



การพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม  
รูปแบบการประเมินทางเลือก

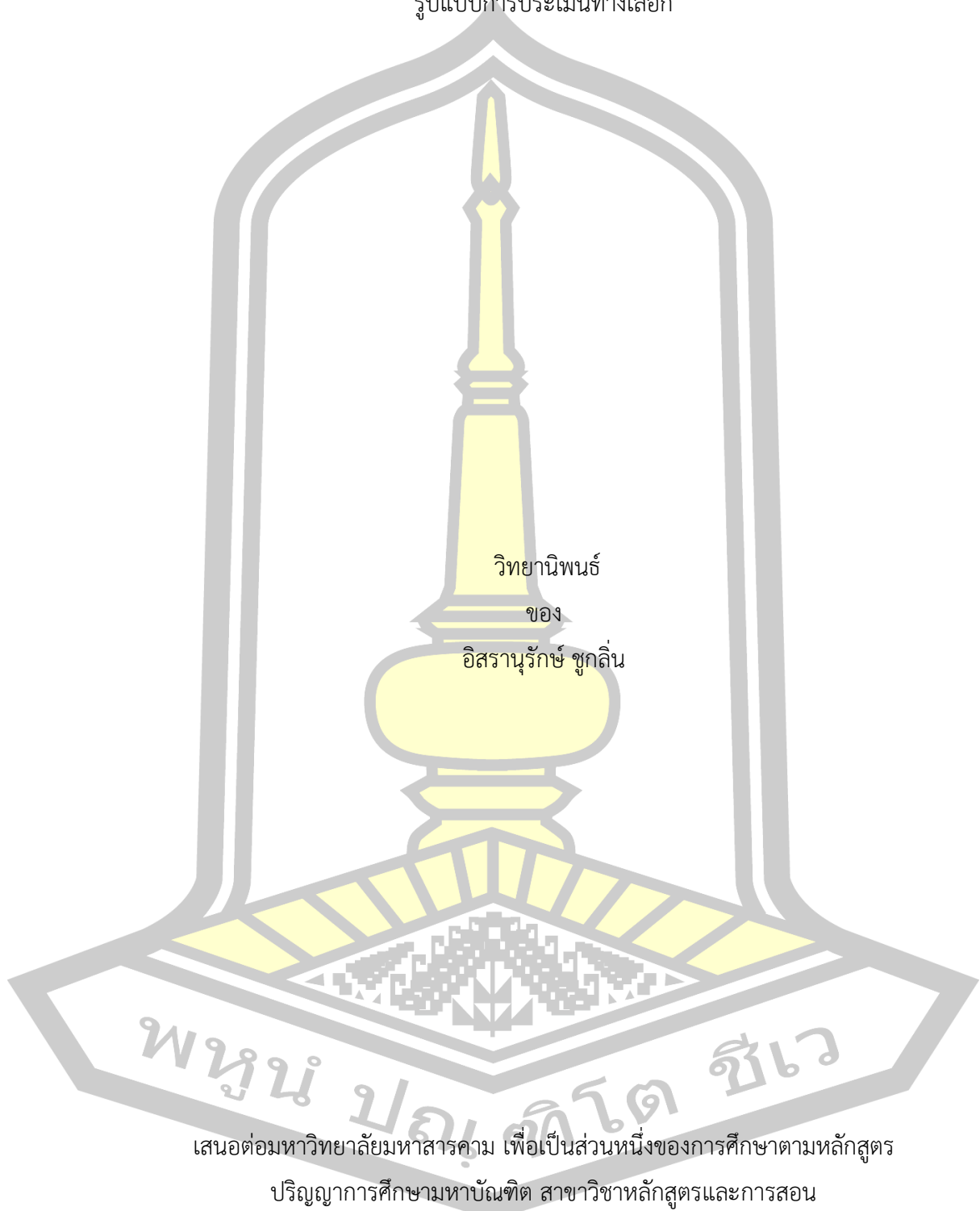
วิทยานิพนธ์  
ของ  
อิสราณูรักษ์ ชุกกลิ่น

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม  
รูปแบบการประเมินทางเลือก



