จะต้องทำหรือกำลังลงมือทำ ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน และ (C) การวางแผนสร้างกลยุทธ์วิธีการและดำเนินการแก้ปัญหา



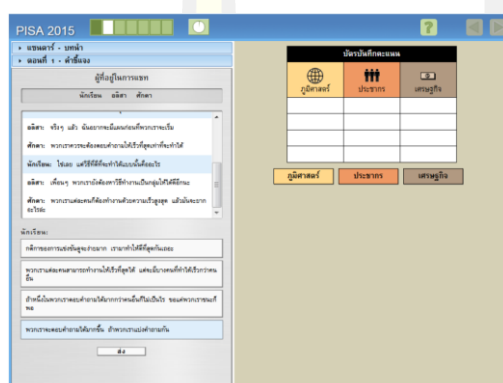
ภาพที่ 26 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ ข้อ 2 ของตอนที่ 1

ไม่ว่าในข้อที่ 2 ของตอนที่ 1 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม จะนำไปสู่บทสนทนาที่บอลิสตาบอกว่า ต้องการจะมีแผนการก่อนเริ่มต้น ตามด้วยบทสนทนาของศักดาที่ย้ำกับเพื่อนในกลุ่มถึงการชนะโดยไม่ได้อธิบายกลวิธีในการแข่งขัน นักเรียนจะต้องเลือกตอบหนึ่งในสี่ตัวเลือกที่มีให้และคำตอบที่จะได้คะแนนในข้อ 3 ของตอนที่ 1 คือการนำไปสู่สถานการณ์การแก้ปัญหาโดยเน้นที่การอภิปรายเพื่อสร้างกลวิธีในการแข่งขัน ข้อนี้ต้องใช้ทักษะ (B1) การสร้างแนวทางการนำเสนอและการเจรจาตกลง เพื่อทำความเข้าใจปัญหา (โดยการตกลงร่วมกัน) ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน และ (B) การนำเสนอปัญหาและคิดวิธีการแก้ปัญหา



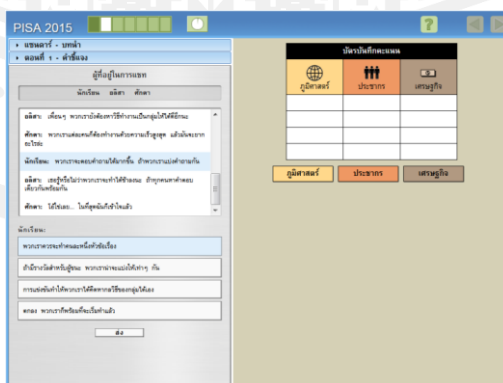
ภาพที่ 27 แสดงข้อสอบเรื่องแชนดาร์ ข้อ 3 ของตอนที่ 1

ไม่ว่าในข้อที่ 3 ของตอนที่ 1 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม ในบทสนทนา อลิสายังคงเน้นย้ำถึงการใช้กลวิธีในการทำงานร่วมกัน แต่ศักดายังคงกล่าวย้ำถึงกลวิธีการทำงานเพียงลำพังที่จะเอาชนะการแข่งขันโดยไม่สนใจเรื่องการทำงานร่วมกัน คำตอบที่จะได้คะแนนในข้อ 4 ของตอนที่ 1 คือการเสนอกลยุทธ์ในการทำงานร่วมกัน ข้อนี้ต้องใช้ทักษะ (B1) การสร้างแนวทางการนำเสนอและการเจรจาตกลง เพื่อทำความเข้าใจปัญหา (โดยการตกลงร่วมกัน) ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน และ (B) การนำเสนอปัญหาและคิดวิธีการแก้ปัญหา



ภาพที่ 28 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อ 4 ของตอนที่ 1

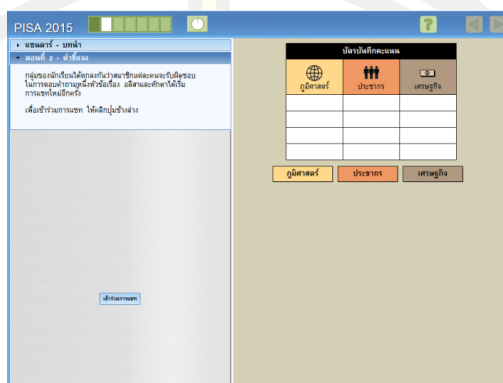
ไม่ว่าในข้อที่ 4 ของตอนที่ 1 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม ในบทสนทนา อลิสาได้กล่าวว่า พวกเราอาจจะแพ้ถ้าต้องหาคำตอบข้อเดียวกันในเวลาเดียวกัน คำตอบที่จะได้คะแนนในข้อ 5 ของตอนที่ 1 คือ บอกถึงกลวิธีของกลุ่มว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มต้องรับผิดชอบคนละหนึ่งหัวข้อเรื่อง ข้อนี้ต้องใช้ทักษะ (B3) การอธิบายบทบาท และการจัดระเบียบของกลุ่ม ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม และ (B) การนำเสนอปัญหาและคิดวิธีการแก้ปัญหา สำหรับตอนที่ 1 ของข้อสอบเรื่องแซนดาร์จบที่ตรงนี้



ภาพที่ 29 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อ 5 ของตอนที่ 1

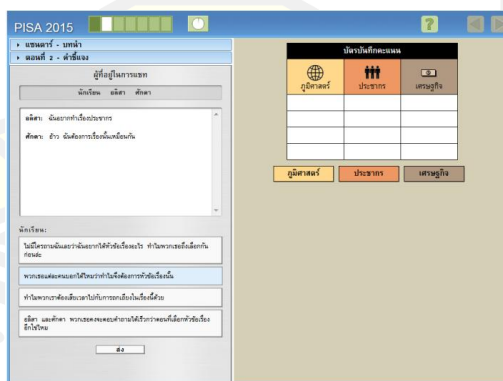
ตอนที่ 2 การบรรลุข้อตกลง

ในตอนต้นของตอนที่ 2 นักเรียนรับทราบว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบในการตอบคำถามคนละหนึ่งหัวข้อเรื่อง ไม่ว่าในข้อ 5 ของตอนที่ 1 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม ในตอนที่ 2 นี้สมาชิกจะต้องแบ่งหัวข้อเรื่องกันเองในกลุ่ม



ภาพที่ 30 แสดงข้อสอบเรื่อง แชนดาร์ คำชี้แจงของตอนที่ 2

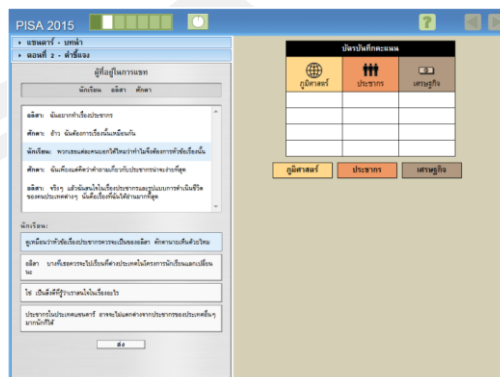
ทั้งอติสาและศักดาต่างก็สนใจเลือกหัวข้อเรื่อง “ประชากร” คำตอบที่จะได้คะแนนในข้อ 1 ของตอนที่ 2 คือ นักเรียนจะต้องช่วยแก้ไขความขัดแย้งนี้ถึงแม้นักเรียนจะไม่ได้รับบทบาทของผู้นำกลุ่มก็ตาม ข้อนี้ต้องใช้ทักษะ (A1) การค้นหามุมมอง และความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน และ (A) การสำรวจและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา



ภาพที่ 31 แสดงข้อสอบเรื่องแชนดาร์ ข้อ 1 ของตอนที่ 2

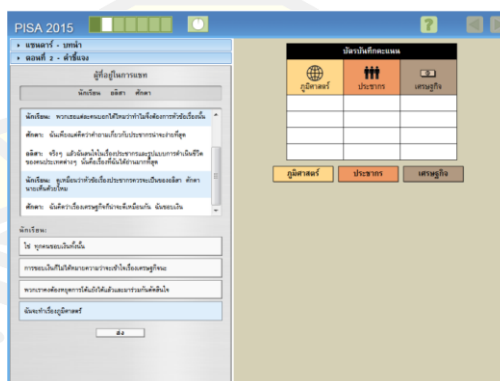
อติสาและศักดาต่างก็ให้เหตุผลว่าทำไมทั้งสองจึงเลือกหัวข้อเรื่อง “ประชากร” หมายความว่าในข้อที่ 1 ของตอนที่ 2 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม ในขั้นนี้ นักเรียนต้องตัดสินความขัดแย้งนี้ คำตอบที่จะได้คะแนนในข้อ 2 ของตอนที่ 2 คือ นักเรียนต้องใช้เหตุผลที่อติสาและศักดาให้มาว่าจะมอบหมายให้ใครรับผิดชอบหัวข้อเรื่อง “ประชากร” ข้อนี้ต้องใช้ทักษะ (B3) การอธิบาย

บทบาท และการจัดระเบียบของกลุ่ม ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม และ (B) การนำเสนอปัญหาและคิดวิธีการแก้ปัญหา



ภาพที่ 32 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อ 2 ของตอนที่ 2

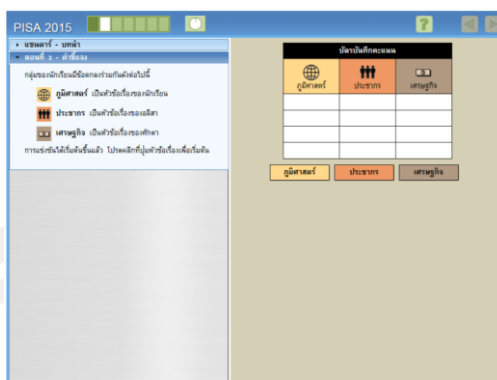
อลิสตาได้รับผิดชอบการตอบคำถามในหัวข้อเรื่อง “ประชากร” ตามที่ต้องการ ส่วน ศักดาขอรับผิดชอบหัวข้อเรื่อง “เศรษฐกิจ” แทน คำตอบในข้อ 3 ของตอนที่ 2 คือ นักเรียนต้องรับผิดชอบหัวข้อเรื่องที่เหลือ แม้จะดูเหมือนว่าไม่ได้ทำงานร่วมกัน การเลือกหัวข้อสุดท้ายเป็นการยืนยันว่า สองหัวข้อแรกอลิสตาและศักดาได้รับผิดชอบแล้ว ข้อนี้ประเมินทักษะ (B3) การอธิบายบทบาท และการจัดระเบียบของกลุ่ม ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม และ (B) การนำเสนอปัญหาและคิดวิธีการแก้ปัญหา สำหรับตอนที่ 2 ของข้อสอบเรื่องแซนดาร์ จบที่ตรงนี้



ภาพที่ 33 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อ 3 ของตอนที่ 2

ตอนที่ 3 การแข่งขันอย่างมีประสิทธิภาพ

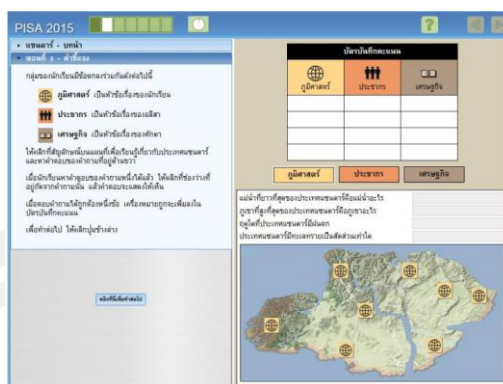
ในตอนต้นของตอนที่ 3 นักเรียนรู้ว่าตนเองได้รับผิดชอบในการตอบคำถามหัวข้อเรื่อง “ภูมิศาสตร์” ไม่ว่าในข้อ 3 ของตอนที่ 2 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม สำหรับในตอน ที่ 3 นี้ก็ต้องเข้าร่วมการแข่งขันและตอบคำถามเกี่ยวกับภูมิศาสตร์ของประเทศแซนดาร์



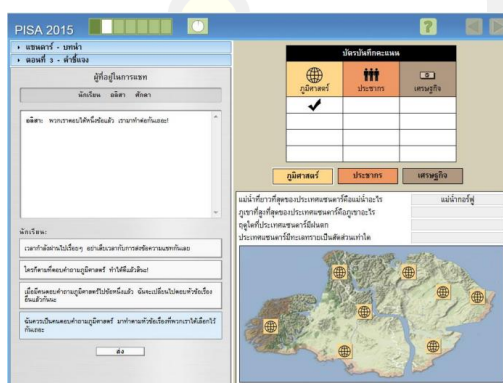
ภาพที่ 34 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อ 1 ของตอนที่ 3

นักเรียนต้องเริ่มการแข่งขันโดยไม่ลืมว่าตนเองรับผิดชอบตอบคำถามในหัวข้อเรื่องภูมิศาสตร์ ในการเริ่มต้น นักเรียนต้องคลิกที่หน้าจอแสดงผลการทำงาน คำตอบที่จะได้คะแนนในข้อ 1 ของตอนที่ 3 คือ นักเรียนจะต้องคลิกปุ่มที่เขียนว่า “ภูมิศาสตร์” ในข้อนี้ นักเรียนได้แสดงทักษะ (C3) การทำตามบทบาทหน้าที่ที่ตกลงกันได้ ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (C) การวางแผนสร้างกลยุทธ์วิธีการและดำเนินการแก้ปัญหา และ (3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

ไม่ว่านักเรียนจะคลิกที่ปุ่มใดบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็จะขึ้นคำแนะนำว่า ให้ทำอย่างไรเพื่อให้การแข่งขันต่อไป นักเรียนก็ต้องคลิกที่สัญลักษณ์ต่าง ๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับภูมิศาสตร์ของประเทศแซนดาร์ เมื่อคลิกที่ปุ่ม “คลิกที่นี่เพื่อทำต่อไป” เครื่องหมายจะถูกปรากฏบนบัตรบันทึกคะแนนก่อนที่นักเรียนจะคลิกที่สัญลักษณ์ใดบนแผนที่แซนดาร์เพื่อแจ้งว่าได้มีการตอบคำถามหนึ่งข้อในเรื่องภูมิศาสตร์แล้ว และในหน้าของการแชท อลิซาบอกว่าการตอบคำถามได้หนึ่งข้อแล้วในข้อ 2 ของตอนที่ 3 นักเรียนจะต้องเลือกตอบคำถามที่เหมาะสมในขณะที่อาจจะกำลังดีใจกับความก้าวหน้าของการแข่งขันอยู่ ข้อนี้จะเป็นการทดสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามกฎของการทำงานที่ตกลงกันได้ก่อนหรือไม่ นั่นคือ ตัวนักเรียนเองจะต้องเป็นคนตอบคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องภูมิศาสตร์เท่านั้น ข้อนี้จึงประเมินทักษะ (D1) การติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (D) การติดตามการทำงานและการให้ผลป้อนกลับที่ได้จากการทำตามกลยุทธ์และ (1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน



ภาพที่ 35 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อ 2 ของตอนที่ 3 (หน้าจอที่ 1)



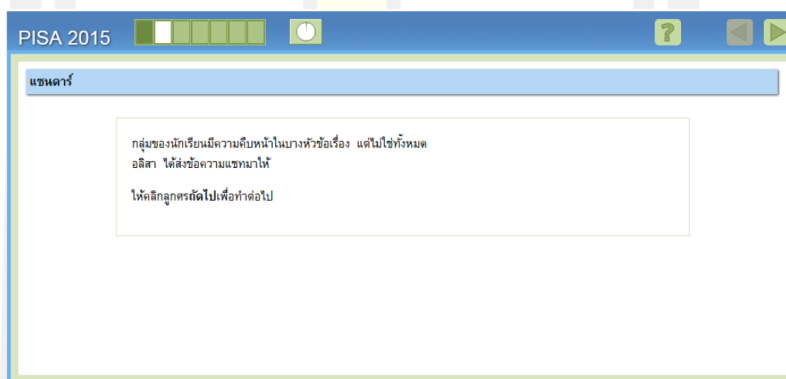
ภาพที่ 36 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อ 2 ของตอนที่ 3 (หน้าจอที่ 2)

ไม่ว่าในข้อที่ 2 ของตอนที่ 3 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม การแข่งขันจะดำเนินต่อโดยคลิกที่สัญลักษณ์ต่าง ๆ บนหน้าจอแสดงผลการทำงาน แม้ว่านักเรียนจะคลิกที่สัญลักษณ์หรือไม่ก็ตามจะมีกรอบข้อความขึ้นมาว่า “10% ของแซนดาร์เป็นทะเลทราย” นักเรียนต้องคลิกที่ช่องว่างที่อยู่ถัดจากคำถาม “ประเทศแซนดาร์มีทะเลทรายเป็นสัดส่วนเท่าใด” แล้วจะปรากฏคำว่า “10%” ขึ้นในช่องว่างที่อยู่ถัดจากคำถามนี้ โดยนักเรียนไม่ต้องพิมพ์คำตอบด้วยตัวเอง และเครื่องหมายถูกจะปรากฏบนบัตรบันทึกคะแนน



ภาพที่ 37 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ตอนที่ 3

หลังจากตอบคำถามข้อนี้แล้ว นักเรียนจะถูกขัดจังหวะและมีข้อความบอกว่า กลุ่มของนักเรียนมีความคืบหน้าในบางหัวข้อเรื่องแต่ยังไม่ใช่ทั้งหมด และอลิซาได้ส่งข้อความแชทบางอย่างมาให้ สำหรับตอนที่ 3 ของข้อสอบเรื่องแซนดาร์จบที่ตรงนี้



ภาพที่ 38 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ หน้าจอสุดท้ายของตอนที่ 3 ตอนที่ 4 การประเมินความก้าวหน้า

เนื้อเรื่องในตอนที่ 4 ต่อจากตอนที่ 3 ที่ต้องการให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับข้อขัดข้องต่าง ๆ เริ่มจากอลิซาสอบถามถึงความก้าวหน้าในการตอบคำถามของกลุ่ม คำตอบที่จะได้คะแนนในข้อที่ 1 ของตอนที่ 4 คือ นักเรียนจะต้องตอบคำถามของอลิซาเท่าที่จะเป็นไปได้อย่างถูกต้อง ข้อนี้ต้องใช้ทักษะ (D2) การติดตามผลของการกระทำและประเมินความสำเร็จในการแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากการรวมกันของ (2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ (D) การติดตามการทำงานและการให้ผลป้อนกลับที่ได้จากการทำตามกลยุทธ์



ภาพที่ 39 แสดงข้อสอบเรื่องแผนผัง ข้อที่ 1 ของตอนที่ 4



ภาพที่ 40 แสดงข้อสอบเรื่องแผนผัง ข้อที่ 2 ของตอนที่ 4

ไม่ว่าในข้อที่ 1 ของตอนที่ 4 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม ในบทสนทนา ศักดา ก็จะบอกว่ากำลังมีปัญหาในการตอบคำถามในหัวข้อเรื่องเศรษฐกิจที่เขาได้รับผิดชอบ ในข้อที่ 2 ของตอนที่ 4 นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ดีที่สุดจากสี่ตัวเลือก ซึ่งจะมีคำตอบเดียวเท่านั้นที่ให้ กำลังใจ ศักดา และเสนอว่านักเรียนและอลิสาจะช่วย ศักดา คำตอบนี้เป็นการรักษาระเบียบของกลุ่ม เพื่อให้มั่นใจถึงบทบาทหน้าที่ที่ได้ตกลงกันไว้ก่อนหน้านี้ โดยให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มทำงานใน หัวข้อเรื่อง ที่ตนเองได้รับมอบหมาย และยังคงปฏิบัติตามนั้น ข้อนี้ ประเมินทักษะ (D3) การติดตาม การให้ข้อเสนอแนะ และการปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งเกิดจากการ ร่วมกันของ (3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม และ (D) การติดตามการทำงานและการให้ผล ป้อนกลับที่ได้จากการทำตามกลยุทธ์



ภาพที่ 41 แสดงข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อที่ 2 ของตอนที่ 4

ท้ายที่สุด ไม่ว่าจะในข้อที่ 2 ของตอนที่ 4 นักเรียนจะเลือกตอบตัวเลือกใดก็ตาม นักเรียนก็จะได้รับการแจ้งว่า กลุ่มของนักเรียนชนะการแข่งขันโดยการตอบคำถามได้ถูกต้องทุกข้อ สำหรับข้อสอบเรื่องแซนดาร์ จบที่ตรงนี้

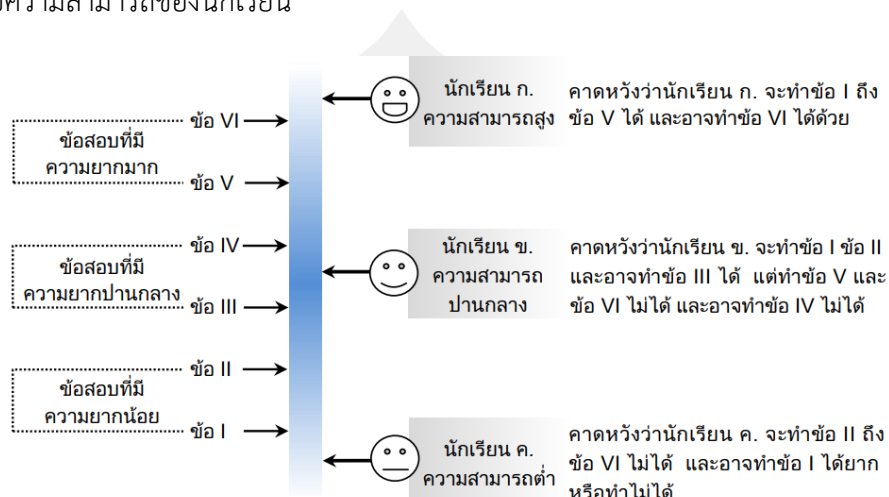
จากการศึกษาตัวอย่างข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015 สรุปได้ว่า ข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015 เป็นข้อสอบการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างของ PISA 2015 ซึ่งเป็นการประเมินในรูปแบบมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ที่ประกอบด้วยคำถามแยกกัน 12 ข้อ มีจำนวนตัวเลือก 4 ตัวเลือกที่กำหนดให้เพื่อโต้ตอบกับสมาชิกในกลุ่ม (คอมพิวเตอร์) เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น ๆ ได้สำเร็จ โดย 1 ข้อคำถาม จะวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 1 ด้าน ผู้เรียนจะต้องตอบตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเท่านั้นจึงจะได้คะแนน

8. การวิเคราะห์ผลการวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

PISA 2015 ได้พัฒนาข้อสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือขึ้นทั้งหมด 6 ชุดข้อสอบ 117 ข้อ แต่ละชุดข้อสอบมีข้อสอบหลายข้อที่นักเรียนต้องดำเนินการเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ นักเรียนจะได้ทำข้อสอบทุกข้อในชุดข้อสอบนั้น โดยข้อสอบมีจำนวนตัวเลือก 4 ตัวเลือกที่กำหนดให้เพื่อโต้ตอบกับสมาชิกใน นักเรียนจะไม่สามารถข้ามหรือไม่สามารถเว้นไม่ตอบได้ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

ข้อสอบถูกวิเคราะห์และจัดคะแนนของผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ จากสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบคำถามถูก ถ้าสัดส่วนนักเรียนที่ตอบถูกมีน้อยก็ถือว่าข้อสอบข้อนั้นยากมาก ความสามารถของนักเรียนจึงประมาณการได้จากตัวข้อคำถามที่นักเรียนตอบถูก โดยคำนึงถึงความยากของคำถาม จึงรายงานเป็นความสามารถของนักเรียนบนมาตรวัดที่วัดความยากง่าย

ของข้อสอบ ดังนั้น นักเรียนควรจะสามารถทำข้อสอบที่มีความยากอยู่ในระดับเดียวกันหรือระดับที่ต่ำกว่าระดับความสามารถของนักเรียน



ภาพที่ 42 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามกับระดับความสามารถของนักเรียนบนมาตรฐานเดียวกัน

ผลการประเมินของนักเรียนขึ้นอยู่กับคำถามที่กำหนดบนมาตรฐานวัดความสามารถว่า นักเรียนจะตอบคำถามที่ยากได้มากหรือน้อยเพียงใด และเมื่อความสามารถในการตอบของนักเรียน อยู่ต่ำกว่าระดับความยากของคำถามที่กำหนดไว้ยิ่งต่ำกว่ามากเพียงใดก็จะยิ่งตอบคำถามนั้น ๆ ไม่ได้

จากตัวอย่างข้อสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเรื่อง แชนดาร์ ที่เป็น 1 ใน 6 ชุดข้อสอบที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ตามกรอบโครงสร้างของ PISA 2015 ที่ประกอบด้วยคำถามแยกกันหลายข้อ

ระดับ	คะแนนต่ำสุด	ตอนที่	ข้อที่	ความยากของข้อสอบ (ในรูปของคะแนน)
4	640	3	2	992
		4	1	730
3	540	2	1	598
		4	2	593
2	440	2	3	537
			4	524
		1	2	502
			3	471
1	340	1	5	434
		2	2	381
		3	1	357
ต่ำกว่าระดับ 1	ไม่มีคะแนน	1	1	314

ภาพที่ 43 แสดงแผนผังข้อคำถามจากชุดข้อสอบเรื่องแชนดาร์

จากรูปที่ 43 แสดงให้เห็นว่าคำถามแต่ละข้ออยู่ตำแหน่งใดบนมาตรวัดข้อคำถามในข้อสอบชุดเดียวกันมีความยากกระจายอยู่ทุกระดับ และครอบคลุมการวัดตามกรอบโครงสร้างของ PISA 2015

สำหรับข้อสอบที่วัดระดับความสามารถต่ำกว่าระดับ 1 จะมีข้อสอบอยู่เพียงไม่กี่ข้อ เช่น ในชุดข้อสอบเรื่องแซนดาร์ ข้อ 1 ในตอนที่ 1 คือ บอกให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม “เข้าร่วมการแซท” เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา ข้อนี้แม้นักเรียนทำได้ถูกต้องก็เป็นข้อที่แสดงความสามารถต่ำกว่าระดับ 1 ข้อสอบที่บอกความสามารถต่ำกว่าระดับ 1 นั้น แม้นักเรียนทำได้ทุกข้อก็ไม่เพียงพอที่จะแสดงว่านักเรียนมีความสามารถถึงจุดจัดว่า มีความสามารถต่ำกว่าระดับ 1

จากการศึกษาการวิเคราะห์ผลการวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้าง PISA 2015 สรุปได้ว่า การวิเคราะห์ผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือถูกวิเคราะห์ตามความยากของข้อคำถาม คือ ถ้านักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสูง นักเรียนจะต้องตอบคำถามข้อที่มีระดับความยากมากหรือระดับความยากน้อยได้ ซึ่งข้อสอบที่มีความยากมากจะอยู่ในมาตรวัดระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูง แต่ถ้านักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่ำ นักเรียนจะต้องตอบคำถามข้อที่มีระดับความยากต่ำได้ แต่ทำข้อสอบที่มีระดับความยากมากไม่ได้ ซึ่งข้อสอบที่มีความยากต่ำจะอยู่ในมาตรวัดระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือต่ำ ดังนั้น สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนจึงประมาณการได้จากตัวข้อคำถามที่นักเรียนตอบ โดยคำนึงถึงความยากของคำถาม จึงรายงานเป็นสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนบนมาตรวัดที่วัดความยากง่ายของข้อสอบ โดยความยากง่ายของข้อสอบจะถูกกำหนดในรูปคะแนนตามระดับความยากง่ายดังรูปที่ 43 เช่น จากข้อสอบเรื่อง แซนดาร์ ตอนที่ 2 ข้อที่ 1 เป็นข้อสอบที่นักเรียนจะต้องแสดงออกถึงสมรรถนะการอธิบายบทบาท และการจัดระเบียบของกลุ่ม (B3) และกำหนดคะแนนความยากที่ 598 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับความสามารถระดับ 3 (ระดับสูง) โดยนักเรียนจะต้องตอบตัวเลือกที่แสดงถึงสมรรถนะการอธิบายบทบาท และการจัดระเบียบของกลุ่ม (B3) เท่านั้นจึงจะได้คะแนน 598 คะแนน และจะถือว่านักเรียนมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับสูง

9. การรายงานผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

PISA 2015 ได้มีการรายงานผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไว้ 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบคะแนนเฉลี่ย และแบบระดับความสามารถ ดังนี้ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

9.1 การรายงานผลแบบคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นการรายงานผลโดยใช้คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนเทียบกับค่าเฉลี่ย OECD เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 500 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 100 คะแนน ค่านี้จะใช้เป็นตัวบอกมาตรฐานเปรียบเทียบความสามารถของประเทศ/เขตเศรษฐกิจใน PISA 2015 ว่าคะแนนนั้นอยู่ระหว่างอันดับที่เท่าใด คือสูงสุดไม่เกินอันดับใด และอันดับต่ำสุดไม่ต่ำกว่าอันดับใด ตัวอย่างเช่น สิงคโปร์เป็นประเทศที่มีผลการประเมินสูงสุด มีคะแนนเฉลี่ย 561 คะแนน รองลงมาคือ ญี่ปุ่นมีคะแนนเฉลี่ย 552 คะแนน ทั้งสองประเทศมีคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD

9.2 การรายงานผลในรูปของระดับความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เป็นการรายงานระดับความสามารถที่แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดย 4 ระดับแรก (ระดับสูงสุด คือ ระดับ 4 และระดับต่ำสุด คือ ระดับ 1) แสดงถึงความสามารถและทักษะของนักเรียนตามคะแนนที่นักเรียนปฏิบัติได้หรือทำข้อสอบในข้อที่มีคะแนนกำกับไว้ ทั้งนี้กำหนดให้ระดับ 1 เป็นระดับต่ำสุดที่บอกถึงทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยนักเรียนที่ระดับ 1 ต้องสามารถปฏิบัติภารกิจในข้อที่มีคะแนนระดับ 1 ได้เกือบทั้งหมด ส่วนระดับ 4 เป็นระดับที่แสดงว่า นักเรียนมีทักษะและความสามารถสูงโดยนักเรียนที่ระดับ 4 ต้องแสดงทักษะในการปฏิบัติภารกิจ การแก้ปัญหาในข้อที่มีคะแนนสูงระดับ 4 ได้ และต้องทำภารกิจในระดับต่ำลงมาทุกระดับได้ด้วย ส่วนระดับที่นอกเหนือจากระดับ 1 - 4 คือระดับที่ต่ำกว่าระดับ 1 นั้นเป็นระดับที่ชี้ว่า นักเรียนยังขาดทักษะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ระดับ 4 (ตั้งแต่ 640 คะแนนขึ้นไป) นักเรียนมีทักษะความชำนาญระดับสูงสุด สามารถปฏิบัติงานแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ด้วยการทำงานร่วมกันอย่างดียิ่ง มีความตระหนักถึงการขับเคลื่อนของกลุ่มและมั่นใจว่า สมาชิกทุกคนในกลุ่มปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้ตกลงกันไว้ ในขณะที่เดียวกันก็มี การติดตามความก้าวหน้าระหว่างดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนมีความคิดริเริ่มและลงมือ ทำงานหรือมีการร้องขอเมื่อมีข้อขัดข้องเพื่อขจัดสิ่งกีดขวางและข้อขัดแย้งในกลุ่ม ในชุดข้อสอบเรื่องแชนดาร์ข้อที่ 2 ของตอนที่ 3 เป็นตัวอย่างข้อสอบที่วัดความสามารถที่ระดับ 4 ในการทำข้อนี้ นักเรียนต้องรู้ว่า สมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มได้เข้าไปตอบคำถามใน หัวข้อเรื่องนี้นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบ นักเรียนจึงต้องเตือนสมาชิกในกลุ่มว่าควรปฏิบัติหน้าที่ ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้ตกลงกันไว้แทนการชมเชยเพื่อนที่ตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ใช่หัวข้อ เรื่องที่รับผิดชอบ และคำตอบนั้นจะต้องทำให้มีการขับเคลื่อนของการทำงานร่วมกันระหว่าง สมาชิกในกลุ่มซึ่งคำตอบที่ถูกต้องจะต้องนำไปสู่การแก้ไขปัญหา

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ระดับ 3 (ตั้งแต่ 540 คะแนนขึ้นไป แต่ต่ำกว่า 640 คะแนน) ที่ระดับ 3 นักเรียนสามารถปฏิบัติภารกิจที่อาจเป็นการแก้ปัญหาที่ย่างยากซับซ้อนหรือเป็น การทำงานร่วมกันที่มีความซับซ้อน รู้สาระข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้แก้ปัญหา ร้องขอข้อมูลจาก สมาชิกในกลุ่ม และบอกได้ว่าข้อมูลที่ได้นั้นถูกหรือผิด นักเรียนที่มีความสามารถระดับนี้ สามารถปฏิบัติภารกิจที่มีหลายขั้นตอนและแต่ละขั้นตอนต้องใช้ข้อมูลหลากหลายในการแก้ปัญหา ในชุดข้อสอบเรื่องแซนดาร์ข้อที่ 2 ของตอนที่ 4 เป็นตัวอย่างข้อสอบที่วัดความสามารถที่ระดับ 3 ในการทำข้อนี้ นักเรียนต้องรู้ว่า ศักดาซึ่งเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ดังนั้น นักเรียนจึงให้คำแนะนำว่าจะช่วยศักดาในขณะที่เดียวกับที่นักเรียนและ สมาชิกคนอื่นในกลุ่มก็ต้องทำงานของตนเองด้วย นักเรียนที่มีความสามารถในระดับ 4 จะสามารถทำข้อสอบที่วัดความสามารถที่ระดับ 3 ได้ด้วย

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ระดับ 2 (ตั้งแต่ 440 คะแนนขึ้นไป แต่ต่ำกว่า 540 คะแนน) ที่ระดับ 2 นักเรียนสามารถปฏิบัติภารกิจมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาที่มีความยากระดับปานกลาง สามารถสื่อสารกันในกลุ่มเกี่ยวกับงานที่ต้องทำ และมีการอาสาให้ข้อมูลที่ไม่ได้มี การร้องขอจากสมาชิกในกลุ่ม ในชุดข้อสอบเรื่องแซนดาร์ข้อที่ 3 ของตอนที่ 2 เป็นตัวอย่างข้อสอบที่วัดความสามารถที่ระดับ 2 จากสถานการณ์ในข้อสอบสมาชิกในกลุ่มสองคนคือ อลิสาและศักดาได้เลือกหัวข้อ เรื่องที่จะรับผิดชอบแล้ว และนักเรียนต้องประมวลผลข้อมูลดังกล่าว และส่งสัญญาณว่า นักเรียนจะรับผิดชอบหัวข้อเรื่องที่เหลือ

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ระดับ 1 (ตั้งแต่ 340 คะแนนขึ้นไป แต่ต่ำกว่า 440 คะแนน) ที่ระดับ 1 นักเรียนสามารถปฏิบัติภารกิจในระดับที่มีความซับซ้อนไม่มาก และมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในงานที่ซับซ้อนอย่างจำกัด ส่วนมากมักจะเน้นเฉพาะงานที่เป็นหน้าที่ในส่วนของตน และได้รับความช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่ม เมื่อต้องทำการแก้ปัญหาง่าย ๆ ก็สามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้ ในชุดข้อสอบเรื่องแซนดาร์ข้อที่ 1 ของตอนที่ 3 เป็นตัวอย่างข้อสอบที่วัดความสามารถที่ ระดับ 1 ในข้อนี้เป็นการเตือนนักเรียนให้ทราบว่าต้องรับผิดชอบต่อคำถามในหัวข้อเรื่อง ภูมิศาสตร์และเพื่อนร่วมกลุ่มอีกสองคนได้รับผิดชอบอีกสองหัวข้อเรื่อง ตามบทบาทของ นักเรียนต้องคลิกที่ปุ่ม “ภูมิศาสตร์” ให้ถูกต้องเพื่อเริ่มการทำงาน

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ต่ำกว่าระดับ 1 แม้ว่า PISA 2015 จะไม่ได้ต้องการวัดพื้นฐานขั้นต้นของการแก้ปัญหาหรือวัดการทำงานร่วมกันของนักเรียน จึงไม่มีข้อสอบขั้นต่างจำนวนมากพอที่จะใช้ชี้บอกความสามารถในขั้นที่ต่ำกว่าระดับ 1 นี้ แต่ก็มีข้อบ่งบอก

ว่านักเรียนทำอะไรได้เพียงใดในความสามารถระดับนี้

จากข้อมูลข้างต้นที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างของ PISA 2015 สรุปได้ว่า คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้งหมด จะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและเทียบกับค่าเฉลี่ย OECD ที่เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 500 คะแนน เพื่อให้ทราบว่าคะแนนของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และอยู่อันดับใดเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของประเทศอื่น ๆ และคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้งหมด ถูกนำมาเทียบกับมาตรฐานวัดระดับความสามารถการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 4 สูงสุด (640 คะแนนขึ้นไป) ระดับ 3 สูง (540 - 639 คะแนน) ระดับ 2 ปานกลาง (440 - 539 คะแนน) ระดับต่ำ 1 (340 - 439) และระดับต่ำกว่าระดับ 1 (ไม่มีคะแนน)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาการวิเคราะห์และรายงานผลสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างของ PISA 2015 ที่เป็นการวิเคราะห์ผลคะแนนที่นักเรียนทำข้อสอบที่มีความยากมากได้น้อยหรือมากเพียงใด และกำหนดคะแนนในข้อคำถามตามความยากของข้อสอบ ที่เป็นค่าคะแนนตัวเลขจำนวนมาก โดยนักเรียนจะต้องตอบคำถามข้อนั้น ๆ ได้จึงจะได้คะแนน และรายงานผลโดยภาพรวมนักเรียนมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับใด (สูงสุด สูง กลาง ต่ำ และต่ำที่สุด) แต่ไม่ได้รายงานผลถึงสมรรถนะหลักทั้ง 3 สมรรถนะ ที่ประกอบด้วย 1) การสร้างและรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในกาแก้ปัญหา 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม อีกทั้งการทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเป็นการทดสอบที่มีผู้เข้าสอบเป็นจำนวนมาก และกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 15 ปี จากโรงเรียนทั่วทั้งประเทศ รวมถึงในต่างประเทศที่เป็นสมาชิกของ OECD ด้วย ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ดังนั้น เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาที่มีจำนวนเพียง 39 คน และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา คือ ผู้วิจัยต้องการศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยภาพรวมของนักเรียน และศึกษาแยกสมรรถนะหลักทั้ง 3 สมรรถนะของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการสร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้าง PISA 2015 จากงานวิจัยของนักวิจัยท่านอื่นร่วมด้วย ดังนี้

พวงจิตร์ นามบุญมี (2562) ได้ทำการพัฒนาแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างการประเมินของ PISA 2015 โดยมีลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ มีการกำหนดสถานการณ์และบทบาทหน้าที่ให้ผู้เรียนในการ

แก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยกำหนดให้ตัวเลือกทั้ง 3 ตัวเลือก เป็นคะแนนที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูง 2 คะแนน ระดับกลาง 1 คะแนน และระดับต่ำ 0 คะแนน และนำคะแนนที่ได้มาหาค่าร้อยละ และนำไปแปลความหมายเป็นระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแยกตามแต่ละสมรรถนะหลัก ดังนี้ นักเรียนที่ได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 66.66 มีสมรรถนะระดับสูง น้อยกว่าร้อยละ 66.66 แต่มากกว่าร้อยละ 33.33 มีสมรรถนะระดับกลาง และน้อยกว่าร้อยละ 33.33 มีสมรรถนะระดับต่ำ

กมลชนก จันทร (2564) ได้ทำการพัฒนาแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างการประเมินของ PISA 2015 โดยมีลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ โดยใช้สถานการณ์ 1 สถานการณ์ มีการกำหนดสถานการณ์และบทบาทหน้าที่ให้ผู้เรียนในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยกำหนดให้ตัวเลือกทั้ง 3 ตัวเลือก มีคะแนนที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูง 2 คะแนน ระดับกลาง 1 คะแนน และระดับต่ำ 0 คะแนน และหาค่าเฉลี่ยจากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปแปลความหมายเป็นระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยในช่วง 1.36 – 2.00 มีสมรรถนะระดับสูง คะแนนเฉลี่ยในช่วง 0.68 – 1.35 มีสมรรถนะระดับกลาง คะแนนเฉลี่ยในช่วง 0.00 – 0.67 มีสมรรถนะระดับต่ำ

ศิริวรรณ สีทา (2563) ได้ทำการพัฒนาแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างการประเมินของ PISA 2015 โดยมีลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ มีการกำหนดสถานการณ์และบทบาทหน้าที่ให้ผู้เรียนในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยกำหนดให้ตัวเลือกทั้ง 3 ตัวเลือก มีคะแนนที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูง 2 คะแนน ระดับกลาง 1 คะแนน และระดับต่ำ 0 คะแนน นำคะแนนที่ได้ไปแปลความหมายเป็นระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ดังนี้ นักเรียนที่มีคะแนนในช่วง 24 - 17 มีสมรรถนะระดับสูง คะแนนในช่วง 9 - 16 มีสมรรถนะระดับกลาง คะแนนในช่วง 0 - 8 มีสมรรถนะระดับต่ำ และเมื่อพิจารณาแยกตามสมรรถนะหลักการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 สมรรถนะ โดยเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ นักเรียนที่มีคะแนนในช่วง 6 - 8 มีสมรรถนะระดับสูง คะแนนในช่วง 3 - 5 มีสมรรถนะระดับกลาง คะแนนในช่วง 0 - 2 มีสมรรถนะระดับต่ำ

โดยการกำหนดเกณฑ์คะแนนตัวเลือกทั้ง 3 ตัวเลือก เป็น 2 คะแนน (ระดับสูง) 1 คะแนน (ระดับกลาง) 0 คะแนน (ระดับต่ำ) เป็นการกำหนดตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Scoring rubric) เนื่องจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคเป็นเกณฑ์ระดับที่แสดงลักษณะหรือ

ความสำเร็จของการปฏิบัติของทักษะนั้น ๆ โดยมีคำอธิบายพฤติกรรมหรือลักษณะที่สะท้อนถึงทักษะในแต่ละระดับผลการประเมินที่ถูกกำกับไว้ตั้งแต่ระดับสูงหรือดีมากถึงระดับต่ำหรือปรับปรุง ซึ่งเหมาะสำหรับการประเมินทักษะที่มีรายละเอียดที่ซับซ้อน โดยพิจารณาคุณภาพของสิ่งที่ต้องการประเมินแยกองค์ประกอบรายด้าน และบรรยายคุณภาพองค์ประกอบรายด้านตามระดับคุณภาพสูงสุดถึงต่ำสุด (ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ, 2560) ดังนั้น เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมากำหนดเกณฑ์คะแนนตัวเลือกของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นลักษณะพฤติกรรม การแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่มีองค์ประกอบรายด้านที่หลากหลาย และซับซ้อน โดยกำหนดระดับคะแนนของตัวเลือกที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับสูง กลาง ต่ำ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนตัวเลือกที่แสดงถึงระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับสูง กลาง ต่ำ ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ระดับคะแนนของตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ		
	ระดับต่ำ(0)	ระดับกลาง(1)	ระดับสูง(2)
1. การสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน	1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้น้อยหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา 2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้น้อยหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา	1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาได้บางส่วน 2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้หรือสอดคล้องกับปัญหาบางส่วน	1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม 2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้หรือสอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบ ร่วมมือ	ระดับคะแนนของตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ		
	ระดับต่ำ(0)	ระดับกลาง(1)	ระดับสูง(2)
	3. ผู้เรียนสามารถ ตรวจสอบความ ผิดพลาดหรือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิด จากการสื่อสารได้น้อย หรือไม่สามารถทำความ เข้าใจร่วมกันได้	3. ผู้เรียนสามารถ ตรวจสอบความ ผิดพลาดหรือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิด จากการสื่อสารหรือไม่ สามารถทำความเข้าใจ ร่วมกันได้บางส่วน	3. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบ ความผิดพลาดหรือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจาก การสื่อสารหรือไม่สามารถ ทำความเข้าใจร่วมกันได้ อย่างเหมาะสม
2. การเลือก วิธีการ ดำเนินการที่ เหมาะสมในกา แก้ปัญหา	1. ผู้เรียนสามารถ กำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหา ได้น้อยหรือแก้ปัญหา แบบลองผิดลองถูกหรือ แก้ปัญหาไม่สอดคล้อง กับปัญหา 2. ผู้เรียนสามารถระบุ แนวทางการแก้ปัญหา ได้น้อยหรือไม่สอดคล้อง กับปัญหา	1. ผู้เรียนสามารถ กำหนดเป้าหมาย วางแผนในการ แก้ปัญหาโดยอาศัยการ ร่วมมือๆกันได้ สอดคล้องกับปัญหา บางส่วน 2. ผู้เรียนสามารถระบุ แนวทางการแก้ปัญหา โดยอาศัยการร่วมมือกัน ได้สอดคล้องกับปัญหา บางส่วน	1. ผู้เรียนสามารถกำหนด เป้าหมาย วางแผนในการ แก้ปัญหาโดยอาศัยการ ร่วมมือกันและคำนึงถึง ข้อจำกัด เงื่อนไขของปัญหา ได้สอดคล้องกับปัญหา 2. ผู้เรียนสามารถระบุแนว ทางการแก้ปัญหาโดยอาศัย การร่วมมือกันได้สอดคล้อง กับปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สมรรถนะ การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ	ระดับคะแนนของตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ		
	ระดับต่ำ(0)	ระดับกลาง(1)	ระดับสูง(2)
	<p>3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้อย่างไม่เหมาะสมหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>4. ผู้เรียนไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มได้</p>	<p>3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้สอดคล้องกับปัญหาบางส่วน</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม รวมถึงประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา</p>	<p>3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้สอดคล้องกับปัญหาและเหมาะสม</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม รวมถึงประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งระบุแนวทางปรับปรุงแก้ไขได้สอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p>
<p>3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม</p>	<p>1. ผู้เรียนไม่สามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่มตามความถนัดได้</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกบางคนในกลุ่มตามความถนัดได้</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่มตามความถนัดได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา</p>

ตารางที่ 7 (ต่อ)

สมรรถนะ การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ	ระดับคะแนนของตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ		
	ระดับต่ำ(0)	ระดับกลาง(1)	ระดับสูง(2)
	<p>2. ผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่ม และทำงานคนเดียว</p> <p>3. ผู้เรียนไม่สามารถรายงานปัญหาที่เกิดจากการทำงาน ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ไม่มีการวางแผน เมื่อเกิดปัญหาในกลุ่ม ไม่มีการปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม หรือสมาชิกไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และผลักราะหน้าที่ของตนเองให้สมาชิกคนอื่น</p>	<p>2. ผู้เรียนปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่ม ได้และสอดคล้องต่อบทบาท</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถรายงานปัญหาที่เกิดจากการทำงานของ ตนเองและสมาชิกในกลุ่ม มีการวางแผน เมื่อเกิดปัญหาในกลุ่ม มีการปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกใน กลุ่ม</p>	<p>2. ผู้เรียนปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงและสามารถตรวจสอบและเตือนสมาชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับ บทบาท</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถรายงาน ปัญหาที่เกิดจากการทำงาน ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม มีการวางแผน เมื่อเกิดปัญหาในกลุ่ม มีการปรับเปลี่ยน หน้าที่การทำงานของตนเอง และสมาชิกในกลุ่ม ให้การช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่ม เพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งการ แลกหัก หรืออุปสรรคต่อการ แก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่าง เหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา</p>

ดังนั้น จากการศึกษาการวิเคราะห์ผลและการรายงานผลการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ รวมถึงการศึกษาแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างการประเมินของ PISA 2015 ของนักวิจัยท่านอื่น เกณฑ์การให้คะแนนตัวเลือกที่แสดงถึงระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในระดับสูง กลาง ต่ำทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการสร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างการประเมินของ PISA 2015 ซึ่งเป็นการประเมินในรูปแบบมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ โดยเป็นการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ครอบคลุมสมรรถนะหลักทั้ง 3 สมรรถนะ และสมรรถนะย่อยทั้ง 12 สมรรถนะ ข้อสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัยเชิงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและสอดคล้องเนื้อหา เรื่อง สารละลาย มีข้อคำถาม 12 ข้อ ครอบคลุมทั้ง 12 สมรรถนะย่อยได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน จำนวน 4 ข้อ การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา จำนวน 4 ข้อ สร้างรักษาระเบียบของกลุ่ม จำนวน 4 ข้อ โดยกำหนดคะแนนตัวเลือก 3 ระดับ ได้แก่ สูง กลาง ต่ำ ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

- 1) ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูงให้ 2 คะแนน
- 2) ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับกลางให้ 1 คะแนน
- 3) ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับต่ำให้ 0 คะแนน

จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้ไปแปลผลความหมายคะแนนตามวิธีของ บุญชม ศรีสะอาด (2545) เนื่องจากมีความสะดวกในการตรวจให้คะแนน แปลผลความหมายได้ถูกต้อง สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนและกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนเพียง 39 คน อีกทั้งในสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้นักเรียนไม่สามารถมาโรงเรียนได้ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้ Google Form ซึ่งเป็นการประเมินในรูปแบบออนไลน์ตามการประเมินในรูปแบบมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ โดยอ้างอิงจากสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015

8. การแปลผลความหมายคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ในการศึกษางานวิจัยทางการศึกษา พฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ จะพบว่ามีงานวิจัยจำนวนมากที่ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งเมื่อรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแล้วจะทำการวิเคราะห์และแปลผล โดยใช้สถิติและเกณฑ์ในการแปลผลหลายลักษณะ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ในงานวิจัยนี้ ใช้การแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ดังนี้

8.1 การแปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย

วิธีนี้จะกำหนดให้คะแนนประจำแต่ละระดับตามระดับความเข้มข้นแล้วหาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย การหาค่าเฉลี่ยมักใช้วิธีนำความถี่ของแต่ละระดับคูณกับคะแนนประจำของระดับนั้นได้ผลเท่าใดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวน คนทั้งหมดก็จะได้ค่าเฉลี่ยตามที่ต้องการ

อย่างไรก็ตาม ได้มีการกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายแตกต่างกันหลายแบบ ทำให้การแปลผลแตกต่างกันไปบ้างในบางค่า ดังนี้

เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 1

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.21 – 5.00	มากที่สุด
3.41 – 4.20	มาก
2.61 – 3.40	ปานกลาง
1.81 – 2.60	น้อย
1.00 – 1.80	น้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ในลักษณะนี้ จะต้องให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน เช่น ถ้าคะแนนสูงสุดคือ 5 คะแนนต่ำสุดคือ 1 ช่วงห่าง (พิสัย) ของคะแนน ทั้งหมด = $5 - 1 = 4$ มี 5 ระดับ ดังนั้นแต่ละระดับจะมีช่วงห่าง = $\frac{4}{5} = 0.8$

การใช้เกณฑ์การแปลความหมายแบบนี้ สามารถอธิบายได้ว่า ถ้าผู้วิจัยแทน 1 น้อยที่สุด 2 แทน น้อย 3 แทน ปานกลาง 4 แทน มาก 5 แทน มากที่สุด เมื่อหาค่าเฉลี่ยออกมาได้ค่าเป็นจำนวนเต็มก็สามารถแปลผลได้เลย

การกำหนดช่วงคะแนนประจำแต่ละระดับร่วมกับหลักของการปิดทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม มีเกณฑ์แปลความหมาย ดังนี้

เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 2

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 - 5.00	มากที่สุด
3.50 - 4.49	มาก
2.50 - 3.49	ปานกลาง
1.50 - 2.49	น้อย

1.00 - 1.49

น้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์นี้ จะมีช่วงคะแนนมากที่สุดกับน้อยที่สุดจะมีน้อยกว่าระดับอื่น เกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยแบบที่ 3 เป็นการแปลผลโดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับ เกณฑ์ที่ได้มาจากประชากร การแปลผลจะมีความถูกต้องสมบูรณ์ แต่ถ้าเป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจากกลุ่ม ตัวอย่าง ผู้วิจัยต้องอ้างอิงผล หรือวางนัยทั่วไป (Generalized) ไปยังประชากร ก็ต้องเพิ่ม กระบวนการอ้างอิงตามหลักวิชา โดยใช้สถิติประเภทอ้างอิง เช่น t-test กรณีกลุ่มตัวอย่างเดียว

ตัวอย่าง ผู้เขียนได้พัฒนารูปแบบการควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยกำหนดให้นิสิตที่ทำ วิทยานิพนธ์ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การทำแผนปฏิบัติงานวิจัย การตรวจสอบความถูกต้องของการ อ้างอิงการทำแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความมุ่งหมาย สมมุติฐานในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ และงานวิจัยที่ใช้ผลสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานในการวิจัยนี้ การจำลอง ลักษณะของการเสนอผลการวิจัย และการตรวจสอบความพร้อมของการเสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์ กิจกรรมทั้ง 5 นี้เป็นกิจกรรมที่กระทำก่อนเสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการเพื่ออนุมัติการ จัดทำ และในการเขียนรายงานการวิจัยให้นิสิตทำกิจกรรม 2 กิจกรรม คือการตรวจสอบความถูกต้อง ของการ อ้างอิง และการทำสรุปสาระสำคัญของผลการวิจัย

จากการให้นิสิตกลุ่มตัวอย่าง 15 คน พิจารณาประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จาก การทำ กิจกรรมทั้ง 7 โดยพิจารณาว่าให้ประโยชน์ในระดับใดจากมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อย ที่สุด กำหนดให้คะแนนในแต่ละระดับเป็น 5 4 3 2 1 ตามลำดับ นำผลการตอบมาหาค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน นำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ก็จะได้ระดับความ คิดเห็นกรณีกลุ่ม ตัวอย่าง จากนั้นได้ทำการทดสอบโดยใช้ t-test เพื่อวางนัยทั่วไป (Generalized) ไปยังประชากร โดยใช้ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลพบว่า

1. มี 4 ข้อ ที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด และค่า t มี นัยสำคัญ หมายถึง ความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน
2. มี 9 ข้อ ที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด แต่ค่า t ไม่มี นัยสำคัญ หมายถึง ความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับมากไม่ถึงระดับมากที่สุด
3. มี 4 ข้อ ที่มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก และค่า t มี นัยสำคัญ หมายถึง ความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับมากเช่นกัน
4. มี 2 ข้อ ที่มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับน้อยที่สุด และค่า t มี นัยสำคัญ หมายถึง ความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5. มี 1 ข้อ ที่มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับน้อยที่สุด แต่ค่า t ไม่มีนัยสำคัญ หมายถึง ความคิดเห็นของประชากรอยู่ในระดับ

เนื่องจากผู้เขียนเห็นว่าการสรุปงานวิจัยควรเป็นการสรุป คุณลักษณะของประชากร ซึ่ง เป็นผลที่มีความกว้างขวางสามารถอ้างอิงได้ครอบคลุมประชากร

จากแนวคิดดังกล่าวจึงทำการแปลผลโดยพิจารณากรณีประชากรเป็นหลัก ดังนั้น จากตัวอย่างนี้ สรุปได้ว่า มีข้อที่อยู่ในระดับมาก 13 ข้อ ระดับน้อยที่สุด 2 ข้อ และระดับน้อย 1 ข้อ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักเกณฑ์การแปลความหมายโดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบที่ 1 มาประยุกต์ใช้ในการแปลความหมายคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยมี 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง ต่ำ แต่ระดับจะมีช่วงห่างที่เท่ากันทุก ๆ ช่วง เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมกับเครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่มี 3 ตัวเลือก ครอบคลุมสมรรถนะย่อย 12 สมรรถนะ โดยคำตอบจะมี 3 ระดับคะแนน คือ 2 คะแนน 1 คะแนน และ 0 คะแนน จำนวนข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน การเทียบคะแนนจากแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบโครงสร้างการประเมินของ PISA 2015 โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าเกณฑ์ในการแปลผลความหมายให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
16.36 – 24.00	สมรรถนะสูง
8.68 – 16.35	สมรรถนะปานกลาง
1.00 – 8.67	สมรรถนะต่ำ

และผู้วิจัยต้องการพิจารณาระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือแยกตามสมรรถนะหลักการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การสร้างและรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยแต่ละสมรรถนะจะมีจำนวนข้อสอบสมรรถนะละ 4 ข้อ คะแนนเต็มของแต่ละสมรรถนะเท่ากับ 8 คะแนน และนำคะแนนเฉลี่ยแต่ละสมรรถนะของนักเรียน มาเทียบกับเกณฑ์โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าเกณฑ์ในการแปลผลความหมายให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
5.68 – 8.00	สมรรถนะสูง
3.34 – 5.67	สมรรถนะปานกลาง
1.00 – 3.33	สมรรถนะต่ำ

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2542) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีเดะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2544) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความก้าวหน้าในทางการเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรมจริง การร่วมมือกันทำงาน การคิด การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะและคุณลักษณะอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนา

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถทักษะวิชาการ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในส่วนพฤติกรรม ความรู้ที่ต้องการวัดนั้น ต้องจำแนกแยกย่อยตามทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง คือ ข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ คือ ข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ คือ ข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ คือ ข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไปข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถาม กับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกล่าวว่าโดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (teacher – made test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบ อัตนัย (subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ความคิดเจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย (objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆหรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัยแบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (standardized test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไปซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐานกล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบวิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

2.1 ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2.2 ข้อสอบแบบกาถูก - ผิด (True-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้ามเช่นถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่จริง - หรือไม่จริงเหมือนกัน - ต่างกันเป็นต้น

2.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

2.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้นๆและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

2.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุดแล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

2.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choices) จะประกอบด้วย 2 ตอนคือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงและคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรู้น้อยต่างกัน

จากความหมายของข้อสอบปรนัย สามารถบอกได้ถึงข้อดี – ข้อเสียของข้อสอบปรนัยได้ ดังนี้

ข้อดีของข้อสอบแบบปรนัย

1. วัดความสามารถหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้กว้าง และลึก ตั้งแต่ความสามารถทางสมองขั้นต่ำ ได้แก่ ชั้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ไปจนถึงขั้นซับซ้อน หรือความสามารถทางสมองขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
 2. สามารถวัดได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่ต้องการวัด และสามารถวัดได้อย่างหลากหลายเนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถสุ่มเนื้อหาที่ต้องการวัดมาออกข้อสอบได้ตามต้องการ
 3. ช่วยให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาได้ดี เนื่องจากสามารถออกข้อสอบให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายด้าน และออกได้จำนวนหลายข้อ
 4. มีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน
 5. ใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย
 6. เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบจำนวนมาก
 7. คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเชื่อมั่นมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ
- เนื่องจากข้อสอบชนิดนี้ สามารถลดการตอบถูกโดยการเดาลงได้ จึงสามารถพัฒนาไปเป็นแบบทดสอบมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับมาก อย่างไรก็ตามข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบมีข้อเสีย

ข้อเสียของข้อสอบแบบปรนัย

1. เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาได้
2. ข้อสอบออกยากและเสียเวลาในการออกข้อสอบมาก เนื่องจากต้องเขียนตัวลวงที่ผิดแต่ให้มีท่าว่าถูก เพื่อให้เป็นตัวลวงที่ดี
3. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความสามารถในการออกข้อสอบจริง ๆ จึงจะสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงได้
4. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหานั้น ๆ ประกอบกับมีความรู้ในเรื่องวิธีการเขียนข้อสอบเป็นอย่างดี
5. ไม่เหมาะสำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ การเสนอแนวคิดตลอดจนทักษะในการเขียนและการวัดการปฏิบัติต่าง ๆ
6. สิ้นเปลืองงบประมาณมากกว่าการออกข้อสอบชนิดอื่น ๆ

ชวลิต ชูกำแหง (2550) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. แบบอัตนัย คือ แบบทดสอบที่เขียนคำถามโดยกำหนดสถานสถานการณ์หรือปัญหาในรูปใดรูปหนึ่ง เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็น ได้อย่างไม่จำกัด คำตอบของข้อแบบอัตนัย มีลักษณะและปริมาณไม่แน่นอน การตอบข้อแบบอัตนัยจึงต้องจัดระเบียบคำตอบภายในเวลาที่กำหนดให้ ไซ่สำนวนภาษาและแบบฉบับของตนเองเขียนตอบ เขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างสมบูรณ์และระมัดระวัง การตรวจให้คะแนน ผู้ที่ตรวจต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ต้องอาศัยทักษะและความพยายามในการอ่าน และทำใจให้เป็นกลางในการตรวจ

2. แบบเติมคำ คือ ลักษณะของแบบทดสอบที่เขียนประโยคหรือข้อความ เป็นตอนนำไปแล้วเว้นช่องว่างระหว่างข้อความหรือท้ายข้อความ สำหรับให้เติมคำหรือข้อความ เพื่อให้ข้อความนั้นถูกต้องสมบูรณ์ การเว้นช่องว่าง อาจจะเว้นที่ว่างให้เติมมากกว่าหนึ่งแห่ง

3. แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก คือ ข้อสอบประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถาม และสวนที่เป็นคำตอบ สวนคำถามเป็นข้อความปัญหา เขียนเป็นประโยคคำถาม สวนคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลือกหลายตัวเลือก มีทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด เรียกว่าตัวลวง ข้อสอบแบบเลือกตอบจึงข้อสอบชนิดที่มีคำตอบกำหนดไว้ให้ก่อน แล้วผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง หรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไขคำถาม

4. แบบถูกผิด คือ ข้อสอบที่เขียนข้อความ เป็นสถานการณ์ซึ่งมีทั้งถูกหรือผิดคละกันไป รูปแบบคำถามจำแนกเป็น แบบคำถามเดี่ยว แบบคำถามขยาย และแบบคำตอบผสม โดยให้พิจารณาว่าคำถามหรือข้อความนั้นถูกหรือผิด

5. แบบจับคู่ คือ ข้อสอบประกอบด้วยคำถาม เขียนเป็นตัวยี่นไว้ในสมมติ ข่ายมือโดยมีที่ว่างเว้นไว้หน้าข้อเพื่อให้ผู้ตอบเลือกหาคำตอบที่เขียนไว้ในสมมติขยำมือ รูปแบบคำถามสามารถจำแนกได้เป็น แบบหาความสัมพันธ์ แบบตัวเลือกคงที่ และแบบจัดเรียงลำดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าประเภทรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ที่มีรูปแบบทดสอบหลากหลาย ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงข้อสอบ แบบกาถูก – กามีผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

Bloom (1956) ได้กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีการจัดกลุ่มวัตถุประสงค์ของการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความรู้ ความคิดและการนำความรู้ไปประยุกต์

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์เกี่ยวกับด้านความรู้สึกอารมณ์ และทัศนคติ

3. ด้านทักษะพิสัย (Psycho-Motor Domain) เป็นวัตถุประสงค์เกี่ยวกับทักษะใน การใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การประสานงานของการใช้อวัยวะต่าง ๆ ในการปฏิบัติงาน การตรวจระดับความรู้ ความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าได้เกิดการเรียนรู้ มากน้อยเพียงใด สามารถวัดได้ 2 แนวทางตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือการวัดด้านการปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา การตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับด้านเนื้อหา (Concept) สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นการวัดพฤติกรรมนิยมนด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้

3.1 ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถระลึกหรือจดจำแนวทางหรือข้อความจริงต่าง ๆ หรือเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา

3.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การมีความเข้าใจในความรู้ที่เรียนโดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองหรืออาจสามารถแปลความหมายตีความ และขยายความหมายของเรื่องได้

3.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาการที่เรียนมาแล้ว ในการสร้างสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่ คล้ายคลึงกัน

3.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ หรือ วัตถุประสงค์ของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่ แฝงอยู่ในเรื่อง

3.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่รวบรวมสิ่งที่จะเรียนรู้หรือประสบการณ์มาจัดระบบใหม่เป็นเรื่องใหม่ที่ ไม่เหมือนเดิม มีความหมาย

และประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

3.6 การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจจัดคุณค่าของบุคคล เรื่องราว วัสดุสิ่งของอย่างมีหลักเกณฑ์

Klopfers (1971) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการประเมินผลด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนมีความจำในเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จาก การอ่านหนังสือ และฟังการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปรความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติหลักการและทฤษฎี ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

- 4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน

4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนวัดจากคะแนนความรู้ของนักเรียนจากการเรียนการสอน โดยวัดพฤติกรรม 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย ผู้วิจัยจึงเลือกวัดพฤติกรรม 4 ระดับ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไรกำหนดออกมาให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากขั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25 % ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วจะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ คือ ตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน

ขั้นตอนที่ 4 เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทาการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้าน เนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามี ข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่ปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

ขั้นตอนที่ 7 พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการ พิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นตอนที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับ แบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 8 ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 9 พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงนำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก เข้าเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นการ พิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดชัดเจนผู้อ่านเข้าใจง่าย

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนว่าแบบเลือกตอบไว้ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปรศนี ไม่ควร สร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่ หรือข้อความ ไม่ต่อกันหรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่ เข้าใจ ไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง

3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งามีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำ หรือ ความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้ปฏิเสธแต่คำ ปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบ คำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุม ชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะ เดียวกัน หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาก็อาจเกิดจากการแต่งตั้งตัวลวงไม่รัดกุม จึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแห่งหนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองงุมได้

10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไป ไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียน การสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัวก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก - ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ควรให้ใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า การสร้างแบบทดสอบจะต้องมีวิธีการเตรียมตัว การวางแผนเพื่อให้แบบทดสอบดังกล่าวมีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเด่นชัด จะต้องอาศัยกลวิธีในการสร้างแบบทดสอบสามารถแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับ

เนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะของแบบทดสอบเพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาแต่ละสัดส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กระชับรัด มีความชัดเจน

ขั้นตอนที่ 4 สร้างข้อสอบทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร อยู่ในกรอบของพฤติกรรม ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้วิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า และดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างข้อสอบ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่เหมาะสมต่อวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน

5. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดได้คงที่แม้ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก เป็นการถามที่ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ เป็นข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมายเพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไป นักเรียนตอบ

ได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะไม่ยากเกินไปไม่
ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก เป็นแบบทดสอบที่สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใคร
อ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม หมายถึง คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะ
ให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำรา
อย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีว่า
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เมื่อนำไปใช้ต้องมีคุณภาพ เพื่อให้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยได้อย่าง
ถูกต้องและเชื่อถือได้ ซึ่งลักษณะของเครื่องมือที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัด
ได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึง
เปรียบเสมือนหัวใจของเครื่องมือ ลักษณะของความเที่ยงตรงแบ่งได้ 4 ชนิด

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity)

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity)

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัด
ได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะใช้กี่ครั้งก็ตาม

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือ
ในการจำแนกความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ เช่น ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบ
ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รอบรู้

4. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อย
เพียงใด หรืออัตราส่วนของคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีว่า
คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต้องมีคุณภาพในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนสอบ
จากแบบทดสอบเดียวกัน 2 ครั้งต่างเวลากันหรือคะแนนสอบจากแบบทดสอบที่เท่าเทียมกัน 2 ชุด

ทฤษฎีการทดสอบแบบประเพณีนิยม ความเที่ยง คือ อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนน
กับการสอบ

2. ความตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการวัด
สิ่งที่แบบทดสอบต้องการวัดได้ดีเพียงใดในขอบเขตที่ต้องการ ภายใต้สถานการณ์หนึ่ง กับประชากร
กลุ่มเป้าหมายกลุ่มหนึ่ง การหาความตรงตามวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่อง หมายถึง ความสามารถของ
แบบทดสอบที่จะวัดสถานการณ์ซึ่งเป็นตัวแทนของเนื้อเรื่องในขอบเขตที่ต้องการจะวัด การตรวจสอบ
ความตรงประเภทนี้สามารถตรวจสอบกับตาราง 2 ทาง ที่ระบุเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง ความสามารถของ
แบบทดสอบในการทำนายพฤติกรรมของบุคคลในสถานการณ์เฉพาะ หรือความสัมพันธ์ระหว่าง
คะแนนที่ผู้สอบกระทำได้จากแบบทดสอบกับเกณฑ์ภายนอก การตรวจสอบความตรง ใช้วิธีการหาค่า
ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ผู้สอบกระทำได้จากแบบสอบนั้นกับคะแนนที่ผู้สอบทำได้จากเกณฑ์
ที่กำหนด

2.3 ความตรงตามภาวะสันนิษฐาน หมายถึง ความสามารถของ
แบบทดสอบในการวัดทฤษฎี หรือลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมที่ได้อธิบายเอาไว้ หรือตามสมมุติฐาน
ที่ตั้งไว้

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ข้อสอบที่ดีจะต้องสามารถจำแนก
คนที่มีความรู้จริงออกจากคนไม่มีความรู้ในวิชานั้น ๆ ได้ เกณฑ์ที่ดีในการหาอำนาจจำแนกคือเกณฑ์
ภายนอกหรือเกณฑ์อิสระ เพื่อที่จะใช้พยากรณ์บ่งชี้ถึงความแตกต่างที่เห็นได้ชัดในความสามารถ

4. ความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบ
ข้อนั้น ๆ ถูก ตามจำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อนั้น ๆ ทั้งหมด

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ที่ดี ต้องมีคุณภาพ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมาย
ในการวัด โดยแบ่ง 4 ประเภท คือ 1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) 2) ความ
เที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity) 3) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent
Validity) และ 4) ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity)

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัด

ได้มาตรฐานเดิมไม่ว่าจะใช้กี่ครั้งก็ตาม

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน

4. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด

2.6 ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จนั้นครูต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ เพราะหากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการสอนแล้วย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพในการเรียนและความสุขในการเรียนด้วย มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

Drever and Wallerstein (1966) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย โดยความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมของคน การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องอาศัยปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจนั้น

Good (1973) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ คือ คุณภาพ สภาพหรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

Wolman (1973) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ คือ คำจำกัดความของพจนานุกรมทางด้านพฤติกรรมศาสตร์ หมายถึง เป็นสภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุข อิ่มเอมใจเมื่อความต้องการของตนได้รับการตอบสนอง

Herzberg, et al. (1993) ได้คิดทฤษฎีการจูงใจแบบมีปัจจัย 2 ด้าน คือ ปัจจัยด้านความพึงพอใจ และปัจจัยด้านความไม่พึงพอใจ โดยกล่าวว่า ปัจจัยที่สร้างความพึงพอใจได้นั้น ต้องเป็นปัจจัยพิเศษนอกเหนือไปจากที่ผู้อื่นมี และควรหลีกเลี่ยงสิ่งที่จะนำไปสู่ความไม่พึงพอใจ

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ (2545) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน คือ ความรู้สึกพึงพอใจต่อการปฏิบัติของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอน การปฏิบัติของผู้สอน และสภาพบรรยากาศในห้องเรียน

วิมลสิทธิ์ ทรายางกูร (2549) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ คือ การให้ค่าความรู้สึกของคนที่สัมผัสกับโลกทัศน์เกี่ยวกับการจัดการสภาพแวดล้อม โดยค่าความรู้สึกของคนจะมีความแตกต่างกัน

กัน เช่น ความรู้สึกดี-เลว สนใจ-ไม่สนใจ พอใจ-ไม่พอใจ

จากความหมายของความพึงพอใจที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกชอบ จากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ มีรากฐานมาจากการศึกษาเรื่องแรงจูงใจ จากทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาหลาย ๆ ท่าน ต่างให้ความเห็นว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้ของตัวนักเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นตัวช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตามแนวมนุษยนิยม เพราะมนุษย์เจริญเติบโตผ่านประสบการณ์ มีอิสระ และศักยภาพในการเรียนรู้ และนักเรียนมีเป้าหมายของตนเองในการใช้เป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ การเรียนรู้จึงเน้นให้นักเรียนเป็นจุดศูนย์กลางของการเรียนรู้ ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มความสามารถ นักเรียนจึงจะบรรลุเป้าหมายของตนเองและรู้สึกพึงพอใจ มีความสุขเมื่อตนเองได้บรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ (นูรมา อาลี, 2559)

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552) ได้กล่าวถึง ปัจจัยด้านแรงจูงใจและอารมณ์ที่สนับสนุนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญไว้ว่า แรงจูงใจของนักเรียนมีอิทธิพลมาจากสิ่งทีนักเรียนกำลังเรียนรู้ รวมทั้งวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน และยังรวมถึงสภาพอารมณ์ ความเชื่อ ความสนใจ เป้าหมาย และนิสัยของแต่ละคน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต่างมีผลต่อการรู้คิดของนักเรียน

นุชลี อุปภัย (2555) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีความต้องการที่เกิดจากการเรียนรู้ของ McClelland เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของบุคคลที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ทางสังคม และวัฒนธรรมที่บุคคลนั้นดำเนินชีวิตอยู่ โดยเฉพาะการอบรมเลี้ยงดูในวัยเด็ก ซึ่งตัวหล่อหลอมให้บุคคลเกิดแรงจูงใจที่ผลักดันให้กระทำพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ความต้องการความสำเร็จ (Need for achievement) เป็นความต้องการที่จะให้การทำงานมีผลสัมฤทธิ์สูง มีความสมบูรณ์แบบ และได้มาตรฐานดีเยี่ยม บุคคลที่มีความต้องการด้านความสำเร็จสูงจะมีเป้าหมายที่ชัดเจนในการทำงาน โดยเป้าหมายที่ตั้งไว้มีความเป็นไปได้สูงที่จะบรรลุผล และพยายามดำเนินจนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งการได้รับผลตอบแทนในทางบวกจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการปรับปรุงพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น

2. ความต้องการมีอำนาจ (Need for power) เป็นความต้องการที่จะควบคุมสิ่งแวดล้อมและมีอิทธิพลเหนือผู้อื่น ตลอดจนต้องการให้ผู้อื่นอยู่ในความรับผิดชอบของตน บุคคลที่มีความต้องการมีอำนาจมักชอบที่จะเป็นผู้นำ

3. ความต้องการสัมพันธภาพที่ดี (Need for Affiliation) เป็นความต้องการได้รับการยอมรับหรือมีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น บุคคลที่มีความต้องการทางด้านนี้จะพยายามสร้างและรักษาความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่นให้คงอยู่ตลอดไป มีความต้องการให้ผู้อื่นยอมรับในตนเองและมีแนวโน้มที่จะยอมตามความปรารถนาหรือบรรทัดฐานของผู้อื่น

ทศนา แชมมณี (2557) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียน คือ ทฤษฎีแรงจูงใจของ Maslow ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Rogers และทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของ Thorndike's ไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีแรงจูงใจของ Maslow หรือ ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของ มาสโลว์ (Maslow's Hierarchical Theory of Motivation) มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอเมื่อได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกความต้องการอาจจะซ้ำซ้อนหรือเกิดความต้องการอีกอย่างหนึ่ง ถ้าหากได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอก็จะเกิดแรงจูงใจที่สำคัญ ต่อการเกิดพฤติกรรมให้สังคมยอมรับ และสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นสูงขึ้น จึงนำแนวคิดทฤษฎีนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 การเข้าใจถึงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์สามารถเข้าใจพฤติกรรมของบุคคลได้ เนื่องจากพฤติกรรมเป็นการแสดงออกถึงความต้องการของบุคคล

1.2 การช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จำเป็นต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานที่เขาต้องการแสดงเสียก่อน

1.3 การจัดการเรียนรู้หากครูค้นหาค้นหาได้ว่านักเรียนมีความต้องการอยู่ในระดับใดก็จะสามารถใช้ความต้องการพื้นฐานของนักเรียนมาเป็นแรงจูงใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี

1.4 การช่วยให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการพื้นฐานอย่างเพียงพอ การให้อิสราภาพและเสรีภาพแก่นักเรียน การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้เกิดประสบการณ์ในการจักตนเองตามสภาพความเป็นจริง

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Rogers เชื่อว่ามนุษย์จะสามารถพัฒนาตนเองได้ดี หากอยู่ในสภาพการณ์ที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ ดังนั้น การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลายและ

เอื้อต่อการเรียนรู้ และเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยครูใช้วิธีการสอนแบบชี้แนะ และทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนและการเรียนรู้ จะเน้นกระบวนการเป็นสำคัญ โดยมีหลักการจัดการศึกษา ดังนี้

2.1 การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้อบอุ่น ปลอดภัย ไม่น่าหวาดกลัว น่าไว้วางใจ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.2 ผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพและแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนเองอยู่แล้ว ครูจึงควรสอนแบบชี้แนะ โดยใช้ผู้เรียนเป็นผู้นำทางในการเรียนรู้ของตน และคอยช่วยเหลือผู้เรียนให้เรียนอย่างสะดวกจนบรรลุผล

2.3 ในการจัดการเรียนการสอนควรเน้นการเรียนรู้กระบวนการเป็นสำคัญ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญที่บุคคลใช้ในการดำรงชีวิตและแสวงหาความรู้ต่อไป

3. ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike's Connectionism Theory) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นด้วยการเชื่อมโยงหรือพันธะระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง เมื่อสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหาเกิดขึ้น ร่างกายความพยายามที่จะแก้ปัญหา นั้นโดยแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาหลาย ๆ รูปแบบ ซึ่งร่างกายจะเลือกพฤติกรรมตอบสนองที่พอใจที่สุดไปเชื่อมโยงสิ่งเร้าหรือปัญหานั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นมาได้แก่

3.1 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้านักเรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

3.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัด หรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ ในที่สุดอาจลืมได้

3.3 กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองถ้านำมาใช้บ่อย ๆ ก็จะทำให้เกิดความมั่นคงในการเรียนรู้

3.4 กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะทำต่อไป

ดังนั้น ทฤษฎีความต้องการของบุคคลก่อให้เกิดความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ โดยบุคคลที่มีความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งนั้นจะเกิดจากแรงจูงใจของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งแรงจูงใจจะกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ ดังนั้น แรงจูงใจในการเรียนรู้ เช่น ค่ายกย่องชมเชยจากครู พ่อแม่

ผู้ปกครอง พี่ น้อง เพื่อน หรือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ จึงเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ส่งผลให้นักเรียนแสดงออกถึงความพึงพอใจ โดยแสดงออกทางสีหน้า สายตา คำพูด และการแสดงการวัดความพึงพอใจจึงวัดได้หลายวิธี เช่น สังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม ในที่นี้ผู้วิจัยจะใช้แบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ บรรยากาศการเรียนการสอนกิจกรรมการเรียนการสอนและประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ

3. องค์ประกอบของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์และแสดงออกทางพฤติกรรมที่ตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไป ความพึงพอใจในสิ่งต่าง ๆ จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจหรือการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ ดังนั้น นักจิตวิทยาจึงได้กำหนดองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ ดังนี้

Allport (1937) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความพึงพอใจ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (affective component) เป็นลักษณะด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคล โดยมีองค์ประกอบทางความรู้สึก 2 ลักษณะ คือ ความรู้สึกทางบวก ได้แก่ ชอบ พอใจ เห็นใจ และความรู้สึกทางลบ ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่พอใจ กลัว รังเกียจ
2. องค์ประกอบด้านความคิด (cognitive component) เป็นการที่สมองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับเกิดเป็นความรู้ ความคิดเกี่ยวกับวัตถุ บุคคลหรือสภาพการณ์ขึ้น องค์ประกอบทางความคิดเกี่ยวข้องกับการพิจารณาว่า ถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (behavioral component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะตอบสนองต่อที่มาของทัศนคติ

Maslow (1970) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความพึงพอใจ ดังนี้

1. ความต้องการทางดานทางสรีรวิทยา (Physiological Needs) ได้แก่ ความต้องการอาหาร น้ำและอากาศ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิต
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) มนุษย์จะรู้สึกปลอดภัยเมื่อสิ่งเหล่านั้นเป็นสิ่งที่รู้จักมักคุ้นและจะกลัวสิ่งที่แปลกไปจากเดิม
3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ (Love and Belonging Needs) บุคคลต้องการความรักจากบุคคลอื่น อยากเป็นเจ้าของและในขณะเดียวกันอยากไ้คนอื่นเป็นที่รักของบุคคลอื่นด้วยเช่นเดียวกัน หากบุคคลขาดความรัก จะยังมีความต้องการความรักมากกว่าบุคคลอื่น

4. ความต้องการเห็นตนเองมีคุณค่า (Esteem needs) เป็นความต้องการยอมรับจากผู้อื่นและต้องการความภาคภูมิใจในตนเองด้วย แต่ถ้าความต้องการนี้ไม่ได้รับการตอบสนองจะก่อให้เกิดความรู้สึกไรค่า หมดหวัง ไม่มีความหมายในสายตาผู้อื่น

5. ความต้องการที่จะทำความเข้าใจตนเอง (Needs for Self-Actualization) เป็นความต้องการที่จะเข้าใจ ยอมรับในสวนที่เป็นจุดอ่อนและจุดบกพร่องของตนเอง
Barnard (2002) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความพึงพอใจ ดังนี้

1. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ด้วยวัสดุอุปกรณ์ อาคาร สถานที่ เป็นต้น
2. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับโอกาส เช่น โอกาสเกี่ยวกับการมีชื่อเสียง ความเด่น ความมีอำนาจ อิทธิพล
3. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับสภาพวัสดุอุปกรณ์ ความร่วมมือ การได้รับการบริการ ซึ่งอาจจะได้โดยรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว
4. ความสามารถของครูผู้สอน ที่จะทำให้ความพึงพอใจแก่บุคคล โดยเปิดโอกาสให้เขาแสดงอุดมคติโดยเสรี เพื่อก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในฝีมือ
5. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับเพื่อนร่วมงาน การมีสัมพันธ์ฉันมิตรกับบุคคลภายในห้อง ความผูกพันกับสถาบันและการมีส่วนร่วมกับกิจกรรมในโรงเรียน

จากองค์ประกอบของความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบความพึงพอใจต่อการเรียนประกอบด้วย

1. ด้านความรู้และความรู้สึก เป็นลักษณะด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคล คือ ความรู้สึกชอบ พอใจ เห็นใจ ต้องการความรักจากบุคคลอื่น อยากเป็นเจ้าของและในขณะเดียวกันอยากให้ตนเป็นที่รักของบุคคลอื่น ต้องการความยอมรับจากผู้อื่นและต้องการความภาคภูมิใจในตนเอง ยอมรับในสวนที่เป็นจุดอ่อนและจุดบกพร่องของตนเอง การต้องการความมีชื่อเสียง ความเด่น ความมีอำนาจ อิทธิพล การมีสัมพันธ์ฉันมิตรกับบุคคลอื่น
2. ด้านการดำรงชีวิต ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ ความปลอดภัยในการใช้ชีวิต ที่อยู่อาศัย วัสดุอุปกรณ์ อาคาร สถานที่ เป็นต้น

4. วิธีสร้าง ความพึงพอใจในการเรียน

Whitehead (1967) ได้กล่าวว่า การสร้าง ความพึงพอใจ คือ การที่ผู้เรียนรับสิ่งใหม่ ๆ มีความตื่นเต้น พึงพอใจในการได้พบและเก็บสิ่งใหม่ ๆ ผู้เรียนต้องมีความเป็นตัวของตัวเองมีความรับผิดชอบต่อผลการกระทำของตน มีความเสรีภาพในการเรียน ซึ่งเป็นบ่อเกิดของความพึงพอใจ ดังนั้น

เสรีภาพในการเรียน จึงเป็นการสร้างความพอใจในการเรียน ความพอใจทำให้คนมีพัฒนาการในตนเอง

Skinner (1971) ได้กล่าวว่า การสร้างความพึงพอใจ คือ การปรับพฤติกรรมของผู้เรียนให้มีอิสระภาพอาจทำได้โดยการสร้างเสรีภาพ เสรีภาพในความหมายของสกินเนอร์ หมายถึง ความเป็นอิสระจากการควบคุม ไม่ได้ถูกควบคุมจากความกดดันภายนอก ผู้เรียนต้องมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนผู้เรียนควรได้รับการยกย่องยอมรับในผลสำเร็จของการกระทำ โดยผู้สอนจะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อว่าผู้เรียนมีอิสระเสรีภาพ สร้างกำลังใจด้วยตนเอง อยู่ในความควบคุมของตนเอง ผู้สอนควรปล่อยให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่ผู้เรียนอยากทำ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนและนำไปสู่การเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ

Bloom (1983) ได้กล่าวว่า การสร้างความพึงพอใจ คือ การจัดให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ตนต้องการ ทำให้ผู้เรียนทุกคนได้เตรียมตัวสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกด้วยความกระตือรือร้น และมั่นใจ ซึ่งสามารถสังเกตจากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือกหรือจากสิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น เกม ดนตรี การขับรถยนต์ หรืออะไรบางอย่างที่นักเรียนอาสาสมัครและตัดสินใจโดยเสรีในการเรียน มีความกระตือรือร้น มีความพึงพอใจ และมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียน จะทำให้นักเรียนเรียนได้รวดเร็วและประสบความสำเร็จสูง

ดังนั้น การสร้างความพึงพอใจในการเรียน ผู้สอนจะต้องสร้างความสุขในการเรียนให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีเสรีภาพ อิสระในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ มีความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยผู้สอนมีการให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนอย่างเหมาะสม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือผู้เรียน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งจะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

4. การวัดความพึงพอใจ

ภนิตา ชัยปัญญา (2541) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจของบุคคลทำได้ ดังนี้

1. วิธีการใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามจะถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจจะถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่แท้จริง

3. วิธีการสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กิริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

โยธิน แสงดี (2551) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจทำได้ ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถามโดยผู้ตอบแบบสอบถามจะออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริหาร และการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่งซึ่งต้องอาศัยเทคนิค และวิธีการที่ดี จึงจะทำให้ข้อมูลเป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยา ท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัย การกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2553) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจทำได้ ดังนี้

1. ความพึงพอใจโดยทั่วไป คือ การศึกษาถึงความรู้สึกรักชอบพอบของบุคคลที่มีบทบาทของงาน เป็นการวัดโดยส่วนรวมถึงระดับที่บุคคลมีความพึงพอใจและมีความสุขกับงาน

2. ความพึงพอใจงานเฉพาะด้าน คือ การศึกษาถึงความรู้สึกชอบพอบและความพอใจของบุคคลที่มีต่องานเฉพาะด้าน เช่น รายได้ความมั่นคง มิตรสัมพันธ์ผู้บังคับบัญชาและความก้าวหน้า

ธนิต ตะเคียนเกลี้ยง (2557) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ มีวิธีการหลาย เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์การสังเกต ซึ่งสามารถที่จะวัดได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัดด้วยจึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ

จากการวัดความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลากหลายรูปแบบหลากหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวก ความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของการวัด จึงจะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุดเป็นที่น่าเชื่อถือได้

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องของแบบประเมินความพึงพอใจ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2525) ได้อธิบายถึง การสร้างเครื่องมือวัดความพึงพอใจ มีขั้นตอน ดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการวัด
2. พิจารณาว่าต้องการวัดความพึงพอใจของใคร ที่มีต่ออะไร และให้ความหมายของความพึงพอใจและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน
3. เมื่อตีความหมายของสิ่งที่ต้องการวัดแน่นอนแล้ว สร้างข้อความในแต่ละข้อนั้น ๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้
 - 3.1 ต้องเป็นข้อความที่เขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อหรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใด สิ่งหนึ่ง ไม่ใช่ข้อเท็จจริง
 - 3.2 ข้อความที่บรรจุใน Scale จะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นบวกและลบสลับกันไป
 - 3.3 ข้อความในแต่ละข้อต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม
4. เมื่อได้ข้อความเพียงพอแล้วก็บรรจุลงใน Scale โดยมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ดังนี้ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด
5. การกำหนดน้ำหนักในการตอบตัวเลือกต่าง ๆ แต่ละข้อ มีวิธีการอยู่ 3 วิธี แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ Arbitrary weighting method ซึ่งกำหนดให้แต่ละตัวเลือกมีน้ำหนักเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ถ้าข้อความเป็นบวก และ 1, 2, 3, 4 และ 5 ถ้าชนิดของข้อความเป็นลบ
6. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ระบุข้อบกพร่องการใช้ภาษา ความเข้าใจตรงกัน นำมาปรับปรุงแก้ไข
7. ทดลองก่อนนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้รับการตรวจสอบแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์คุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคำถามเป็นรายข้อกับรายฉบับ (item-test correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยหาค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)
8. ปรับปรุงข้อความและเลือกข้อความที่มีคุณภาพ
9. นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้อธิบายถึง มาตรฐานประมาณค่าเป็นเครื่องมือที่