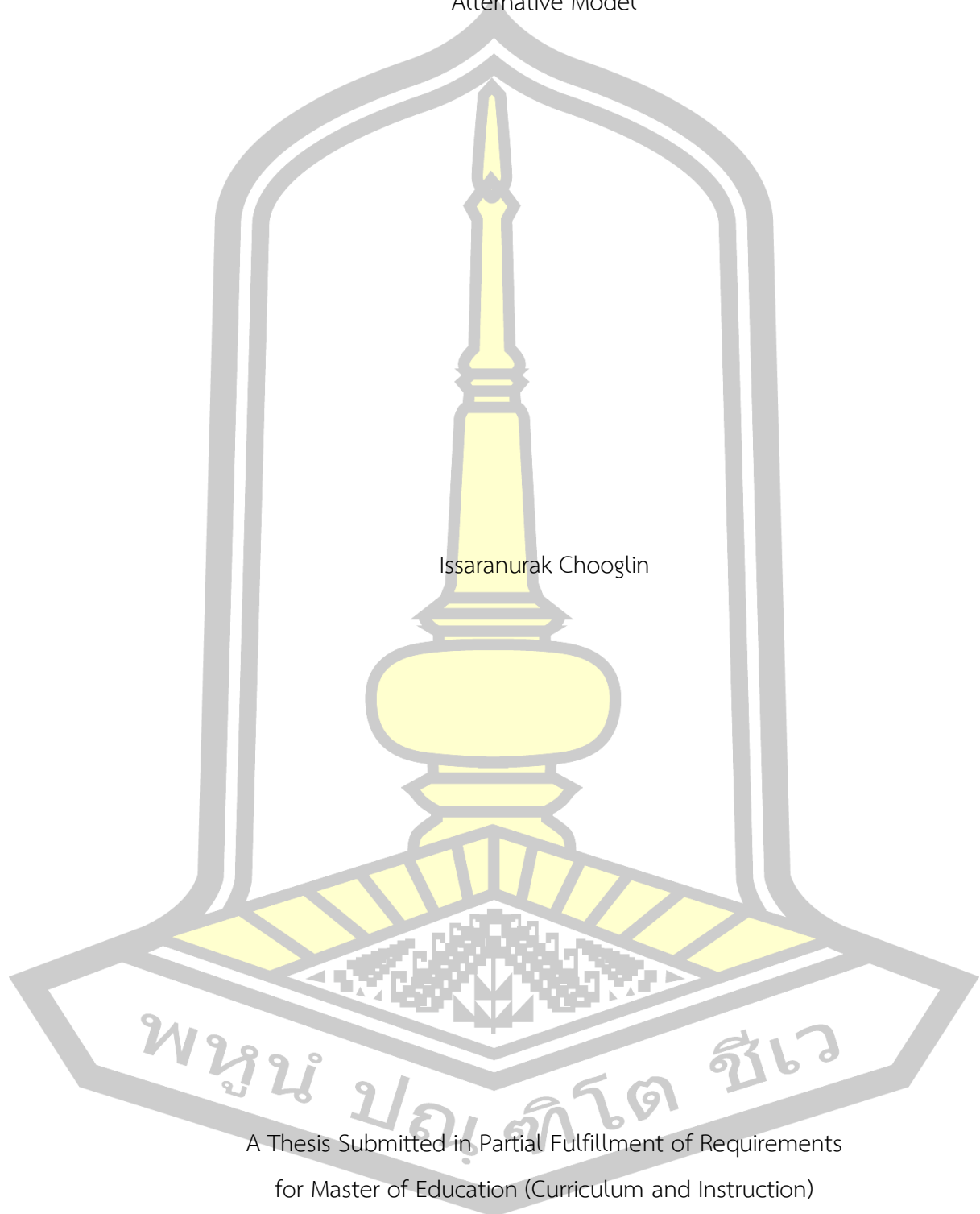
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Scientific Concept of Eighth Grade Students Using The Evaluate  
Alternative Model



Issaranurak Chooglin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

August 2020

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของว่าที่ร้อยตรีอิสราณัฐรักษ์ ชูกลิน แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อ. ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม )

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร )

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปารีชาติ ประเสริฐสังข์ )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....  
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....  
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก		
<b>ผู้วิจัย</b>	อิสรานุรักษ์ ชุกกลิ่น		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	หลักสูตรและการสอน
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ให้อยู่ในระดับโมทัศน์ที่สมบูรณ์กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 29 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 5 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ เวลา 15 ชั่วโมง แบบทดสอบโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนแบบกึ่งโครงสร้างและแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีระดับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์คือ มีความเข้าใจโมทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2, 3, 4, และ 5 เป็นร้อยละ 13.79, 27.59, 34.48, และ 41.38 ตามลำดับ

คำสำคัญ : รูปแบบการประเมินทางเลือก, โมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์, โลกและการเปลี่ยนแปลง

พูนุ ปณฺ ทิโต ชีเว

<b>TITLE</b>	Development of Scientific Concept of Eighth Grade Students Using The Evaluate Alternative Model		
<b>AUTHOR</b>	Issaranurak Chooglin		
<b>ADVISORS</b>	Associate Professor Dr. Prasart Nuangchalem		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Curriculum and Instruction
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2020

### ABSTRACT

The purpose of this research was to improve scientific concepts of eighth-grade students by the evaluate alternative model, in order to achieve complete understanding levels. The target group was 29 eighth grade students in the second semester of the academic year 2019. Action research was conducted in this research which was 5 cycles. The research instruments were: 1) 10 lesson plans of the evaluate alternative model, 2) the multiple-choice test with rational explanations, 3) the semi-structured interview, and 4) the observation form. The research showed that students had scientific concepts on complete understanding levels on all items of each cycle. When considering each cycle, it was found as follows:

The research showed that students had scientific concepts on complete understanding levels. The details of each loop were as follows in 1, 2, 3, 4, and 5 loops were 13.79, 27.59, 34.48, and 41.38 percentage, respectively

Keyword : Scientific Concept, The evaluate-alternative model, Earth and Changes

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือของอาจารย์ ดร. กัญยรัตน์ สอนสุภาพ ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาริชาติ ประเสริฐสังข์ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ กำลังใจตลอดจนดูแลเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัยและรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในอนาคตต่อไป ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนันต์ อาจารย์ ดร.อพันธ์ พิบูลพุดชา อาจารย์ ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ นายรุ่งอรุณ ศรีสุธรรม และนายธนกฤต เดชนาเกล็ด ที่ให้ความกรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย และได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายสนั่น ไชยบุตร ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านตาสุด อำเภอชูขันธุ์ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบพระคุณคณะครูโรงเรียนบ้านตาสุดทุกท่านที่ให้ความสนใจส่งเสริมและช่วยให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุน ช่วยเหลือ ดูแลตลอดมาและขอขอบใจนางสาววิจิตรา รุ่งแสง ที่คอยอยู่เคียงข้างเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้และตลอดไป

สุดท้ายนี้ ความรู้ คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงได้จากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

อิสราณูรักษ์ ชูกลิ่น

พนุน ปณ ทิโต ชีเว

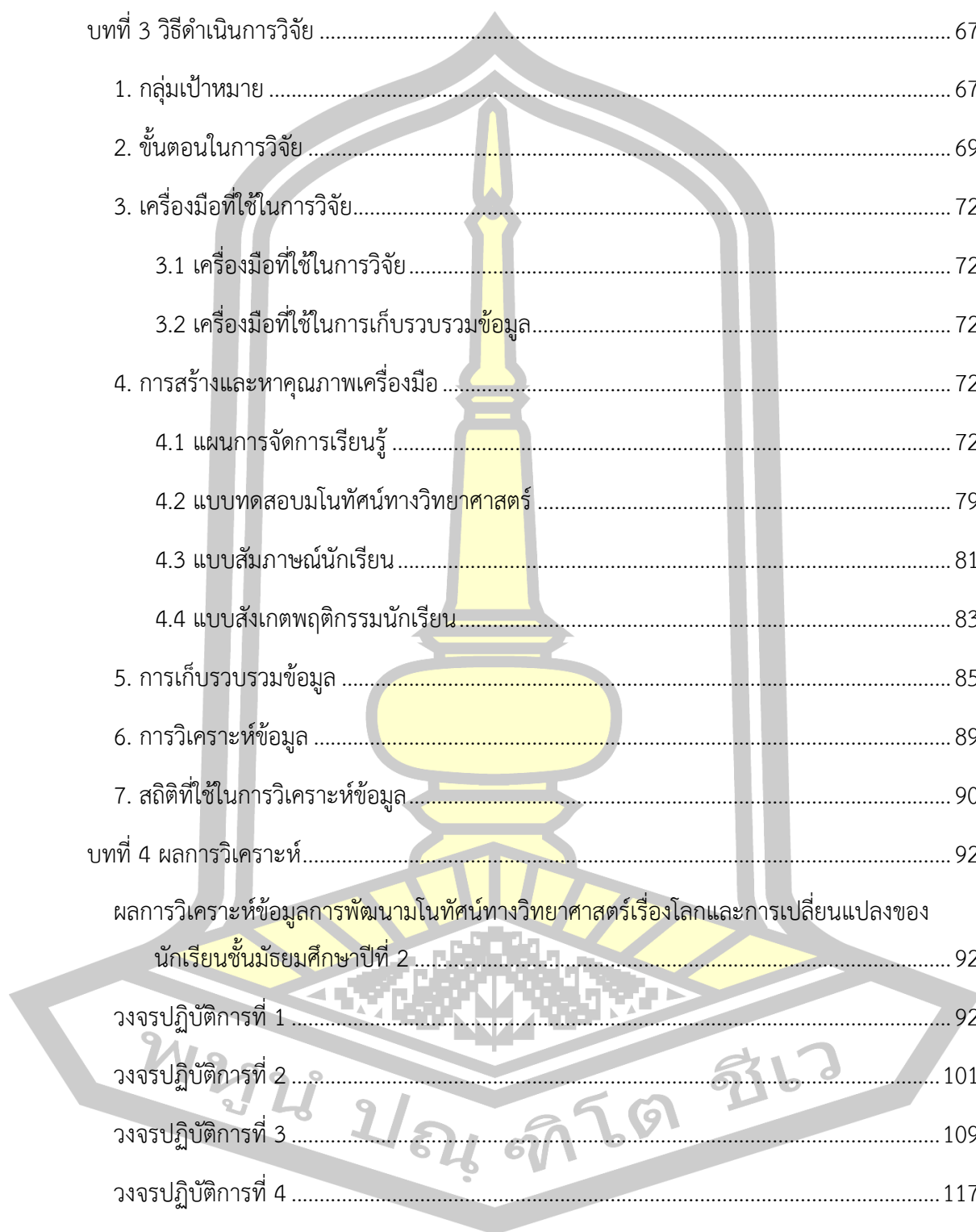
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
บัญชีตาราง.....	ฎ
บัญชีภาพประกอบ.....	ฑ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	7
1.1 เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์.....	8
1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์.....	8
1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	9
1.4 คำอธิบายรายวิชา วิทยาศาสตร์ ว22102.....	10
2. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์.....	11
2.1 ความหมายของมโนทัศน์.....	11