ผู้สอนใช้ประเมินผู้เรียน และผู้เรียนใช้ประเมิน หรือพิจารณาตนเอง หรือสิ่งอื่นใช้ทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมทักษะต่าง ๆ และใช้วัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติความสนใจแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฯลฯ มาตรฐานประมาณค่าจะช่วยให้ทราบว่า ผู้เรียนมีสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นเพียงใด การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ มีขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่ต้องการให้แสดงความคิดเห็น
2. กำหนดประเด็นและสร้างคำถามโดยใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่กำกวม
3. ตรวจสอบข้อความในคำถามให้สอดคล้องกับแนวทางการตอบ
4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลอง เพื่อดูความชัดเจนของข้อความ
5. กำหนดน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อ

ในการสร้างแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มักใช้ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด หลังจากให้ผู้เรียนตอบแบบวัดดังกล่าวแล้ว นำไปวิเคราะห์โดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละข้อรวมรายด้าน และแปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนแต่ละระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก
- ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ชวลิต ชูกำแหง (2551) กล่าวไว้ถึง การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกชื่อเป้าเจตคติ เช่น เจตคติต่ออาชีพครู โดยเป้าของเจตคติอาจจะเป็นคน วัตถุสิ่งขององค์กร สถาบัน อาชีพ วิชา ฯลฯ
2. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ โดยวิเคราะห์ให้ครอบคลุมลักษณะข้อความควรเป็นข้อความที่แสดงความเชื่อและรู้สึกต่อเป้าที่ต้องการ ไม่เป็นการแสดงถึงความจริง มีความแจ่มชัด สั้น ให้ข้อมูลพอตัดสินใจได้
3. การตรวจสอบข้อความเป็นการตรวจสอบเพื่อดูให้แน่ชัดว่าข้อความนั้นเขียนได้เหมาะสมหรือไม่

4. การให้น้ำหนักคะแนนมีวิธีดังนี้ คือ วิธีหาค่าน้ำหนักชิกมา วิธีหาค่าน้ำหนักคะแนนมาตรฐาน วิธีหาค่าน้ำหนักแบบผลการ วิธีกำหนดตัวเลข โดยให้ตัวเลขเรียงดังนี้ 0 1 2 3 4 หรือ 1 2 3 4 5

5. การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยต้องนำข้อความไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเมื่อสอบเสร็จแล้วนำมาตรวจให้คะแนนแต่ละข้อแล้วนำมาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

6. การจัดทำแบบสอบถาม เมื่อได้ข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์แล้ว พิจารณาวัดว่าจะกำหนดกี่ข้อ การให้จำนวนข้อควรคำนึงถึงกลุ่มตัวอย่าง ระดับอายุ และความสามารถในการอ่าน

7. การตรวจให้คะแนน โดยการให้ตามมาตราที่กำหนดแต่ละข้อ ถ้าเป็นข้อความให้เปลี่ยนมาเป็นตัวเลข ถ้าเป็นตัวเลขให้นำตัวเลขที่ผู้ตอบเลือกมารวมกัน

8. การหาคุณภาพอื่น ๆ เช่น การหาความเชื่อมั่น

ทิวต์ลท์ มณีโชติ (2554) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ สามารถกระทำได้ด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแบบสอบถาม แบบวัด และแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

2. กำหนดประเภทของความพึงพอใจ

3. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจโดยให้มีเนื้อหาครอบคลุมนิยามของความพึงพอใจ

4. นำแบบประเมินความพึงพอใจ เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา พิจารณาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้รับปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายคำถามแต่ละข้อกับนิยาม

จากการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือของแบบประเมินความพึงพอใจ สรุปได้ว่าการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือของแบบประเมินความพึงพอใจ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และรวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการประเมินความพึงพอใจ

2. กำหนดประเภทการประเมิน รวมถึงประเด็นที่ต้องการประเมินและสร้างข้อความโดยใช้ภาษาที่ชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย ความหมายไม่กำกวม

3. ตรวจสอบข้อความเพื่อดูให้แน่ชัดว่าข้อความนั้นเขียนได้เหมาะสมหรือไม่

4. กำหนดน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

5. นำแบบประเมินไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง และตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กฤติยา จงรักษ์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานตามกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.71/75.20 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พวงจิตรา นานบุญมี (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและแบบบันทึกกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันอยู่

ในระดับสูงมากที่สุด (92.5%) มีสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูงรองลงมา (82.5%) และมีสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มอยู่ในระดับสูงน้อยที่สุด (67.5%) ตามลำดับ

สายชล สุกร (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พอลิเมอร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การเน้นกระบวนการกลุ่ม มีการกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนสะท้อนความคิดและประเมินความเข้าใจร่วมกันผ่านการอภิปราย และการติดตามอย่างใกล้ชิดจะทำให้เด็กนักเรียนมีพัฒนาการของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ดีขึ้น และ 2) นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงจรปฏิบัติการที่ 3 สอดคล้องกับผลการทดสอบด้วยแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งมีนักเรียนกว่าร้อยละ 72.78 อยู่ในระดับสูง

สิริกานต์ มุ่ยจันตา (2564) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ 2) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 78 2) คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 80

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กมลชนก จันทร (2564) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ 1.36 (ระดับสูง) 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 1.36 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Chernobilsky et al. (2017) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐานแบบออนไลน์ จากการวิจัยพบว่า สามารถสร้างองค์ความรู้ร่วมกันได้ สภาพแวดล้อมออนไลน์สามารถช่วยให้นักเรียนทำงานได้ง่าย ช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าร่วมกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความคิดและพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง ขณะที่นักเรียนทำงานร่วมกันในปัญหาที่ซับซ้อน จะช่วยแบ่งปันความรู้ความเข้าใจให้สมาชิกในกลุ่ม การแบ่งปันข้อมูลเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้ร่วมกัน เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม จะทำให้เข้าใจสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน ความรู้จึงถูกสร้างขึ้นผ่านปฏิสัมพันธ์และกิจกรรมทางสังคม

Abubakar and Arshad (2015) ได้ศึกษาการเรียนรู้ร่วมกันและการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนในรายวิชาเคมี วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาเคมี 15 คน นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม และทักษะการคิดขั้นสูง สูงขึ้น

เนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาฐานเป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาผ่านการเรียนรู้ร่วมกันได้

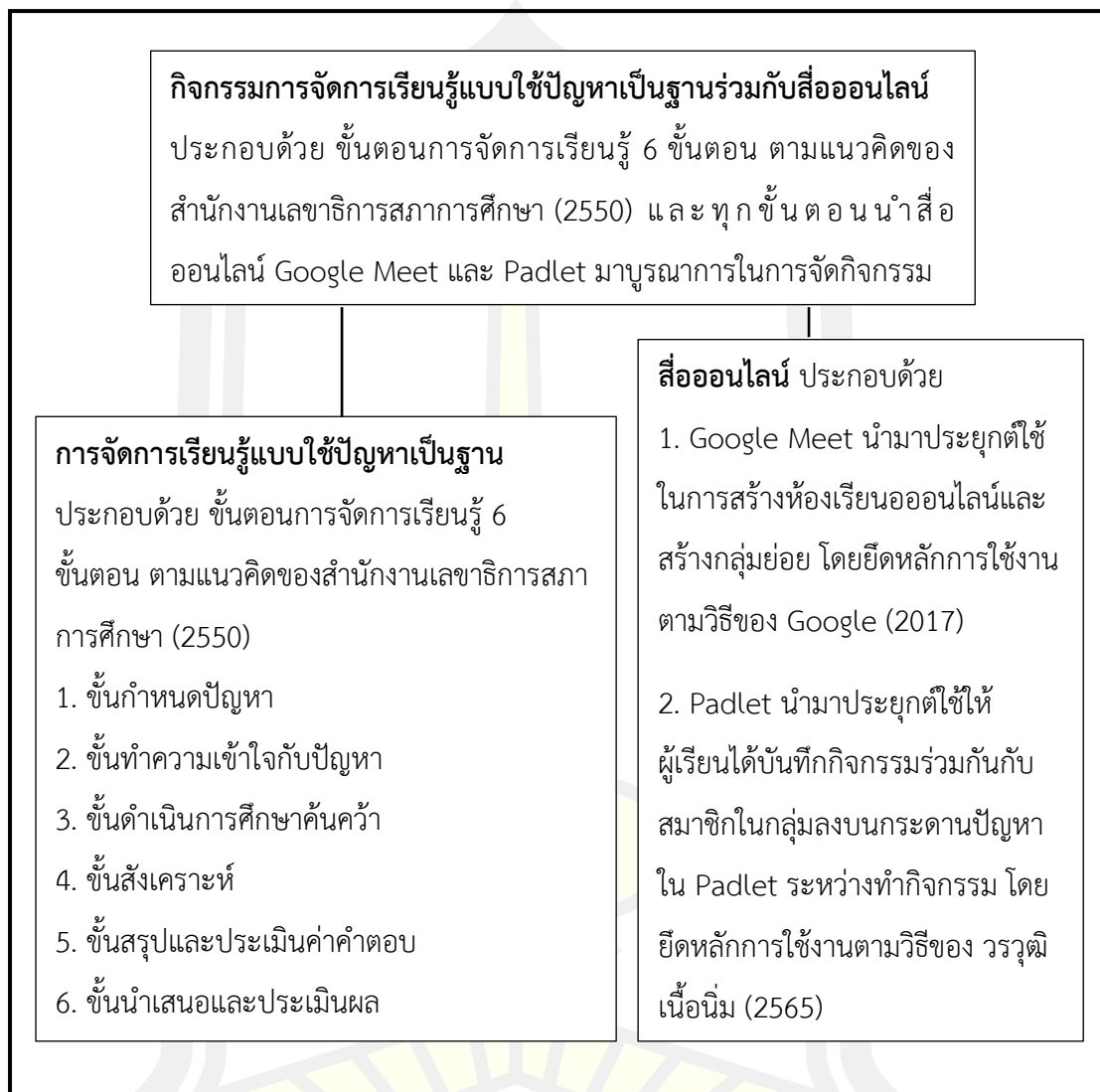
Sick et al. (2018) ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาระดับ 9 จากศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถทำงานแบบร่วมมือในทีมของพวกเขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นประโยชน์และมีประสิทธิผล แสดงให้เห็นชัดเจนว่าสภาพบรรยากาศในห้องเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีอิทธิพลต่อทัศนคติของนักเรียนต่อการทำงานแบบร่วมมือกัน ในลักษณะที่นักเรียนรู้สึกสบายใจที่จะทำงานร่วมกัน และสามารถแก้ปัญหาร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสามารถพัฒนาได้โดยการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพโดยมีสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกันกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากปัญหาผ่านกระบวนการกลุ่ม อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสามารถนำรูปแบบการสอนอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ควบคู่กันได้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเกมกระดาน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้เหมาะสมกับตามสถานการณ์และบริบทของนักเรียน และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น



ตัวแปรตาม

1. สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
2. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

ภาพที่ 44 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย ผู้วิจัย ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 13 ห้อง จำนวนนักเรียน 450 คน แบ่งเป็นห้องเรียนแผนการเรียนปกติ 12 ห้อง จำนวนนักเรียน 420 คน ที่มีความเท่าเทียมกัน และห้องเรียนพิเศษ 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 1 ห้อง ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 แผนการเรียนปกติ จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในทดลองในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์จำนวน 10 แผน 15 ชั่วโมง

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ

- ส่วน
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในล้านส่วน
- 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วน
- 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โมลาริตี
- 1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โมแลริตี
- 1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เศษส่วนโมล
- 1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การเตรียมสารละลายบริสุทธิ์
- 1.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การเตรียมสารละลายเจือจางและสารละลายเข้มข้น
- 1.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย
- 1.10 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 การเปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย
2. แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบปรนัยเชิงสถานการณ์เลือกตอบ
- 3 ตัวเลือก 12 ข้อ ครอบคลุมสมรรถนะย่อยทั้งหมด 12 สมรรถนะ โดยให้คะแนน ดังนี้
- 2.1 ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูง 2 คะแนน
- 2.2 ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับปานกลาง 1 คะแนน
- 2.3 ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับต่ำ 0 คะแนน
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ จำนวน 20 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

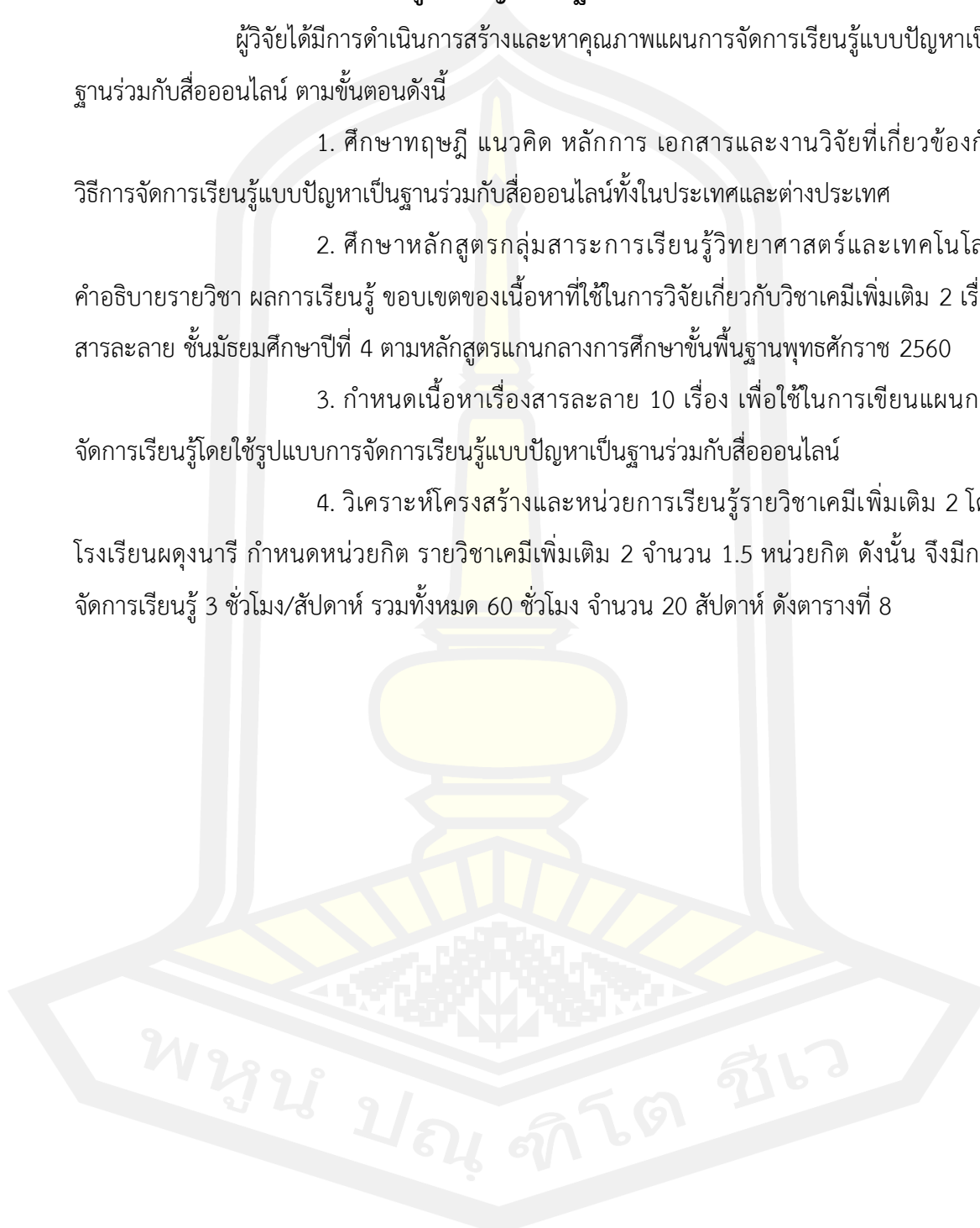
ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

2. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 เรื่อง สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2560

3. กำหนดเนื้อหาเรื่องสารละลาย 10 เรื่อง เพื่อใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

4. วิเคราะห์โครงสร้างและหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 โดยโรงเรียนผดุงนารี กำหนดหน่วยกิต รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต ดังนั้น จึงมีการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวมทั้งหมด 60 ชั่วโมง จำนวน 20 สัปดาห์ ดังตารางที่ 8



ตารางที่ 8 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สารละลายฯ วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 (ว31221) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
1	ข้อที่ 5 คำนวณหาความ เข้มข้นของ สารละลายใน หน่วยต่างๆได้	ความเข้มข้นของ สารละลาย ในหน่วยร้อยละ	วันกีฬาของโรงเรียนผดุงนารี นักเรียนชั้น 4/2 ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่เป็นสวัสดิการ และเชียร์หัตถิเตอร์ และมีงบประมาณให้ 2000 บาท ซึ่งได้แบ่งให้เชียร์หัตถิเตอร์มากกว่าสวัสดิการ จากนั้นสวัสดิการได้จัดเตรียม น้ำหวาน และพิมเสนสำหรับนักกีฬา 12 คน และใช้วัตถุดิบดังนี้ 1. น้ำกระเจียว 500 ml โดยใช้ผงดอกกระเจียว 5 g 2. น้านมเย็น 500 ml โดยใช้น้ำเฮลบลูบอย 50 ml 3. พิมเสน 500 g โดยใช้การบูร 50 g เมื่อนำไปแจกให้นักกีฬาแล้ว พบว่ายังเหลือนักกีฬาอีก 2 คน ที่ยังไม่ได้รับ ทำให้ให้นักกีฬาไม่พอใจและจะไม่ลงแข่งขัน นักเรียนจะทำอย่างไรให้นักกีฬาได้รับสวัสดิการเท่ากัน ๆ และครบหมดทุกคน	1. นักเรียนบอกความหมายความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้ 2. นักเรียนคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้ 3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรม การแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความไม่เรียนรู้และตรงต่อเวลา	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
2	ข้อที่ 5 คำนวณหาความ เข้มข้นของ สารละลายใน หน่วยต่างๆได้	ความเข้มข้นของ สารละลายในส่วนใน ล้านส่วน	โรงพยาบาลแห่งหนึ่ง มีผู้ป่วยจำนวนมากมาเข้ารับรักษาด้วย อาการปวดท้อง เบื่ออาหาร ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน และคลื่นรับ รสโลหะ เมื่อซักประวัติผู้ป่วยพบว่า ผู้ป่วยได้ดื่มน้ำจากตู้กดน้ำใน หมู่บ้าน และบริเวณหมู่บ้านของผู้ป่วยนั้นยังมีโรงงานหลอมโลหะ ตั้งอยู่ใกล้เคียงหมู่บ้านด้วย แพทย์จึงสันนิษฐานว่าอาการป่วยของ ชาวบ้านน่าจะเกิดจากการได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกาย จากนั้นได้มี หน่วยงานเข้าไปตรวจสอบโรงงานดังกล่าว โดยเก็บตัวอย่างน้ำไป ทำการวิเคราะห์ จากกรวิเคราะห์พบว่า มีการปนเปื้อนของ ตะกั่วในน้ำดื่ม โดยน้ำดื่ม 1000 ml มีตะกั่วปนเปื้อนอยู่ 5 mg จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่าปริมาณตะกั่วในน้ำดื่ม เกินมาตรฐานหรือไม่ และถ้านักเรียนเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะแก้ไขปัญหาอย่างไร	1. นักเรียนบอกความ หมายความเข้มข้นของ สารละลายในส่วนในล้าน ส่วนได้ 2. นักเรียนคำนวณหาความ เข้มข้นของสารละลายใน หน่วยส่วนในล้านส่วนได้ 3. นักเรียนสามารถแสดง พฤติกรรมและการแก้ปัญหา แบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ และตรงต่อเวลา	1

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
3	ข้อที่ 5 คำนวณหา ความ เข้มข้นของ สารละลาย ในหน่วย ต่าง ๆ ได้	ความ เข้มข้นของ สารละลาย ส่วนใน พื้นฐาน ส่วน	<p>นักเรียนกลุ่มหนึ่งรับประทานอาหารกลางวัน และได้สนทนากันดังนี้</p> <p>เฟิน : พวกเธอเวลาฉันยืมทำไม่มีรอยตีนกาเยอะจัง ดูเหมือนคนแก่เลย</p> <p>ใบข้าว : พวกเราก็มีรอยตีนกาเหมือนกัน</p> <p>เฟิน : แต่ฉันรู้สึกว่ามีรอยตีนกามากกว่าพวกเธอนะ</p> <p>สายไหม : ฉันมีวิธีนะทำให้รอยตีนกาหายไป 1 เดือนนะ เธอสนใจไหม</p> <p>เฟิน : สนใจสิ ทำยังไงเธอ</p> <p>สายไหม : แค่เติม A คอลลาเจน 1 ขวด 500 ml มีคอลลาเจน 1000000 mg ขวดละ 200 บาทเองนะ ถ้าเธอซื้อ 10 ขวด ฉันแถมให้อีก 1 ขวดเลย</p> <p>ใบข้าว : ฉันว่ากินปลา กินไข่มันสัตว์ ร่างกายก็ได้คอลลาเจนแล้วนะ ไม่ต้องเสียเงินซื้อด้วย คอลลาเจนเยอะจะเป็นอันตรายต่อร่างกายนะ</p> <p>สายไหม : คอลลาเจนเยอะสิดี ร่างกายสามารถเอาไปใช้ได้เลย ผักปลาก็ต้องเสียเงินซื้อเหมือนกันและไขมันสัตว์ทำให้อ้วนด้วย หลังจากฉันเพิ่มก็ได้ซื้อเครื่องดื่มคอลลาเจนจากสาขายุโรป และดื่มทุกวันแต่ไม่เกิดอาการเปลี่ยนแปลงใด ๆ</p>	<p>1. นักเรียนบอกความหมายความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพื้นฐานส่วนได้</p> <p>2. นักเรียนคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในพื้นฐานส่วนได้</p> <p>3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรม การแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้</p> <p>4. นักเรียนมีความไม่เรียนรู้และตรงต่อเวลา</p>	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
4	ข้อที่ 5 คำนวณหาความ เข้มข้นของ สารละลายใน หน่วยต่างๆได้	โมลาริตี	<p>ฉันท้องปฏิบัติการของโรงเรียน นักเรียนได้ทำการทดลองหาสารบอแรกซ์ในลูกชิ้น ใส่กรอกและผล้ม้มแดง โดยนำมาใส่บิลละเอียด และชั่งน้ำหนักให้ได้อย่างละ 1 กรัม นำตัวอย่างมาเติมกรดHCl 5 ml ซึ่งครูได้เทสารละลายกรดHCl เข้มข้น 2 M ไว้ 50 ml จากนั้นนำกระดาษขมิ้นมาจุ่มลงในตัวอย่างที่มีกรดHCl เมื่อจุ่มแล้วนำกระดาษขมิ้นไปฝั่งให้แห้งและอ่านผล ขณะทำการทดลองได้มีนักเรียนบางกลุ่มเติมกรดHCl เกินที่ครูกำหนด ทำให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ไม่ได้เติมกรดHCl หรือเติมในปริมาณที่ไม่ถึง 5 ml เมื่อนักเรียนกลุ่มนั้นนำกระดาษขมิ้นจุ่มลงตัวอย่าง กระดาษขมิ้นของนักเรียนกลุ่มนั้นไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในท้องปฏิบัติการหือกรด HCl เหลือ 3 ขวด โดยมีความเข้มข้น 0.5 %w/w, 1 %v/v, 6 %w/v</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนบอกความหมายความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตีได้ 2. นักเรียนคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยของโมลาริตีได้ 3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมกรการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้และตรงต่อเวลา 	1

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
5	ข้อที่ 5 คำนวณหาความ เข้มข้นของ สารละลายใน หน่วยต่างๆได้	โมลลิตี	ก่อนวันวิทยาศาสตร์ กลุ่มของนักเรียนได้รับหน้าที่ทำการแสดง Science Show การทดลองลาวาภูเขาไฟ สารเคมีและอุปกรณ์ที่ต้องใช้มีดังนี้ 1. CH_3COOH เข้มข้น 0.6 M จำนวน 250 ml 4. สีสผสมอาหาร 1 ของ 2. NaHCO_3 100 g 5. ขวดพลาสติกกบปลา 1 ขวด 3. ดินน้ำมัน 3 ก้อน ขนาด 300 g ก่อนวันวิทยาศาสตร์ 1 วัน นักเรียนได้ตรวจสอบอุปกรณ์ที่จะใช้แสดง พบว่า สมาชิกคนที่ 1 ได้นำขวดสารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 0.6 M โดยคิดว่า น่าจะใช้แทนสารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 0.6 M ได้ เนื่องจากในห้องปฏิบัติการของโรงเรียน เหลือสารละลาย CH_3COOH เพียง 1 ขวด เนื่องจากนักเรียนคนอื่นนำ สารละลาย CH_3COOH ความเข้มข้นอื่นไปใช้ก่อนหน้านี้อแล้ว	1. นักเรียนบอกความหมายของความเข้มข้นในหน่วยโมลลิตีได้ 2. นักเรียนคำนวณหาความเข้มข้นในหน่วยโมลลิตีของสารละลายได้ 3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรม การแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ และตรงต่อเวลา	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
6	ข้อที่ 5 คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่างๆได้	เศษส่วนโมล	วันสถาปนาโรงเรียน นักเรียนได้จัดทำตู้มขายของเพื่อหาเงินเข้าห้องเรียน โดยจะขายเป็นน้ำหวาน คือ น้ำชาเย็น น้ำชาเขียว น้ำชานม และนมสด ระหว่างเตรียมอุปกรณ์ มีอุปกรณ์ดังนี้ 1. แก้วพลาสติก 2. หลอด 3. ฟงชาเย็น ฟงชาเขียวและนมสด 4. น้ำเชื่อม 5. น้ำแข็ง โดยนักเรียนได้นำสูตรจากอินเตอร์เน็ตมาเตรียมน้ำเชื่อมเอง ดังนี้ น้ำตาล 5 mol ในน้ำเชื่อม 10 mol ถ้าคิดเป็นสัดส่วนคือ 1/2 จากนั้นเมื่อนำน้ำเชื่อมตามสูตรดังกล่าวมาผสมกับฟงชาเย็น ฟงชาเขียวและนมสด และนำมาขาย โดยขายแก้วละ 30 บาท ปรากฏว่าขายไม่ค่อยดี นักเรียนคนอื่น ๆ ต่างพากันไปซื้อร้านอื่น ทำให้ร้านของนักเรียนนั้นขาดทุน เมื่อเข้าไปสอบถามนักเรียนคนอื่น ๆ ที่เคยมาซื้อน้ำหวานร้านของนักเรียน นักเรียนเหล่านั้นต่างบอกเป็นเสียงเดียวกันว่า น้ำหวานไม่หวานเลย แก้วก็ไม่สวย และยังราคาแพงอีกด้วย	1. นักเรียนอธิบายเศษส่วนโมลของสารละลายได้ 2. นักเรียนคำนวณหาเศษส่วนโมลของสารละลาย ได้ 3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความไม่เรียนรู้และตรงต่อเวลา	1

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
7	ข้อที่ 6 อธิบายวิธีการ และเตรียม สารละลายให้ มีหน่วยโมลลา ริตี และ ปริมาตรสา ละลายตามที่ กำหนด	การเตรียม สารละลาย จากสารบริสุทธิ์	ในการทดสอบโปรตีนด้วยปฏิกิริยาไบยูเรต นักเรียนต้องเตรียมสารเคมีดังต่อไปนี้ 1. น้ำกลั่น 2. สารละลาย NaOH 15 %w/v 3. สารละลาย CuSO_4 3 %w/v 4. ตัวอย่างอาหารที่ไม่มีโปรตีนและมีโปรตีน โดยนักเรียนได้เตรียมสารละลายดังนี้ ซึ่ง NaOH 0.015 g และ CuSO_4 0.03 g ระหว่างที่ซึ่งสาร มีจำนวนคนต่อคิวซึ่งสารด้วยเครื่องซึ่งสามตำแหน่งเยอะมาก เพื่อความรวดเร็วนักเรียนจึงโดยใช้เครื่องซึ่งสองตำแหน่ง และซึ่งสารได้ดังนี้คือ 0.01 g และ 0.03 g ละลายด้วยน้ำกลั่น 10 ml จากนั้นนำไปทดสอบกับตัวอย่าง เมื่อครูได้ตรวจสอบผลการทดลองของกลุ่มนักเรียนพบว่า กลุ่มของนักเรียนได้ผลการทดลองต่างจากกลุ่มอื่น	1. นักเรียนสามารถบอกวิธีการเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาตรของจตุกละลายได้ 3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความไม่เรียนรู้และตรงต่อเวลา	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
8	ข้อที่ 6 อธิบาย วิธีการและเตรียม สารละลายให้มี หน่วยโมลาร์ตี และปริมาตรสา ละลายตามที่ กำหนด	การเตรียม สารละลายเจือ จาง จากสารละลาย เข้มข้น	โรงเรียนได้มีมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 คือ สวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลาและล้างมือเป็นประจำด้วยเจลแอลกอฮอล์หรือน้ำยาล้างมือ โดยทางโรงเรียนได้จัดเตรียมไว้ให้ตามจุดต่างๆ ของโรงเรียน และจากการสำรวจนักเรียนบางส่วนไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย ไม่ล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์หรือน้ำยาล้างมือ พบว่าที่นักเรียนไม่สวมใส่แอมเสเพราะเมื่อใส่แอมเสแล้วเกิดความรู้สึกรีดร้อน หายใจไม่ออก บางคนเกิดการระคายเคืองต่อใบหน้า และเวลาล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์ที่โรงเรียนจัดให้จะรู้สึกแสบผิวแสบหู และเจลแอลกอฮอล์มีกลิ่นเหม็นฉุน เมื่อนักเรียนไปดูแลแอลกอฮอล์ในห้องเก็บสารเคมีของโรงเรียนพบว่าแอลกอฮอล์เข้มข้น 98 %v/v	1. นักเรียนสามารถบอกวิธีการเตรียมสารละลายเจือจางได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาตรที่ต้องเจือจางของสารละลายเข้มข้นได้ 3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมและการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความไม่เรียนรู้และตรงต่อเวลา	1

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
9	ข้อที่ 7 เปรียบเทียบจุด เดือดและจุดเยือก แข็งของ สารละลายกับ สารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณจุด เดือดและจุดเยือก แข็งของ สารละลาย	การเปรียบเทียบ จุดเดือดของสาร บริสุทธิ์และ สารละลาย	นักเรียนได้รับหน้าที่ในการเตรียมสารละลาย CH_3COOH 3 M ปริมาตร 250 ml จาก สารละลาย CH_3COOH 5 M 500 ml นักเรียนจึงได้เดินไปที่ห้องเก็บสารเคมี พบว่า ในห้องสารเคมีมีขวดสารเคมีอยู่สองขวด และฉลากบนขวดสารเคมีค่อนข้างมีความซีดจางทำให้ไม่สามารถมองเห็นตัวหนังสือบนฉลากได้ นักเรียนจึงไม่รู้ว่าขวดไหนเป็นสารละลาย CH_3COOH แต่ก็มีส่วนบนฉลากที่สามารถมองเห็นได้คือ ขวดสารละลายที่หนึ่งมีจุดเดือดที่ 102.8°C และมีปริมาตร 500 ml ส่วนขวดสารละลายที่สอง มีจุดเดือดที่ 50.5°C และมีปริมาตร 500 ml	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้ 2. นักเรียนคำนวณหาจุดเดือดของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ได้ 3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความไม่เรียนรู้และตรงต่อเวลา	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการจัดการ จัด การเรียนรู้ที่	ผลการเรียนรู้	สาระ การเรียนรู้	สถานการณ์ในการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชั่วโมง (เวลา)
10	ข้อที่ 7 เปรียบเทียบจุด เดือดและจุด เยือกแข็งของ สารละลายกับ สารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณ จุดเดือดและจุด เยือกแข็งของ สารละลาย	การ เปรียบเทียบ จุดหลอมเหลว ของสาร บริสุทธิ์และ สารละลาย	ครูได้พานักเรียนทดลองปฏิกิริยา NaCl และ Na_2CO_3 กับ CuSO_4 ขั้นตอนการทดลองมีดังนี้ 1. ชั่ง NaCl 2 g และ Na_2CO_3 5 g จากนั้นใส่บีกเกอร์ 1 และ 2 2. เดิมสารละลาย CuSO_4 10 ml และสังเกตผลการเปลี่ยนแปลง ขณะทำการทดลอง นักเรียน : ฟ้า บีกเกอร์ไหนเป็นบีกเกอร์ NaCl และบีกเกอร์ไหนบีกเกอร์ Na_2CO_3 หรือ ฉันจะเอาไปเติม CuSO_4 ต่อ เพื่อน : บีกเกอร์ 1 ใส่ NaCl และบีกเกอร์ 2 ใส่ทั้ง NaCl + Na_2CO_3 นักเรียน : ครูให้ใส่สารคนละบีกเกอร์กันไม่ใช่หรือ แล้วสีของสาร ยังเหมือนกันแบบนี้ เรา จะทำยังไงดี ถึงจะรู้ว่าบีกเกอร์ไหนเป็น NaCl	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้ 2. นักเรียนคำนวณหาจุดหลอมเหลวของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ได้ 3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ 4. นักเรียนมีความไม่เรียนรู้และตรงต่อเวลา	1
					รวมชั่วโมง 15

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ จำนวน 15 ชั่วโมง ตามกรอบกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 กรอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	สื่อออนไลน์	การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์	กิจกรรม
<p>ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนกำหนดปัญหา สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สามารถกำหนดสิ่งที่ เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้</p>	<p>Padlet Google meet</p>	<p>ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนกำหนดปัญหา สถานการณ์ต่าง ๆ โดยการนำเสนอผ่าน PowerPoint เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สามารถกำหนดสิ่งที่ เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนสร้างห้องเรียนออนไลน์ Google meet และให้ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนสร้างขึ้น จากนั้นผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาและกิจกรรม โดยผู้เรียนระบุเป็นรายบุคคลและเลือกมา 1 ปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มสนใจมากที่สุด 2. ผู้สอนสร้างห้องย่อยใน Google meet และแบ่งกลุ่มผู้เรียน และให้กลุ่มของผู้เรียนเข้าห้องย่อยตามที่ผู้สอนได้แบ่งไว้ 3. ผู้เรียนบันทึกปัญหาที่ตนเองสนใจและร่วมกันลงความเห็นในการเลือกปัญหาที่กลุ่มสนใจมากที่สุด ลง Padlet โดยผู้เรียนสร้างแบบบันทึกกิจกรรมด้วยตนเองตามรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจและผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรม

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	สื่อออนไลน์	การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์	กิจกรรม
<p>ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้</p>	<p>Padlet Google meet</p>	<p>ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนต้องปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยผู้สอนจะใช้ Google meet เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ และผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันโดยผ่านห้องย่อย</p>	<p>1. ผู้สอนนำเสนอกิจกรรมมีดังนี้ 1.1 วิธีแก้ปัญหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคือ... (ให้ผู้เรียนระบุเป็นรายบุคคลและเลือกความรู้มา 1 อย่างที่สมาชิกในกลุ่มเห็นด้วยมากที่สุด) 2. ผู้เรียนบันทึกวิธีแก้ปัญหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาของตนเองและร่วมกันลงความเห็นในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กลุ่มสนใจมากที่สุด ลง Padlet โดยผู้เรียนสร้างแบบบันทึกกิจกรรมด้วยตนเองตามรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจ และผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรม</p>
<p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาและ ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า</p>	<p>Padlet Google meet</p>	<p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาและผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วย</p>	<p>1. ผู้สอนนำเสนอกิจกรรมมีดังนี้ 1.1 แบ่งหน้าที่ตามความถนัดของสมาชิกแต่ละคน พร้อมบอกเหตุผล 1.2 วางแผนและบอกขั้นตอนดำเนินการของกลุ่ม</p>

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	สื่อออนไลน์	การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์	กิจกรรม
ด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย		ตนเองจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันโดยผ่านห้องย่อย	2. ผู้เรียนบันทึกหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนและขั้นตอนการดำเนินการลง Padlet โดยผู้เรียนสร้างแบบบันทึกกิจกรรมด้วยตนเองตามรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจและดำเนินการค้นคว้าตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรม
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด	Padlet Google meet	ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยผู้สอนจะใช้ Google meet เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ และผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันโดยผ่านห้องย่อย	1. ผู้เรียนนำความรู้ที่ค้นคว้ามาได้บันทึกลง Padlet เป็นรายบุคคล 2. ผู้เรียนร่วมกันสรุปและสังเคราะห์เกี่ยวกับความรู้ที่สมาชิกแต่ละคนค้นคว้ามาและนำมาแก้ปัญหาพร้อมทั้งบันทึกลง Padlet โดยผู้เรียนสร้างแบบบันทึกกิจกรรมด้วยตนเองตามรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจและผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรม

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	สื่อออนไลน์	การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์	กิจกรรม
<p>ขั้นที่ 5 สรุปลงและประเมินค่าหาคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปและประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีถูกต้องเหมาะสมมากน้อยเพียงใด</p>	<p>Padlet Google meet</p>	<p>ขั้นที่ 5 สรุปลงและประเมินค่าหาคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปและประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีถูกต้องเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยผู้สอนจะใช้ Google meet เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกันโดยผ่านห้องย่อย</p>	<p>1. ผู้สอนนำเสนอกิจกรรมมีดังนี้ 1.1 ให้ ผู้เรียน ระบุง การแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด พร้อมบอกเหตุผล และข้อดีข้อเสียที่เลือกวิธีการนี้</p> <p>2. ผู้เรียนร่วมกันสรุปและบันทึกลง Padlet โดยผู้เรียนสร้างแบบบันทึกกิจกรรมด้วยตนเองตามรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจ และผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรม</p>
<p>ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผลงาน</p>	<p>Padlet Google meet</p>	<p>ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มประเมินผลงาน</p>	<p>1. ผู้เรียนจัดเรียงปัญหาสถานการณ์แนวทางการแก้ปัญหา ข้อดีข้อเสีย ข้อเสนอแนะ และบันทึกลง Padlet โดยผู้เรียนสร้างแบบบันทึกกิจกรรมด้วยตนเองตามรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจ</p> <p>2. ผู้เรียนร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น และให้คะแนนใน Padlet ของกลุ่มอื่น</p>

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐาน	สื่อ ออนไลน์	การจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่อออนไลน์	กิจกรรม
		โดยผู้สอนจะใช้ Google meet เป็น สื่อกลางในการจัดการ เรียนรู้ รวมถึงผู้เรียน นำเสนอผ่าน Google meet และประเมินผล งาน	3. ผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง และของสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการ ทำงาน พร้อมระบุปัญหาในการ ทำงาน อุปสรรค ข้อเสนอแนะใน และผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของ ผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมและใบงาน ของนักเรียน

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เป็นจำนวน 2 ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมง

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตรงตามตัวชี้วัด ความสอดคล้องกับเนื้อหา และความสอดคล้องกับประเมินผลการเรียนรู้ จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ดังนี้

7.1 แก้ไขเนื้อหาสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้สั้น และกระชับขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนอ่านได้เข้าใจง่ายขึ้น

7.2 แก้ไขแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยระบุพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละระดับคะแนนให้ชัดเจน

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องตรงตามตัวชี้วัด ความสอดคล้องกับเนื้อหา และความสอดคล้องกับประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย

8.1 รองศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูแสงอ่อน กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

8.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรจบ วันโน วท.ด. (เคมี) ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาวิชาเคมี

8.3 นางสาวกุลธิดา คำทุม ศษ.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนเคมี

โดยมีเกณฑ์ของการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเกณฑ์คะแนนที่คำนวณจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับ 5 มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้แปลความหมายของค่าที่วัดได้ เพื่อพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.00 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยค่าเฉลี่ย 3.51 - 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินที่เหมาะสมที่สุด ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้

ซึ่งระดับคุณภาพของทุกแผนการจัดการเรียนรู้หลังจากได้รับการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.60 - 4.94 (รายละเอียดดังภาคผนวกตารางที่ 18 และ 19) อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ถือว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้

9. จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

9.1 แก้ไขตารางแบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเพิ่มคอลัมน์คะแนนรวมในแต่ละรายการประเมิน และแถวคะแนนรวมท้ายตาราง

9.2 แก้ไขกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

11. นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข โดยแก้ไขกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับที่ปรับปรุงสมบูรณ์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน

3.3.2 แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาความหมาย การวัดและการประเมินตามกรอบของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 เพื่อสร้างความเข้าใจของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และสามารถสร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ถูกต้อง

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเพื่อศึกษาตัวอย่าง และลักษณะของแบบวัดพร้อมกับแนวทางการออกข้อสอบตามกรอบของ PISA 2015

3. ศึกษาตัวอย่างและรูปแบบของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA 2015 โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบข้อสอบแบบปรนัยเชิงสถานการณ์ มีเกณฑ์คะแนน 3 ระดับคือ ระดับสูง 2 คะแนน ระดับกลาง 1 คะแนน และระดับต่ำ 0 คะแนน คลอบคลุมตามเกณฑ์การวัดการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA 2015 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
1. การสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน	สูง (2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม 2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้หรือสอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม 3. ผู้เรียนสามารถสื่อสาร เจรจา นำเสนอ การกำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหา ข้อจำกัด และความต้องการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม 4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสื่อสารหรือไม่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้อย่างเหมาะสม
	ปานกลาง (1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาได้บางส่วน 2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้หรือสอดคล้องกับปัญหาได้บางส่วน 3. ผู้เรียนสามารถสื่อสาร เจรจา นำเสนอ การกำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหา ข้อจำกัด และความต้องการในการแก้ปัญหาได้บางส่วน 4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสื่อสารหรือไม่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้บางส่วน
	ต่ำ (0)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาไม่สอดคล้องกับปัญหา

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
		<p>2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้ หรือสอดคล้องกับปัญหาไม่สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถสื่อสาร เจรจา นำเสนอ การกำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหา ข้อจำกัด และความต้องการในการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>4. ผู้เรียนไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสื่อสารหรือไม่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้</p>
2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	สูง (2)	<p>1. ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันและคำนึงถึงข้อจำกัดเงื่อนไขของปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้สอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้สอดคล้องกับปัญหาและเหมาะสม</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม รวมถึงประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม</p>
	ปานกลาง (1)	<p>1. ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้สอดคล้องกับปัญหาบางส่วน</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้สอดคล้องกับปัญหาบางส่วน</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้สอดคล้องกับปัญหาบางส่วน</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจาก</p>

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
	ต่ำ (0)	<p>การดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม รวมถึงประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหาได้น้อยหรือแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกหรือแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับปัญหา 2. ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้น้อยหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา 3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้อย่างไม่เหมาะสมหรือไม่สอดคล้องกับปัญหา 4. ผู้เรียนไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มได้
3. การสร้างและรักษา ระเบียบของกลุ่ม	สูง (2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่มตามความถนัดได้อย่างเหมาะสม 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่มพร้อมทั้งจัดระเบียบของกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม 3. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่ม สามารถตรวจสอบและเตือนสมาชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับหน้าที่ของตนเอง 4. ผู้เรียนสามารถรายงานปัญหาที่เกิดจากการทำงานและมีการปรับเปลี่ยนหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ให้การช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้ง หรืออุปสรรคต่อการแก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา
	ปานกลาง (1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกบางคนในกลุ่มตามความถนัดได้

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
		<p>2. ผู้เรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับทพหน้าหน้าที่ของตนเองและสมาชิกบางคนในกลุ่มพร้อมทั้งจัดระเบียบของกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งได้</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่มได้ บางข้อและไม่สอดคล้องต่อบทบาท</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถรายงานปัญหาที่เกิดจากการทำงานและมีการปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกบางคนในกลุ่ม ให้การช่วยเหลือสมาชิกบางคนในกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้ง หรืออุปสรรคต่อการแก้ปัญหาของกลุ่มได้</p>
	ต่ำ (0)	<p>1. ผู้เรียนไม่สามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่มตามความถนัดได้</p> <p>2. ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับทพหน้าหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่มพร้อมและจัดระเบียบของกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งไม่ได้</p> <p>3. ผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่ม และทำงานคนเดียว</p> <p>4. ผู้เรียนไม่สามารถรายงานปัญหาที่เกิดจากการทำงานและไม่มีการปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม หรือสมาชิกไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและผลักระหน้าที่ของตนเองให้สมาชิกคนอื่น</p>

4. สร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยวัดสมรรถนะหลักทั้งหมด 3 ด้าน และในสมรรถนะหลักประกอบด้วย สมรรถนะย่อยด้านละ 4 สมรรถนะย่อย ดังนี้

4.1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

1. การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม

2. การสร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน
3. การสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำ
4. การติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน

4.2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ตลอดจนบรรลุเป้าหมาย

1. การค้นพบรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการแก้ปัญหา
2. การระบุและอธิบายงานที่ต้องทำให้สำเร็จ
3. การดำเนินการตามแผน
4. การติดตามผลของการดำเนินงานและประเมินความสำเร็จใน

การแก้ปัญหา

4.3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

1. การเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการแก้ปัญหา
2. การอธิบายบทบาทและจัดระเบียบของกลุ่ม
3. การทำตามกฎการมีส่วนร่วมเช่น กระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่ม

ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

4. การติดตามให้ข้อเสนอแนะปรับเปลี่ยนระเบียบและบทบาทของ

กลุ่ม

ดังนั้น ข้อสอบจึงเป็นแบบปรนัยเชิงสถานการณ์ ที่มีจำนวนข้อสอบด้านละ 8 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 24 ข้อ โดยเลือกไว้ใช้ด้านละ 4 ข้อ จำนวน 12 ข้อ ดังตารางที่ 11 และแต่ละข้อมีจำนวนตัวเลือก 3 ตัวเลือก โดยมีคะแนนตัวเลือก ดังนี้

- ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูง 2 คะแนน
- ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับกลาง 1 คะแนน
- ตัวเลือกที่แสดงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับต่ำ 0 คะแนน

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์และการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	สมรรถนะย่อยของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	พฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
สร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน	1. การค้นพบมุมมองและความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม	1. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา	2	1
	2. การสร้างข้อตกลงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน	2. ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่ม	2	1
	3. การสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำ	3. ผู้เรียนสามารถสื่อสารเจรจา นำเสนอ การกำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหา ข้อจำกัด และความต้องการในการแก้ปัญหา	2	1
	4. การติดตามและปรับแก้ความเข้าใจที่มีร่วมกัน	4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสื่อสารหรือไม่สามารถทำความเข้าใจร่วมกัน	2	1
รวมจำนวนข้อสอบสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน			8	4
การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	1. การค้นพบรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการแก้ปัญหาลงจนบรรลุเป้าหมาย	1. ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันและคำนึงถึงข้อจำกัดเงื่อนไขของปัญหา	2	1

ตารางที่ 11 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบ ร่วมมือ	สมรรถนะย่อยของการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	พฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
	2. การระบุและอธิบาย งานที่ต้องทำให้สำเร็จ	2. ผู้เรียนสามารถระบุแนว ทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการ ร่วมมือกัน	2	1
	3. การดำเนินการตาม แผน	3. ผู้เรียนสามารถดำเนินการ ตามแผนที่วาง	2	1
	4. การติดตามผลของ การดำเนินงานและ ประเมินความสำเร็จใน การแก้ปัญหา	4. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบ ความผิดพลาดและผลจากการ ดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม รวมถึงประเมินความสำเร็จของ วิธีการแก้ปัญหา	2	1
รวมจำนวนข้อสอบสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา			8	4
การสร้างและ รักษาระเบียบ ของกลุ่ม	1. การเข้าใจบทบาท หน้าที่ในการแก้ปัญหา	1. ผู้เรียนสามารถระบุหน้าที่การ ทำงานของตนเองและสมาชิกใน กลุ่มตามความถนัด	2	1
	2. การอธิบายบทบาท และจัดระเบียบของกลุ่ม	2. ผู้เรียนสามารถอธิบายเกี่ยว บทบาทหน้าที่ของตนเองและ สมาชิกในกลุ่มพร้อมทั้งจัด ระเบียบของกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิด ความขัดแย้ง	2	1
	3. การทำตามกฎการมี ส่วนร่วมเช่น กระตุ้นให้ สมาชิกในกลุ่มทำงาน ตามที่ได้รับมอบหมาย	3. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตาม หน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่ม สามารถตรวจสอบและเตือนสมา ชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย	2	1

ตารางที่ 11 (ต่อ)

สมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบ ร่วมมือ	สมรรถนะย่อยของการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ	พฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	ใช้จริง
	4. การติดตามให้ ข้อเสนอแนะปรับเปลี่ยน ระเบียบและบทบาทของ กลุ่ม	4. ผู้เรียนสามารถรายงานปัญหา ที่เกิดจากการทำงานและมีการ ปรับเปลี่ยนหน้าที่ของตนเอง และสมาชิกในกลุ่ม ให้การ ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเพื่อ ไม่ให้เกิดความหรืออุปสรรคต่อ การแก้ปัญหาของกลุ่ม	2	1
รวมจำนวนข้อสอบการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม			8	4
รวมข้อสอบทั้งหมด			24	12

5. นำแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบถึงความถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อคำถามในแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้สั้น กระชับ และเพิ่มรูปภาพที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เพื่อให้ให้นักเรียนอ่านข้อสอบได้อย่างเข้าใจง่ายขึ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียนในการทำข้อสอบ

6. นำแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ชุดเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบถึงความถูกต้องเหมาะสม และพิจารณาประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA 2015

โดยมีเกณฑ์ของการพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามกรอบของ PISA 2015 ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามกรอบการประเมินแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามกรอบการ
ประเมินแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ได้ตรงตามกรอบการ
ประเมินแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

จากนั้น นำผลคะแนนทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC (index of item objective Congruence) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ ดังนี้

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความสอดคล้องที่ใช้ได้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 มีค่าความสอดคล้องที่ใช้ไม่ได้

จากผลการคำนวณหาค่า IOC ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 20)

7. นำแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อสอบให้สอดคล้องกับกรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 และปรับแก้ไขสถานการณ์ในแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด

8. นำแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน

9. นำคะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มาหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers และหาค่าความยากเป็นรายข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 – 1.0 และค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ซึ่งถือว่าข้อสอบใช้ได้

โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.23 – 0.80 และค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.41 – 0.74 และคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 12 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 21)

นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ทั้งหมดมาหาค่าความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยข้อสอบที่มีค่า α ตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป

ถือว่าข้อสอบมีความเชื่อมั่น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า α เท่ากับ 0.83 (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 21)

9. ทำการสร้างแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือฉบับสมบูรณ์ โดยใช้ Google Form และนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน

3.3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 เรื่อง สารละลาย แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ วิธีการสร้างแบบทดสอบ

3. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำวิเคราะห์ข้อสอบโดยแบ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์และการนำไปใช้ จุดประสงค์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนครั้งนี้

4. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ใช้จริง 30 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าถูกให้ 1 คะแนน ถ้าผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	ระดับพฤติกรรม						รวมข้อสอบ		
		ความรู้		วิเคราะห์		ความเข้าใจ			การนำไปใช้	
		✓	✗	✓	✗	✓	✗		✓	✗
การเตรียมสารละลายเจือจางจากสารละลายเข้มข้น	1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการเตรียมสารละลายเจือจางจากสารละลายเข้มข้นได้ 2. นักเรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์เพื่อเตรียมสารละลายเจือจางจากสารละลายเข้มข้นได้ 3. นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาตรสารที่ต้องเจือจางของสารละลายเข้มข้นได้	✓	✗	✓	✗	✓	✗	3	1	
		✓	✗	✓	✗	✓	✗	3	1	
		✓	✗	✓	✗	✓	✗	3	1	
รวมจำนวนข้อสอบเรื่อง การเตรียมสารละลายเจือจางจากสารละลายเข้มข้น								9	3	
การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณหาจุดเดือดของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ได้	✓	✗	3	1			3	1	
		✓	✗					3	2	
รวมจำนวนข้อสอบเรื่อง การเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารละลาย								6	3	

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์	ระดับพฤติกรรม						รวมข้อสอบ					
		ความรู้		วิเคราะห์		ความเข้าใจ				การนำไปใช้			
		✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗		
การเปรียบเทียบจุดแหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย	1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจุดแหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลายได้		3	1						3	1	3	1
	2. นักเรียนสามารถคำนวณหาจุดแหลอมเหลวของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ได้						3	2		3	2	3	2
รวมจำนวนข้อสอบเรื่อง การเปรียบเทียบจุดแหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารละลาย													
รวมจำนวนข้อสอบรายพฤติกรรมแต่ละด้าน		18	8	6	2	6	2	30	18				
รวมข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด													
										60	30	30	30

5. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ และความสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยผู้วิจัยปรับแก้ไขข้อสอบและตัวเลือกใน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สั้น กระชับ อ่านเข้าใจมากขึ้นและสอดคล้องกับพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัยให้มากที่สุด

6. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ชูติเดียวกับ แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง และประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้

โดยมีเกณฑ์ของการพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามในแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ข้อสอบมีความสอดคล้อง

คะแนน 0 หมายถึง ข้อสอบไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

คะแนน -1 หมายถึง ข้อสอบไม่มีความสอดคล้อง

จากนั้น นำผลคะแนนทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญมาทำการคำนวณหาค่า IOC (index of item objective Congruence) และทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ ดังนี้

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความสอดคล้องที่ใช้ได้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 มีค่าความสอดคล้องที่ต้องปรับปรุงใช้ไม่ได้

จากผลการคำนวณหาค่า IOC ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความ สอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 22)

7. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญแล้ว มา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อสอบในด้านการระบุหน่วย ความเข้มข้นของสารละลายให้ถูกต้องชัดเจน

8. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 39 คน

9. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยวิธีการของ Brennen (สมนึก ภัททิยธนี, 2550) ซึ่งข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ถือว่าข้อสอบใช้ได้ และคัดเลือกข้อสอบโดยผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.32 - 0.57 และคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 30 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 23)

10. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารละลาย ที่คัดเลือกจากการหาค่าอำนาจจำแนกแล้ว เหลือจำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของ Lovett โดยข้อสอบที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 27)

11. ทำการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์โดยใช้ Google Form และนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน

3.3.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เขียนและเรียบเรียงข้อความหลาย ๆ ข้อความ เพื่อใช้วัดความพอใจซึ่งข้อความเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย โดยสร้าง 40 ข้อ และเลือกใช้ 20 ข้อ ตามกรอบการประเมิน ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 กรอบการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

ด้านการประเมิน	ประเด็นการประเมิน	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
ด้านเนื้อหาบทเรียน	1. เวลาในการทำกิจกรรมมีความเพียงพอต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้	2	1
	2. เนื้อหาที่เรียนสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้	2	1
	3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	2	1
	4. แบบทดสอบไม่ง่ายหรือไม่ยากเกินไป ผู้เรียนสามารถทำได้	2	1

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ด้านการประเมิน	ประเด็นการประเมิน	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ใช้จริง
ด้านผู้เรียน	5. ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้	2	1
	6. ผู้เรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อน	2	1
	7. ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น เมื่อได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อน	2	1
ด้านผู้สอน	8. ผู้สอนใช้สื่อ/ช่องทางการสอนที่เหมาะสม	2	1
	9. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น ได้อย่างเหมาะสม	2	1
	10. ผู้สอนทบทวนเนื้อหา และสอบถามความเข้าใจของผู้เรียน	2	1
	11. ความพร้อมของอุปกรณ์สื่อการสอนของผู้สอน	2	1
ด้านสื่อการเรียนการสอน	12. สื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น	2	1
	13. ผู้เรียนมีความเข้าใจในการใช้สื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้	2	1
	14. สื่อมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และบทเรียน	2	1
	15. สื่อช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเพื่อน หรือผู้เรียนกับผู้สอน	2	1
	16. สื่อช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับเพื่อนได้	2	1
	17. ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น และชื่นชอบเมื่อผู้สอนใช้สื่อที่หลากหลายทันสมัย ในการทำกิจกรรม	2	1
	18. สื่อสามารถเข้าสู่ระบบได้ง่าย และสามารถเข้าสู่ระบบโดยบัญชีของแอปพลิเคชันอื่นได้	2	1
	19. แม้จะอุปสรรคในขณะทำกิจกรรม แต่ผู้เรียนสามารถใช้สื่อจนทำกิจกรรมให้แล้วเสร็จได้	2	1
	20. สื่อที่ใช้ในกิจกรรม ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	2	1
รวมประเด็นการประเมินทั้งหมด		40	20

3. คำตอบของข้อความแต่ละข้อความมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก คือ ความพึงพอใจมากที่สุด ความพึงพอใจมาก ความพึงพอใจปานกลาง ความพึงพอใจน้อย ความพึงพอใจน้อย

ที่สุด การให้คะแนนคำตอบของข้อความ เป็นดังนี้ ความพึงใจมากที่สุด ให้ 5 คะแนน ความพึงใจมาก 4 คะแนน ความพึงใจปานกลางให้ 3 คะแนน ความพึงใจน้อย ให้ 2 คะแนน ความพึงใจน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

4. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษา ความครอบคลุมแนวคิด เนื้อหาสาระที่สำคัญ จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความพึงพอใจตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อความของประเด็นการประเมินความพึงพอใจให้สอดคล้องกับการประเมินด้านสื่อการเรียนการสอนมากที่สุด

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ชุดเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษา ความครอบคลุมแนวคิด เนื้อหาสาระที่สำคัญ และประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความคำถามกับประเด็นการประเมิน

โดยมีเกณฑ์ของการพิจารณาความสอดคล้องของข้อความคำถามกับประเด็นการประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้อง

คะแนน 0 หมายถึง ข้อคำถามไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้อง

คะแนน -1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้อง

จากนั้น นำผลคะแนนทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญมาทำการคำนวณหาค่า IOC (index of item objective Congruence) และทำการคัดเลือกค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกข้อความ ดังนี้

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 มีค่าความสอดคล้องที่ใช้ได้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 มีค่าความสอดคล้องที่ต้องปรับปรุงใช้ไม่ได้

โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกประเด็นการประเมินความพึงพอใจที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 – 1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 24)

6. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขข้อความประเด็นการประเมินและตัวเลือกให้สั้น กระชับ อ่านเข้าใจมากขึ้น

7. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

เรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่เรียนกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน

8. นำผลการประเมินความพึงพอใจที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่เรียนกลุ่มตัวอย่าง มาหาค่าอำนาจการจำแนกด้วยวิธี Item total correction ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 ถือว่าประเด็นการประเมินความพึงพอใจใช้ได้ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.49 – 0.81 (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 25)

9. นำข้อคำถามคัดเลือกไว้ทั้งหมดมาหาความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งมีค่า α ตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามมีความเชื่อมั่น โดยข้อคำถามที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกมีค่า α เท่ากับ 0.90 (รายละเอียดดังภาคผนวก ตารางที่ 25)

10. ทำการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจแบบสมบูรณ์โดยใช้ Google Form และนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิจัยแบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre – Experimental Design) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2562)

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
E	-	X	O

จากแบบแผนการวิจัย สัญลักษณ์ที่ใช้

E คือ กลุ่มทดลอง

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

O คือ การทดสอบหลังเรียน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีดำเนินการวิจัย

ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 10 แผน เป็นเวลา 15 ชั่วโมง
3. ทำการประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของผู้เรียนจากแบบประเมินท้ายแผนการเรียนรู้ทุกแผน
4. ทำการทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน จำนวน 10 ครั้ง
5. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียน (Post-test) โดยวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง บันทึกผลคะแนนและนำไปวิเคราะห์ข้อมูล
6. ทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ
7. นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E1/E2
2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมโดยใช้แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อ 3 ตัวเลือก คิดเป็น 24 คะแนน มีระดับคะแนนของตัวเลือก 3 ระดับ คือ
 - ตัวเลือกที่แสดงออกถึงสมรรถนะระดับมาก 2 คะแนน
 - ตัวเลือกที่แสดงออกถึงสมรรถนะระดับปานกลาง 1 คะแนน

- ตัวเลือกที่แสดงออกถึงสมรรถนะระดับน้อย 0 คะแนน

และใช้มาตราส่วนประมาณค่าในการเทียบคะแนนโดยวิธีการของบุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{คะแนนสูงสุด-คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= \frac{24-1}{3} \\ &= 7.67 \end{aligned}$$

จากนั้นแบ่งช่วงคะแนนและแปลความหมายโดยใช้ความกว้างอันตรภาคที่มีค่าเท่ากับ 7.67 ซึ่งทุกช่วงระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน โดยมีค่า 3 ระดับ คือ ระดับสมรรถนะสูง ปานกลาง ต่ำ

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
16.36 – 24.00	สมรรถนะสูง
8.68 – 16.35	สมรรถนะปานกลาง
1.00 – 8.67	สมรรถนะต่ำ

และผู้วิจัยได้พิจารณาแยกสมรรถนะหลัก 3 สมรรถนะ จากการวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีจำนวนข้อสอบของแต่ละสมรรถนะ ดังนี้ 1) สมรรถนะการสร้างและรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 4 ข้อ 2) สมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสม 4 ข้อ 3) สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม 4 ข้อ คิดเป็นคะแนนเต็มแต่ละสมรรถนะเท่ากับ 8 คะแนน และใช้มาตราส่วนประมาณค่าในการเทียบคะแนนโดยวิธีการของบุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} &= \frac{\text{คะแนนสูงสุด-คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \\ &= \frac{8-1}{3} \\ &= 2.33 \end{aligned}$$

จากนั้นแบ่งช่วงคะแนนและแปลความหมายโดยใช้ความกว้างอันตรภาคที่มีค่า

เท่ากับ 2.33 ซึ่งทุกช่วงระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน โดยมีค่า 3 ระดับ คือ ระดับสมรรถนะสูง ปานกลาง ต่ำ

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
5.68 – 8.00	สมรรถนะสูง
3.34 – 5.67	สมรรถนะปานกลาง
1.00 – 3.33	สมรรถนะต่ำ

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

โดยแบบประเมินความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยมีค่า 5 ระดับ คือ ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ระดับความพึงพอใจ
5	มากที่สุด
4	มาก
3	ปานกลาง
2	น้อย
1	น้อยที่สุด

จากนั้นนำแบบประเมินความพึงพอใจซึ่งเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยมีค่า 5 ระดับ มาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์เพื่อแปลความหมาย โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2540)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.21 – 5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.41 – 4.20	พึงพอใจมาก
2.61 – 3.40	พึงพอใจปานกลาง
1.81 – 2.60	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.80	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}) โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2562)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ตัวกลางเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วร

คำ, 2554)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน ค่าคะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

1.3 การหาร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การคำนวณหาค่า IOC (index of item objective Congruence) ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้สูตรดังนี้ (อุไรวรรณ ชัยชนะวิโรจน์, 2560)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากง่าย (P) ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยใช้สูตรดังนี้ ใช้สูตร Whitney and Sabers ดังนี้ (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547)

$$P = \frac{S_U + S_L - (2N \times X_{\min})}{2N (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยใช้สูตร Whitney and Sabers ดังนี้ (สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์, 2547)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
 X_{\max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
 X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็น

ฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ โดยใช้การคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2550)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	$\sum S_i^2$	แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 การหาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรBrennan Index ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2550)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	N_1	แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์
	N_2	แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	U	แทน จำนวนคนทำข้อสอบขონั้นถูกของกลุ่มที่ผ่าน
	L	แทน จำนวนคนทำข้อสอบขอนั้นถูกของกลุ่มที่ไม่ผ่าน

2.6 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett Method) ดังนี้ (อังคณา สายยศ, 2539)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน เชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	k	แทน จำนวนข้อสอบ
	x_i	แทน คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน
	c	แทน คะแนนเกณฑ์

2.5 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย Pearson (Item-Total Correlation) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2550)

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

เมื่อ r_{XY} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y
 $\sum XY$ แทน ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนแต่ละคู่ X กับ Y
 $\sum X \sum Y$ แทน ผลรวมของข้อมูลชุด X และชุด Y
 $[\sum X^2][\sum Y^2]$ แทน ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลชุด X และชุด Y
 N แทน จำนวนข้อมูล

2.6 การหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{n}{A}} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน
 A แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน
 n แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum X}{\frac{n}{B}} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 n แทน จำนวนผู้เรียน

พหุ ประถมศึกษา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย มีการนำเสนอผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ความเข้าใจที่ตรงกันในการแปลและสื่อความหมาย ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E1	แทน	ประสิทธิภาพกระบวนการ
E2	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์

4.2 ลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย ตามเกณฑ์ 75/75
2. ผลการวิเคราะห์คะแนนของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์
3. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ โดยค่า E1 คำนวณจากแบบประเมินพฤติกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และแบบทดสอบย่อยท้ายแผน จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ ซึ่งได้กำหนดสัดส่วนคะแนนเป็น 50:50 ตามลำดับ ในส่วนของค่า E2 คำนวณจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ซึ่งได้กำหนดสัดส่วนคะแนนเป็น 50:50 ตามลำดับ แสดงผลดังตารางที่ 14



ตารางที่ 14 คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ ที่ได้จากคะแนนระหว่างเรียนและคะแนนหลังเรียนด้วยกำลังการสังเกตพฤติกรรมมารวมมือ ในกิจกรรม ทดสอบย่อยและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ จำนวน 10 แผนการเรียนรู้

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน			สัดส่วนคะแนน (50:50)			คะแนนหลังเรียน			สัดส่วนคะแนน(50:50)		
	แบบประเมินพฤติกรรม รวมข้อ (240)	ทดสอบย่อย (120)	คะแนนรวม (360)	แบบประเมินพฤติกรรม รวมข้อ (50)	ทดสอบย่อย (50)	คะแนนรวม (100)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)	แบบวัดสมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ (24)	คะแนนรวม (54)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (50)	แบบวัดสมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบร่วมมือ (50)	คะแนนรวม (100)
1	167.00	108.00	275.00	34.79	45.00	79.79	21.00	19.00	40.00	35.00	39.58	74.58
2	198.00	120.00	318.00	41.25	50.00	91.25	22.00	20.00	42.00	36.67	41.67	78.33
3	126.00	84.00	210.00	26.25	35.00	61.25	18.00	16.00	34.00	30.00	33.33	63.33
4	164.00	108.00	272.00	34.17	45.00	79.17	23.00	19.00	42.00	38.33	39.58	77.92
5	197.00	120.00	317.00	41.04	50.00	91.04	27.00	21.00	48.00	45.00	43.75	88.75
6	156.00	60.00	216.00	32.50	25.00	57.50	18.00	19.00	37.00	30.00	39.58	69.58
7	215.00	120.00	335.00	44.79	50.00	94.79	29.00	23.00	52.00	48.33	47.92	96.25
8	164.00	108.00	272.00	34.17	45.00	79.17	21.00	18.00	39.00	35.00	37.50	72.50
9	195.00	108.00	303.00	40.63	45.00	85.63	20.00	20.00	40.00	33.33	41.67	75.00
10	216.00	120.00	336.00	45.00	50.00	95.00	23.00	22.00	45.00	38.33	45.83	84.17

ตารางที่ 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน			สัดส่วนคะแนน (50:50)			คะแนนหลังเรียน			สัดส่วนคะแนน(50:50)		
	การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (240) รวม (240)	ทดสอบย่อย (120)	คะแนนรวม (360)	การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (50) รวม (50)	ทดสอบย่อย (50)	คะแนนรวม (100)	การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)	การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (24)	คะแนนรวม (54)	การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (50)	การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (50)	คะแนนรวม (100)
11	225.00	120.00	345.00	46.88	50.00	96.88	27.00	24.00	51.00	45.00	50.00	95.00
12	146.00	108.00	254.00	30.42	45.00	75.42	19.00	18.00	37.00	31.67	37.50	69.17
13	122.00	60.00	182.00	25.42	25.00	50.42	17.00	15.00	32.00	28.33	31.25	59.58
14	200.00	120.00	320.00	41.67	50.00	91.67	25.00	22.00	47.00	41.67	45.83	87.50
15	218.00	120.00	338.00	45.42	50.00	95.42	26.00	21.00	47.00	43.33	43.75	87.08
16	210.00	120.00	330.00	43.75	50.00	93.75	23.00	20.00	43.00	38.33	41.67	80.00
17	209.00	108.00	317.00	43.54	45.00	88.54	22.00	20.00	42.00	36.67	41.67	78.33
18	205.00	60.00	265.00	42.71	25.00	67.71	17.00	21.00	38.00	28.33	43.75	72.08
19	190.00	96.00	286.00	39.58	40.00	79.58	19.00	20.00	39.00	31.67	41.67	73.33
20	134.00	60.00	194.00	27.92	25.00	52.92	16.00	18.00	34.00	26.67	37.50	64.17
21	165.00	60.00	225.00	34.38	25.00	59.38	16.00	20.00	36.00	26.67	41.67	68.33

ตารางที่ 15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน			สัดส่วนคะแนน (50:50)			คะแนนหลังเรียน			สัดส่วนคะแนน(50:50)		
	การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (240)	ทดสอบย่อย (120)	คะแนนรวม (360)	การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (50)	ทดสอบย่อย (50)	คะแนนรวม (100)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)	การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (24)	คะแนนรวม (54)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (50)	การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (50)	คะแนนรวม (100)
22	198.00	120.00	318.00	41.25	50.00	91.25	24.00	22.00	46.00	40.00	45.83	85.83
23	175.00	108.00	283.00	36.46	45.00	81.46	23.00	19.00	42.00	38.33	39.58	77.92
24	145.00	100.00	245.00	30.21	41.67	71.88	23.00	17.00	40.00	38.33	35.42	73.75
25	200.00	84.00	284.00	41.67	35.00	76.67	19.00	20.00	39.00	31.67	41.67	73.33
26	118.00	60.00	178.00	24.58	25.00	49.58	15.00	17.00	32.00	25.00	35.42	60.42
27	240.00	114.00	354.00	50.00	47.50	97.50	24.00	23.00	47.00	40.00	47.92	87.92
28	120.00	60.00	180.00	25.00	25.00	50.00	15.00	18.00	33.00	25.00	37.50	62.50
29	133.00	114.00	247.00	27.71	47.50	75.21	24.00	16.00	40.00	40.00	33.33	73.33
30	178.00	102.00	280.00	37.08	42.50	79.58	21.00	19.00	40.00	35.00	39.58	74.58
31	145.00	60.00	205.00	30.21	25.00	55.21	18.00	20.00	38.00	30.00	41.67	71.67
32	193.00	120.00	313.00	40.21	50.00	90.21	24.00	24.00	48.00	40.00	50.00	90.00

ตารางที่ 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน			สัดส่วนคะแนน (50:50)			คะแนนหลังเรียน			สัดส่วนคะแนน(50:50)		
	การแก้ปัญหาแบบ รวมมือ (240)	ทดสอบย่อย (120)	คะแนนรวม (360)	แบบประเมินพฤติกรรม การแก้ปัญหาแบบ รวมมือ (50)	ทดสอบย่อย (50)	คะแนนรวม (100)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)	แบบวัดสมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบรวมมือ (24)	คะแนนรวม (54)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (50)	แบบวัดสมรรถนะการ แก้ปัญหาแบบรวมมือ (50)	คะแนนรวม (100)
33	184.00	114.00	298.00	38.33	47.50	85.83	20.00	21.00	41.00	33.33	43.75	77.08
34	154.00	114.00	268.00	32.08	47.50	79.58	22.00	17.00	39.00	36.67	35.42	72.08
35	190.00	120.00	310.00	39.58	50.00	89.58	29.00	22.00	51.00	48.33	45.83	94.17
36	163.00	120.00	283.00	33.96	50.00	83.96	24.00	20.00	44.00	40.00	41.67	81.67
37	176.00	120.00	296.00	36.67	50.00	86.67	28.00	19.00	47.00	46.67	39.58	86.25
38	215.00	120.00	335.00	44.79	50.00	94.79	28.00	23.00	51.00	46.67	47.92	94.58
39	200.00	120.00	320.00	41.67	50.00	91.67	26.00	22.00	48.00	43.33	45.83	89.17
ค่าเฉลี่ย	178.18	101.49	279.67	37.12	42.29	79.41	21.95	19.87	41.82	36.58	41.40	77.98
S.D.	32.42	23.21	50.08	6.75	9.67	14.79	3.95	2.23	5.53	6.58	4.64	9.99
ร้อยละ	74.24	84.57	233.06	92.80	140.95	79.41	73.16	82.80	77.45	60.97	103.50	77.98
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E1/E2) = 79.41/77.98												

จากตารางที่ 14 พบว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E1) เท่ากับ 79.41 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 77.98 แสดงว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.41/77.98 ซึ่งมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการและประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 ข้อ แบ่งเป็นสมรรถนะย่อย 3 สมรรถนะ ได้แก่ การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันจำนวน 4 ข้อ การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาจำนวน 4 ข้อ และการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มจำนวน 4 ข้อ แสดงผลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

คนที่	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ			รวม (24)	ระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
	การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน (8)	การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (8)	การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (8)		
1	7	7	5	19.00	สูง
2	8	7	5	20.00	สูง
3	6	5	5	16.00	ปานกลาง
4	7	5	7	19.00	สูง
5	8	6	7	21.00	สูง
6	8	5	6	19.00	สูง
7	8	7	8	23.00	สูง
8	8	5	5	18.00	สูง
9	8	6	6	20.00	สูง
10	8	7	7	22.00	สูง

ตารางที่ 15 (ต่อ)

คนที่	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ			รวม (24)	ระดับสมรรถนะ การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ
	การสร้างและเก็บ รักษาความเข้าใจ ที่มีร่วมกัน (8)	การเลือกวิธีดำเนินการ ที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา (8)	การสร้างและ รักษาระเบียบ ของกลุ่ม (8)		
11	8	8	8	24.00	สูง
12	8	6	4	18.00	สูง
13	5	5	5	15.00	ปานกลาง
14	8	8	6	22.00	สูง
15	8	7	6	21.00	สูง
16	8	6	6	20.00	สูง
17	8	7	5	20.00	สูง
18	8	7	6	21.00	สูง
19	7	8	5	20.00	สูง
20	7	6	5	18.00	สูง
21	7	8	5	20.00	สูง
22	8	7	7	22.00	สูง
23	8	6	5	19.00	สูง
24	7	5	5	17.00	สูง
25	7	7	6	20.00	สูง
26	7	5	5	17.00	สูง
27	8	8	7	23.00	สูง
28	7	6	5	18.00	สูง
29	6	6	4	16.00	ปานกลาง
30	8	6	5	19.00	สูง
31	8	5	7	20.00	สูง
32	8	8	8	24.00	สูง
33	8	7	6	21.00	สูง

ตารางที่ 15 (ต่อ)

คนที่	สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ			รวม (24)	ระดับสมรรถนะ การแก้ปัญหา แบบร่วมมือ
	การสร้างและเก็บ รักษาความเข้าใจ ที่มีร่วมกัน (8)	การเลือกวิธีดำเนินการ ที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา (8)	การสร้างและ รักษาระเบียบ ของกลุ่ม (8)		
34	7	6	4	17.00	สูง
35	7	8	7	22.00	สูง
36	8	7	5	20.00	สูง
37	8	6	5	19.00	สูง
38	8	8	7	23.00	สูง
39	7	8	7	22.00	สูง
รวม	293	255	227	775	สูง
\bar{X}	7.51	6.54	5.82	19.87	
S.D.	0.72	1.07	1.12	2.23	

จากตารางที่ 15 พบว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเท่ากับ 19.87 จากคะแนนทั้งหมด 24 คะแนน และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาแปลความหมายโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าสำหรับแปลความหมายคะแนนที่ได้จากสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือทั้งหมด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง

เมื่อวิเคราะห์คะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะหลักทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันเท่ากับ 7.51 คะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเท่ากับ 6.54 และคะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มเท่ากับ 5.82 ตามลำดับ และเมื่อนำคะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะย่อยทั้ง 3 สมรรถนะมาเปรียบเทียบกัน พบว่า คะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันมีค่ามากที่สุด และคะแนนรวมเฉลี่ยของสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มมีค่าน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณาระดับของสมรรถนะหลักของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือโดยแยกพิจารณาเป็น

รายสมรรถนะทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ 1) การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน 2) การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และ 3) การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม โดยนำคะแนนเฉลี่ยมาแปลความหมายโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าที่ใช้สำหรับแปลความหมายคะแนนที่ได้จากแต่ละสมรรถนะหลัก 3 สมรรถนะ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะหลักทั้ง 3 สมรรถนะอยู่ในระดับสูง

เมื่อพิจารณาระดับของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามจำนวนนักเรียนทั้งหมด 39 คน พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับมากจำนวน 36 คน และนักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับปานกลางจำนวน 3 คน

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีประเด็นการประเมินทั้งหมด 20 ข้อ แบ่งประเด็นการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหาและบทเรียน 4 ข้อ 2) ด้านผู้เรียน 3 ข้อ 3) ด้านผู้สอน 4 ข้อ 4) ด้านสื่อการเรียนการสอน 9 ข้อ โดยแบ่งการวิเคราะห์ประเด็นการประเมินในแต่ละด้านดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

ประเด็นการประเมิน	\bar{X} (n=39)	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหาและบทเรียน			
1.1 เวลาในการทำกิจกรรมมีความเพียงพอต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้	3.69	0.77	พึงพอใจมาก
1.2 เนื้อหาที่เรียนสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้	3.74	0.82	พึงพอใจมาก
1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	3.46	0.88	พึงพอใจมาก
1.4 แบบทดสอบไม่ง่ายหรือไม่ยากเกินไป ผู้เรียนสามารถทำได้	3.33	0.84	พึงพอใจปานกลาง
\bar{X}	3.56	0.83	พึงพอใจมาก

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	\bar{X} (n=39)	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านผู้เรียน			
2.1 ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้	3.64	0.71	พึงพอใจมาก
2.2 ผู้เรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อน	3.62	0.71	พึงพอใจมาก
2.3 ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น เมื่อได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อน	3.62	0.71	พึงพอใจมาก
\bar{X}	3.62	0.71	พึงพอใจมาก
3. ด้านผู้สอน			
3.1 ผู้สอนใช้สื่อ/ช่องทางการสอนที่เหมาะสม	3.95	0.76	พึงพอใจมาก
3.2 ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น ได้อย่างเหมาะสม	3.95	0.83	พึงพอใจมาก
3.3 ผู้สอนทบทวนเนื้อหา และสอบถามความเข้าใจของผู้เรียน	3.87	0.80	พึงพอใจมาก
3.4 ความพร้อมของอุปกรณ์สื่อการสอนของผู้สอน	4.00	0.83	พึงพอใจมาก
\bar{X}	3.94	0.80	พึงพอใจมาก
4. ด้านสื่อการเรียนการสอน			
4.1 สื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น	3.64	0.81	พึงพอใจมาก
4.2 ผู้เรียนมีความเข้าใจในการใช้สื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้	3.72	0.86	พึงพอใจมาก
4.3 สื่อมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และบทเรียน	3.74	0.79	พึงพอใจมาก
4.4 สื่อช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนหรือผู้เรียนกับผู้สอน	3.72	0.65	พึงพอใจมาก
4.5 สื่อช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาพร้อมมือกับเพื่อนได้	3.74	0.75	พึงพอใจมาก
4.6 ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น และชื่นชอบเมื่อผู้สอนใช้สื่อที่หลากหลาย ทันสมัย ในการทำกิจกรรม	3.64	0.78	พึงพอใจมาก
4.7 สื่อสามารถเข้าสู่ระบบได้ง่าย และสามารถเข้าสู่ระบบโดยบัญชีของแอปพลิเคชันอื่นได้	3.74	0.75	พึงพอใจมาก
4.8 แม้จะอุปสรรคในขณะทำกิจกรรม แต่ผู้เรียนสามารถใช้สื่อจนทำกิจกรรมให้แล้วเสร็จได้	3.79	0.66	พึงพอใจมาก

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	\bar{X} (n=39)	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4.9 สื่อที่ใช้ในกิจกรรม ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	3.62	0.63	พึงพอใจมาก
\bar{X}	3.71	0.74	พึงพอใจมาก
\bar{X} รวม	3.71	0.77	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 16 พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.71 (S.D.= 0.77) เมื่อพิจารณาประเด็นการประเมินรายด้าน พบว่า ทุกด้านมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยด้านผู้สอน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.94 (S.D.=0.80) และด้านเนื้อหาบทเรียน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.56 (S.D.=0.83) โดยมีรายละเอียดระดับความพึงพอใจในแต่ละด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาและบทเรียน พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 (S.D.=0.83) โดยมีประเด็นการประเมินข้อที่ 2 กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับบทเรียน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.74 (S.D.=0.82) และประเด็นการประเมินข้อที่ 3 ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.33 (S.D.=0.84)

2. ด้านผู้เรียน พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.62 (S.D.=0.71) โดยมีประเด็นการประเมินข้อที่ 3 ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.64 (S.D.=0.71) และประเด็นการประเมินข้อที่ 2 ผู้เรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อน และข้อที่ 3 ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นเมื่อได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.62 (S.D.=0.71)

3. ด้านผู้สอน พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.94 (S.D.=0.80) โดยมีประเด็นการประเมินข้อที่ 4 ความพร้อมของอุปกรณ์สื่อการสอนของผู้สอน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.00 (S.D.=0.83) และประเด็นการประเมินข้อที่ 3 ผู้สอนทบทวนเนื้อหา และสอบถามความเข้าใจของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.87 (S.D.=0.80)

4. ด้านสื่อการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.71 (S.D.=0.74) โดยประเด็นการประเมินข้อที่ 7 แม้จะอุปสรรคในขณะทำกิจกรรม แต่

ผู้เรียนสามารถใช้สื่อจนทำกิจกรรมให้แล้วเสร็จได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.79 (S.D=0.66) และ ประเด็นการประเมินข้อที่ 9 สื่อที่ใช้ในกิจกรรม ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.62 (S.D=0.63)



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย สามารถสรุปผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

5.1 ความมุ่งหมายของงานวิจัย

5.2 สรุปผล

5.3 อภิปรายผล

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง สารละลาย วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

5.2 สรุปผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังนี้

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 79.41/77.98 ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้

2. คะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.87 จากคะแนนเต็ม 24 และมีระดับของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.72 (S.D.=0.76) และมีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมาก

5.3 อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 79.41/77.98 ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ หมายความว่า คะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรม การร่วมมือ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบย่อยของนักเรียนที่ทำกิจกรรมระหว่างเรียน จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 79.41 และคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนหลังเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 77.98 จะเห็นได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และสูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่มในรูปแบบห้องเรียนออนไลน์ ที่มีสถานการณ์ปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย มาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำแก้ไขปัญหาสถานการณ์ ผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มจึงได้ร่วมกันระบุนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Good (1973) ที่ได้กล่าวว่า กลุ่มผู้เรียนต้องระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อธิบายความเชื่อมโยงต่าง ๆ ของข้อมูลหรือปัญหา พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน และสอดคล้องกับ Delisle (1997) ที่ได้กล่าวว่า เมื่อผู้เรียนอ่านวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วร่วมกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและนำมาอภิปรายในกลุ่มผู้เรียนเพื่อสร้างประเด็นการเรียนรู้ และกำหนดกรอบการศึกษา จากนั้นผู้เรียนและสมาชิกร่วมกันค้นคว้าหาความรู้ แนวทางการแก้ปัญหา โดยวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้แนวทางมาแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น เมื่อผู้เรียนและสมาชิกดำเนินการค้นคว้าแล้ว แนวทางการแก้ปัญหาและความรู้ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มค้นคว้ามาได้ถูกนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ พิจารณาความเหมาะสมของแนวทางการแก้ปัญหา และร่วมกันสรุปตกผลึกเป็นความรู้ของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ Delisle (1997) ที่ได้กล่าวว่า การรวบรวมความรู้เพื่อนำมาตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาหลังจากที่ผู้เรียนได้ข้อมูลครบถ้วน ผู้เรียนต้องร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้งว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการ

แก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน รวมถึงผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มได้ประเมิณผลที่เกิดจากสภาพการปฏิบัติงานของตนเองและสมาชิกกลุ่ม

และจากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ที่ผู้วิจัยดำเนินการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนออนไลน์โดยประยุกต์ใช้สื่อออนไลน์ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำ Google Meet มาเป็นสื่อกลางในการสร้างห้องเรียนออนไลน์ขึ้นมา ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม สนทนาพูดคุยสื่อสารถึงปัญหาสถานการณ์และแนวทางการแก้ไขปัญหาผ่านห้องเรียนออนไลน์ ผู้เรียนจึงเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่มได้ สอดคล้องกับ Google (2017) ที่ได้กล่าวหลักการใช้งานของ Google Meet ว่าเป็นสื่อออนไลน์ที่ให้บริการการประชุมทางวิดีโอ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถนำเสนองาน พูดคุยสื่อสารกันผ่านวิดีโอ หรือทำงานร่วมกันได้ ผู้ใช้งานสามารถเข้าร่วมได้จากคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์สื่อสารที่หลากหลายได้ สามารถประชุมได้จากทุกที่ทุกเวลาได้ และนำ Padlet มาเป็นสื่อกลางในการให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายร่วมกันถึงสถานการณ์ปัญหา แนวทางการแก้ปัญหา โดยการบันทึกกิจกรรมในแต่ละขั้นร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มลงในกระดานปัญหาใน Padlet สอดคล้องกับวรวิมล เนิื่อนิม (2565) ที่ได้กล่าวหลักการใช้งานของ Padlet ว่าเป็นสื่อออนไลน์ที่ผู้ใช้งานสามารถระดมความคิด การแสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มผ่านกระดานปัญหาใน Padlet การที่ให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้พูดคุยสื่อสารเกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด แนวทางการแก้ปัญหาร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม แบ่งหน้าที่ในการทำงาน ดำเนินการแก้ปัญหาร่วมกัน รวมทั้งปรับเปลี่ยน แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการ จนทำกิจกรรมสำเร็จลุล่วงไปได้ ซึ่งเป็นลักษณะพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ผ่านกระดานปัญหาใน Padlet และห้องเรียนออนไลน์ที่สร้างโดย Google Meet นั้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างความรู้จากการกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ที่นำไปสู่การพัฒนาและแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้

ดังนั้น จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานและสื่อออนไลน์ที่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ บ่งชี้ให้เห็นว่ารูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ มีลักษณะกิจกรรมที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และมีประสิทธิภาพที่สามารถพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างเต็มที่มีประสิทธิภาพ แม้จะเป็นการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด - 19 สอดคล้องกับ สิริกานต์ มุ่ยจันตา (2564) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 78 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นทางบวกในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. การส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือผ่านเกณฑ์ระดับสูง

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือเท่ากับ 19.87 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาแปลความหมายโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้อยู่ในเกณฑ์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาแบบร่วมมือร่วมกับสื่อออนไลน์ ผู้สอนเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย มากระตุ้นให้ผู้เรียนอยากแก้ปัญหา ผู้เรียนจึงได้นำความรู้ที่ตนเองมีมาอภิปราย เพื่อกำหนดขอบเขตการศึกษา วางแผนการดำเนินงานร่วมกัน และดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนนำแนวทางในการแก้ปัญหาและความรู้ต่าง ๆ ที่ค้นคว้ามาได้มาวิเคราะห์และสรุปร่วมกันเป็นความรู้ของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550) ที่ได้กล่าวว่า การนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และผู้เรียนมีการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันค้นหาความรู้ วางแผนดำเนินการแก้ไขปัญหา เพื่อนำวิธีการต่าง ๆ มาแก้ไขปัญหา โดยกิจกรรมเหล่านี้ดำเนินการผ่านกระดานปัญหาใน Padlet และห้องเรียนออนไลน์ใน Google Meet ที่เป็นสื่อออนไลน์นำมาประยุกต์ให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง พูดคุยสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์ระหว่างทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ Rashid et al. (2019) ที่ได้กล่าวว่า Padlet เป็นสื่อออนไลน์ที่นำการหลักการการแสดงความคิดเห็นผ่านกระดานปัญหา มากระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน กระตุ้นให้เกิดการแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมในชั้นเรียน ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในชั้นเรียนและผู้สอนได้ และสอดคล้องกับ Nehe (2021) ที่ได้กล่าวว่า Google Meet สื่อออนไลน์ที่มักถูกนำมาใช้สร้างห้องเรียนออนไลน์ให้มีขั้นตอนการเรียนการสอนเหมือนในห้องเรียนจริง ผู้เรียนจึงมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียนได้ ดังนั้นจากที่กล่าวมา ทำให้ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าสมาชิกมีความรู้เกี่ยวข้องกับปัญหา อย่างไรก็ตาม สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วางแผนและดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้ ผู้เรียนรู้จักหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม โดยคำนึงจากความสามารถของแต่ละคน เคารพกฎกติกาของกลุ่ม มีการปรับเปลี่ยน เจรจอตลอด