2.2	มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ .....	13
2.3	การสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ .....	14
2.4	การวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ .....	17
2.5	ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ .....	21
3.	การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก .....	24
3.1	ความหมายของรูปแบบการประเมินทางเลือก .....	24
3.2	ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก .....	25
3.3	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก .....	26
4.	วิจัยปฏิบัติการ .....	37
4.1	ความหมายของวิจัยปฏิบัติการ .....	37
4.2	ลักษณะงานวิจัยปฏิบัติการทางการศึกษา .....	38
4.3	แนวคิดการวิจัยปฏิบัติการ .....	42
5.	บริบทโรงเรียนบ้านตาสุด .....	60
5.1	ข้อมูลทั่วไป .....	60
5.2	เขตบริการของโรงเรียน .....	60
5.3	วิสัยทัศน์ .....	61
5.4	พันธกิจ .....	61
5.5	เป้าประสงค์ .....	61
5.6	ความต้องการพัฒนาด้านคุณภาพผู้เรียนของโรงเรียน .....	61
5.7	ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาสถานศึกษาจากผลการประเมิน สมศ. รอบที่ 3 ระดับ ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา .....	62
5.7	ด้านคุณภาพการศึกษา .....	62
6.	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	63
6.1	งานวิจัยในประเทศ .....	63

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	64
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	67
1. กลุ่มเป้าหมาย .....	67
2. ขั้นตอนในการวิจัย .....	69
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	72
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	72
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ .....	72
4.1 แผนการจัดการเรียนรู้.....	72
4.2 แบบทดสอบบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ .....	79
4.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียน .....	81
4.4 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน.....	83
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	85
6. การวิเคราะห์ข้อมูล .....	89
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์.....	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....	92
วงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	92
วงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	101
วงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	109
วงจรปฏิบัติการที่ 4 .....	117
วงจรปฏิบัติการที่ 5 .....	123
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	133



ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	133
สรุปผล.....	133
อภิปรายผล.....	134
ข้อเสนอแนะ.....	141
บรรณานุกรม.....	142
ภาคผนวก.....	152
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ.....	153
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก .....	161
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์.....	179
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์นักเรียน ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์นักเรียน .....	201
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน.....	203
ภาคผนวก ฉ การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	205
ภาคผนวก ช ตัวอย่างภาพกิจกรรมการเรียนรู้.....	231
ประวัติผู้เขียน.....	234