เมื่อเกิดปัญหาระหว่างการทำกิจกรรมร่วมกัน เพื่อให้การทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ (Graesser, et al. 2018) ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ เป็นลักษณะพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้

เมื่อพิจารณาแยกตามสมรรถนะหลัก 3 สมรรถนะ โดยนำคะแนนเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า พบว่า สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือสมรรถนะหลักทั้ง 3 สมรรถนะ มีคะแนนเฉลี่ยที่ได้อยู่ในเกณฑ์สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือระดับสูง โดยสมรรถนะหลักที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันมีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากแก้ไข ปัญหา ผู้เรียนจึงสามารถระบุสิ่งที่เป็นปัญหาที่สนใจจะค้นหา และผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงได้แสดงออกถึงพฤติกรรมในการระบุ แสดงความคิดเห็น อภิปราย รวมถึงการแบ่งปันความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่ตนเองมีให้กับสมาชิกในกลุ่ม และวางแผนการศึกษาค้นคว้า ระดมสมองคิดวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ การอภิปรายภายในกลุ่ม (วัลลี สัตยาชัย, 2547) ผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ สอดคล้องกับการศึกษาของ กมลชนก จันทร (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยสูงที่สุด และสอดคล้องกับการศึกษาของ สายชล สุกร (2562) ที่ได้ทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การใช้ปัญหาที่น่าสนใจ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นประเมินความเข้าใจที่มีร่วมกันผ่านการอภิปราย ส่งผลให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในเกณฑ์ระดับสูง

นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะย่อยที่ 3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มต่ำที่สุด ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ (Delisle, 1997) แต่ผู้เรียนบางคนไม่สามารถปฏิบัติตามภาระหน้าที่ของตนเองได้ และเมื่อเกิดปัญหาภายในกลุ่ม ผู้เรียนบางคนไม่สามารถปรับเปลี่ยนหน้าที่ของตนเองและสมาชิกให้เข้ากับปัญหาที่เกิดขึ้น มีสมาชิกบางคนเท่านั้นที่ช่วยกันแก้ไขปัญหา ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ อาจเกิดมาจากการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ต่างที่กันหรือขาดความพร้อมในอุปกรณ์และความเสถียรของอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในระหว่างทำกิจกรรม จึงทำให้ผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติตามหน้าที่ได้อย่างไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถปรับเปลี่ยนหน้าที่ของตนเองและสมาชิกให้เข้ากับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ส่งผลให้สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของสิริพร อินทสนธิ์ (2563) ที่ได้ศึกษาสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด -

19) กับการเรียนการสอนออนไลน์ โดยได้กล่าวถึงปัญหาที่เกิดจากการเรียนออนไลน์ว่า ความไม่เสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ตของทั้งผู้เรียนและผู้สอนทำให้เกิดการรับฟังเนื้อหาที่ไม่ต่อเนื่อง ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ขาดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องทำร่วมกันในชั้นเรียนได้ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดระหว่างทำกิจกรรม ผู้เรียนไม่สามารถสอบถามหรือขอความช่วยเหลือจากเพื่อนและผู้สอนได้ และสอดคล้องกับการศึกษาของมนธิชา ทองหัตถา (2564) ที่ได้ศึกษาปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ของนักเรียน โดยปัญหาที่พบมากที่สุดคือ สัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ไม่เสถียรทำให้การสื่อสารระหว่างการเรียนการสอนไม่ต่อเนื่องและไม่ราบรื่นและมีนักเรียนจำนวนหนึ่งไม่มีอินเทอร์เน็ตในการใช้งานทำให้เรียนและทำการบ้านไม่ทันเพื่อน

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูงได้ เมื่อพิจารณาระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามจำนวนนักเรียนทั้งหมด 39 คน พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง จำนวน 36 คน และอยู่ในระดับปานกลางจำนวน 3 คน โดยรวมแล้วถือว่าผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ในการร่วมมือกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ พงจจิตร นานบุญมี (2562) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันอยู่ในระดับสูงมากที่สุด (92.5%) มีสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูงรองลงมา (82.5%) และมีสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มอยู่ในระดับสูงน้อยที่สุด (67.5%) ตามลำดับ และสอดคล้องกับการศึกษาของสิริกานต์ มุ่ยจันตา (2564) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือร่วมกับเกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม พบว่า นักเรียนคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 78

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย มีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมาก

นักเรียนมีคะแนนค่าเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจเท่ากับ 3.71 เมื่อนำคะแนนค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีกิจกรรมระหว่างเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของ

ผู้เรียน เน้นการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกลัวว่าตนเองกำลังเรียนรู้อยู่เพียงผู้เดียว ผู้เรียนสามารถเรียนร่วมกันกับเพื่อนได้อย่างสนุก เพลิดเพลิน ตื่นเต้น ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายเพราะผู้เรียนได้มีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถพูดคุยสื่อสารกับเพื่อนและผู้สอน ในระหว่างทำการเรียนการสอนได้ มีบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกับบรรยากาศในห้องเรียนรูปแบบออนไซต์ สอดคล้องกับการศึกษาของประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ที่ได้กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและแรงบันดาลใจในการใฝ่หาความรู้ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา ผู้เรียนได้นำความรู้มาใช้แก้ปัญหาอย่างน่าสนใจและท้าทายในการค้นหาคำตอบ และผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ สามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างไม่จำกัดและจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย อีกทั้งสื่อออนไลน์ที่ใช้ในการวิจัยมีความทันสมัย แปลกใหม่ ใช้งานง่าย มีรูปแบบสวยงาม สีสดใส เหมาะสมกับบทเรียน และผู้เรียน สอดคล้องกับ Whitehead (1967) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างความพึงพอใจว่า การที่ผู้เรียนรับสิ่งใหม่ ๆ ผู้เรียนจะมีความตื่นเต้น พึงพอใจในการได้พบสิ่งใหม่ ๆ มีความเสรีภาพในการเรียน ซึ่งเป็นบ่อเกิดความพึงพอใจ

เมื่อพิจารณาประเด็นการประเมินแต่ละด้านทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหาและบทเรียน 2) ด้านผู้เรียน 3) ด้านผู้สอน 4) ด้านสื่อการเรียนการสอน พบว่า ทุกด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยด้านผู้สอนมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เนื่องจากความพึงพอใจด้านผู้สอนเป็นความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อผู้สอนในการถ่ายทอดความรู้แนะนำทาง และส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้และมีการพัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์สังคม และสติปัญญา โดยผู้สอนให้อิสระเสรีภาพกับผู้เรียนในการเรียนรู้ ควรให้ผู้เรียนได้มีความเป็นตัวของตัวเอง ไม่กดดันผู้เรียน หรือชี้แนะให้ผู้เรียนทำตามจนผู้เรียนเกิดความอึดอัดใจ และเมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ผู้สอนควรยกย่อง ชื่นชมในผลสำเร็จของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนและนำไปสู่การเรียนที่ประสบผลสำเร็จได้ (Skinner, 1971) ซึ่งจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ ผู้วิจัยได้ให้อิสระกับผู้เรียนในการหาแนวทาง วิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด อีกทั้งผู้วิจัยยังได้มีกล่าวยกย่องชื่นชมในผลงานที่ผู้เรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหานั้นประสบผลสำเร็จ และผู้วิจัยได้นำเอาสื่อออนไลน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย แปลกใหม่ ทันสมัย ใช้งานง่าย เหมาะกับผู้เรียน เนื้อหาบทเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้และคล้ายคลึงกับการเรียนในรูปแบบออนไซต์ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ มีโอกาสได้เข้าถึงสื่อเทคโนโลยีและแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ นูรมา อาลี (2559) ที่ได้กล่าวว่า ผู้สอนต้องมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และเป็นผู้สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ เน้นให้ผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงจะเกิดแรงจูงใจในการ

เรียนรู้ ซึ่งถือว่าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด เพราะมนุษย์เจริญเติบโตผ่านประสบการณ์ มีอิสระ และศักยภาพในการเรียนรู้ ส่งผลให้ความพึงพอใจต่อด้านผู้สอนมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด

และในส่วนของด้านเนื้อหาบทเรียนมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาคะแนนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนในประเด็นการประเมินด้านเนื้อหาบทเรียนเป็นรายชื่อ พบว่า ข้อ 4 ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากความพึงพอใจด้านเนื้อหาบทเรียนในข้อ 4 ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้จากการความต้องการประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์สูง มีความสมบูรณ์แบบ ได้มาตรฐานและบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจได้ (นุชลี อุภักย์, 2555) ซึ่งความต้องการประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ คือ การทำข้อสอบและแบบทดสอบให้ผ่านเกณฑ์ โดยข้อสอบและแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น เป็นเนื้อหาเรื่องสารละลาย ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการคำนวณ โดยในบางข้อมีการคำนวณที่ซับซ้อนหลายขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนที่ไม่ถนัดด้านการคำนวณอาจจะทำแบบทดสอบและข้อสอบไม่ได้หรือไม่ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด ทำให้ความต้องการประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้จึงของผู้เรียนไม่เกิดขึ้น ผู้เรียนจึงมีความพึงพอใจต่อระดับความยากง่ายของแบบทดสอบในระดับปานกลาง ส่งผลให้ความพึงพอใจต่อประเด็นการประเมินด้านเนื้อหาบทเรียนมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของสิริพร ทิพย์คง (2545) ที่ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดีต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะทำให้นักเรียนเกิดความกลัว ไม่อยากทำข้อสอบ โดยเฉพาะนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้น้อยทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการทำข้อสอบ ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไป นักเรียนตอบได้หมด ทำให้นักเรียนขาดความท้าทาย ขาดแรงจูงใจในการทำข้อสอบ

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้และการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้มีการนำสื่อออนไลน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ครูและนักเรียนที่ต้องการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ควรมีความพร้อมทางด้านอุปกรณ์สารสนเทศที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก แท็บเล็ต หรือโทรศัพท์มือถือ รวมถึงความเสถียรของอินเทอร์เน็ต เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เป็นการจัดการเรียนรู้

แบบออนไลน์ตามนโยบายของโรงเรียน ดังนั้น ครูและนักเรียนต้องมีความเข้าใจในการใช้งานสื่อออนไลน์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งควรเลือกใช้สื่อออนไลน์ช่องทางอื่นที่เหมาะสมกับบริบทของครูและนักเรียน เช่น Zoom, Microsoft team, Webex เป็นต้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนใช้เวลาค่อนข้างนาน ดังนั้น ครูควรจัดสรรเวลา กระชับหรือลดเวลาในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมเนื้อหาและนักเรียน

1.4 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ โดยการสื่อสารพูดคุยอภิปรายการแก้ปัญหาผ่านสื่อออนไลน์ ดังนั้น ครูควรใช้คำถามหรือเพิ่มเทคนิคอื่น ๆ กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา รวมถึงกำชับบทบาทหน้าที่ของนักเรียน และการมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่มอยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้มากที่สุดและมีประสิทธิภาพ

1.5 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ มีการสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียน จากการทำกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ผ่านสื่อออนไลน์ โดยมีการแบ่งเป็นห้องย่อยตามกลุ่มของนักเรียน ซึ่งทำให้ครูสังเกตพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้น ครูอาจเพิ่มอุปกรณ์สารสนเทศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีผู้ช่วยสังเกตพฤติกรรม เช่น การใช้โน้ตบุ๊คสองเครื่องเพื่อสร้างห้องเรียน 2 ห้อง โดย 1 ห้องเรียนต่อ 1 อุปกรณ์ จากนั้นให้นักเรียนเข้าร่วมชั้นเรียน และครูกับผู้ช่วยสังเกต แบ่งกันสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เมื่อพิจารณาสมรรถนะย่อยทั้ง 3 สมรรถนะของสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม นักเรียนมีคะแนนค่าเฉลี่ยต่ำสุด ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยอาจนำเอาสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม มาศึกษาหาข้อเท็จจริงเพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ทำให้สมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้มีการใช้สื่อออนไลน์ในการจัดการเรียนการสอน คือ Google Meet และ Padlet เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ยังไม่เข้าใจวิธีการใช้งานสื่อออนไลน์ดังกล่าว ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยอาจเลือกใช้สื่อออนไลน์แบบอื่นที่มีการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และเหมาะสมต่อบริบทของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกถึง

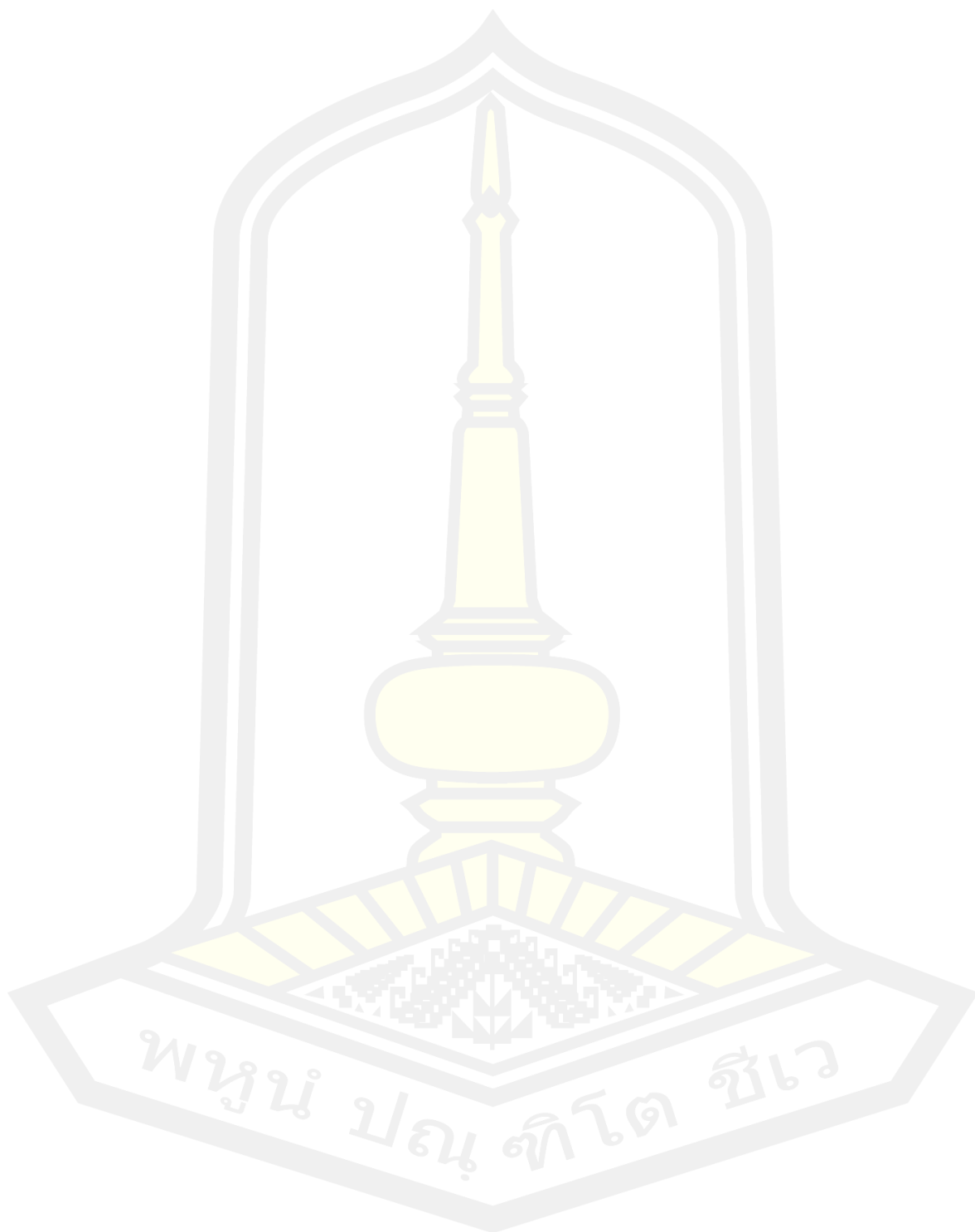
สมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ พบว่า ขณะทำกิจกรรม นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือโต้แย้ง เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลกับสมาชิกในกลุ่ม แสดงให้เห็นว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ อาจส่งผลให้นักเรียนแสดงออกถึงทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยอาจนำเอาตัวแปรดังกล่าวมาศึกษาต่อยอด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะหรือความสามารถดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนในงานวิจัยครั้งนี้ มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ คิดเป็นด้านสมรรถนะหลัก 3 ด้าน ในสมรรถนะหลักมีสมรรถนะย่อยด้านละ 4 สมรรถนะย่อย ดังนั้น ข้อสอบจึงมีทั้งหมด 12 ข้อ ตามจำนวนสมรรถนะย่อย ซึ่งถือว่าข้อสอบที่มีจำนวนน้อย ทำให้การวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือไม่ครอบคลุมและคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรเพิ่มจำนวนข้อสอบแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือให้มีด้านสมรรถนะย่อยมากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้การวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพ วัดผลได้ครอบคลุม และได้ผลการประเมินที่ไม่คลาดเคลื่อนได้

2.5 แบบประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีจำนวนด้านการประเมินความพึงพอใจ 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหาบทเรียน 2) ด้านผู้เรียน 3) ด้านผู้สอน 4) ด้านสื่อการเรียนการสอน ซึ่งยังขาดด้านการวัดและประเมินผล ทำให้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่สามารถทราบได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์มากน้อยเพียงใด ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรเพิ่มด้านการประเมินความพึงพอใจด้านการวัดและประเมินผล ในแบบประเมินความพึงพอใจด้วย เพื่อให้ทราบความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อด้านการวัดและประเมินผล และเพื่อให้การประเมินความพึงพอใจมีการประเมินครบ ครอบคลุม ทุกด้านการประเมิน

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมล เครื่องนันทา. (2552). พฤติกรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ต่อการรับข่าวสารผ่านสื่อออนไลน์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].
- กมลชนก จันทร. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา].
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). แนวคิดและนโยบายกระทรวงศึกษาธิการ พื้นฐานการปฏิรูปการศึกษาเพื่อประชาชน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ (พิมพ์ครั้งที่ 1). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กฤติยา จงรักษ์. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ, 9(2), 96–106.
- กานดา รุณนะพงศา สายแก้ว. (2556). โซเชียลมีเดีย. สืบค้น 16 สิงหาคม 2564, จาก <https://gear.kku.ac.th/~krunapon/talks/socialmedia/kku-socialmedia.pdf>
- เจนณัฐ มิ่งศิริธรรม. (2556). Social Media สื่อสร้างสรรค์เพื่อการศึกษา. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts)*, 6(1), 72–81.
- จันทนา ทองประยูร. (2552). การหลอมรวมหนังสือพิมพ์กับสื่อออนไลน์. *วารสารนิเทศศาสตร์ มสธ*, 1(1), 59–72.
- จินตนา อัญมณี. (2558). *คู่มือ Online พันล้าน*. เอเอสทีวีผู้จัดการ.

- จุฑามาศ สนทนก. (2555). *การใช้ Social Media กับการเรียนการสอนอุดมศึกษายุคใหม่* ผู้แก้ไข ผู้เรียนตรงใจผู้สอน. กรุงเทพฯ.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2550). *การประเมินการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *ศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-20.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2544). *คู่มือการเขียนแผนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- ชูวิศ ฤกษ์ศิริสุข. (2554). *สื่อออนไลน์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ประชาไทย บุ๊คส์คลับ.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2562). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2525). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ซาพินา หลีกแหล่ง. (2552). *ผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมูลนิธิอาซิซสถาน จังหวัดปัตตานี*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี].
- ทองจันทร์ หงส์ลดาธมภ์. (2531). *ทักษะการแก้ปัญหากับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: หน่วยแพทยศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ. (2560). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและ พัฒนาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิวต์ถ์ มณีโชติ. (2554). *การพัฒนาสมรรถนะ ตัวชี้วัด และเครื่องมือวัดด้านการวัดและประเมินผล*

การศึกษาของ ครูระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ.

<https://doi.org/10.14457/PNRU.res.2011.4>

ทิตนา แคมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 18). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนิต ตะเคียนเกลี้ยง. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกการลบการคูณทศนิยม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TAI. *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2557*, 311-317.

ธีรพงศ์ แก่นอินทร์. (2545). ผลของวิธีสอนแบบ โครงการต่อเจตคติ ความพึงพอใจ คุณลักษณะอื่น และระดับผลการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารสงขลานครินทร์*, 8(1), 34-45.

นงลักษณ์ อัจฉนปัญญา. (2563). เมื่อไวรัสโควิด-19 กำลังพลิกโฉมระบบการศึกษาโลก. สืบค้น 1 สิงหาคม 2564, จาก <https://www.eef.or.th/30577-2/>

นพพร สุนะ. (2556). *การรู้เท่าทันสื่อในการใช้สื่อออนไลน์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา การสื่อสารดิจิทัล*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้].
https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=

นภา หลิมรัตน์. (2540). PBL คืออะไร. *วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน*, 6(1), 12-14.

นัจญ์มีย์ สะอะ. (2551). *ผลของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี].

นุชลี อุปลัย. (2555). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

นุรมา อาลี. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนใน*

การเรียนรู้ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].

บุญชม ศรีสะอาด. (2545a). การแปลผลเมื่อใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า. *วารสารการวัดผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*

บุญชม ศรีสะอาด. (2545b). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7.). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ปฐมพร คนรู้. (2564). *ความพึงพอใจในการใช้ Google Meet ในการจัดการเรียนการสอนทางไกล วิชาศิลปะ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/2564.* [เอกสารไม่มีการตีพิมพ์].

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด* (9119 เทคนิค พรินต์ติ้ง). 9119 เทคนิค พรินต์ติ้ง, กรุงเทพฯ.

ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2557). *อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ปิติณัษ ราชภักดี. (2563). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แพดเล็ต (Padlet) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้แบบน าดตนเอง และทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ของนักศึกษาพยาบาล ในรายวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ 2 หัวข้อ การพยาบาลผู้ป่วยที่มีปัญหาระบบกระดูก. *วารสารการแพทย์โรงพยาบาลอุดรธานี, 28(1), 52–60.*

พวงจิตร นาบุญมี. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 13(2), 193–205.*

- พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม. (2558). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(2), 111–121.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: บริษัท ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค จำกัด.
- พิชิต ฤทธิจรรย์. (2548). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (3rd ed.). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มีทีส.
- พินิจ มีคำทอง. (2561). กูเกิ้ลแอปพลิเคชัน : นวัตกรรมทางการศึกษาสำหรับครูยุคศตวรรษที่ 21. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กูเกิ้ลแอปพลิเคชัน*, 8(3), 72–80.
- ไพศาล วรคำ. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภนิดา ชัยปัญญา. (2541). *การวัดความพึงพอใจ*. กรุงเทพฯ: แสงอักษร.
- มนธิชา ทองหัตถา. (2564). สภาพการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) ของครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ โรงเรียนปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารสวະศรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี*, 5(1), 43–52.
- มนสรณ์ วิฑูรเมธา. (2544). การเรียนการสอนแบบไขปัญหาเป็นหลัก. *วารสารรังสิตสารสนเทศ*, 7(1), 49–61.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-based Learning). *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11–17.

- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2552). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โยธิน แสงวดี. (2551). *การวิจัยเชิงคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษาและฝึกอบรมการวิจัย.
- โรงเรียนผดุงนารี. (2564). *การจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา ๒๐๑๙ (โควิด-19)*.
- วรวิมล เนื่อนิม. (2565). *คู่มือการใช้งาน Padlet*. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาตาก.
- วัชรภา เล่าเรียนดี. (2556). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ ๑). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บุ๊คเน็ต.
- วิจารณ์ พานิช. (2558). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21. วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, (2), 9–10.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2540). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญนุกูล, ฉัตรสุตา กานกายนต์, & จรรยา คนใหญ่. (2563). *การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส Covid-19: แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9, 14(34), 285–298.*
- วิมลสิทธิ์ หรยางกูร. (2549). *พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม : มุขฐานทางพฤติกรรมเพื่อการออกแบบและวางแผน*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวรรณ สีทา. (2020). *การพัฒนาการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์*, 7(5), 279–292.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *PISA*

2015 ผลการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving).

กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. (2562). *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2*.

สมใจ จันท์เต็ม. (2553). Hybrid Learning กับนวัตกรรมการเรียนรู้ การสอนวิชาบัญชีในศตวรรษที่ 21: กรณีศึกษาของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย*, 30(1), 133–150.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). ประสานการพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2550). ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัย. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 13, 15–26.

สายชล สุกร. (2562). การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พอลิเมอร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). *แนวทางการจัดการเรียนการสอน ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ปีการศึกษา 2563*. กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. ใน กรุงเทพฯ: *ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย* (Vol. 31).

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2558). *ชุดฝึกอบรมการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ(PISA): การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ*.

สิริกานต์ มุ่ยจันตา. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบร่วมมือ ร่วมกับ เกมกระดาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 15(2), 183–195.

สิริชัย วงษ์สาธิตศาสตร์. (2549). สื่อออนไลน์ ของทางเลือกใหม่ในการรายงานข่าวของสื่อมวลชน
ไทย. *วารสารรามคำแหง*, 23(1), 43–69.

สิรินธร สิ้นจินดาวงศ์. (2547). วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ. *วารสารศรีปทุมปริทัศน์*, 4(1), 21–33.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

สิริพร อินทสนธิ. (2563). โควิด -19 : กักับการเรียนการสอนออนไลน์ กรณีศึกษา รายวิชาการเขียน
โปรแกรมเว็บ. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 22(2), 203–214.

สุกัญญา มาขำนิ. (2543). *การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนา
ทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์*. ขอนแก่น: [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

สุรัชย์ โชคครรชิตไชย. (2563). โควิด-19 : การระบาดระลอกใหม่ ในประเทศไทย ปลายปี 2563 |
Journal of Preventive Medicine Association of Thailand. *วารสารสมาคมเวชศาสตร์
ป้องกันแห่งประเทศไทย*, 10(3), ก-จ. Retrieved from [https://he01.tci-
thaijo.org/index.php/JPMAT/article/view/247064](https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JPMAT/article/view/247064)

สุวิทย์ มุลคำ. (2556). *กลยุทธ์...การสอนคิดแก้ปัญหา* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิธิตา จรุงเกียรติกุล. (2561). ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้น 13 สิงหาคม 2564, จาก
[https://www.trueplookpanya.com/education/content/66054/-teaartedu-teaart-
teaarttea-](https://www.trueplookpanya.com/education/content/66054/-teaartedu-teaart-teaarttea-)

แสงเดือน ผ่องพุด. (2556). *แนวทางการนำมาประยุกต์ใช้* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักงาน
เลขาธิการวุฒิสภา.

อัญญาณี สุนน. (2560). วิธีแห่งการคิดทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้
เชิงรุก สำหรับการศึกษาไทย 4.0. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม*, 13(2), 14–29.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). *หลักการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- อาภรณ์ แสงรัศมี. (2543). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- อารีย์ โคตะนันท์. (2563). การประชุมออนไลน์ ด้วย Google Hangouts Meet. สืบค้น 15 สิงหาคม 2564, จาก ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ กองบริหารวิทยาเขตจันทบุรี มหาวิทยาลัยบูรพา website:
<http://www.chanthaburi.buu.ac.th/~newsbuu/?select=news&m=detail&id=497>
- อำพร ไตรภัทร. (2549). คู่มือการเรียนการสอนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- อุไรวรรณ ชัยชนะวิโรจน์. (2560). การทดสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย. *วารสารการพยาบาลและสุขภาพ*, 11(2), 105–111.
- เอกรินทร์ อัจชะกุลวิสุทธิ์. (2557). การประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015. Vol. 43, 37–41.
- เอมิกา เหมมินทร์. (2556). พฤติกรรมการใช้ และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลที่ได้จากการใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Media) ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- Abubakar, A. B., & Arshad, M. Y. (2015). Collaborative learning and skills of problem-based learning: A case of Nigerian secondary schools chemistry students. *Asian Social Science*, 11(27), 53–62. <https://doi.org/10.5539/ass.v11n27p53>
- Allen, D. E., Duch, B. J., & Groh, S. E. (1996). The power of problem-based learning in teaching introductory science courses. *New Directions for Teaching and Learning*, (68), 43–52. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966808>
- Allport, G. W. (1937). *Personality: a psychological interpretation*. Holt.

- Aswir, Hadi, M. S., & Dewi, F. R. (2021). Google meet application as an online learning media for descriptive text material. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 189–194. Retrieved from <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.1.2021.533>
- Barnard, M. (2002). *Fashion as Communication* (2nd ed.). London: Routledge.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315013084>
- Barrows, H., & Tamblyn, R. (1981). Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education. In *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education* (pp. 1–16). New York: Springer Publishing Company.
<https://doi.org/10.5014/ajot.35.8.539b>
- BBC NEWS ไทย. (2020). ไวรัสโคโรนา : เมื่อการเรียนการสอนต้องดำเนินต่อไป ห้องเรียนออนไลน์ คือคำตอบ ? Retrieved September 16, 2021, from https://www.bbc.com/bengali/news-47426938?fbclid=IwAR2QtlyNCp7leWIXRcv_PvOfXd6t7PLP7tyXNpwGHLqfXf_fX536q2Gj304
- Bloom, B. (1983). *Human Characteristics and School Learning*. McGraw-Hill.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives : the classification of educational goals* (1st ed.). New York: David McKay Company.
- Burnett, R., & Marshall, D. (2003). *Web Theory An Introduction* (1st ed.). New York: Routledge.
- Chernobilsky, E., Nagarajan, A., & Hmelo-Silver, C. E. (2017). Problem-based learning online: Multiple perspectives on collaborative knowledge construction. *Computer Supported Collaborative Learning 2005: The Next 10 Years!*, 53–62.
- Chorme. (2022). Google Meet Breakout Rooms by Robert Hudek. Retrieved from

<https://chrome.google.com/webstore/detail/google-meet-breakout-room/kogfdlbehkaeoafmgaecphlnhohpabig>

Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in the Classroom*. Assn for Supervision & Curriculum.

Deuze, M. (2003). The web and its journalisms: Considering the consequences of different types of newsmedia online. *New Media and Society*, 5(2), 203–230. <https://doi.org/10.1177/1461444803005002004>

Dolmans, D., & Schmidt, H. (1996). The advantages of problem-based curricula. *Postgraduate Medical Journal*, 72(851), 535–538. <https://doi.org/10.1136/pgmj.72.851.535>

Drever, J., & Wallerstein, H. (1966). *A dictionary of psychology*. Penguin Books.

Evensen, D. H., & Hmelo, C. E. (2000). *Problem-based Learning: A Research Perspective on Learning Interactions*. New York: Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781410604989>

Gallagher, S. A., Sher, B. T., Stepien, W. J., & Workman, D. (1995). Implementing Problem-Based Learning in Science Classrooms. *School Science and Mathematics*, 95(3), 136–146. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1995.tb15748.x>

Gijselaers, W. H. (1996). Connecting problem-based practices with educational theory. In *New Directions for Teaching and Learning* (Vol. 1996). Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966805>

Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.

Google. (2017). Google Meet. Retrieved May 12, 2022, from <https://apps.google.com/intl/th/meet/>

Google. (2022). การห้องกลุ่มย่อยใน Google Meet. Retrieved February 27, 2022, from Google Meet ความช่วยเหลือ website:

<https://support.google.com/meet/answer/10099500?hl=th>

Graesser, A. C., Fiore, S. M., Greiff, S., Andrews-Todd, J., Foltz, P. W., & Hesse, F. W. (2018). Advancing the Science of Collaborative Problem Solving. *Psychological Science in the Public Interest*, 19(2), 59–92.

<https://doi.org/10.1177/1529100618808244>

Griffin, P., & Care, E. (2015). Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Method and Approach. In P. Griffin & E. Care (Eds.), *Educational Assessment in an Information Age*. London New York: Springer Dordrecht Heidelberg.

Herzberg, F., Mausner, B., & Snyderman, B. B. (1993). *The Motivation to Work* (1st ed.). New York: Routledge.

Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P. (2015). Assessment and Teaching of 21st Century Skills. In P. Griffin & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 37–56). Springer, Dordrecht.

https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-94-017-9395-7_2

Jones, K., & Leonard, L. (2017). What's yours is mine: Trust in collaborative consumption. *Communications of the IIMA*, 15(4), 1–21. Retrieved from <https://scholarworks.lib.csusb.edu/ciima/vol15/iss4/3%0A>

Jones, R. W. (2006). Education and training. *Anaesthesia and Intensive Care*, 34(4), 441–446. <https://doi.org/10.1080/1369183X.1990.9976196>

Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of Learning in Science. In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* (pp. 574 – 580). New York: McGraw – Hill Book Company.

Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality*. In *Harper & Row*.

National Research Council. (2011). *Assessing 21st century skills*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.17226/13215>

Nehe, B. M. (2021). Students' Perception on Google Meet Video Conferencing Platform During English Speaking Class in Pandemic Era. *Journal of English Education*, 10(1), 93–104. Retrieved from <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ERJEE>

Newman, N. (2009). *The rise of social media and its impact on mainstream journalism*. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/The-rise-of-social-media-and-its-impact-on-Newman/7477010e758cc482a3a145cbf28d3cb1451e20f2>

O'Neil, H. F., Chuang, S. H., & Chung, G. K. W. K. (2003). Issues in the computer-based assessment of collaborative problem solving. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 10(3), 361–373. <https://doi.org/10.1080/0969594032000148190>

OECD. (2013). *Education at a Glance 2013*. In *OECD Publishing*. Retrieved from <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/4213201e.pdf?expires=1395222439&id=id&accname=guest&checksum=F9C6674E09CE56B8C66B5B09314145B0>

OECD. (2017). PISA 2015 Results COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING VOLUME V. In OECD Publishing (Ed.), *OECD Publishing*. Paris. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7131-2_100128

Poore, M. (2016). *Using Social Media in the Classroom: A Best Practice Guide* (2nd ed.; J. Clark, Ed.). London: AGE Publications Ltd.

<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4135/9781473962187>

Rashid, A. A., Yunus, M. M., & Wahj, W. (2019). Using Padlet for Collaborative Writing among ESL Learners. *Creative Education*, 10(3), 610–620.

<https://doi.org/10.4236/ce.2019.103044>

Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: Rationale and description. *Medical Education*, 17(1), 11–16.

Setyawan, A., Aznam, N., Paidi, Citrawati, T., & Kusdianto. (2020). Effects of the Google meet assisted method of learning on building student knowledge and learning outcomes. *Universal Journal of Educational Research*, 8(9), 3924–3936.

<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080917>

Sick, B., Oeste-Reiß, S., Schmidt, A., Tomforde, S., & Zweig, A. K. (2018). Collaborative interactive learning. *Informatik-Spektrum*, 41(1), 52–55.

<https://doi.org/10.1007/s00287-017-1082-x>

Skinner, B. F. (1971). *Beyond freedom and dignity*. Harmondsworth: Penguin Books Ltd. <https://doi.org/10.2307/447202>

Skoler, M. (2009). Why the News Media Became Irrelevant—And How Social Media Can Help. In *Nieman Reports* (Vol. 63). Retrieved from

<https://niemanreports.org/wp-content/uploads/2014/03/Fall2009.pdf>

Wade, R., & Horton, V. (2014). Collaboration in Australian Library Consortia.

Collaborative Librarianship, 6(1), 47–49. <https://doi.org/10.29087/2014.6.1.04>

White, I. H. B. (1996). Dan Tries Problem-Based Learning: A Case Study. *To Improve the Academy*, 15(20210331). <https://doi.org/10.3998/tia.17063888.0015.007>

Whitehead, A. N. (1967). *The Aims of Education and Other Essays*. Free Press.

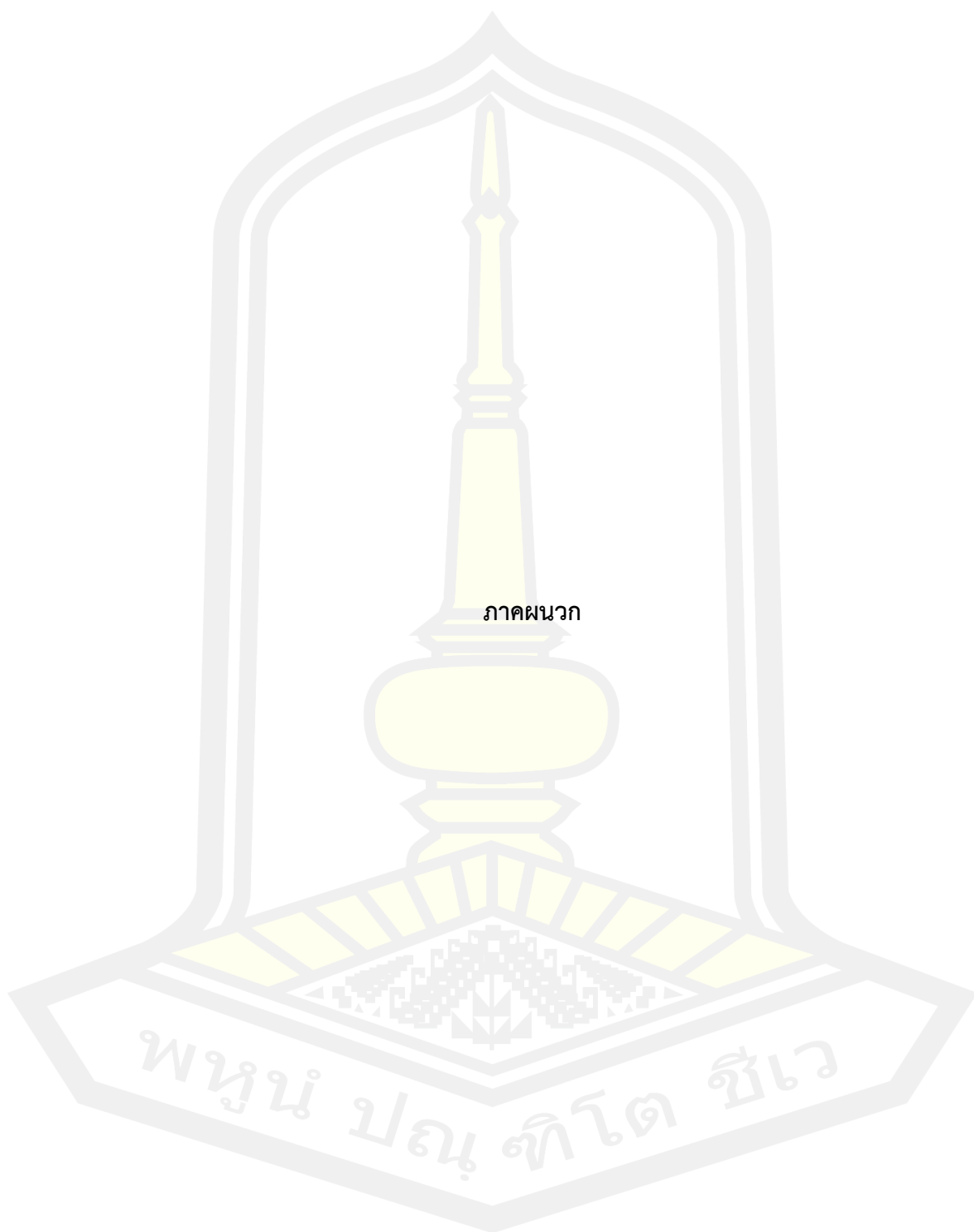
Williamson, A. (2013). *Social Media Guidelines for Parliaments*. Inter-Parliamentary Union.

Wolman, B. B. (1973). *Dictionary of behavioral science*. New York: Van Nostrand Reinhold Co.

Wood, E. J. (2004). Problem-based learning. *Acta Biochimica Polonica*, 51(2).

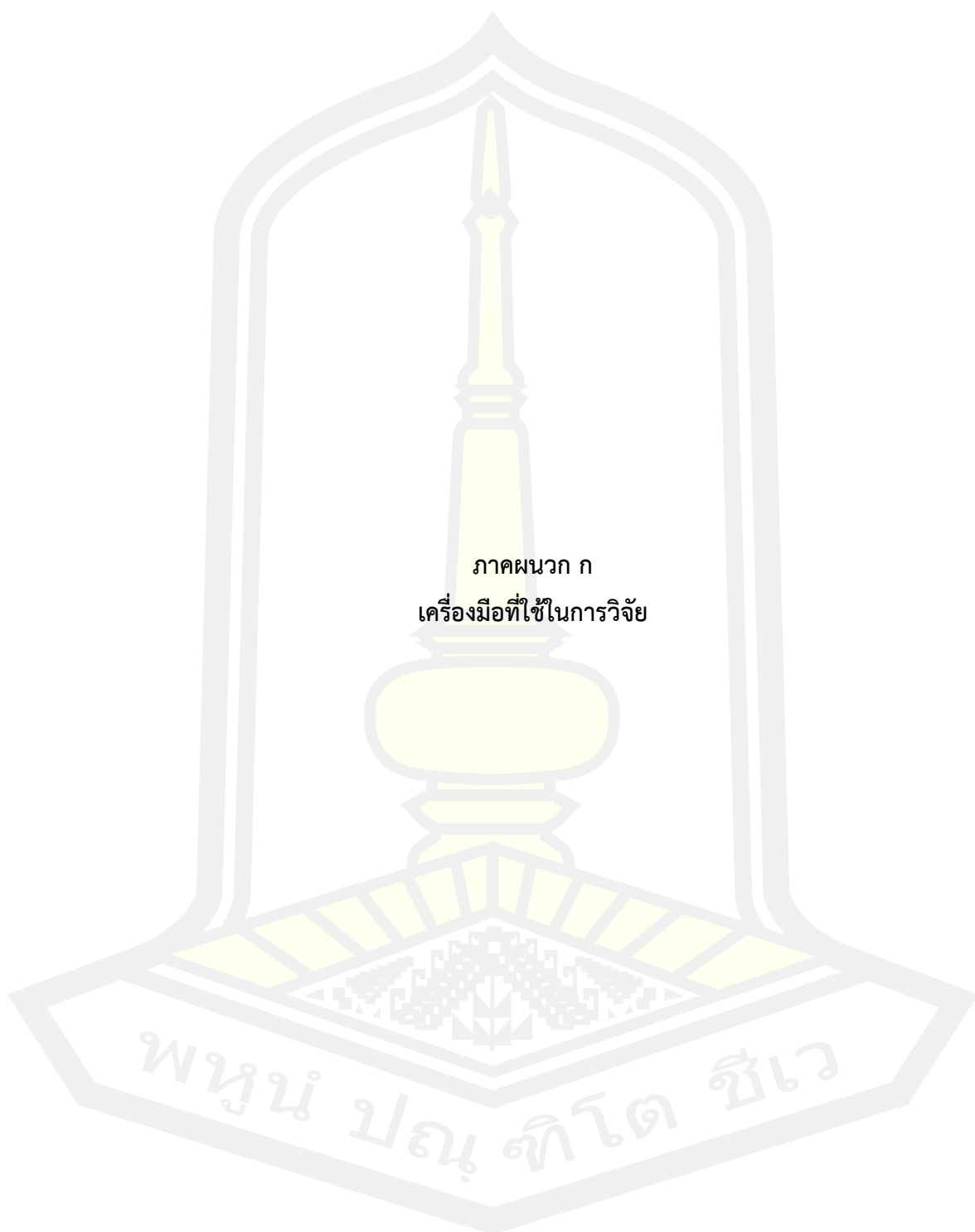
Zainuddin, N. M. M., Azmi, N. F. M., Yusoff, R. C. M., Shariff, S. A., & Hassan, W. A. W. (2020). Enhancing Classroom Engagement Through Padlet as a Learning Tool: A Case Study. *International Journal of Innovative Computing*, 10(1), 49–57.
<https://doi.org/10.11113/ijic.v10n1.250>





ภาคผนวก

พหุจน์ ปณฺ ทิโต สีเว



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัณฑิตวิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา เคมีเพิ่มเติม 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สารละลาย

เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

เวลาเรียน 2 คาบ

1. ผลการเรียนรู้

คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่างๆ

2. สารสำคัญ

ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วน (ppb) ย่อมาจาก part per billion หมายถึง ความเข้มข้นหนึ่งในพันล้านส่วน ใช้เป็นหน่วยความเข้มข้น สารที่ใช้มีปริมาณน้อยมาก เช่น วัตถุเจือปนอาหารหรือสารพิษตกค้างในอาหาร

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วนได้ (K)
2. นักเรียนสามารถคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วนได้ (P)
3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ (P)
4. นักเรียนนักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้และตรงต่อเวลา (A)

4. สารการเรียนรู้

ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วน

5. กิจกรรมการเรียนรู้

จากการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด – 19 ทางโรงเรียนผดุงนารีได้มีมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด – 19 คือ ให้ครูผู้สอนและนักเรียนทำการเรียนการสอนแบบออนไลน์ตามความเหมาะสม

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน
2. ครูสร้างห้องเรียนออนไลน์โดยใช้ Google meet และจัดทำห้องย่อยใน Google meet แล้วให้นักเรียนกดเข้าร่วมชั้นเรียน โดยให้นักเรียนเข้าห้องย่อยตามกลุ่มของนักเรียน

3. ครูกำหนดและนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเรื่อง คอลลาเจน A ผ่าน PowerPoint โดยมีรายละเอียดดังนี้

ณ โรงอาหารโรงเรียนผดุงนารี นักเรียนม. 4 กลุ่มหนึ่งได้นั่งรับประทานอาหารกลางวัน และได้สนทนากันดังนี้

เฟิน : พวกเธอคู่มือของฉันทสิ ทำไมมีรอยเหี่ยวยุบเต็มไปหมดเลย ฉันทสิแกแล้วหรือทำอะไรดี ฉันทสิไม่ยอมมีรอยเหี่ยวแบบนี้

ใบข้าว : เธอไม่ต้องตกใจหรอกเฟิน พวกเราก็มีรอยเหี่ยวตรงมือเหมือนเธอ

เฟิน : แต่ฉันทสิรู้สึกว่ามือมีรอยเหี่ยวมากกว่าพวกเธอนะ

สายไหม : เฟิน เธออยากทำให้รอยเหี่ยวตรงมือของเธอหายไหม ฉันทสิมีวิธีนะ เธอสนใจไหม

เฟิน : สนใจสิ ทำยังไงหรือ

สายไหม : ฉันทสิมีเครื่องดื่มผสมคอลลาเจนมาแนะนำ ชื่อว่า A คอลลาเจน ซึ่ง 1 ขวด 500 ml มีคอลลาเจน 1000000 mg เลยนะ ซึ่งมีคอลลาเจนเยอะมาก ๆ คอลลาเจนจะช่วยให้เธอผิวสวย อิ่มน้ำเต่งตึง ไม่เหี่ยวยุบ และที่สำคัญขวดละ 200 บาทเองนะ คอลลาเจนก็เยอะ ราคาที่ถูกแบบนี้หาที่ไหนไม่ได้แล้วนะ ถ้าเธอซื้อ 10 ขวด ฉันทสิลดให้เธออีกด้วยนะ

เฟิน : จริงหรือ ถ้าอย่างนั้นฉันทสิซื้อ 10 ขวดเลย

ใบข้าว : เฟิน ฉันทสิว่าเธอกินพวกปลา ผักสีเขียว ร่างกายก็ได้คอลลาเจนแล้วนะ ไม่ต้องเสียเงินซื้อด้วย อีกร่างกายคอลลาเจนเยอะขนาดนี้จะเป็นอันตรายต่อร่างกายนะ

สายไหม : คอลลาเจนเยอะสิดี แถมร่างกายสามารถเอาไปใช้ได้เลย ไม่ต้องย่อยเหมือนกินผักกินปลา และผักปลาก็ต้องเสียเงินซื้อเหมือนกัน ซื้อคอลลาเจนไปกินเลยจะไม่ดีกว่าหรือ

หลังจากจบบทสนทนาข้างต้น เฟินก็ได้ซื้อเครื่องดื่มคอลลาเจนจากสายไหม และดื่มทุกวันแต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ กับร่างกาย

4. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด

- สถานการณ์ดังกล่าวเกิดเหตุการณ์ใดบ้าง

- นักเรียนคิดว่าปัญหาอะไรบ้างที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้า Padlet เพื่อสร้างกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองและระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ครูกำหนด (สมาชิกทุกคนต้องระบุปัญหา) โดยบันทึกลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกรูปแบบตามที่นักเรียนสนใจ

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำปัญหาที่ตนเองสนใจมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับปัญหาร่วมกับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม เพื่อหาปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มสนใจมากที่สุด ผ่านห้องย่อยของกลุ่มตนเองใน google meet

7. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเสร็จแล้ว ให้ตัวแทนกลุ่มบันทึกปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มสนใจมากที่สุดลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองใน Padlet

8. จากนั้นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอปัญหาของกลุ่มตนเอง โดยครูคอยกำหนดขอบเขตปัญหาแต่ละกลุ่มให้เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจกับปัญหา แนวทางและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นบันทึกลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองเป็นรายบุคคลใน Padlet

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ผ่านห้องย่อยของกลุ่มตนเองใน google meet

3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเสร็จแล้ว ให้ตัวแทนกลุ่มบันทึกแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองใน Padlet

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดคุยร่วมกันแบ่งหน้าที่กันตามความถนัดของแต่ละคน รวมถึงวางแผนการดำเนินงานผ่านห้องย่อยของกลุ่มตนเองใน google meet และตัวแทนกลุ่มบันทึกชื่อ - นามสกุล ความถนัด และหน้าที่ของสมาชิก ลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองใน Padlet

2. สมาชิกในกลุ่มดำเนินการศึกษาตามหน้าที่ของตนเองและนำมาข้อมูลที่ศึกษาได้มาบันทึกลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองใน Padlet

3. สมาชิกทุกคนต้องติดตามผลการทำงานของสมาชิกคนอื่นในกลุ่มตามหน้าที่ที่แบ่งกันแล้วบันทึกลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองใน Padlet

4. ครูคอยอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

1. สมาชิกทุกคนนำความรู้ที่ค้นคว้ามาเพื่อนำมาแก้ไขปัญหามาบันทึกลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองใน Padlet
2. สมาชิกทุกคนนำความรู้ที่ค้นคว้ามาเพื่อนำมาแก้ไขปัญหา มาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ ร่วมกันอภิปราย ผ่านห้องย่อยของกลุ่มตนเองใน google meet และร่วมกันสรุปการแก้ไขปัญหาร่วมทั้งบันทึกลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองใน Padlet

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ

1. สมาชิกร่วมกันสรุปและอภิปรายเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่คิดว่าเหมาะสมกับปัญหาที่สุดและร่วมกันอธิบายเหตุผลว่าทำไมถึงเลือกแนวทางนี้ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ผ่านห้องย่อยของกลุ่มตนเองใน google meet และบันทึกลงกระดานปัญหาของกลุ่มตนเองใน Padlet
2. ครูสรุปความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ โดยการตั้งคำถามกับนักเรียน
3. ครูกับนักเรียนร่วมกันแสดงวิธีการคำนวณจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด
4. ครูนำเสนอกิจกรรมแบบฝึกหัดเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วน ผ่าน google meet และให้นักเรียนทุกคนเข้าไปทำแบบฝึกหัดใน google form

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

1. สมาชิกร่วมกันจัดระบบองค์ประกอบความรู้ ปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ วิธีการแก้ไข ปัญหา ความเหมาะสมของการแก้ไขปัญหาและคำตอบ แล้วบันทึกลงในกระดานปัญหาใน Padlet ในรูปแบบที่หลากหลาย
2. สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันนำเสนอกระดานปัญหาของกลุ่มตนเอง
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนแต่ละกลุ่มโดยการแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ คำติชมในหน้ากระดานของเพื่อนกลุ่มอื่น
4. สมาชิกในกลุ่มประเมินให้คะแนนตัวเองและสมาชิกในกลุ่มในเรื่องหน้าที่ การทำงาน พร้อมเขียนปัญหา อุปสรรค ข้อเสนอแนะ ในหน้ากระดานของกลุ่มตนเอง

7. ชิ้นงาน / ภาระงาน

1. กระดานปัญหาที่ใช้บันทึกกิจกรรมใน Padlet
2. แบบฝึกหัดใน google form

8. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติมเล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ สสวท.
2. สไลด์ Power Point นำเสนอการสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้าน ส่วน
3. ฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต
4. Google meet
5. Padlet

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้		
	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วน ได้ (K)	การทดสอบ	1. แบบประเมินด้านความรู้ / ความเข้าใจ 2. แบบทดสอบย่อย	ร้อยละ 75
2. นักเรียนสามารถคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วนได้ (P)	การทดสอบ	1. แบบประเมินทักษะกระบวนการ 2. กระดานปัญหาใน Padlet	ระดับดีขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรม การแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้ (P)	การสังเกต	1. แบบประเมินพฤติกรรม การร่วมมือ 2. กระดานปัญหาใน Padlet	ระดับดีขึ้นไป
4. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้และตรงต่อเวลา (A)	การสังเกต	1. แบบประเมินพฤติกรรม การใฝ่เรียนรู้และตรงต่อเวลา	ระดับดีขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

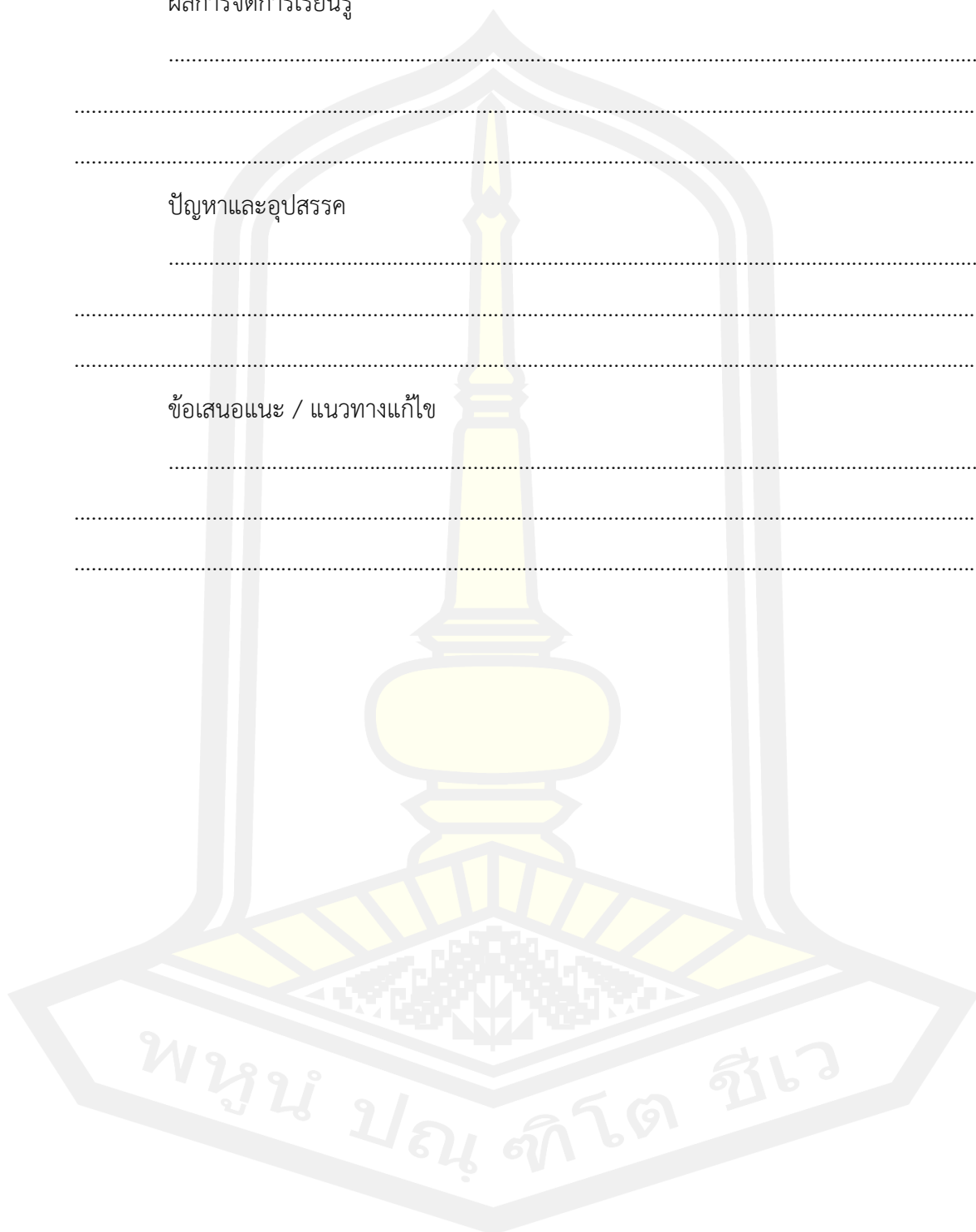
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....



ใบกิจกรรม เรื่อง คอลลาเจน A (ความเข้มข้นของสารละลายส่วนในพันล้านส่วน)

คำชี้แจง : ครูให้นำเสนอกิจกรรมต่าง ๆ ผ่าน Powerpoint และให้นักเรียนบันทึกกิจกรรมลง Padlet

ณ โรงอาหารโรงเรียนผดุงนารี นักเรียนม. 4 กลุ่มหนึ่งได้นั่งรับประทานอาหารกลางวัน และได้สนทนากันดังนี้

เฟิน : พวกเธอคู่มือของฉันสิ ทำไมมีรอยเหี่ยวย่นเต็มไปหมดเลย ฉันแก่แล้วเธอทำไมโง่ดี ฉันไม่ยอมมีรอยเหี่ยวย่นแบบนี้

ใบข้าว : เธอไม่ต้องตกใจหรอกเฟิน พวกเราก็มีรอยเหี่ยวตรงมือเหมือนเธอ

เฟิน : แต่ฉันรู้สึกว่ามีรอยเหี่ยวย่นมากกว่าพวกเธอนะ

สายไหม : เฟิน เธออยากทำให้รอยเหี่ยวตรงมือของเธอหายไหม ฉันมีวิธีนะ เธอสนใจไหม

เฟิน : สนใจสิ ทำยังไงเธอ

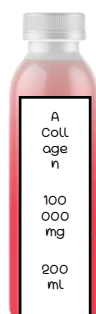
สายไหม : ฉันมีเครื่องดื่มผสมคอลลาเจนมาแนะนำ ชื่อว่า A คอลลาเจน โดย 1 ขวด 500 ml มีคอลลาเจน 1000000 mg เลยนะ ซึ่งมีคอลลาเจนเยอะมาก ๆ คอลลาเจนจะช่วยให้เธอผิวสวย อิ่มน้ำเต่งตึง ไม่เหี่ยวย่น และ 1 ขวด 200 บาทเองนะ คอลลาเจนก็เยอะ ราคาก็ถูกแบบนี้หาที่ไหนไม่ได้แล้วนะ ถ้าเธอซื้อ 10 ขวด ฉันลดให้เธอด้วยนะ

เฟิน : ฉันซื้อ 10 ขวดเลย

ใบข้าว : เฟิน ฉันว่าเธอกินพวกปลา ผักสีเขียว ร่างกายก็ได้คอลลาเจนแล้วนะ ไม่ต้องเสียเงินซื้อด้วย อ้ออย่างคอลลาเจนเยอะขนาดนี้จะเป็นอันตรายต่อร่างกายนะ

สายไหม : คอลลาเจนเยอะสิดี แถมร่างกายสามารถเอาไปใช้ได้เลย ไม่ต้องย่อย เหมือนกินผักกินปลา และผักปลาก็ต้องเสียเงินซื้อเหมือนกัน ซื้อคอลลาเจนไปกินเลย จะไม่ดีกว่าเธอ

หลังจากจบบทสนทนาข้างต้น เฟินก็ได้ซื้อเครื่องดื่มคอลลาเจนจากสายไหม และดื่มทุกวัน แต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ต่อร่างกาย และรอยเหี่ยวย่นตรงมือก็ไม่หายไป



1. สถานการณ์ดังกล่าวเกิดอะไรขึ้นบ้าง (ตอบคำถามเป็นรายบุคคลและบันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่ามีปัญหอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว (ตอบคำถามเป็นรายบุคคล, ตอบได้มากกว่า 1 ปัญหาและบันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

.....

.....

3. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์และเลือกปัญหาของกลุ่ม (บันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

.....

.....

4. ให้นักเรียนระบุแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา (ตอบคำถามเป็นรายบุคคลและบันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

4.1 วิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

4.2 ความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

5. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันกับสมาชิกเพื่อเลือกแนวทางวิธีการแก้ปัญหาและความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาของกลุ่มพร้อมบอกเหตุผล (บันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

5.1 วิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

9. ให้สมาชิกทุกคนติดตามการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม โดยการเขียนชื่อสมาชิกพร้อมทั้งรายการทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นไปอย่างสมบูรณ์แบบหรือไม่ อย่างไร (บันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

สมาชิกคนที่ 1

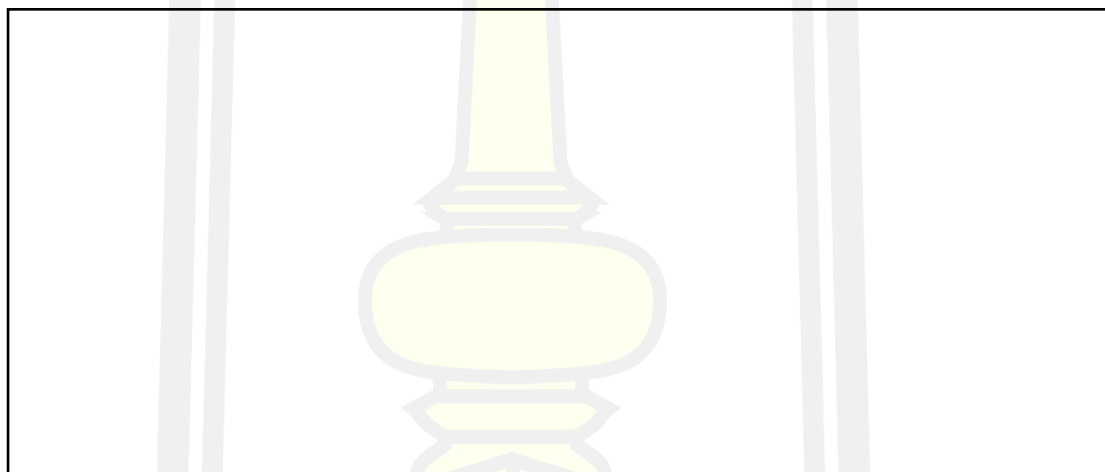
สมาชิกคนที่ 2

สมาชิกคนที่ 3

สมาชิกคนที่ 4

สมาชิกคนที่ 5

10. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาแก้ปัญหาของกลุ่มพร้อมแสดงวิธีทำ (ตอบคำถามเป็นรายบุคคลและบันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)



11. ให้นักเรียนสรุปแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด (บันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

.....

.....

13. ให้นักเรียนบอกเหตุผลที่เลือกแนวทางในการแก้ปัญหานี้ (บันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

.....

.....

14. ให้นักเรียนบอกข้อดีและข้อเสียของแนวทางการแก้ปัญหานี้ (บันทึกกิจกรรมลง Padlet ของกลุ่ม)

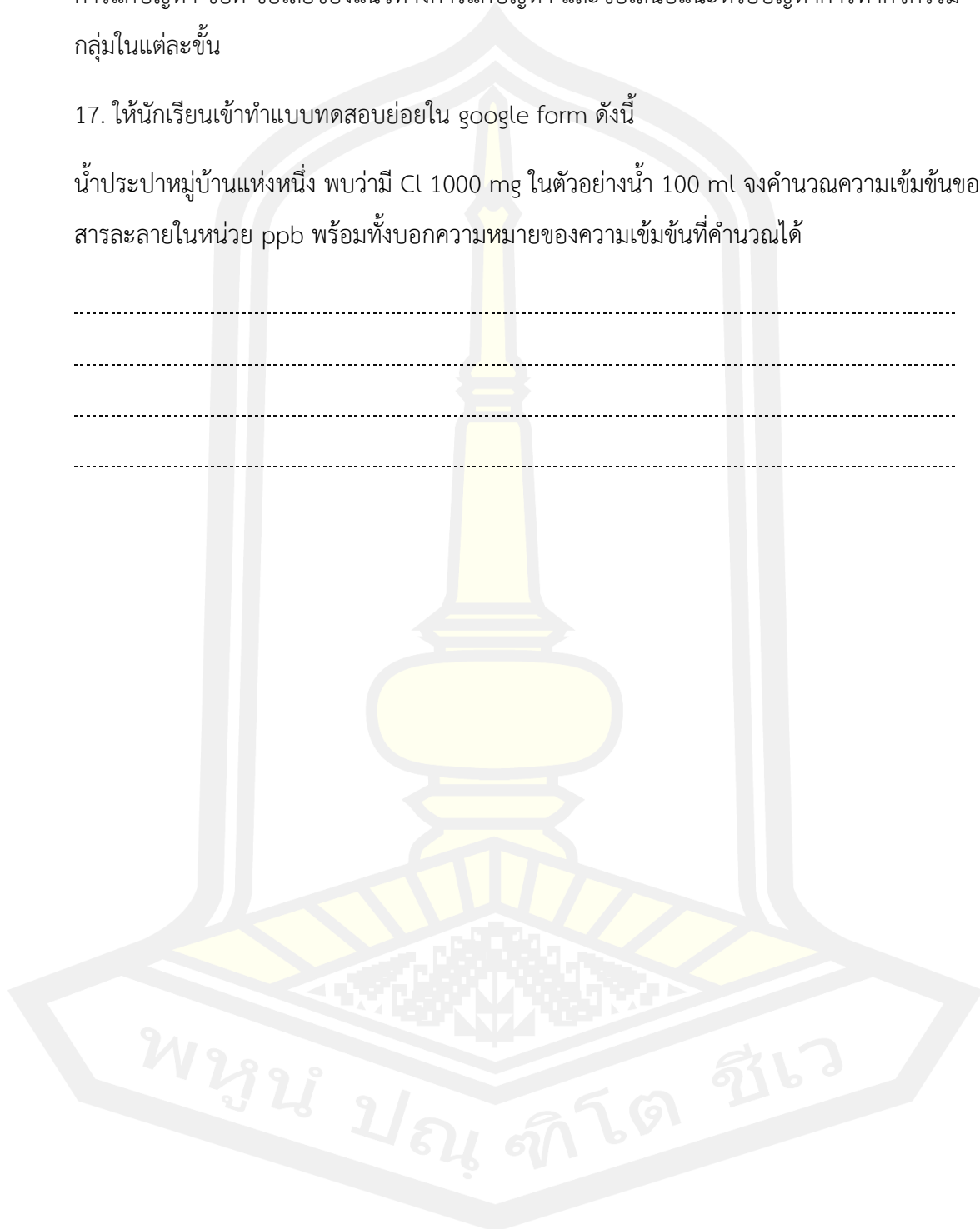
.....

.....

16. ให้นักเรียนนำเสนอปัญหาสถานการณ์ แนวทางวิธีการแก้ปัญหาพร้อมบอกเหตุผล ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ข้อดี-ข้อเสียของแนวทางการแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะหรือปัญหาการทำกิจกรรมกลุ่มในแต่ละชั้น

17. ให้นักเรียนเข้าทำแบบทดสอบย่อยใน google form ดังนี้

น้ำประปาหมู่บ้านแห่งหนึ่ง พบว่ามี Cl 1000 mg ในตัวอย่างน้ำ 100 ml จงคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย ppb พร้อมทั้งบอกความหมายของความเข้มข้นที่คำนวณได้



11. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

11.1 แบบประเมินผลการทดสอบท้ายแผน (12 คะแนน) ประกอบด้วย

1. แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจ (6 คะแนน)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน		คะแนนรวม(6)
		วิธีการหาคำตอบ(3)	คำตอบ (3)	
1				
2				
3				

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
วิธีการหาคำตอบ	แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	แสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน โดยมีจุดที่ผิด 1-2 จุด	แสดงวิธีการหาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง	ไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ
คำตอบ	เขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน โดยมีจุดที่ผิด 1-2 จุด	เขียนคำตอบได้ไม่ถูกต้อง	ไม่เขียนคำตอบ

การผ่านเกณฑ์

นักเรียนได้คะแนน 4.5 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 75

2. แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการ (6 คะแนน)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ประเด็นการประเมิน		คะแนน รวม (6)
		การระบุ หน่วย(3)	การคำนวณ (3)	
1				
2				
3				

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
การระบุหน่วย	นักเรียนระบุ หน่วยทุกจำนวน	นักเรียนไม่ระบุ หน่วย 2 จำนวน	นักเรียนไม่ระบุ หน่วย 3 จำนวน	นักเรียนไม่ ระบุหน่วย
การคำนวณ	นักเรียน คำนวณหาคำตอบ ได้อย่างถูกต้อง	นักเรียน คำนวณหาคำตอบ ไม่ถูกต้อง โดยมี ส่วนที่ผิด 1 จุด	นักเรียน คำนวณหาคำตอบ ไม่ถูกต้อง โดยมี ส่วนที่ผิด 2 จุด ขึ้นไป	นักเรียนไม่ทำ การคำนวณ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5-6	ระดับดีมาก	1-2	ระดับพอใช้
3-4	ระดับดี	0	ระดับปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์

นักเรียนได้ระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

11.3 แบบประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากการสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาแบบร่วมมือระหว่างเรียนและกระดานปัญหาใน Padlet (24 คะแนน)

ชื่อผู้ถูกประเมิน.....ชั้น/เลขที่.....กลุ่ม.....

ชื่อผู้ประเมิน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง : ให้สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

ประเด็นการประเมิน	ระดับ		
	2	1	0
1. การสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน (ขั้นกำหนดปัญหาข้อ 1 – 3)			
1.1 ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและสอดคล้องกับปัญหาได้ (สังเกตจากใบกิจกรรมใน Padlet)			
1.2 ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้ความเข้าใจรวมถึงมุมมองที่มีต่อปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่มได้หรือสอดคล้องกับปัญหาได้ (สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน)			
1.3 ผู้เรียนสามารถสื่อสาร เจจจา นำเสนอ การกำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหา ข้อจำกัด และความต้องการในการแก้ปัญหาได้ (สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน)			
1.4 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสื่อสารหรือไม่สามารถทำความเข้าใจร่วมกันได้ (สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน)			
คะแนนรวม (8)			
2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา (ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ข้อ 4-5 7 ขั้นสังเคราะห์ ข้อ 10 และขั้นสรุปและประเมินผล ข้อ 11-13)			
2.1 ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกัน และคำนึงถึงข้อจำกัด เงื่อนไขของปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหา (สังเกตจากใบกิจกรรมใน Padlet)			
2.2 ผู้เรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้สอดคล้องกับปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สังเกตจากใบกิจกรรมใน Padlet)			
2.3 ผู้เรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้สอดคล้องกับปัญหาและเหมาะสม (สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน)			

ประเด็นการประเมิน	ระดับ		
	2	1	0
2.4 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม รวมถึงประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน)			
คะแนนรวม (8)			
3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม (ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อ 6 8 9 และขั้นนำเสนอและประเมินผลข้อ 16)			
3.1 ผู้เรียนสามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่มตามความถนัดได้อย่างเหมาะสม (สังเกตจากใบกิจกรรมใน Padlet)			
3.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายเกี่ยวบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่มพร้อมทั้งจัดระเบียบของกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม (สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน)			
3.3 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่ม สามารถตรวจสอบและเตือนสมาชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับหน้าที่ของตนเอง (สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน)			
3.4 ผู้เรียนสามารถรายงานปัญหาที่เกิดจากการทำงานและมีการปรับเปลี่ยนหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ให้การช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้ง หรืออุปสรรคต่อการแก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา (สังเกตจากพฤติกรรมระหว่างเรียน)			
คะแนนรวม (8)			
คะแนนรวมทั้ง 3 สมรรถนะ (24)			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2 (สูง)	1 (ปานกลาง)	0 (ต่ำ)
1. การสร้างและเก็บความเข้าใจที่มีร่วมกัน	1. สามารถระบุประเด็นปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้	1. สามารถระบุประเด็นปัญหา องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้บางส่วน	1. ไม่สามารถระบุปัญหาประเด็น องค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือไม่ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้
	2. สามารถเสนอมุมมองความคิดเห็นของตนเองที่เกี่ยวข้องปัญหาสถานการณ์ให้กับสมาชิกในกลุ่มได้	2. สามารถเสนอมุมมองความคิดเห็นของตนเองที่เกี่ยวข้องปัญหาสถานการณ์ให้กับสมาชิกในกลุ่มได้ บางครั้ง	2. ไม่สามารถเสนอ มุมมอง ความคิดเห็นของตนเองที่เกี่ยวข้องปัญหาสถานการณ์ให้กับสมาชิกในกลุ่มได้
	3. สามารถสื่อสาร เจรจา ทำความเข้าใจ เกี่ยวกับข้อมูลร่วมกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาได้	3. สามารถสื่อสาร เจรจา ทำความเข้าใจ เกี่ยวกับข้อมูลร่วมกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาได้ บางครั้ง	3. ไม่สามารถสื่อสาร เจรจา ทำความเข้าใจ เกี่ยวกับข้อมูลร่วมกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหา
	4. สามารถตรวจสอบความผิดพลาด อุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างทำงาน แล้วนำมาพูดคุยร่วมกับสมาชิก	4. สามารถตรวจสอบความผิดพลาด อุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างทำงาน แล้วนำมาพูดคุยร่วมกับ	4. ไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาด อุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างทำงาน แล้วนำมาพูดคุยร่วมกับ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2 (สูง)	1 (ปานกลาง)	0 (ต่ำ)
2. การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	1. สามารถกำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหามากกว่า 2 ข้อ เหมาะสมกับปัญหา	1. สามารถกำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับปัญหาน้อยกว่า 2 ข้อ เหมาะสมกับปัญหา โดยครูต้องถามความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหาบ่อยครั้ง	1. ไม่สามารถกำหนดเป้าหมาย วางแผนในการแก้ปัญหาได้หรือไม่สอดคล้องกับปัญหาและเลือกวิธีการดำเนินการที่ไม่เหมาะสม
	2. สามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้อย่างสอดคล้องกับปัญหามากกว่า 2 ข้อได้อย่างเหมาะสม	2. สามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้อย่างสอดคล้องกับปัญหาน้อยกว่า 2 ข้อ โดยครูต้องชี้แนะถึงวิธีการแก้ปัญหา	2. ไม่สามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาศัยการร่วมมือกันได้อย่างสอดคล้องกับปัญหาได้
	3. สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้	3. สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้บางครั้ง	3. ไม่สามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้
	3. สามารถตรวจสอบความผิดพลาดและติดตามผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม รวมถึงประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหาได้	3. สามารถตรวจสอบความผิดพลาดและติดตามผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม รวมถึงประเมินความสำเร็จของวิธีการแก้ปัญหาได้บางครั้ง	3. ไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดและผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มได้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2 (สูง)	1 (ปานกลาง)	0 (ต่ำ)
3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม	1. สามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่มตามความถนัดได้ทุกคนอย่างเหมาะสม	1. สามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิก 1-2 คนในกลุ่มตามความถนัดได้	1. ไม่สามารถระบุหน้าที่การทำงานของตนเองและสมาชิกในกลุ่มตามความถนัดได้
	2. สามารถอธิบายเกี่ยวกับหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม และจัดระเบียบของกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งได้	2. สามารถอธิบายเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกบางคนในกลุ่มได้ และจัดระเบียบของกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งได้บางครั้ง	2. ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่มและจัดระเบียบของกลุ่มเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งได้
	3. สามารถปฏิบัติตามหน้าที่ข้อตกลงของกลุ่ม และเตือนสมาชิกในกลุ่มให้ปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้	3. สามารถปฏิบัติตามหน้าที่ ข้อตกลงของกลุ่มได้บางครั้ง	3. ไม่ปฏิบัติตามหน้าที่ข้อตกลงของกลุ่ม และทำงานคนเดียว
	4. สามารถตรวจสอบปัญหาอุปสรรคที่เกิดจากการทำงานและมีการปรับเปลี่ยนหน้าที่ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม	4. สามารถตรวจสอบปัญหา อุปสรรคที่เกิดจากการทำงานได้ บางครั้งและมีการปรับเปลี่ยนหน้าที่ของตนเองและสมาชิกใน	4. ไม่สามารถรายงานปัญหาที่เกิดจากการทำงานและ ไม่มีการปรับเปลี่ยนหน้าที่การทำงานของตนเองและ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16.36 – 24.00	ระดับดี
8.68 – 16.35	ระดับพอใช้
1.00 – 8.67	ระดับปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์

นักเรียนได้ระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

11.4 แบบสังเกตพฤติกรรมตรงต่อเวลาและการใฝ่เรียนรู้

ชื่อผู้ถูกประเมิน.....ชั้น/เลขที่.....กลุ่ม.....

ชื่อผู้ประเมิน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง : ให้สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่แสดงถึงสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

ประเด็นการประเมิน	ระดับ				คะแนนรวม
	3	2	1	0	
1. มีความใฝ่เรียนรู้					3
1.1 เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาหรือมีข้อสงสัย มีการซักถามครู					
2. มีความตรงต่อเวลา					
2.1 นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลาและส่งงานตามเวลาที่กำหนด					

เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมิน	รายการประเมิน			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1. มีความใฝ่เรียนรู้	เมื่อเกิดปัญหาหรือมีข้อสงสัย มักซักถามครู 3 ครั้ง และค้นคว้าหาคำตอบอยู่เสมอ	เมื่อเกิดปัญหาหรือมีข้อสงสัย มักซักถามครู 2 ครั้งจากทั้งหมด 3 ครั้ง	เมื่อเกิดปัญหาหรือมีข้อสงสัย มักซักถามครู 1 ครั้งจากทั้งหมด 3 ครั้ง	ไม่เกิดความสงสัย ไม่ซักถามและไม่ค้นคว้าหาคำตอบอยู่เลย
2. ตรงต่อเวลา	นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลาและส่งงานตามเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	นักเรียนเข้าเรียนช้ากว่าเวลาปกติ 1-2 ครั้งและส่งงานตามเวลาที่กำหนดทุกครั้ง	นักเรียนเข้าเรียนช้ากว่าเวลาปกติ มากกว่า 2 ขึ้นไป และส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด	นักเรียนไม่เข้าเรียนและไม่ส่งงาน

เกณฑ์การประเมิน	รายการประเมิน			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
		หรือ นักเรียนเข้าเรียนตรงเวลาทุกครึ่งและส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1-2 ครั้ง	มากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป	

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

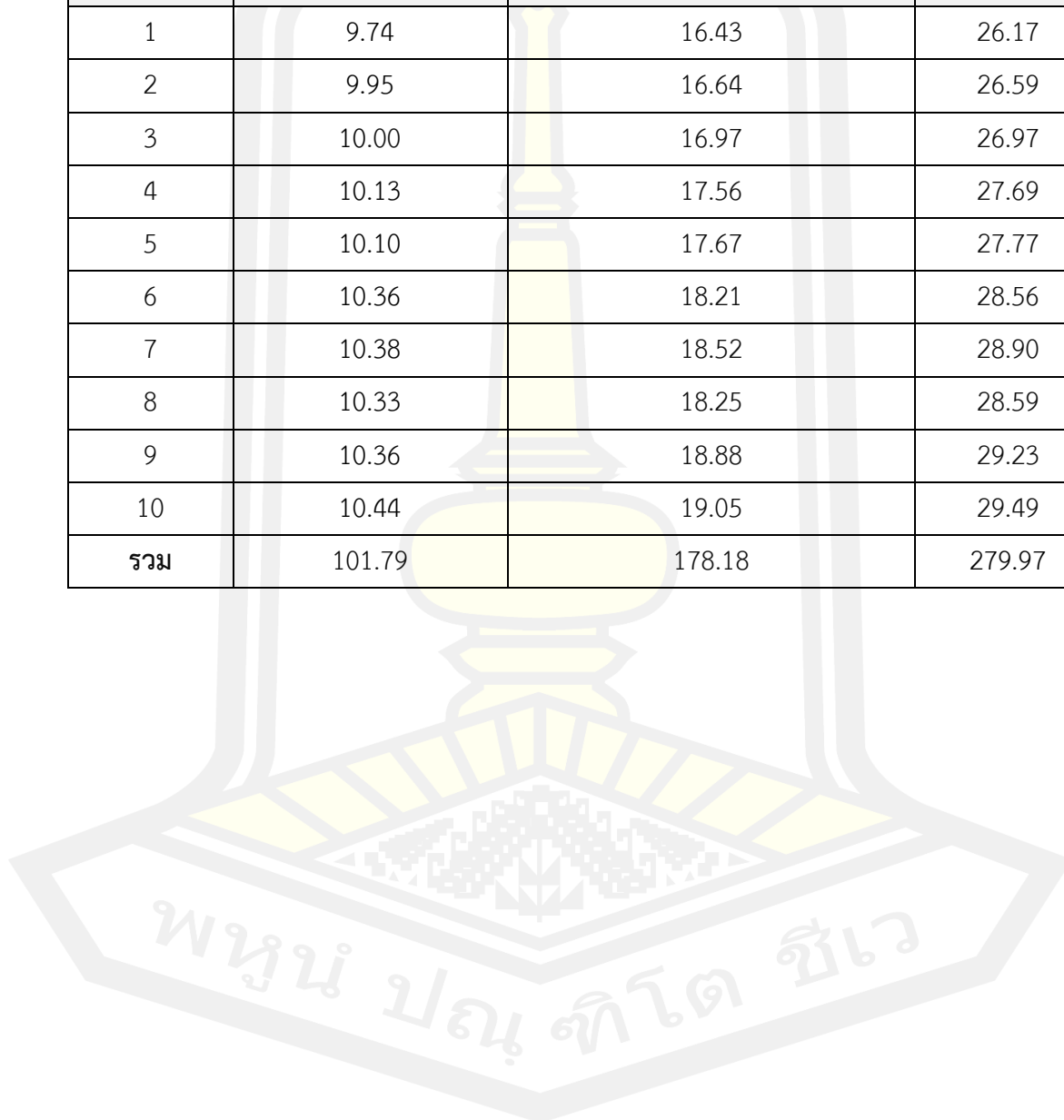
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5-6	ระดับดีมาก
3-4	ระดับดี
1-2	ระดับพอใช้
0	ระดับปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์ นักเรียนได้ระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์



ตารางที่ 17 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนและคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากแบบประเมิน พฤติกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และการทดสอบย่อยท้ายของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ จำนวน 10 แผนการเรียนรู้

แผนการ เรียนรู้ที่	คะแนนเฉลี่ย (n = 39)		
	แบบทดสอบย่อยท้าย แผน (12)	แบบประเมินพฤติกรรมการแก้ปัญหา แบบร่วมมือ (24)	คะแนนทั้งหมด (36)
1	9.74	16.43	26.17
2	9.95	16.64	26.59
3	10.00	16.97	26.97
4	10.13	17.56	27.69
5	10.10	17.67	27.77
6	10.36	18.21	28.56
7	10.38	18.52	28.90
8	10.33	18.25	28.59
9	10.36	18.88	29.23
10	10.44	19.05	29.49
รวม	101.79	178.18	279.97



ตัวอย่างแบบทดสอบสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

สถานการณ์ : เจลแอลกอฮอล์

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ที่ผ่าน พบว่าเมื่อผู้ป่วยโรคโควิด-19 ไอ จามหรือพูด เชื้อไวรัสจะสามารถแพร่กระจายจากคนสู่คนผ่านทางละอองน้ำมูก น้ำลายที่ออกมาจากปากหรือจมูกได้ ดังนั้น เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 การสวมหน้ากากอนามัยและการล้างมือจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ซึ่งก็ส่งผลให้น้ำยาล้างมือ เจลแอลกอฮอล์ และหน้ากากอนามัยขาดตลาด และมีราคาสูงด้วยเช่นเดียวกัน

ดังนั้น เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายครูประจำชั้นของนักเรียนจึงได้มอบหมายให้นักเรียนและเพื่อนอีก 3 คน ทำเจลแอลกอฮอล์และหน้ากากผ้า และนำมาแจกให้เพื่อนในชั้นเรียน โดยครูมีงบประมาณให้ไม่เกิน 1000 บาท และให้ชื่ออุปกรณ์ดังนี้ 1. กลีเซอรอล 2. ขวดปั๊มสำหรับใส่เจลแอลกอฮอล์ 3. ผ้า 4. ยางยืด ส่วนแอลกอฮอล์ครูมีให้คือ เอทานอล 16.5 M 50 ml โดยให้เวลาทำ 1 สัปดาห์ และส่งครูวันจันทร์หน้า

คำชี้แจง 1. กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

2. ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยเชิงสถานการณ์ โดยในแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบที่เชื่อมโยงข้อคำถามข้อถัดไปที่แตกต่างกัน

3. อนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขคำนวณได้

4. ให้นักเรียนกรอกชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้นเรียน ให้ครบถ้วนและตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนส่งคำตอบ

5. กำหนดให้นักเรียนเป็น 1 ในสมาชิกในกลุ่มที่ครูได้มอบหมายให้ทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่นำไปสู่การแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับสมาชิกคนอื่น เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

การสนทนาต่อไปนี้เป็นการสนทนาระหว่างนักเรียนและเพื่อนในกลุ่มคือ ฟ้า เพิน มาย และนักเรียน

คาบเรียนวิชาเคมี

ฟ้า : สวัสดีจ๊ะ เพื่อน ๆ ทุกคน

เพิน มาย นักเรียน : สวัสดีจ๊ะ ฟ้า

ฟ้า : จากที่ครูสั่งงานกลุ่มวันนี้ เราจะเริ่มงานอย่างไรกันดี

เพิน : นั่นสิ ฉันไม่รู้จะเริ่มทำตรงไหนก่อน

มาย : พวกเราจะทำอย่างไรดี

- ข้อที่ 1 นักเรียน :**
- ฉันว่าเราแบ่งหน้าที่กันก่อนดีไหม แบ่งตามความถนัดของแต่ละคน
 - ฉันว่าพวกเราช่วยกันทำทุกอย่างดีไหม จะได้เสร็จเร็ว ๆ เริ่มจากคำนวณช่วยกันก่อนเลย
 - ฉันว่าเริ่มจากใครอยากทำอะไร ก็เลือกทำอย่างนั้นดีไหม จะได้เสร็จเร็ว ๆ

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันว่าเราแบ่งหน้าที่กันก่อนดีไหม แบ่งตามความถนัดของแต่ละคน” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

ฟ้า : ฉันเห็นด้วยกับเธอนะ (นักเรียน) ฉันถนัดเขียนผ้า

เพิน : ฉันก็เห็นด้วย ฉันถนัดคำนวณ

นักเรียน : ฉันถนัดทดลองวิทยาศาสตร์

มาย : ฉันไม่ถนัดอะไรเลย ฉันขอช่วยทุกคนก็แล้วกันนะ

นักเรียน : ดีเลย ถ้าพวกเธอเห็นด้วย ฉันจะแบ่งหน้าที่ตามความถนัดของตัวเองนะ

มาย : แต่ก่อนจะแบ่งหน้าที่ ฉันยังไม่รู้เลยว่าสั่งให้ทำอะไรบ้าง

เพิน : ฉันฟังจับใจความได้ว่า ครูให้ทำน้ำยาล้างมือกับหน้ากากผ้า

ฟ้า : ฉันรู้สึกว่าคุณไม่ได้พูดแบบนี้ละ แต่ฉันฟังไม่ทันเหมือนกัน มีใครจดหรือถ่ายรูปไว้ไหม