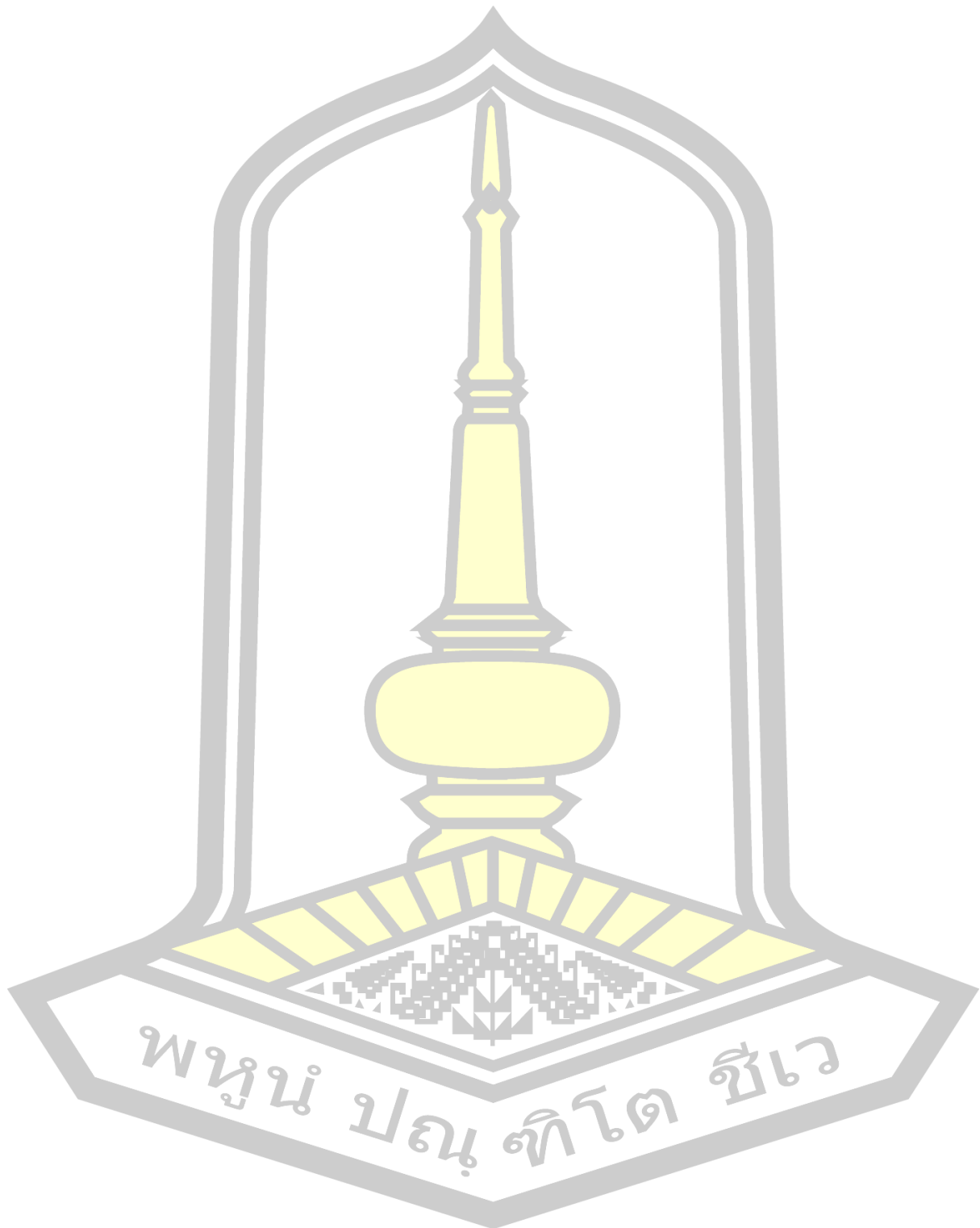
## บัญชีตาราง

หน้า

ตาราง 1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก .....	33
ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากผลการทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2561 .....	63
ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์หมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงจากแบบทดสอบ หมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	68
ตาราง 4 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง .....	71
ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ .....	73
ตาราง 6 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบที่ออกและต้องใช้จริงเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง .....	79
ตาราง 7 ประเด็นในการสัมภาษณ์เพื่อประเมินระดับหมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์.....	82
ตาราง 8 ประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้.....	82
ตาราง 9 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนของนักเรียนที่ต้องการสังเกต .....	83
ตาราง 10 ตารางแสดงความเข้าใจในหมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 1 ....	93
ตาราง 11 พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....	97
ตาราง 12 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	100
ตาราง 13 ตารางแสดงความเข้าใจในหมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 2 ..	102
ตาราง 14 พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....	106
ตาราง 15 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....	109
ตาราง 16 ตารางแสดงความเข้าใจในหมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 3 ..	110
ตาราง 17 พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	114