- ข้อที่ 2 นักเรียน :**
- ฉันจดไว้ ฉันจะอธิบายสิ่งที่ครูบอกให้พวกเธอฟังเอง
 - ฉันจดไว้ พวกเธอทำตามที่ฉันบอกแล้วกัน
 - ฉันจดไว้ ทำไมพวกเธอไม่จดไว้เลย

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันว่าพวกเราช่วยกันทำทุกอย่างดีไหม จะได้เสร็จเร็ว ๆ เริ่มจากคำนวณช่วยกันก่อนเลย” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

เพื่อน : ฉันว่าแบ่งหน้าที่ตามความถนัดกันไหม

ฟ้า : ฉันเห็นด้วยกับเธอนะ (นักเรียน) ฉันถนัดเย็บผ้า

นักเรียน : ฉันถนัดทดลองวิทยาศาสตร์

มาย : ฉันไม่ถนัดอะไรเลย ฉันขอช่วยทุกคนก็แล้วกันนะ

เพื่อน : ฉันถนัดคำนวณ

มาย : ฉันไม่ถนัดอะไรเลย ฉันขอช่วยทุกคนก็แล้วกันนะ ว่าแต่ฉันยังไม่รู้เลยว่าครูสั่งให้ทำอะไรบ้าง

เพื่อน : โอเค งั้นเราแบ่งหน้าที่กันตามนี้นะ ฉันฟังจับใจความได้ว่า ครูให้ทำน้ำยาล้างมือกับหน้ากากผ้า

เพื่อน : ฉันฟังจับใจความได้ว่า ครูให้ทำน้ำยาล้างมือกับหน้ากากผ้า

ฟ้า : ฉันรู้สึกว่าคุณไม่ได้พูดแบบนี้ละ แต่ฉันฟังไม่ทันเหมือนกัน มีใครจดหรือถ่ายรูปไว้ไหม

- ข้อที่ 2 นักเรียน :**
- ฉันจดไว้ ฉันจะอธิบายสิ่งที่ครูบอกให้พวกเขาฟังเอง
 - ฉันจดไว้ พวกเขาทำตามที่คุณบอกแล้วกัน
 - ฉันจดไว้ ทำไมพวกเขาไม่จดไว้เลย

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันว่าเริ่มจากใครอยากทำอะไร ก็เลือกทำอย่างนั้นดีไหม จะได้เสร็จเร็ว ๆ” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

ฟ้า : ถ้าเราทำแบบนี้ ครูจะว่าเราได้นะ เพราะครูให้เป็นกลุ่ม

เพื่อน : งั้นขอเสนอฉันว่าแบ่งหน้าที่ตามความถนัดกันไหม

ฟ้า : ฉันเห็นด้วยกับเธอนะ (นักเรียน) ฉันถนัดเย็บผ้า

นักเรียน : ฉันถนัดทดลองวิทยาศาสตร์

เพื่อน : ฉันถนัดคำนวณ

มาย : ฉันไม่ถนัดอะไรเลย ฉันขอช่วยทุกคนก็แล้วกันนะ ว่าแต่ฉันยังไม่รู้เลยว่าครูสั่งให้ทำอะไรบ้าง

เพื่อน : โอเค งั้นเราแบ่งหน้าที่กันตามนี้นะ ฉันฟังจับใจความได้ว่า ครูให้ทำน้ำยาล้างมือกับหน้ากากผ้า

ฟ้า : ฉันรู้สึกว่าคุณไม่ได้พูดแบบนี้ละ แต่ฉันฟังไม่ทันเหมือนกัน มีใครจดหรือถ่ายรูปไว้ไหม

- ข้อที่ 2 นักเรียน :**
- ฉันจัดไว้ ฉันจะอธิบายสิ่งที่ครูบอกให้พวกเธอฟังเอง
 - ฉันจัดไว้ พวกเธอทำตามที่ฉันบอกแล้วกัน
 - ฉันจัดไว้ ทำไมพวกเธอไม่จัดไว้เลย

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันจัดไว้ ฉันจะอธิบายสิ่งที่ครูบอกให้พวกเธอฟังเอง” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

นักเรียน : ครูให้พวกเราทำเจลแอลกอฮอล์และหน้ากากผ้า และนำมาแจกให้เพื่อนในชั้นเรียน โดยครูมีงบประมาณให้ไม่เกิน 1000 บาท

มาย : โอเค ฉันเข้าใจแล้ว

เฟิน : ในเมื่อทุกคนรู้แล้วว่าครูให้ทำอะไร ถ้าอย่างนั้นเราจะต้องทำอะไรบ้าง

ฟ้า : นั่นสิ

- ข้อที่ 3 นักเรียน :**
- ฉันคิดว่าเราต้องคำนวณความเข้มข้นเอทานอลให้ได้ 13 M ซื้ออุปกรณ์มาทำเจลแอลกอฮอล์ และทำหน้ากากผ้า ในงบไม่เกิน1000บาท
 - ฉันก็ไม่รู้เหมือนกันว่าต้องทำอะไร
 - ฉันคิดว่าเราไปดูกลุ่มอื่นไหม แล้วทำตามกลุ่มนั้น

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันจัดไว้ พวกเธอทำตามที่ฉันบอกแล้วกัน” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ฉันว่าเธอช่วยอธิบายให้เพื่อนฟังหน่อยนะ เราจะได้ช่วยกันทำงาน

นักเรียน : ครูให้พวกเราทำเจลแอลกอฮอล์และหน้ากากผ้า และนำมาแจกให้เพื่อนในชั้นเรียน โดยครูมีงบประมาณให้ไม่เกิน 1000 บาท

มาย : โอเค ฉันเข้าใจแล้ว

เฟิน : ในเมื่อทุกคนรู้แล้วว่าครูให้ทำอะไร ถ้าอย่างนั้นเราจะต้องทำอะไรบ้าง

ฟ้า : นั่นสิ

- ข้อที่ 3 นักเรียน :**
- ฉันคิดว่าเราต้องคำนวณความเข้มข้นเอทานอลให้ได้ 13.5 M ซื้ออุปกรณ์มาทำเจลแอลกอฮอล์ และทำหน้ากากผ้า ในงบไม่เกิน1000บาท
 - ฉันก็ไม่รู้เหมือนกันว่าต้องทำอะไร
 - ฉันคิดว่าเราไปดูกลุ่มอื่นไหม แล้วทำตามกลุ่มนั้น

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันจดไว้ ทำไมพวกเธอไม่จดไว้เลย” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ถ้าเธोजดไว้ เธอช่วยอธิบายให้เพื่อนฟังได้ไหม เราจะได้ช่วยกันทำงาน

นักเรียน : ครูให้พวกเราทำเจลแอลกอฮอล์และหน้ากากผ้า และนำมาแจกให้เพื่อนในชั้นเรียน โดยครู
มีงบประมาณให้ไม่เกิน 1000 บาท

มาย : โอเค ฉันเข้าใจแล้ว

เฟิน : ในเมื่อทุกคนรู้แล้วว่าครูให้ทำอะไร ถ้าอย่างนั้นเราจะต้องทำอะไรบ้าง

ฟ้า : นั่นสิ

ข้อที่ 3 นักเรียน : ฉันคิดว่าเราต้องคำนวณความเข้มข้นเอทานอลให้ได้ 13.5 M ซื้ออุปกรณ์มา
ทำเจลแอลกอฮอล์ และทำหน้ากากผ้า ในงบไม่เกิน1000บาท
 ฉันก็ไม่รู้เหมือนกันว่าต้องทำอะไร
 ฉันคิดว่าเราไปดูกลุ่มอื่นไหม แล้วทำตามกลุ่มนั้น

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันคิดว่าเราต้องคำนวณความเข้มข้นเอทานอลให้ได้ 13.5 M ซื้ออุปกรณ์มาทำ
เจลแอลกอฮอล์ และทำหน้ากากผ้า ในงบไม่เกิน1000บาท” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

เฟิน : ฉันเห็นด้วยกับเธอนะ (นักเรียน)

มาย : งบไม่ต่ำกว่า 1000 บาท เลยเธอ ฉันไม่มีเงินหรอกนะ

ฟ้า : เราใช้เอทานอล 16.5 M ไม่ต้องคำนวณอะไรใช้ไหม

ข้อที่ 4 นักเรียน : มาย ฟ้า เธอเข้าใจผิดแล้ว ครูให้ใช้งบไม่เกิน 1000 บาทเท่านั้น และต้อง
คำนวณเอทานอลให้ได้ความเข้มข้น 13.5 M เพราะมันเป็นความเข้มข้นที่
สามารถฆ่าเชื้อโรคได้
 ฉันก็ได้ยินมาประมาณนี้นะ ไม่แน่ใจเหมือนกัน
 ฉันว่าเราไปถามครูดีไหม

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันคิดว่าเราไปดูกลุ่มอื่นไหม แล้วทำตามกลุ่มนั้น” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

นักเรียน : ฉันไปดูกลุ่มอื่นมาแล้ว พวกเขาคำนวณความเข้มข้นเอทานอลให้ได้ 13.5 M ซื้ออุปกรณ์มา
ทำเจลแอลกอฮอล์ และทำหน้ากากผ้า ในงบไม่เกิน1000บาท

เฟิน : ถ้าอย่างนั้นเราทำตามพวกเขาเถอะ

มาย : งบไม่ต่ำกว่า 1000 บาทเลยเธอ ฉันไม่มีเงินหรอกนะ

ฟ้า : เราใช้เอทานอล 16.5 M ไม่ต้องคำนวณอะไรใช้ไหม

ข้อที่ 4 นักเรียน : ○ มาย ฟ้า เธอเข้าใจผิดแล้ว ครูให้ใช้งบไม่เกิน 1000 บาทเท่านั้น และต้องคำนวณเอทานอลให้ได้ความเข้มข้น 13.5 M เพราะมันเป็นความเข้มข้นที่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้

○ ฉันก็ได้ยินมาประมาณนี้นะ ไม่แน่ใจเหมือนกัน

○ ฉันว่าเราไปถามครูดีไหม

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันก็**ไม่รู้เหมือนกันว่าต้องทำอะไร**” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

เฟิน : ถ้าอย่างนั้นฉันจะไปถามครูเอง

มาย : โอเค ครูว่าอย่างไรมาบอกพวกเราด้วยนะ

เฟิน : ครูให้เราคำนวณความเข้มข้นเอทานอลให้ได้ 13.5 M ซื้ออุปกรณ์มาทำเจลแอลกอฮอล์และทำหน้ากากผ้า ในงบไม่เกิน 1000 บาท

มาย : งบไม่ต่ำกว่า 1000 บาทเลยหรอ ฉันไม่มีเงินหรอกนะ

ฟ้า : เราใช้เอทานอล 16.5 M ไม่ต้องคำนวณอะไรใช้ไหม

ข้อที่ 4 นักเรียน : ○ มาย ฟ้า เธอเข้าใจผิดแล้ว ครูให้ใช้งบไม่เกิน 1000 บาทเท่านั้น และต้องคำนวณเอทานอลให้ได้ความเข้มข้น 13.5 M เพราะมันเป็นความเข้มข้นที่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้

○ ฉันก็ได้ยินมาประมาณนี้นะ ไม่แน่ใจเหมือนกัน

○ ฉันว่าเราไปถามครูดีไหม

เมื่อนักเรียนตอบ “มาย ฟ้า เธอเข้าใจผิดแล้ว ครูให้ใช้งบไม่เกิน 1000 บาทเท่านั้น และต้องคำนวณเอทานอลให้ได้ความเข้มข้น 13.5 M เพราะมันเป็นความเข้มข้นที่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : อ้อ ฉันเข้าใจแล้วละ

ฟ้า : ในเมื่อทุกคนเข้าใจแล้ว ฉันว่าเรามาเริ่มทำงานเลยไหม เริ่มจากทำอะไรก่อนดี

เฟิน : ฉันว่าเราเริ่มจากซื้ออุปกรณ์มาทำเจลแอลกอฮอล์ก่อนไหม เดี่ยวฉันอาสาไปซื้อเอง บ้านฉันใกล้ร้านขายอุปกรณ์เคมี

มาย : บ้านฉันก็ใกล้ร้านขายอุปกรณ์เคมีนะ ฉันจะเป็นคนไปซื้อเอง

ฟ้า : พวกเธอ (เพ็น, มาย) แย่งกันไปซื้ออุปกรณ์ทำเจลแอลกอฮอล์แบบนี้ เพราะไม่อยากซื้ออุปกรณ์มาทำหน้ากากผ้าใช้ไหม แล้วฉันต้องคนเป็นไปซื้อเธอ

มาย : ถ้าอย่างนั้นเราแยกกันทำไหม

ฟ้า : แต่ครูให้ทำงานกลุ่มนะ

ข้อที่ 5 นักเรียน : ○ พวกเธอใจเย็น ๆ กันนะ เราคุยกันตอนก่อนจะทำงานแล้วว่าจะแบ่งหน้าที่กันทำตามความถนัดของตัวเอง แบบนี้ฉันว่าน่าจะยุติธรรมที่สุดนะ
○ ถ้าอย่างนั้นพวกเราทำของใครของมันไหม แล้วถ้าของคนสวยก็ส่งของคนนั้น
○ ฉันยังงี้ก็ได้ ทำเป็นกลุ่มหรือแยกกันทำก็ได้

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันก็ได้ยินมาประมาณนี้ละ ไม่น่าใจเหมือนกัน” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ถ้าอย่างนั้น ฉันจะไปถามเพื่อนอีกครั้ง

ฟ้า : โอเค เราจะได้แน่ใจ

มาย : ฉันเข้าใจแล้ว เพื่อนบอกว่า ครูให้ใช้งบไม่เกิน 1000 บาทเท่านั้น และต้องคำนวณเอทานอลให้ได้ความเข้มข้น 13.5 M

ฟ้า : โอเค ในเมื่อทุกคนเข้าใจแล้ว ฉันว่าเรามาเริ่มทำงานเลยไหม เริ่มจากทำอะไรก่อนดี

เพ็น : ฉันว่าเราเริ่มจากซื้ออุปกรณ์มาทำเจลแอลกอฮอล์ก่อนไหมเดี๋ยวฉันอาสาไปซื้อเอง บ้านฉันใกล้ร้านขายอุปกรณ์เคมี

มาย : บ้านฉันก็ใกล้ร้านขายอุปกรณ์เคมีนะ ฉันจะเป็นคนไปซื้อเอง

ฟ้า : พวกเธอ (เพ็น, มาย) แย่งกันไปซื้ออุปกรณ์ทำเจลแอลกอฮอล์แบบนี้ เพราะไม่อยากซื้ออุปกรณ์มาทำหน้ากากผ้าใช้ไหม แล้วฉันต้องคนเป็นไปซื้อเธอ

มาย : ถ้าอย่างนั้นเราแยกกันทำไหม

ฟ้า : แต่ครูให้ทำงานกลุ่มนะ

ข้อที่ 5 นักเรียน : ○ พวกเธอใจเย็น ๆ กันนะ เราคุยกันตอนก่อนจะทำงานแล้วว่าจะแบ่งหน้าที่กันทำตามความถนัดของตัวเอง แบบนี้ฉันว่าน่าจะยุติธรรมที่สุดนะ
○ ถ้าอย่างนั้นพวกเราทำของใครของมันไหม แล้วถ้าของคนสวยก็ส่งของคนนั้น
○ ฉันยังงี้ก็ได้ ทำเป็นกลุ่มหรือแยกกันทำก็ได้

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันว่าเราไปถามครูดีไหม” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ถ้าอย่างนั้น ฉันจะไปถามครูอีกครั้ง

ฟ้า : โอเค เราจะได้แน่ใจ

มาย : ฉันเข้าใจแล้ว ครูบอกว่า ครูให้ใช้งบไม่เกิน 1000 บาทเท่านั้น และต้องคำนวณเอทานอลให้ได้ความเข้มข้น 13.5 M

ฟ้า : โอเค ในเมื่อทุกคนเข้าใจแล้ว ฉันว่าเรามาเริ่มทำงานเลยไหม เริ่มจากทำอะไรก่อนดี

เฟิน : ฉันว่าเราเริ่มจากซื้ออุปกรณ์มาทำเจลแอลกอฮอล์ก่อนไหม เดี่ยวฉันอาสาไปซื้อเอง บ้านฉันใกล้ร้านขายอุปกรณ์เคมี

มาย : บ้านฉันก็ใกล้ร้านขายอุปกรณ์เคมีนะ ฉันจะเป็นคนไปซื้อเอง

ฟ้า : พวกเขา (เฟิน, มาย) แย่งกันไปซื้ออุปกรณ์ทำเจลแอลกอฮอล์แบบนี้ เพราะไม่อยากซื้ออุปกรณ์มาทำหน้ากากผ้าใช้ไหม แล้วฉันต้องคนเป็นไปซื้อเหรอ

มาย : ถ้าอย่างนั้นเราแยกกันทำไหม

ฟ้า : แต่ครูให้ทำงานกลุ่มนะ

ข้อที่ 5 นักเรียน :

- พวกเขาใจเย็น ๆ กันนะ เราคุยกันตอนก่อนจะทำงานแล้วว่าจะแบ่งหน้าที่กันทำตามความถนัดของตัวเอง แบบนี้ฉันว่าน่าจะมีประสิทธิภาพที่สุดนะ
- ถ้าอย่างนั้นพวกเราทำของใครของมันไหม แล้วถ้าของคนสวยก็ส่งของคนนั้น
- ฉันยังงี้ก็ได้ ทำเป็นกลุ่มหรือแยกกันทำก็ได้

เมื่อนักเรียนตอบ “พวกเขาใจเย็น ๆ กันนะ เราคุยกันตอนก่อนจะทำงานแล้วว่าจะแบ่งหน้าที่กันทำตามความถนัดของตัวเอง แบบนี้ฉันว่าน่าจะมีประสิทธิภาพที่สุดนะ” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ถ้าอย่างนั้นก็ทำเป็นงานกลุ่มเหมือนเดิม แล้วใครจะทำหน้าที่อะไรบ้าง

เฟิน : จะมีขั้นตอนการทำงานอย่างไรบ้างเหรอ

ฟ้า : แล้วใครจะเป็นคนแบ่งหน้าที่

ข้อที่ 6 นักเรียน :

- พวกเขาแบ่งหน้าที่มาเลย เดี่ยวฉันไปถามครูเองว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง
- ฉันถนัดทดลองเดี๋ยวฉันจะทำเจลแอลกอฮอล์ พวกเขาถนัดอะไรก็ไปทำอันนั้น ส่วนขั้นตอนการทำ ฉันจะไปถามครูเองว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง

○ ฉันแบ่งหน้าที่เอง ฟ้าทำหน้าที่ากผ้า เฝินคำนวณความเข้มข้น มายซื้ออุปกรณ์นะ ฉันจะทำเจลแอลกอฮอล์ ส่วนขั้นตอนคือพวกเราต้องช่วยกันออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ จากนั้นนำไปซื้ออุปกรณ์ เฝินคำนวณสารเคมีที่ต้องใช้จากนั้นฉันทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้าที่ากผ้า

เฝิน : โอเค ฉันว่าแบ่งตามนี้ก็ยุติธรรมดีนะ

เมื่อนักเรียนตอบ “ถ้าอย่างนั้นพวกเราทำของใครของมันไหม แล้วถ้าของคนสวยก็ส่งของคนนั้น”
ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ฉันอยากไม่ไปทำคนเดียวเลย

เฝิน : ฉันก็ไม่อยากทำ

ฟ้า : นั่นสิ จะเอาไงดี

มาย : ถ้าอย่างนั้นก็ทำเป็นงานกลุ่มเหมือนเดิมเถอะ แล้วใครจะทำหน้าที่อะไรบ้าง

เฝิน : จะมีขั้นตอนการทำงานอย่างไรบ้างเหอ

ฟ้า : แล้วใครจะเป็นคนแบ่งหน้าที่

ข้อที่ 6 นักเรียน : ○ พวกเธอแบ่งหน้าที่มาเลย เดี๋ยวฉันไปถามครูเองว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง
○ ฉันถนัดทดลองเดี่ยวฉันจะทำเจลแอลกอฮอล์ พวกเธอถนัดอะไรก็ไปทำอันนั้น ส่วนขั้นตอนการทำ ฉันจะไปถามครูเองว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง
○ ฉันแบ่งหน้าที่เอง ฟ้าทำหน้าที่ากผ้า เฝินคำนวณความเข้มข้น มายซื้ออุปกรณ์นะ ฉันจะทำเจลแอลกอฮอล์ ส่วนขั้นตอนคือพวกเราต้องช่วยกันออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ จากนั้นนำไปซื้ออุปกรณ์ เฝินคำนวณสารเคมีที่ต้องใช้จากนั้นฉันทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้าที่ากผ้า

เฝิน : โอเค ฉันว่าแบ่งตามนี้ก็ยุติธรรมดีนะ

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันยังงี้ก็ได้ ทำเป็นกลุ่มหรือแยกกันทำก็ได้” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ถ้าอย่างนั้นก็ทำเป็นงานกลุ่มเหมือนเดิม แล้วใครจะทำหน้าที่อะไรบ้าง

เฝิน : จะมีขั้นตอนการทำงานอย่างไรบ้างเหอ

ฟ้า : แล้วใครจะเป็นคนแบ่งหน้าที่

ข้อที่ 6 นักเรียน : ○ พวกเธอแบ่งหน้าที่มาเลย เดี๋ยวฉันไปถามครูเองว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง

- ฉันทัดทดลองเดี่ยวฉันจะทำเจลแอลกอฮอล์ พวกเธอนัดอะไรก็ไปทำอันนั้น ส่วนขั้นตอนการทำ ฉันจะไปถามครูเองว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง
- ฉันแบ่งหน้าที่เอง พี่ทำหน้ากากผ้า เพื่อนคำนวณความเข้มข้น หมายซื้ออุปกรณ์นะ ฉันจะทำเจลแอลกอฮอล์ ส่วนขั้นตอนคือพวกเราต้องช่วยกันออกแบบ หน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ จากนั้นนำไปซื้ออุปกรณ์ เพื่อนคำนวณ สารเคมีที่ต้องใช้จากนั้นฉันทำเจลแอลกอฮอล์และพี่ทำหน้ากากผ้า

เพื่อน : โอเค ฉันว่าแบ่งตามนี้ก็ยุติธรรมดีนะ

เมื่อนักเรียนตอบ “พวกเธอแบ่งหน้าที่มาเลย เดี๋ยวฉันไปถามครูเองว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

พี่ : ฉันทัดเย็บผ้า ฉันจะทำหน้ากากผ้า

เพื่อน : ฉันทัดคำนวณ ฉันจะคำนวณความเข้มข้น

หมาย : งั้นฉันซื้ออุปกรณ์นะ

พี่ : ส่วนเธอ (นักเรียน) ถนัดทดลอง ทำเจลแอลกอฮอล์นะ

นักเรียน : โอเค ฉันถามครูมาแล้วนะ ครูบอกว่า ให้ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ จากนั้นซื้ออุปกรณ์ คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ จากนั้นทำเจลแอลกอฮอล์และทำหน้ากากผ้า

หมาย : ถ้าอย่างนั้นทำตามขั้นตอนที่ครูบอกนะ

นักเรียน : โอเค เดี๋ยวฉันจะเขียนสรุปขั้นตอนลงกระดาษนะ จะได้เข้าใจง่าย

ให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานต่อไปนี้

- ข้อที่ 7 นักเรียน :**
- 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 2. ซื้ออุปกรณ์ --> 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และพี่ทำหน้ากากผ้า
 - 2. ซื้ออุปกรณ์ --> 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และพี่ทำหน้ากากผ้า
 - 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 2. ซื้ออุปกรณ์ --> 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และพี่ทำหน้ากากผ้า

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันถนัดทดลองเดี่ยวฉันจะทำเจลแอลกอฮอล์ พวกเธอถนัดอะไรก็ไปทำอันนั้น ส่วนขั้นตอนการทำ ฉันจะไปถามครูเองว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

ฟ้า : ฉันถนัดเย็บผ้า ฉันจะทำหน้ากากผ้า

เฟิน : ฉันถนัดคำนวณ ฉันจะคำนวณความเข้มข้น

มาย : ฉันถนัดซื้ออุปกรณ์นะ

นักเรียน : ฉันถามครูมาแล้ว ครูบอกว่า ให้ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ จากนั้นซื้ออุปกรณ์ คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ จากนั้นทำเจลแอลกอฮอล์และทำหน้ากากผ้า

มาย : ถ้าอย่างนั้นทำตามขั้นตอนที่ครูบอกนะ

นักเรียน : โอเค เดี่ยวฉันจะเขียนสรุปขั้นตอนลงกระดาษนะ จะได้เข้าใจง่าย

มาย : ถ้าอย่างนั้นทำตามขั้นตอนที่เธอ (นักเรียน) บอกนะ

นักเรียน : โอเค เดี่ยวฉันจะเขียนสรุปขั้นตอนลงกระดาษนะ จะได้เข้าใจง่าย

ให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานต่อไปนี้

- ข้อที่ 7 นักเรียน :**
- 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 2. ซื้ออุปกรณ์ --> 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า
 - 2. ซื้ออุปกรณ์ --> 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า
 - 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 2. ซื้ออุปกรณ์ --> 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันแบ่งหน้าที่เอง ฟ้าทำหน้ากากผ้า เฟินคำนวณความเข้มข้น มายซื้ออุปกรณ์นะ ฉันจะทำเจลแอลกอฮอล์ ส่วนขั้นตอนคือพวกเราต้องช่วยกันออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ จากนั้นมายไปซื้ออุปกรณ์ เฟินคำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ จากนั้นฉันทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ถ้าอย่างนั้นทำตามขั้นตอนที่เธอ (นักเรียน) บอกนะ

นักเรียน : โอเค เดี่ยวฉันจะเขียนสรุปขั้นตอนลงกระดาษนะ จะได้เข้าใจง่าย

ให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานต่อไปนี้

- ข้อที่ 7 นักเรียน :**
- 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 2. ซื่ออุปกรณ์ --> 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า
 - 2. ซื่ออุปกรณ์ --> 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า
 - 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 2. ซื่ออุปกรณ์ --> 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า

เมื่อนักเรียนตอบ “1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 2. ซื่ออุปกรณ์ --> 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

หลังจากที่นักเรียนออกแบบเสร็จ และมาได้ซื้อได้ซื้ออุปกรณ์ดังต่อไปนี้ ผ้ามัสลินสีน้ำเงินคราม 1 m ยางยืด 1 m ขวดเปล่า 100 ml กลีเซอรอล 100 g

ฟ้า : เฟินเธอคำนวณเสร็จยัง

เฟิน : อีกนิดเดียวจะเสร็จแล้ว

นักเรียน : ถ้าเธอทำเสร็จแล้วบอกพวกเรานะ

เฟิน : ฉันคำนวณเสร็จแล้ว พวกเธอช่วยตรวจดูด้วยนะว่าฉันคำนวณเป็นอย่างไร ทำถูกไหม

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$(16.5)(50) = (13)V_2$$

$$V_2 = 20$$

- ข้อที่ 8 นักเรียน :**
- ฉันว่าเธอคำนวณถูกแล้วไม่ต้องตรวจหรอก
 - ฉันว่าดูคร่าว ๆ แล้ว ก็น่าจะถูกอยู่นะ
 - ฉันดูแล้ว เธอคำนวณผิดนะ และเธอควรจะใช้หน่วยด้วย

เมื่อนักเรียนตอบ “2. ซื่ออุปกรณ์ --> 1. ออกแบบหน้ากากผ้าและรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

เฟิน : ฉันว่าเธอเรียงลำดับขั้นตอนผิดตรงขั้นตอนที่ 2 นะ มันต้องเรียงลำดับเป็น 1 2 3 4 นะ

นักเรียน : อ้อ ขอโทษ ๆ ฉันเขียนตัวเลขผิด ฉันเรียงลำดับขั้นตอนตามนั้นนะ 1 2 3 4

หลังจากที่นักเรียนออกแบบเสร็จ และมาได้ซื้อได้ซื้ออุปกรณ์ดังต่อไปนี้ ผ้ามัสลินสีน้ำเงินคราม 1 m ยางยืด 1 m ขวดเปล่า 100 ml กลีเซอรอล 100 g

ฟ้า : เฟินเธอคำนวณเสร็จยัง

เฟิน : อีกนิดเดียวจะเสร็จแล้ว

นักเรียน : ถ้าเธอทำเสร็จแล้วบอกพวกเรานะ

เฟิน : ฉันทันทีคำนวณเสร็จแล้ว พวกเธอช่วยตรวจสอบดูด้วยนะว่าฉันทันทีคำนวณเป็นอย่างไร ทำถูกไหม

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$(16.5)(50) = (13)V_2$$

$$V_2 = 20$$

- ข้อที่ 8 นักเรียน :
- ฉันทันทีคำนวณถูกแล้วไม่ต้องตรวจหรอก
 - ฉันทันทีดูคร่าว ๆ แล้ว ก็น่าจะถูกอยู่นะ
 - ฉันทันทีดูแล้ว เธอคำนวณผิดนะ และเธอควรใส่หน่วยด้วย

เมื่อนักเรียนตอบ “3. คำนวณสารเคมีที่ต้องใช้ --> 2. ซื้ออุปกรณ์ --> 1. ออกแบบหน้ากากผ้า และรูปแบบเจลแอลกอฮอล์ --> 4. ทำเจลแอลกอฮอล์และฟ้าทำหน้ากากผ้า” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

เฟิน : ฉันทันทีเธอเรียงลำดับขั้นตอนผิดนะ มันต้องเรียงลำดับเป็น 1 2 3 4 นะ

นักเรียน : อ้อ ขอโทษ ๆ ฉันทันทีเขียนตัวเลข ัจฉันทันทีเรียงลำดับขั้นตอนตามนี้นะ 1 2 3 4

หลังจากที่นักเรียนออกแบบเสร็จ และมาได้ซื้อได้ซื้ออุปกรณ์ดังต่อไปนี้ ผ้ามัสลินสีน้ำเงินคราม 1 m ยางยืด 1 m ขวดเปล่า 100 ml กลีเซอรอล 100 g

ฟ้า : เฟินเธอคำนวณเสร็จยัง

เฟิน : อีกนิดเดียวจะเสร็จแล้ว

นักเรียน : ถ้าเธอทำเสร็จแล้วบอกพวกเรานะ

เฟิน : ฉันทันทีคำนวณเสร็จแล้ว พวกเธอช่วยตรวจสอบดูด้วยนะว่าฉันทันทีคำนวณเป็นอย่างไร ทำถูกไหม

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$(16.5)(50) = (13)V_2$$

$$V_2 = 20$$

- ข้อที่ 8 นักเรียน :**
- ฉันว่าเธอคำนวณถูกแล้วไม่ต้องตรวจหรอก
 - ฉันว่าตุคร่าว ๆ แล้ว ก็น่าจะถูกอยู่นะ
 - ฉันดูแล้ว เธอคำนวณผิดนะ และเธอควรจะใช้หน่วยด้วย

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันว่าเธอคำนวณถูกแล้วไม่ต้องตรวจหรอก” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

ฟ้า : แต่ฉันว่า เป็นคำนวณผิดนะ

เฟิน : เดี่ยวฉันจะลองคำนวณใหม่นะ

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง

มาย : เพื่อน ๆ ฉันซื้อของมาแล้ว

เฟิน : เราเริ่มทำกันเถอะ

มาย : โอเค เดี่ยวฉันจะเย็บผ้า นะ ทำเป็นหน้ากากผ้า นะ

ฟ้า : แต่ฉันทำหน้าที่เย็บผ้า นะ ฟ้า เธอจะแย่งหน้าที่ฉันทำ เหรอ

- ข้อที่ 9 นักเรียน :**
- มาย หน้าที่ของเธอคือซื้ออุปกรณ์นะ
 - มาย ช่วยฟ้าเย็บหน้ากากผ้าก็ได้
 - มาย เราแบ่งหน้าที่ตามความถนัดกัน เธอไม่ถนัดเย็บผ้า แต่ฟ้าถนัดเย็บผ้า ฟ้าเลยได้ทำหน้าที่เย็บผ้า

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันว่าตุคร่าว ๆ แล้ว ก็น่าจะถูกอยู่นะ” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

ฟ้า : แต่ฉันว่า เป็นคำนวณผิดนะ

เฟิน : เดี่ยวฉันจะลองคำนวณใหม่นะ

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง

มาย : เพื่อน ๆ ฉันซื้อของมาแล้ว

เฟิน : เราเริ่มทำกันเถอะ

มาย : โอเค เดี่ยวฉันจะเย็บผ้านะ ทำเป็นหน้ากากผ้านะ

ฟ้า : แต่ฉันทำหน้าที่เย็บผ้าแล้วฟ้า เธอจะเย็บหน้าที่ฉันทำเธอ

- ข้อที่ 9 นักเรียน :**
- มาย หน้าที่ของเธอคือซื้ออุปกรณ์นะ
 - มาย ช่วยฟ้าเย็บหน้ากากผ้าก็ได้
 - มาย เราแบ่งหน้าที่ตามความถนัดกัน เธอไม่ถนัดเย็บผ้า แต่ฟ้าถนัดเย็บผ้า ฟ้าเลยได้ทำหน้าที่เย็บผ้า

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันดูแล้ว เธอคำนวณผิดนะ และเธอควรจะได้หน่วยด้วย” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

ฟ้า : ฉันเห็นด้วยนะ

เฟิน : เดี่ยวฉันจะลองคำนวณใหม่นะ

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง

มาย : เพื่อน ๆ ฉันซื้อของมาแล้ว

เฟิน : เราเริ่มทำกันเถอะ

มาย : โอเค เดี่ยวฉันจะเย็บผ้านะ ทำเป็นหน้ากากผ้านะ

ฟ้า : แต่ฉันทำหน้าที่เย็บผ้าแล้วฟ้า เธอจะเย็บหน้าที่ฉันทำเธอ

- ข้อที่ 9 นักเรียน :**
- มาย หน้าที่ของเธอคือซื้ออุปกรณ์นะ
 - มาย มาช่วยฟ้าเย็บหน้ากากผ้าก็ได้
 - มาย เราแบ่งหน้าที่ตามความถนัดกัน เธอไม่ถนัดเย็บผ้า แต่ฟ้าถนัดเย็บผ้า ฟ้าเลยได้ทำหน้าที่เย็บผ้า

เมื่อนักเรียนตอบ “มาย หน้าที่ของเธอคือซื้ออุปกรณ์นะ” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : อ้อ ฉันเข้าใจแล้วละ ถ้ามีอะไรให้ฉันช่วยก็บอกนะ

เฟิน : ครูให้เราส่งวันจันทร์หน้าใช่ไหม

ฟ้า : ใช่แล้ว แต่ในวันพฤหัสบดีแล้ว การบ้านที่จะต้องส่งวันศุกร์ฉันยังไม่ทำเลย

มาย : แล้วเราจะทำอย่างไรกันดี

เฟิน : เรามาตั้งข้อตกลงเรื่องเวลากันใหม่ น่าจะทำให้จัดการเวลาได้ดี งานเราจะได้เสร็จทัน

ข้อที่ 10 นักเรียน : ○ ฉันว่าไม่ต้องทำข้อตกลงหรอก ยุ่งยาก

○ ฉันว่ามันเหลือแค่ทำเจลแอลกอฮอล์กับหน้ากากผ้า ฉันทำแปบเดียวก็เสร็จแล้ว แต่ถ้าพวกเธอจะตั้งกฎก็ได้นะ

○ ฉันเห็นด้วยนะ ถ้าอย่างนั้นฉันจะทำให้เสร็จภายในวันเสาร์นะ แล้ววันอาทิตย์ตอน 10:00 โมง ฉันจะเอาเจลแอลกอฮอล์มาให้พวกเธอดูที่โรงเรียนนะ

เมื่อนักเรียนตอบ “มาย มาช่วยฟ้าเย็บหน้ากากผ้าก็ได้” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

เฟิน : แต่ฉันว่าเธอไปซื้อของแล้ว และเธอก็ไม่ถนัดเย็บผ้า แต่ฟ้าถนัด เพราะฉะนั้นฟ้าควรทำหน้าทีนี้นะ

มาย : อ้อ ฉันเข้าใจแล้วละ ถ้ามีอะไรให้ฉันช่วยก็บอกนะ

เฟิน : ครูให้เราส่งวันจันทร์หน้าใช่ไหม

ฟ้า : ใช่แล้ว แต่ในวันพฤหัสบดีแล้ว การบ้านที่จะต้องส่งวันศุกร์ฉันยังไม่ทำเลย

มาย : แล้วเราจะทำอย่างไรกันดี

เฟิน : เรามาตั้งข้อตกลงเรื่องเวลากันใหม่ น่าจะทำให้จัดการเวลาได้ดี งานเราจะได้เสร็จทัน

ข้อที่ 10 นักเรียน : ○ ฉันว่าไม่ต้องทำข้อตกลงหรอก ยุ่งยาก

○ ฉันว่ามันเหลือแค่ทำเจลแอลกอฮอล์กับหน้ากากผ้า ฉันทำแปบเดียวก็เสร็จแล้ว แต่ถ้าพวกเธอจะตั้งกฎก็ได้นะ

○ ฉันเห็นด้วยนะ ถ้าอย่างนั้นฉันจะทำให้เสร็จภายในวันเสาร์นะ แล้ววันอาทิตย์ตอน 10:00 โมง ฉันจะเอาเจลแอลกอฮอล์มาให้พวกเธอดูที่โรงเรียนนะ

เมื่อนักเรียนตอบ “มาย เราแบ่งหน้าที่ตามความถนัดกัน เธอไม่ถนัดเย็บผ้า แต่ฟ้าถนัดเย็บผ้า ฟ้าเลยได้ทำหน้าที่เย็บผ้า” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : อ้อ ฉันเข้าใจแล้วละ

เฟิน : ครูให้เราส่งวันจันทร์หน้าใช่ไหม

ฟ้า : ใช่แล้ว แต่นี่วันหยุดหีสแล้ว การบ้านที่จะต้องส่งวันศุกร์ฉันยังไม่ทำเลย

มาย : แล้วเราจะทำอย่างไรกันดี

เฟิน : เรามาตั้งข้อตกลงเรื่องเวลากันใหม่ น่าจะทำให้จัดการเวลาได้ดี งานเราจะได้เสร็จทัน

ข้อที่ 10 นักเรียน : ○ ฉันว่าไม่ต้องทำข้อตกลงหรอก ยุ่งยาก

○ ฉันว่ามันเหลือแค่ทำเจลแอลกอฮอล์กับหน้ากากผ้า ฉันทำแปบเดียวก็เสร็จแล้ว แต่ถ้าพวกเธอจะตั้งกฎก็ได้นะ

○ ฉันเห็นด้วยนะ ถ้าอย่างนั้นฉันจะทำให้เสร็จภายในวันเสาร์นะ แล้ววันอาทิตย์ตอน 10:00 โมง ฉันจะเอาเจลแอลกอฮอล์มาให้พวกเธอดูที่โรงเรียนนะ

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันว่าไม่ต้องทำข้อตกลงหรอก ยุ่งยาก” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

มาย : ฉันว่าเราควรตั้งกฎของกลุ่มนะ งานจะได้ออกมาสมบูรณ์และส่งทันตามเวลาที่ครูกำหนด

เฟิน : ฉันเห็นด้วยนะ ถ้าอย่างนั้นพวกเธอทำให้เสร็จภายในวันอาทิตย์นะ แล้ววันอาทิตย์ตอน 10 โมง พวกเราเอางานมาตรวจสอบความเรียบร้อยที่โรงเรียนนะ

นักเรียน ฟ้า : โอเคจ้า ฉันจะทำให้ทันนะ

วันศุกร์

เฟิน : พวกเธอ (นักเรียน, ฟ้า) ทำถึงไหนแล้ว

มาย : นันสิ ใกล้จะถึงวันเสาร์แล้วนะ

ฟ้า : ฉันตัดผ้าฟังเสร็จ ยังไม่ได้เย็บเลย มัวแต่ทำการบ้านอยู่

ข้อที่ 11 นักเรียน : ○ ของฉันเหลือเทใส่ขวด ฟ้าเธอไม่ต้องรีบทำก็ได้ ยังพอมีเวลาอยู่

○ ของฉันเหลือเทใส่ขวด ฟ้าของเธอเหลืออีกไม่เยอะ เธอทำการบ้านให้เสร็จก่อนก็ได้ แล้วค่อยรีบทำหน้ากากผ้า

○ ของฉันเหลือเทใส่ขวด รีบทำหน้ากากผ้าหน่อยนะ ใกล้ถึงวันส่งแล้ว

มาย : ถ้าอย่างนั้นเหลือ หน้ากากผ้าของฟ้านะ

เฟิน : อีกนิดเดียวงานของพวกเราก็จะเสร็จแล้ว

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันว่ามันเหลือแค่ทำเจลแอลกอฮอล์กับหน้ากากผ้า ฉันทำแปบเดียวก็เสร็จแล้ว แต่ถ้าพวกเธอจะตั้งกฎก็ได้นะ” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

เฟิน : ถ้าอย่างนั้นพวกเธอทำให้เสร็จภายในวันอาทิตย์นะ แล้ววันอาทิตย์ตอน 10 โมง พวกเรา
เอางานมาตรวจสอบความเรียบร้อยที่โรงเรียนนะ

นักเรียน ฟ้า : โอเคจ้า ฉันจะทำให้ทันนะ

วันศุกร์

เฟิน : พวกเธอ (นักเรียน, ฟ้า) ทำถึงไหนแล้ว

มาย : นันสิ ใกล้จะถึงวันเสาร์แล้วนะ

ฟ้า : ฉันตัดผ้าฟั้งเสร็จ ยังไม่ได้เย็บเลย มัวแต่ทำการบ้านอยู่

ข้อที่ 11 นักเรียน : ของฉันเหลือเทใส่ขวด ฟ้าเธอไม่ต้องรีบทำก็ได้ ยังพอมีเวลาอยู่
 ของฉันเหลือเทใส่ขวด ฟ้าของเธอเหลืออีกไม่เยอะ เธอทำการบ้านให้เสร็จก่อน
ก็ได้ แล้วค่อยรีบทำหน้ากากผ้า
 ของฉันเหลือเทใส่ขวด รีบทำหน้ากากผ้าหน่อยนะ ใกล้ถึงวันสงแล้ว

มาย : ถ้าอย่างนั้นเหลือ หน้ากากผ้าของฟ้านะ

เฟิน : อีกนิดเดียวงานของพวกเราก็จะเสร็จแล้ว

เมื่อนักเรียนตอบ “ฉันเห็นด้วยนะ ถ้าอย่างนั้นฉันจะทำให้เสร็จภายในวันเสาร์นะ แล้ววันอาทิตย์
ตอน 10:00 โมง ฉันจะเอาเจลแอลกอฮอล์มาให้พวกเธอดูที่โรงเรียนนะ” ข้อคำถามถัดไปจะเป็น
ดังนี้

ฟ้า : ฉันเห็นด้วยนะตามที่เธอพูด (นักเรียน) วันอาทิตย์ตอน 10:00 โมงฉันจะเอาหน้ากากผ้ามา
ให้พวกเธอดูนะ

เฟิน มาย : โอเคจ้า

วันศุกร์

เฟิน : พวกเธอ (นักเรียน, ฟ้า) ทำถึงไหนแล้ว

มาย : นันสิ ใกล้จะถึงวันเสาร์แล้วนะ

ฟ้า : ฉันตัดผ้าฟั้งเสร็จ ยังไม่ได้เย็บเลย มัวแต่ทำการบ้านอยู่

- ข้อที่ 11 นักเรียน :** ○ ของฉันเหลือเทใส่ขวด ฟ้าเธอไม่ต้องรีบทำก็ได้ ยังพอมีเวลาอยู่
- ของฉันเหลือเทใส่ขวด ฟ้าของเธอเหลืออีกไม่เยอะ เธอทำการบ้านให้เสร็จก่อนก็ได้ แล้วค่อยรีบทำหน้ากากผ้า
- ของฉันเหลือเทใส่ขวด รีบทำหน้ากากผ้าหน่อยนะ ใกล้ถึงวันส่งแล้ว

มาย : ถ้าอย่างนั้นเหลือ หน้ากากผ้าของฟ้านะ

เฟิน : อีกนิดเดียวงานของพวกเราก็จะเสร็จแล้ว

เมื่อนักเรียนตอบ “**ของฉันเหลือเทใส่ขวด ฟ้าเธอไม่ต้องรีบทำก็ได้ ยังพอมีเวลาอยู่**” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

วันเสาร์ ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เฟิน : นี่ก็ใกล้ 10:00 โมงแล้ว ทำไมฟ้ายังไม่มานะ

มาย : โทรตามตีใหม่

นักเรียน : เดี่ยวฉันโทรตามเอง

เฟิน : ไม่ต้องละ ฟ้าไลน์มาแล้ว ว่าฟ้าไม่สบายเข้าโรงพยาบาล ไม่มีใครอยู่บ้าน หม่าที่บ้านเลยเข้าบ้านมากัดหน้ากากผ้าขาดหมดเลย

มาย : ห่า !!! หน้ากากผ้าขาดหมดเลยเธอ แล้วเราจะทำอย่างไรดี

- ข้อที่ 12 นักเรียน :** ○ ฉันว่าพวกเราไปซื้อผ้ามาทำหน้ากากผ้าใหม่ตีใหม่ ตอนนี้นฉันกำลังทะเลาะแอลกอฮอล์ลงขวดที่ห้องแลปอยู่เดี๋ยวฉันจะหยุดทำงานของฉันก่อน แล้วไปช่วยพวกเธอทำหน้ากากผ้าใหม่กัดหน้ากากผ้าขาดหมดเลย
- ฉันว่าพวกเธอ (เฟิน มาย) ไปซื้อผ้าแล้วมาทำหน้ากากใหม่ตีใหม่ แล้วฉันทะเลาะแอลกอฮอล์ลงขวดเสร็จฉันจะไปช่วยอีกแรง
- ฉันว่าเรามีแค้ไหนก็ส่งแค่นั้นใหม่ ถ้าทำใหม่ไม่ทันแน่ ๆ

เฟิน : ดีเลย ฉันว่ารีบทำกันเถอะ เดี่ยวไม่ทัน

มาย : เริ่มเลย เดี่ยวฉันจะอาสาพาไปร้านที่ฉันเคยซื้ออุปกรณ์เอง

เมื่อนักเรียนตอบ “**ของฉันเหลือเทใส่ขวด ฟ้าของเธอเหลืออีกไม่เยอะ เธอทำการบ้านให้เสร็จก่อนก็ได้ แล้วค่อยรีบทำหน้ากากผ้า**” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

วันเสาร์ ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เฟิน : นี่ก็ใกล้ 10:00 โมงแล้ว ทำไมฟ้ายังไม่มานะ

มาย : โทรตามตีใหม่

นักเรียน : เดี่ยวฉันโทรตามเอง

เฟิน : ไม่ต้องละ ฟ้าไลน์มาแล้ว ว่าฟ้าไม่สบายเข้าโรงพยาบาล ไม่มีใครอยู่บ้าน หมาที่บ้านเลยเข้าไปในบ้านกัดหน้ากากผ้าขาดหมดเลย

มาย : ห่า !!! หน้ากากผ้าขาดหมดเลยเหอ แล้วเราจะทำอย่างไรดี

ข้อที่ 12 นักเรียน : ○ ฉันว่าพวกเราไปซื้อผ้ามาทำหน้ากากผ้าใหม่ตีใหม่ ตอนนี้นฉันกำลังทะเล

แอลกอฮอล์ลงขวดที่ห้องแลปอยู่เดี๋ยวฉันจะหยุดทำงานของฉันก่อน แล้วไปช่วยพวกเธอทำหน้ากากผ้าใหม่ก็ตัดหน้ากากผ้าขาดหมดเลย

○ ฉันว่าพวกเธอ (เฟิน มาย) ไปซื้อผ้าแล้วมาทำหน้ากากใหม่ตีใหม่ แล้วฉันทะเลแอลกอฮอล์ลงขวดเสร็จฉันจะไปช่วยอีกแรง

○ ฉันว่าเรามีแค้ไหนก็ส่งแค้นั้นใหม่ ถ้าทำใหม่ไม่ทันแน่ ๆ

เฟิน : ดีเลย ฉันว่ารีบทำกันเถอะ เดี่ยวไม่ทัน

มาย : เริ่มเลย เดี่ยวฉันจะอาสาพาไปร้านที่ฉันเคยซื้ออุปกรณ์เอง

เมื่อนักเรียนตอบ “**ของฉันเหลือเทใส่ขวด รีบทำหน้ากากผ้าหน่อยนะ ใกล้ถึงวันส่งแล้ว**” ข้อคำถามถัดไปจะเป็นดังนี้

วันเสาร์ ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เฟิน : นี่ก็ใกล้ 10:00 โมงแล้ว ทำไมฟ้ายังไม่มานะ

มาย : โทรตามตีใหม่

นักเรียน : เดี่ยวฉันโทรตามเอง

เฟิน : ไม่ต้องละ ฟ้าไลน์มาแล้ว ว่าฟ้าไม่สบายเข้าโรงพยาบาล ไม่มีใครอยู่บ้าน หมาที่บ้านเลยเข้าไปในบ้านกัดหน้ากากผ้าขาดหมดเลย

มาย : ห่า !!! หน้ากากผ้าขาดหมดเลยเหอ แล้วเราจะทำอย่างไรดี

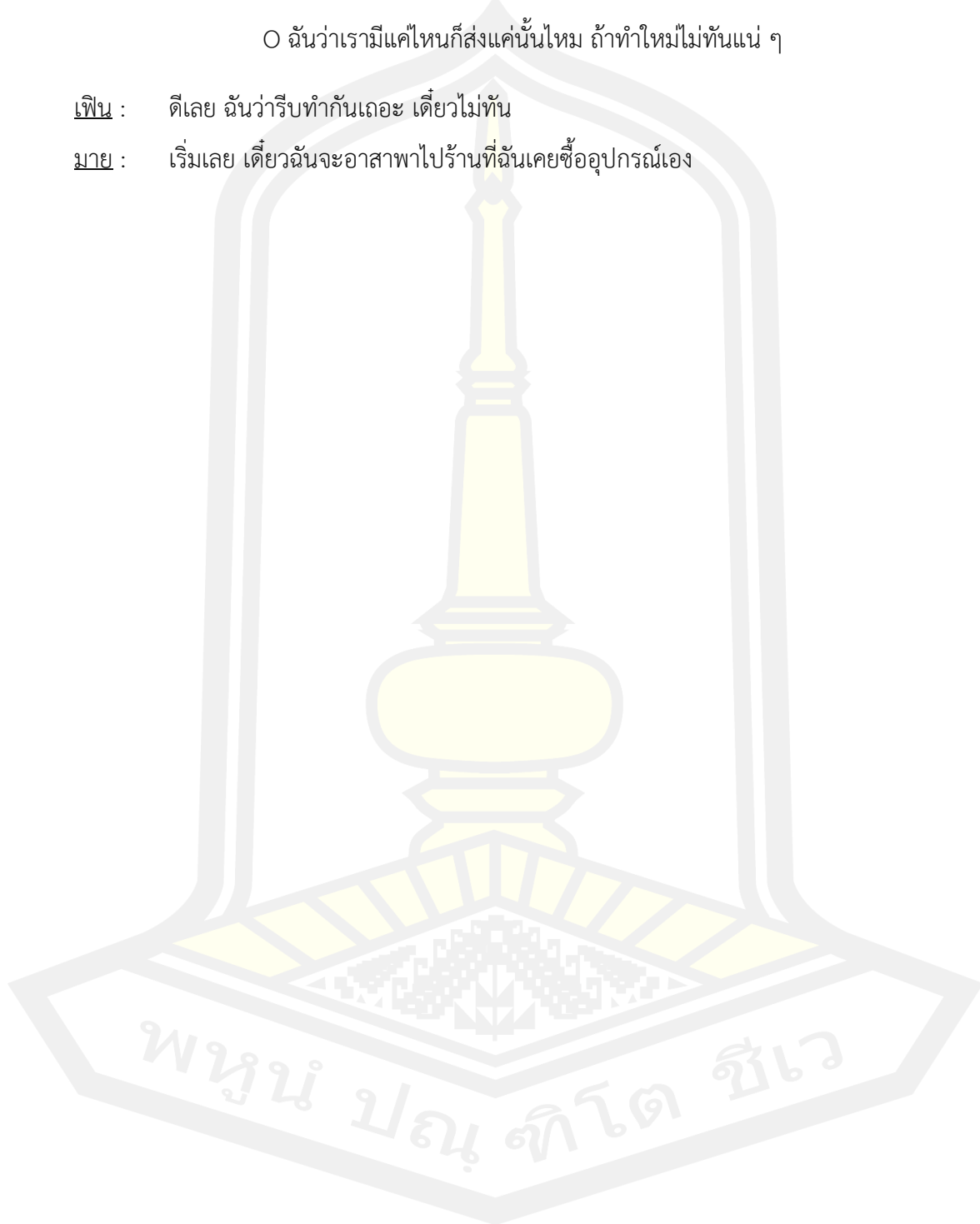
ข้อที่ 12 นักเรียน : ○ ฉันว่าพวกเราไปซื้อผ้ามาทำหน้ากากผ้าใหม่ตีใหม่ ตอนนี้นฉันกำลังทะเล

แอลกอฮอล์ลงขวดที่ห้องแลปอยู่เดี๋ยวฉันจะหยุดทำงานของฉันก่อน แล้วไปช่วยพวกเธอทำหน้ากากผ้าใหม่ก็ตัดหน้ากากผ้าขาดหมดเลย

- ฉันว่าพวกเธอ (เฟิน มาย) ไปซื้อผ้าแล้วมาทำหน้ากากใหม่ดีไหม แล้วฉันเทเจลแอลกอฮอล์ลงขวดเสร็จฉันจะไปช่วยอีกแรง
- ฉันว่าเรามีแคโทนก็ส่งแค่นั้นไหม ถ้าทำใหม่ไม่ทันแน่ ๆ

เฟิน : ดีเลย ฉันว่ารีบทำกันเถอะ เดี่ยวไม่ทัน

มาย : เริ่มเลย เดี่ยวฉันจะอาสาพาไปร้านที่ฉันเคยซื้ออุปกรณ์เอง



ตัวอย่างแบบประเมินความพึงพอใจ
ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์
เรื่อง สารละลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความในรายการต่อไปนี้ซึ่งเกี่ยวกับความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เรื่อง สารละลาย และเขียนเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความพึงพอใจ	คะแนน
มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด	5
มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาก	4
มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปานกลาง	3
มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อย	2
มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อยที่สุด	1

ตารางที่ 1 ตารางประเด็นการประเมินความพึงพอใจ

ข้อ ที่	ประเด็นประเมิน	ระดับความพึง พอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาบทเรียน						
1	เวลาในการทำกิจกรรมมีความเพียงพอต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้					
2	เนื้อหาที่เรียนสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้					
3	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น					
4	แบบทดสอบไม่ง่ายหรือไม่ยากเกินไป ผู้เรียนสามารถทำได้					
ด้านผู้เรียน						
5	ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้					
6	ผู้เรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อน					

ตารางที่ 1 (ต่อ) ตารางประเด็นการประเมินความพึงพอใจ

ข้อ ที่	ประเด็นประเมิน	ระดับความพึง พอใจ				
		5	4	3	2	1
7	ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น เมื่อได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกับเพื่อน					
ด้านผู้สอน						
8	ผู้สอนใช้สื่อ/ช่องทางการสอนที่เหมาะสม					
9	ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น ได้อย่างเหมาะสม					
10	ผู้สอนทบทวนเนื้อหา และสอบถามความเข้าใจของผู้เรียน					
11	ความพร้อมของอุปกรณ์สื่อการสอนของผู้สอน					
ด้านสื่อการเรียนการสอน						
12	สื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น					
13	ผู้เรียนมีความเข้าใจในการใช้สื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้					
14	สื่อมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และบทเรียน					
15	สื่อช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเพื่อน หรือผู้เรียนกับ ผู้สอน					
16	สื่อช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาพร้อมมือกับเพื่อนได้					
17	ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น และชื่นชอบเมื่อผู้สอนใช้สื่อที่หลากหลาย ทันสมัย ใน การทำกิจกรรม					
18	สื่อสามารถเข้าสู่ระบบได้ง่าย และสามารถเข้าสู่ระบบโดยบัญชีของแอฟลิ เคชั่นอื่นได้					
19	แม้จะอุปสรรคในขณะที่ทำกิจกรรม แต่ผู้เรียนสามารถใช้สื่อจนทำกิจกรรม ให้แล้วเสร็จได้					
20	สื่อที่ใช้ในกิจกรรม ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

6. บ่อพักน้ำประปาแห่งหนึ่งมีคลอรีนละลายอยู่ 80 mg ในน้ำ 100 L จงคำนวณหาความเข้มข้นในหน่วย ppm

- ก. 800 ppm ข. 0.8 ppm
ค. 0.08 ppm ง. 0.008 ppm

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความเข้มข้นส่วนในพันล้านส่วน

- ก. มวลของตัวทำละลายส่วนในล้านส่วน
ข. มวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 10^9 g
ค. ppm คือ หน่วยความเข้มข้นส่วนในพันล้านส่วน
ง. ปริมาตรของตัวทำละลายในสารละลาย 10^9 g

8. บ่อกักเก็บน้ำ มีความกว้าง 3 m ยาว 10 m ลึก 1.5 m มีถ้าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ละลายอยู่ 5 mg บ่อน้ำแห่งนี้มีความเข้มข้นเท่าใดในหน่วย ppb

- ก. 0.11 ppb ข. 1.1 ppb
ค. 11.1 ppb ง. 111 ppb

9. บ่อบำบัดน้ำเสียแห่งหนึ่งมีปริมาณ O_2 ละลายอยู่ 10 g ในบ่อน้ำขนาด 10^5 L บ่อน้ำแห่งนี้มีความเข้มข้นของ O_2 เท่าใดในหน่วย ppb

- ก. 1×10^8 ppb ข. 1×10^7 ppb
ค. 1×10^6 ppb ง. 1×10^5 ppb

10. HCl 3 M มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. HCl 3 g ในสารละลาย 1 g
ข. HCl 3 mol ในสารละลาย 1 L
ค. HCl 3 ml ในสารละลาย 1000 mol
ง. HCl 1000 mol ในสารละลาย 3 ml

11. สารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เข้มข้น 10 M ปริมาตร 500 ml จะมีกรดซัลฟิวริกละลายอยู่ที่ g (มวลอะตอมของ H=1, S=32, O=16)

- ก. 4.90 g
ข. 490 g
ค. 5 g
ง. 50 g

12. สารละลายเอทานอล ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) เข้มข้น 1 M มีเอทานอลละลายอยู่ 3 g สารละลายเอทานอลนี้มีปริมาตรเท่าใด (มวลอะตอมของ H=1, C=12, O=16)

- ก. 3 L ข. 3 ml
ค. 0.065 ml ง. 0.065 L

13. ข้อใดคือความหมายของโมแลริตี

- ก. โมลของตัวถูกละลายในสารละลาย 1 kg
ข. โมลของตัวทำละลายในสารละลาย 1000 kg
ค. โมลของตัวถูกละลายในตัวทำละลาย 1 kg
ง. โมลของตัวทำละลายในตัวถูกละลาย 1 g

14. จงหาจำนวนโมลของยูเรีย ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) ในสารละลายยูเรีย 0.638 m ที่ละลายในน้ำ

203 g

ก. 0.129 mol ข. 3.142×10^{-3} mol

ค. 3.142 mol ง. 318.181 mol

15. คาเฟอีน ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$) 0.776 g ละลายในคลอโรฟอร์ม (CHCl_3) 50 g จงหาความ

เข้มข้นของสารละลายคาเฟอีนในหน่วย m

ก. 0.0946 m ข. 0.015 m

ค. 15.520 m ง. 64.430 m

16. สารละลายเมทานอล มีเศษส่วนโมลของเมทานอลตรงตามข้อใด

ก. โมลของน้ำต่อโมลของเมทานอล

ข. โมลของเมทานอลต่อโมลของน้ำ

ค. โมลของเมทานอลต่อโมลของสารละลายทั้งหมด

ง. โมลของน้ำต่อโมลของสารละลายทั้งหมด

17. แก๊งหุงต้มประกอบด้วยโพรเพน (C_3H_8)

10 g และบิวเทน (C_4H_{10}) 50 g จงหาเศษส่วน

โมลของแก๊สโพรเพน (C_3H_8) (มวลอะตอมของ

H=1, C=12)

ก. 0.216

ข. 0.823

ค. 0.227

ง. 0.826

18. เศษส่วนโมลของคอปเปอร์ซัลเฟต

(CuSO_4) เท่ากับ 0.095 โดยมีโมลของน้ำ

เท่ากับ 0.750 mol จงหาโมลของคอปเปอร์

ซัลเฟต

ก. 0.78 mol

ข. 0.167 mol

ค. 7.894 mol

ง. 0.078 mol

19. ในการเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์

(NaCl) ข้อใดเป็นการเตรียมสารละลาย NaCl ที่ถูกต้อง

ก. ชั่ง NaCl เทลงขวดกำหนดปริมาตรและปรับปริมาตร

ข. ชั่ง NaCl ละลายด้วยน้ำกลั่นในบีกเกอร์

ค. ชั่ง NaCl ละลายด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยในบีกเกอร์ เทลงขวดกำหนดปริมาตรและปรับปริมาตร

ง. ชั่ง NaCl ละลายด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยในบีกเกอร์ เทลงกำหนดปรับปริมาตร

20. ในการปรับปริมาตรสารละลายควรใช้อุปกรณ์ใด

ก. ขวดกำหนดปริมาตร

ข. บีกเกอร์

ค. ขวดรูปชมพู่

ง. ขวดก้านกลม

21. สารละลายกรดแอซิติค (CH_3COOH)

เข้มข้น 1 M ปริมาตร 250 ml นักเรียนต้องใช้
กรดแอซิติคกี่ g (มวลอะตอมของ C=12,
H=1)

- ก. 15 g
- ข. 0.25 g
- ค. 25 g
- ง. 0.15 g

22. บุคคลใดเตรียมสารละลายแอมโมเนียม

(NH_3) เข้มข้น 0.1 M ปริมาตร 150 ml จาก
สารละลายแอมโมเนียมเข้มข้น 0.5 M ได้
ถูกต้อง

- ก. ฟ้า คำนวณจำนวนโมลของ NH_3 จาก
สารละลาย NH_3 เข้มข้น 0.1 M 150 ml
- ข. เมย์ คำนวณจำนวนโมลของ NH_3 จาก
สารละลาย NH_3 เข้มข้น 0.5 M
- ค. มั่น ปีเปตสารละลายเข้มข้นใส่ลงในขวด
กำหนดปริมาตรแต่ไม่ปรับปริมาตร
- ง. เจน ปรับปริมาตรสารละลายในบีกเกอร์
แล้วเทลงในขวดกำหนดปริมาตร

23. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เตรียมสารละลาย

เจือจางจากสารละลายเข้มข้นทั้งหมด

- ก. ขวดก้นกลม ขวดรูปชมพู่ ขวดกำหนด
ปริมาตร
- ข. ขวดกำหนดปริมาตร ปีเปต ขวดน้ำกลั่น
- ค. บีกเกอร์ ขวดกำหนดปริมาตร ปีเปต
- ง. ขวดกำหนดปริมาตร ปีเปต ขวดก้นกลม

24. สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

(KMnO_4) เข้มข้น 10 M ปริมาตร 500 ml

เจือจางสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกา
เนตให้มีปริมาตร 800 ml สารละลาย

โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่เจือจางมีความ
เข้มข้นเท่าใด

- ก. 4×10^4 M
- ข. 16 M
- ค. 0.625 M
- ง. 6.250 M

25. จากการทดลองระเหยน้ำและน้ำเกลือ ผล
การทดลองนี้ควรเป็นเช่นไร

- ก. น้ำระเหยเร็วกว่าน้ำเกลือ เพราะน้ำมีจุด
เดือดต่ำกว่าน้ำเกลือ
- ข. น้ำระเหยเร็วกว่าน้ำเกลือ เพราะน้ำมีจุด
เดือดสูงกว่าน้ำเกลือ
- ค. น้ำเกลือระเหยเร็วกว่าน้ำ เพราะน้ำเกลือมี
จุดเดือดต่ำกว่าน้ำ
- ง. น้ำเกลือระเหยเร็วกว่าน้ำ เพราะน้ำเกลือมี
จุดเดือดสูงกว่าน้ำ

26. จากตารางผลการทดลองต่อไปนี้ A+B

และ A ควรเป็นสารใดตามลำดับ

สาร	ความเข้มข้น (m)	จุดเดือด(°C)
A+B	1	120
A	1	50

- ก. น้ำตาลและเกลือ
- ข. โซเดียมไฮดรอกไซด์และสารละลาย
โซเดียมไฮดรอกไซด์

ค. แก๊สผสมโพรเพนกับบิวเทนและบิวเทน

ง. สารละลายไฮโดรคลอริกและน้ำ

27. จุดเดือดของน้ำคือ $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ มีค่า K_b เท่ากับ $0.51\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ถ้าต้องการเตรียม สารละลายเอทานอลให้มีจุดเดือดเท่ากับ $178.59\text{ }^{\circ}\text{C}$ จะต้องเตรียมให้สารละลายเอทานอลเข้มข้นเท่าใด

ก. 154.09 m ข. 350.17 m

ค. 196.07 m ง. 91.08 m

28. สารละลายเอทิลีนไกลคอลประกอบด้วย น้ำ และเอทิลีนไกลคอลมีจุดเยือกแข็งที่ $-12.69\text{ }^{\circ}\text{C}$ ตัวทำละลายคือสารใด และมีจุดเยือกแข็งเป็นอย่างไร

ก. เอทิลีนไกลคอลเป็นตัวทำละลาย มีจุดเยือกแข็งน้อยกว่าสารละลาย

ข. เอทิลีนไกลคอลเป็นตัวทำละลาย มีจุดเยือกแข็งสูงกว่าสารละลาย

ค. น้ำเป็นตัวทำละลาย มีจุดเยือกแข็งสูงกว่าสารละลาย

ง. น้ำเป็นตัวทำละลาย มีจุดเยือกแข็งต่ำกว่าสารละลาย

29. จากตารางผลการทดลองต่อไปนี้ เมื่อเปรียบเทียบหลอมเหลวสารใดเป็นสารละลาย

สาร	ความเข้มข้น (m)	จุดหลอมเหลว($^{\circ}\text{C}$)
A	1	5.49
B	1	0.42

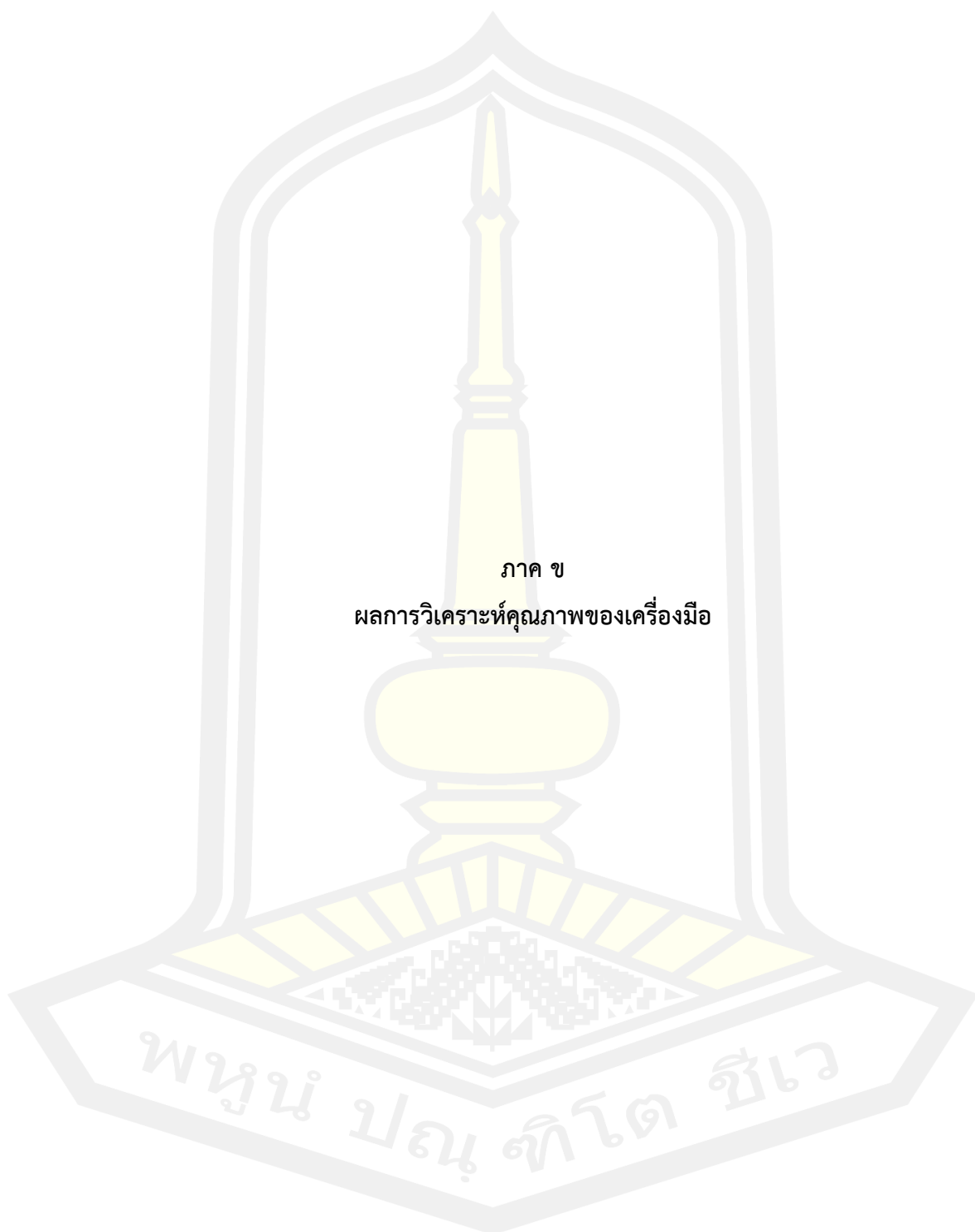
ก. A ข. B

ค. A และ B ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

30. การทดลองชนิดหนึ่ง ใช้สารละลายแอสติติกเข้มข้น 5 m สารละลายนี้จะมีจุดเยือกแข็งเท่าใด เมื่อน้ำมีจุดเยือกแข็งเท่ากับ $0.00\text{ }^{\circ}\text{C}$ และ $K_f = 1.86\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$

ก. $9.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ข. $-9.2\text{ }^{\circ}\text{C}$

ค. $16.64\text{ }^{\circ}\text{C}$ ง. $-16.64\text{ }^{\circ}\text{C}$



ภาค ข
ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

พหุ ประจัน วิทยา

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.3 สาระการเรียนรู้มีความถูกต้อง	4.67	4.67	4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4. การวัดและการประเมินผล										
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	4.67
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33	5.00	4.67
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.33	4.67	5.00	5.00	5.00	4.67	5.00	4.67	5.00	5.00
5. กิจกรรมการเรียนรู้										
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.67	4.33	4.67	4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.67	4.33	4.67	4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.33	4.67	4.00	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.67	5.00	4.67	4.33	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	4.67	5.00	4.67	4.67	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมี สมรรถนะการแก้ปัญหา แบบร่วมมือ	4.33	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนา ความรู้ด้วยตนเอง	4.67	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
5.8 สารสำคัญมีความ สอดคล้องกับผลการ เรียนรู้ในหลักสูตร	4.67	5.00	4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00
6. สื่อการเรียนการสอน										
6.1 สื่อการเรียนการสอน สอดคล้องกับการเรียนรู้	4.67	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
6.2 สื่อการเรียนการสอน เหมาะสมกับระดับชั้น ของนักเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
\bar{x}	4.60	4.71	4.78	4.79	4.82	4.88	4.94	4.92	4.94	4.94

ตารางที่ 19 แสดงระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. สารระสำคัญ	4.80	0.17	มากที่สุด
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	4.90	0.16	มากที่สุด
1.2 สารระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	4.73	0.21	มากที่สุด
1.3 สารระสำคัญสอดคล้องกับผลการการเรียนรู้ตามหลักสูตร	4.73	0.26	มากที่สุด
1.4 สารระสำคัญเหมาะสมวัยของผู้เรียน	4.83	0.24	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.29	มากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาได้	4.70	0.37	มากที่สุด
2.2 สามารถประเมินผลได้	4.67	0.35	มากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.63	0.29	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้	4.87	0.11	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.87	0.17	มากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะให้นักเรียนที่เรียนรู้	4.87	0.23	มากที่สุด
3.3 สารการเรียนรู้มีความถูกต้อง	4.87	0.17	มากที่สุด
4. การวัดและการประเมินผล	4.86	0.13	มากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสารการเรียนรู้	4.93	0.14	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.23	มากที่สุด
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.83	0.24	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้	4.84	0.14	มากที่สุด
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.77	0.22	มากที่สุด
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.77	0.22	มากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.70	0.33	มากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสารการเรียนรู้	4.83	0.24	มากที่สุด
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	4.87	0.17	มากที่สุด
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ	4.90	0.22	มากที่สุด

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4.93	0.14	มากที่สุด
5.8 สารสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	4.87	0.17	มากที่สุด
6. สื่อการเรียนการสอน	4.98	0.06	มากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	4.97	0.11	มากที่สุด
6.2 สื่อการเรียนการสอนเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.84	0.10	มากที่สุด



ตารางที่ 20 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับกรอบการประเมินการ
แก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 เรื่อง เจลแอลกอฮอล์

กรอบการประเมินการแก้ปัญหา แบบร่วมมือของ PISA 2015	ข้อ ที่	ระดับความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			N	Σ R	IOC	ความ สอดคล้อง
		คนที่	คนที่	คนที่				
		1	2	3				
การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน								
1. การค้นพบมุมมองและ ความสามารถของสมาชิกในกลุ่ม	1	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	2	1	0	1	3	2	0.67	สอดคล้อง
2. การสร้างข้อตกลง แบ่งปันข้อมูล เจรรยาและความเข้าใจปัญหา ร่วมกัน	3	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	4	1	1	0	3	2	0.67	สอดคล้อง
3. การสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่ม เกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหา	5	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
4. การตรวจสอบและแก้ไขความ เข้าใจที่มีร่วมกัน	7	0	1	1	3	2	0.67	สอดคล้อง
	8	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
การเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา								
1. การค้นพบความสัมพันธ์แบบ ร่วมมือในการแก้ปัญหাজนบรรลุ เป้าหมาย	9	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	10	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
2. การระบุและอธิบายภาระงานที่ ต้องทำให้สำเร็จ	11	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	12	1	0	1	3	2	0.67	สอดคล้อง
3. การวางแผนและดำเนินการ ตามแผน	13	1	1	0	3	2	0.67	สอดคล้อง
	14	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
4. การติดตามและประเมินผลการ ดำเนินงาน	15	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	16	1	1	1	3	2	0.67	สอดคล้อง
การสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่ม								
1. การเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการ แก้ปัญหา	17	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	18	1	1	0	3	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ 20 (ต่อ)

กรอบการประเมินการแก้ปัญหา แบบร่วมมือของ PISA 2015	ข้อ ที่	ระดับความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			N	ΣR	IOC	ความ สอดคล้อง
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
2. การอธิบายบทบาทหน้าที่และ สร้างกฎระเบียบของกลุ่ม	19	1	1	0	3	2	0.67	สอดคล้อง
	20	1	1	1	3	2	0.67	สอดคล้อง
3. การทำตามระเบียบของกลุ่ม กระตุ้นให้แต่ละคนปฏิบัติตามหน้าที่ ของตน	21	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	22	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
4. การให้ข้อเสนอแนะ ปรับเปลี่ยน ระเบียบของกลุ่มและปรับบทบาท หน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม	23	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง
	24	1	1	1	3	3	1	สอดคล้อง



ตารางที่ 21 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ข้อคำถามที่เลือกใช้ของแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง เจลแอลกอฮอล์

ข้อ	P	D	การเลือกใช้
1	0.74	0.48	เลือกใช้
2	0.13	0.19	ไม่เลือกใช้
3	0.63	0.75	เลือกใช้
4	0.10	0.14	ไม่เลือกใช้
5	0.13	0.19	ไม่เลือกใช้
6	0.15	0.12	ไม่เลือกใช้
7	0.41	0.23	เลือกใช้
8	0.73	0.35	เลือกใช้
9	0.64	0.35	เลือกใช้
10	0.09	0.12	ไม่เลือกใช้
11	0.65	0.70	เลือกใช้
12	0.13	0.19	ไม่เลือกใช้
13	0.74	0.38	เลือกใช้
14	0.14	0.13	ไม่เลือกใช้
15	0.58	0.25	เลือกใช้
16	0.73	0.40	เลือกใช้
17	0.60	0.80	เลือกใช้
18	0.53	0.75	เลือกใช้
19	0.03	0.13	ไม่เลือกใช้
20	0.11	0.19	ไม่เลือกใช้
21	0.15	0.12	ไม่เลือกใช้
22	0.61	0.23	เลือกใช้
23	0.040	0.15	ไม่เลือกใช้
24	0.17	0.19	ไม่เลือกใช้

หมายเหตุ ข้อคำถามที่เลือกใช้จำนวน 12 ข้อ มีลักษณะดังนี้

1. ค่าความยากง่าย (P) มีค่าระหว่าง 0.41 – 0.74

2. ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าระหว่าง 0.23 – 0.80

3. ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.83

ตารางที่ 22 แสดงผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย

ข้อที่	ระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
4	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
6	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
8	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
24	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 23 ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	B
1	0.50
2	0.43
3	0.35
4	0.43
5	0.43
6	0.32
7	0.43
8	0.39
9	0.32
10	0.43
11	0.43
12	0.50
13	0.50
14	0.35
15	0.50
16	0.43

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ข้อที่	B
17	0.50
18	0.39
19	0.43
20	0.43
21	0.43
22	0.46
23	0.43
24	0.50
25	0.57
26	0.50
27	0.50
28	0.43
29	0.39
30	0.43

หมายเหตุ ข้อสอบที่เลือกใช้จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะดังนี้

1. ค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าระหว่าง 0.32 – 0.57
2. ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.94



ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับประเด็นการ
ประเมินความพึงพอใจ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์
เรื่อง สารละลาย

ประเด็นการ ประเมินความ พึงพอใจ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	ความ สอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ 25 แสดงค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบประเมินความพึงพอใจ และค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

ประเด็นการประเมินข้อที่	r
1	0.72
2	0.49
3	0.64
4	0.55
5	0.69
6	0.78
7	0.62
8	0.69
9	0.52
10	0.68
11	0.70
12	0.52
13	0.54
14	0.79
15	0.71
16	0.81
17	0.81
18	0.76
19	0.77
20	0.72

หมายเหตุ ประเด็นการประเมินที่เลือกใช้จำนวน 20 ข้อ มีลักษณะดังนี้

1. ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.49 – 0.81
2. ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.90

ตารางที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหาบทเรียน			
1. เวลาในการทำกิจกรรมมีความเพียงพอต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้	3.69	0.77	พึงพอใจมาก
2. เนื้อหาที่เรียนสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้	3.74	0.82	พึงพอใจมาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	3.46	0.88	พึงพอใจมาก
4. แบบทดสอบไม่ง่ายหรือยากเกินไป ผู้เรียนสามารถทำได้	3.33	0.84	พึงพอใจปานกลาง
ด้านผู้เรียน			
5. ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้	3.64	0.71	พึงพอใจมาก
6. ผู้เรียนรู้สึกสนุกเมื่อได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน	3.62	0.71	พึงพอใจมาก
7. ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น เมื่อได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน	3.62	0.71	พึงพอใจมาก
ด้านผู้สอน			
8. ผู้สอนใช้สื่อ/ช่องทางการสอนที่เหมาะสม	3.95	0.76	พึงพอใจมาก
9. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม แสดงความคิดเห็นได้อย่างเหมาะสม	3.95	0.83	พึงพอใจมาก
10. ผู้สอนทบทวนเนื้อหา และสอบถามความเข้าใจของผู้เรียน	3.87	0.80	พึงพอใจมาก
11. ความพร้อมของอุปกรณ์สื่อการสอนของผู้สอน	4.00	0.83	พึงพอใจมาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน			
12. สื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น	3.64	0.81	พึงพอใจมาก
13. ผู้เรียนมีความเข้าใจในการใช้สื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้	3.72	0.86	พึงพอใจมาก

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
14. สื่อมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และบทเรียน	3.74	0.79	พึงพอใจมาก
15. สื่อช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเพื่อน หรือผู้เรียนกับผู้สอน	3.72	0.65	พึงพอใจมาก
16. สื่อช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาพร้อมมือกับเพื่อนได้	3.74	0.75	พึงพอใจมาก
17. ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น และชื่นชอบเมื่อผู้สอนใช้สื่อที่หลากหลาย ทันสมัย ในการทำกิจกรรม	3.64	0.78	พึงพอใจมาก
18. สื่อสามารถเข้าสู่ระบบได้ง่าย และสามารถเข้าสู่ระบบโดยบัญชีของแอปพลิเคชันอื่นได้	3.74	0.75	พึงพอใจมาก
19. แม้จะอุปสรรคในขณะทำกิจกรรม แต่ผู้เรียนสามารถใช้สื่อจนทำกิจกรรมให้แล้วเสร็จได้	3.79	0.66	พึงพอใจมาก
20. สื่อที่ใช้ในกิจกรรม ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	3.62	0.63	พึงพอใจมาก
รวม	3.71	0.77	พึงพอใจมาก





ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว271 วันที่ 24 มกราคม 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน

ด้วย นางสาวจุฑามาศ บัวมุลย์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมสา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ ฮว 0605.5(2)/ว271 วันที่ 24 มกราคม 2565

เรื่อง ขอบขอมอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรจบ วันโน

ด้วย นางสาวจุฑามาศ บัวมุลย์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอมอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว445

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

9 กุมภาพันธ์ 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวกุลธิดา คำหอม

ด้วย นางสาวจุฑามาศ บัวมูลย์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารละลาย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0883003233



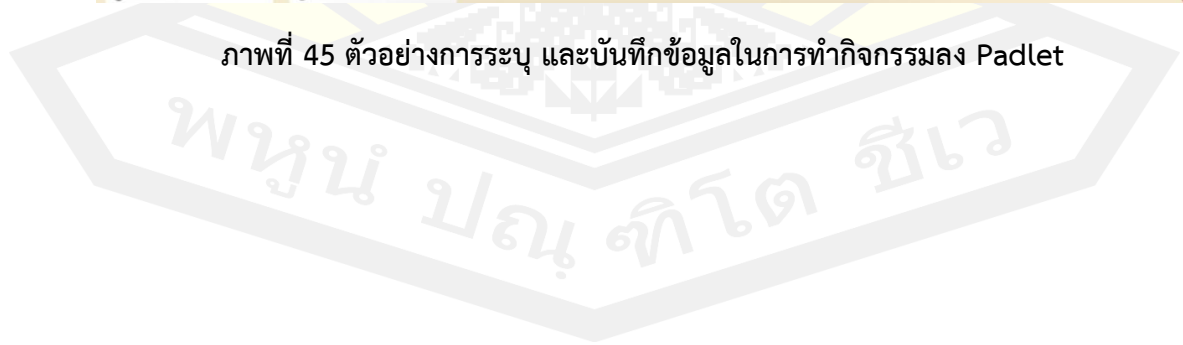
ภาคผนวก ง

ภาพตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อออนไลน์

กลุ่มงานเคมี
 ณ.ศ.สุภัทรมณี วิทยาลัยเทคโนโลยีพระยาเลิศฯ 27.8.11.65.0001 โทร. 02-242-4243 27.8.11.65.0002 โทร. 02-242-4243 27.8.11.65.0003 โทร. 02-242-4243 27.8.11.65.0004 โทร. 02-242-4243 27.8.11.65.0005 โทร. 02-242-4243

- 1.สถานการณ์ดังกล่าวเกิดอะไรขึ้นบ้าง
- 2.นักเขียนพิจารณาปัญหาอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว
- 3.ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกับสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์และเลือกปัญหาของกลุ่ม
- 4.ให้นักเรียนระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาและความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา 4.1วิธีการแก้ปัญหา
- 4.2ความรู้ที่นำมาใช้
- 5.ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกับสมาชิกเพื่อเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาและความรู้ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาของกลุ่ม พร้อมบอกเหตุผล 5.1วิธีการแก้ปัญหา
- 11.ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกับสมาชิกเกี่ยวกับความรู้ต่างๆที่ได้จากการค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับปัญหาและสรุปผล 2.ให้นักเรียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด
- 13.ให้นักเรียนบอกเหตุผลที่เลือกแนวทางในการแก้ปัญหา
- 14.ให้นักเรียนบอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- 15.ให้นักเรียนบอกข้อดีและข้อเสียของแนวทางการแก้ปัญหา
- 16.ให้นักเรียนนำเสนอปัญหาสถานการณ์ แนวทางการแก้ปัญหาร่วมกันบอกเหตุผล ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ข้อดี-ข้อเสียของแนวทางการแก้ปัญหา และข้อเสนอมะรุวิธีปัญหา การทำกิจกรรมกลุ่ม ในแต่ละขั้นตอน
- 17.ให้นักเรียนประเมินผลงานของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น โดยการเขียนคะแนน 1-5 ข้อเสนอแนะลงในผลงานโดยตรง

ภาพที่ 45 ตัวอย่างการระบุ และบันทึกข้อมูลในการทำกิจกรรมลง Padlet





ภาพที่ 32 (ต่อ)

**แบบวัดการแก้ปัญหาแบบร่วมมือในรายวิชาเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2563**

คำชี้แจง

1. ให้อ่านในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยเชิงสถานการณ์ โดยในแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบที่เชื่อมโยงข้อคำถาม ข้อถัดไปที่แตกต่างกัน
3. อนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขได้
4. ให้นักเรียนกรอกชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้นเรียน ใจครบถ้วนและตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนส่งคำตอบ
5. กำหนดให้นักเรียนเป็น 1 ในสมาชิกในกลุ่มที่ครูได้มอบหมายให้ทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่นำไปสู่การแก้ปัญหาแบบร่วมมือกับสมาชิกคนอื่น เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

เส้นปญชื

ระบบจะบันทึกชื่อและรูปภาพที่เชื่อมโยงกับบัญชี Google เมื่อคุณอัปโหลดไฟล์และส่งแบบฟอร์มนี้.
อีเมลของคุณจะไม่รวมอยู่ในคำตอบ

*จำเป็น

ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้นม. *

คำตอบของคุณ



ภาพที่ 46 แบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่สร้างโดย Google form และบาร์โค้ดแบบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี
เพิ่มเติม 2 เรื่อง สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

คำชี้แจง

- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
- ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
- อนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้
- ให้นักเรียนกรอกชื่อ นามสกุล เลขที่ ห้องเรียน และตรวจสอบความเรียบร้อยของคำตอบก่อนส่ง

ก (ยังไม่แชร์) สลับบัญชี

*จำเป็น

ชื่อ - นามสกุล เลขที่ ชั้นม. *

คำตอบของคุณ

1. ข้อใดคือความหมายของความเข้มข้น %w/w * 1 คะแนน

มวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 g



ภาพที่ 47 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างโดย Google form และบาร์โค้ดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบประเมินความพึงพอใจในการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อ
ออนไลน์เรื่อง สารละลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอ่านข้อความในรายการต่อไปนี้และเติมเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด โดยมีระดับความพึงพอใจ ดังนี้

มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาก เท่ากับ 4 คะแนน

มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อย เท่ากับ 2 คะแนน

มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อยที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน

(ยังไม่แชร์) สลับบัญชี



ภาพที่ 48 แบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างโดย Google form และบาร์โค้ดแบบวัดประเมินความพึงพอใจ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวจุฑามาศ บัวมุลย์
วันเกิด	09 เมษายน 2540
สถานที่เกิด	อ.เมืองนครพนม จ.นครพนม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	189 ม.13 ต.บ้านผึ้ง อ.เมืองนครพนม จ.นครพนม 48000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2554 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนครพนมวิทยาคม จ. นครพนม พ.ศ. 2557 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนครพนมวิทยาคม จ. นครพนม พ.ศ. 2561 ระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม พ.ศ. 2565 ระดับปริญญาโท ตามหลักสูตรมหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พูน ปณ ทัโต ชีเว