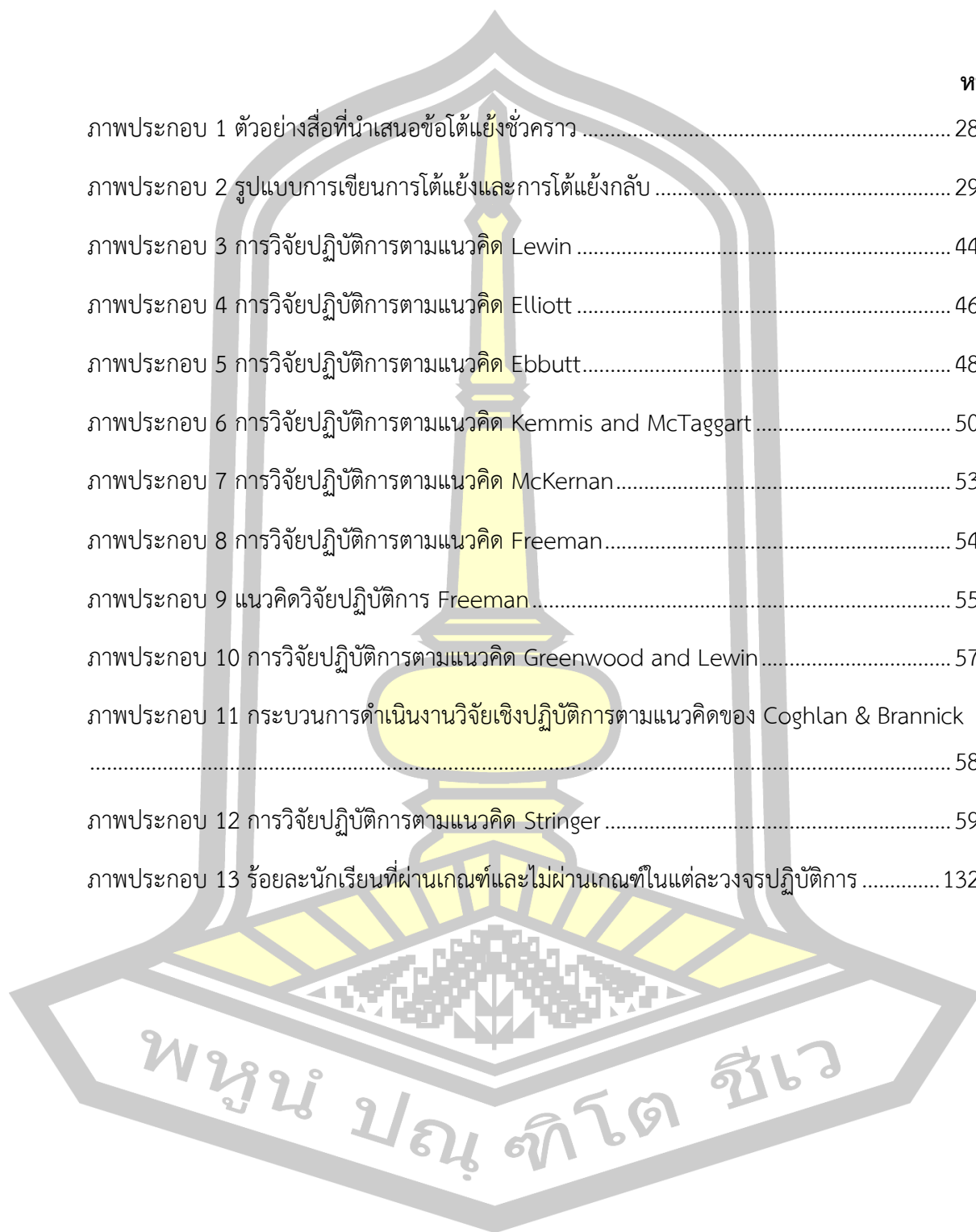
ตาราง 18 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 .....	116
ตาราง 19 ตารางแสดงความเข้าใจในโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 4 ..	118
ตาราง 20 พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 .....	121
ตาราง 21 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 5 .....	123
ตาราง 22 ตารางแสดงความเข้าใจในโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 5 ..	124
ตาราง 23 พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 5 .....	128
ตาราง 24 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 5 .....	131
ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน .....	206
ตาราง 26 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหิน .....	208
ตาราง 27 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การกร่อน .....	210
ตาราง 28 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสะสมตะกอน .....	212
ตาราง 29 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน .....	214
ตาราง 30 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การตรวจวัดสมบัติของดิน .....	216
ตาราง 31 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดแหล่งน้ำผิวดิน .....	218
ตาราง 32 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน .....	220
ตาราง 33 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล .....	222
ตาราง 34 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลุมยุบและแผ่นดินทรุด .....	224
ตาราง 35 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ .....	226
ตาราง 36 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ .....	228

ตาราง 37 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน .....230



## บัญชีภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างสื่อที่นำเสนอข้อโต้แย้งชั่วคราว .....	28
ภาพประกอบ 2 รูปแบบการเขียนการโต้แย้งและการโต้แย้งกลับ .....	29
ภาพประกอบ 3 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Lewin .....	44
ภาพประกอบ 4 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Elliott .....	46
ภาพประกอบ 5 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Ebbutt.....	48
ภาพประกอบ 6 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and McTaggart .....	50
ภาพประกอบ 7 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด McKernan.....	53
ภาพประกอบ 8 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Freeman.....	54
ภาพประกอบ 9 แนวคิดวิจัยปฏิบัติการ Freeman.....	55
ภาพประกอบ 10 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Greenwood and Lewin.....	57
ภาพประกอบ 11 กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Coghlan & Brannick .....	58
ภาพประกอบ 12 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Stringer .....	59
ภาพประกอบ 13 ร้อยละนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ .....	132



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้บัญญัติความหมายของการศึกษาในมาตรา 4 ไว้ดังนี้ การศึกษา หมายความว่า กระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต อีกทั้งการศึกษายังเป็นไปเพื่อปรับเปลี่ยนความรู้สึคนึกคิด ค่านิยม และคุณธรรม จริยธรรมที่แต่ละคนพึงมีและปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวัน ยังผลให้สังคมในภาพรวมเกิดความปกติสุขและอยู่ร่วมกันอย่างสันติ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2561ก) ทำให้การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างคน สร้างสังคม และสร้างชาติ เป็นกลไกในการพัฒนา กำลังคนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุขในกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการศึกษามีบทบาทสำคัญในการสร้างความได้เปรียบของประเทศเพื่อการแข่งขันและยืนหยัดบนเวทีโลกภายใต้ระบบเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นพลวัต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดความรู้ ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนามนุษย์ให้มีคุณภาพและสามารถดำรงชีวิตภายใต้การเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างมีความสุข

วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากสติปัญญาและความพยายามของมนุษย์ในการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกและในเอกภพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ (ทวีศักดิ์ จินดาอนุรักษ์, 2559) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านอารยธรรมดังเช่นการปฏิวัติอุตสาหกรรม อันเป็นการเปลี่ยนวิถีเศรษฐกิจฐานเกษตรมาเป็นเศรษฐกิจฐานอุตสาหกรรมควบคู่กับเศรษฐกิจฐานบริการในปัจจุบัน (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2555) ปัจจุบันความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับการดำเนินชีวิต ทำให้สามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็น



ปัญหาของสังคมที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ (สกนธ์ชัย ชะนูนันท์, 2557) วิทยาศาสตร์จึงเป็นความรู้ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางสังคม เทคโนโลยีและเศรษฐกิจ มีความสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนของชาติสามารถดำเนินชีวิตภายในสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ได้เปิดกว้างทางความคิด มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมภายนอกมากกว่าแค่การซึมซับความรู้ภายในห้องเรียน (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม, 2558) โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ได้ระบุความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) อีกทั้งเป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการที่ผู้เรียนจะเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย จนกระทั่งเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการสำรวจ การทดลองและประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ (Jacobson and Bergman, 1999) ดังนั้นเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดหลักของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) นอกจากนี้ยังหมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรมอันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่ามโนทัศน์นั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ (Klopfer, 1971) และสอดคล้องกับ Martin (1997) ที่ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงหลาย ๆ ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหลาย ๆ ครั้ง ที่ต่างวาระต่างเวลากัน จึงกล่าวได้ว่ามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่สรุปลักษณะสำคัญของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์แล้วนำมาประมวลเป็นความคิดรวบยอดที่สามารถอธิบายได้ตามหลักเหตุผล และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์เดิมกับมโนทัศน์ใหม่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่สมบูรณ์เรื่องที่ถูกเรียนกำลังศึกษาในระดับสูงขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์วัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตาสุด จำนวน 29 คน ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ข้อ พบว่าข้อที่ 1 นักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนทัศน์ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ 3 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน 1 คนและไม่มีมโนทัศน์ 25 คน ข้อที่ 2 นักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน 3 คนและไม่มีมโนทัศน์ 26 คน จาก ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงที่ ระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์

ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ หรือมีแนวความคิด สอดคล้องกับของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนมีความรู้ก่อนแล้วหรือมี แนวความคิดอยู่ก่อนแล้วและส่วนมากแตกต่างไปจากนักวิทยาศาสตร์ จึงขัดขวางการเรียนรู้ด้วยความ หมายและยากที่จะแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้โดยการใช้วิธีการสอนแบบปกติทั่วไป (ไพฑูริย์ สุขศรี งาม, 2537) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอาจเน้นที่ผู้สอนใช้วิธีการสอนที่เน้นการบรรยาย หรือสาธิตให้ผู้เรียนดู ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอนน้อย ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและ ไม่เข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามที่คุณสอนต้องการ (จตุพร พงศ์พีระ และ ประสาท เนืองเฉลิม, 2560; เปรมสิณี ช่างยา และประสาท เนืองเฉลิม, 2562) ซึ่งผู้วิจัยได้ค้นหาวิธีการสอนที่พัฒนามโน ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า รูปแบบการประเมินทางเลือก (The evaluate-alternatives model) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการประเมินคำอธิบายและให้ความสำคัญกับการทดสอบคำอธิบาย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดหลักและแนวคิดข้ามสาขาวิชา นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความ เข้าใจในบทบาทของการทดลองทางวิทยาศาสตร์และการออกแบบการทดลอง (Sampson, 2015) โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อประเมินคำอธิบายทางเลือกต่าง ๆ (Sampson & Gerbino, 2010) และรูปแบบการประเมินทางเลือกมีพื้นฐานมาจากงานวิจัยเกี่ยวกับการโต้แย้งใน การเรียนวิทยาศาสตร์ ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้การคาดคะเน การอธิบายและข้ออ้าง เกี่ยวกับข้อสงสัยเบื้องต้นและช่วยให้นักเรียนพัฒนาระดับการประเมินแนวคิดต่าง ๆ รูปแบบการสอน นี้จะให้นักเรียนเกิดมุมมองด้านการสืบเสาะ สามารถมีส่วนร่วมในการปฏิบัติที่ซับซ้อนของการ โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความรู้ ทักษะ และนิสัยที่จำเป็นใน การประเมินความถูกต้องหรือการยอมรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ (Sampson & Grooms, 2009) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนประเมิน

คำอธิบายทางเลือกเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

จากแนวคิดและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกให้ถึงระดับนวัตกรรมที่สมบูรณ์ (CU)

### ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียนให้มีนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และครูสามารถนำไปใช้ในการออกแบบและจัดการเรียนการสอนได้

### ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตาสุด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3 จำนวน 29 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้จากการเลือกแบบเจาะจงจากการที่ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์วัดมนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและเลือกกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือนักเรียนที่มีความเข้าใจมนวัตกรรมระดับต่ำกว่ามนวัตกรรมที่สมบูรณ์ (CU)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 10 แผน

## นียมศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก หมายถึง รูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนประเมินคำอธิบายทางเลือกที่อธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่น่าสงสัย ออกแบบการเก็บข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ตามหลักเหตุผลเพื่อแสดงการยอมรับหรือโต้แย้งคำอธิบายทางเลือกต่าง ๆ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก

นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องตรวจสอบ วิเคราะห์ภาระงานหรือคำถามเพื่อเลือกคำอธิบายทางเลือก ซึ่งครูทำหน้าที่เตรียมปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องตรวจสอบ ภาระงานหรือคำถามและคำอธิบายทางเลือกอย่างน้อย 3 คำอธิบาย

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล

นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือศึกษาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่นักเรียนวางแผนหรือศึกษา โดยครูทำหน้าที่เตรียมแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ของปรากฏการณ์ที่จะตรวจสอบ และแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการออกแบบวิธีการทดลองหรือการเก็บรวบรวมข้อมูลและดูแลนักเรียนในระหว่างการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนความปลอดภัย

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น

นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้เพื่อสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นเกี่ยวกับคำอธิบายที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องและข้อโต้แย้งกลับคำอธิบายที่ไม่ถูกต้องอย่างน้อย 1 คำอธิบาย โดยนักเรียนต้องสร้างข้อโต้แย้งในสิ่งที่กลุ่มอื่นสามารถเห็นได้ง่ายเช่น กระดานไวท์บอร์ด โดยครูมีหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้สร้างข้อโต้แย้งของแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ครูยังทำหน้าที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายหลักฐานที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลตามหลักเหตุผลและให้คำแนะนำเกี่ยวกับองค์ประกอบของข้อโต้แย้งได้แก่ คำอธิบาย หลักฐานและการให้เหตุผล

ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง

นักเรียนนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น ๆ และให้กลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มตน โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักฐานและการให้เหตุผล ซึ่งครูต้องดูแลให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ ตามการประเมินหลักฐานและการใช้เหตุผล

### ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสะท้อนผล

นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับแก้ข้อโต้แย้งของกลุ่มจากข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอและวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ และอาจเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขข้อโต้แย้ง นอกจากนี้ครูทำหน้าที่เป็นผู้นำการอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ตรวจสอบโดยสนับสนุนให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่เรียนรู้จากการตรวจสอบและอภิปรายเพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งต่อไป

### ขั้นตอนที่ 6 การเขียนข้อโต้แย้ง

นักเรียนแต่ละคนเขียนข้อโต้แย้งของตนเองได้แก่ ข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนคำอธิบายที่ถูกต้อง ประกอบด้วย คำอธิบายที่ถูกต้อง หลักฐานและการให้เหตุผลสนับสนุนคำอธิบาย และข้อโต้แย้งเพื่อโต้แย้งคำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง ประกอบด้วย คำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง หลักฐานและการให้เหตุผลเพื่อโต้แย้งคำอธิบาย ซึ่งครูจะใช้ข้อโต้แย้งของนักเรียนประเมินความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน การใช้หลักฐานและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

2. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้หรือความเข้าใจของนักเรียนต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีวัดมโนทัศน์รูปแบบ two-tier test โดยออกแบบให้ตอนที่ 1 เป็นคำถามเชิงเนื้อหาจำนวน 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบในข้อที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบ่งระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด
2. มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
4. ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโมดูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. โมดูลทางวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก
4. วิจัยปฏิบัติการ
5. บริบทโรงเรียนบ้านตาสุด
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1. งานวิจัยในประเทศ
  - 6.2. งานวิจัยต่างประเทศ

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551)

จากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ดังนี้

### 1.1 เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้ มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

### 1.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำ กิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี



มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

#### 1.4 คำอธิบายรายวิชา วิทยาศาสตร์ ว22102

ศึกษา ระบบหายใจ กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจ ระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต การปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ ระบบหมุนเวียนเลือด หัวใจ หลอดเลือด และเลือด การเต้นของหัวใจ ขณะปกติและหลังทำกิจกรรม การดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ ระบบประสาทส่วนกลาง แนวทางในการดูแลรักษา การป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง ระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง การเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว การดูแลรักษาร่างกาย และจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง การตกไข่ การมีประจำเดือน การปฏิสนธิ และการ

พัฒนาของไซโกตจนคลอดเป็นทารก วิธีการคุมกำเนิด ผลกระทบของการตั้งครรภ์ ก่อนวัยอันควร งานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ประโยชน์และการประยุกต์ใช้เครื่องกลอย่างง่ายในชีวิตประจำวัน ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์โน้มถ่วง การเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุ มีค่าคงตัว การเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกระบวนการเกิด สมบัติ การใช้ประโยชน์ และผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ แนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท แนวทางการใช้พลังงานทดแทน ที่เหมาะสมในท้องถิ่น โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี กระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน ตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน การใช้เครื่องมือตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน แนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน แนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง กระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

โดยใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเขียนแผนภาพ กราฟ หรือการจัดกระทำข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ การวิเคราะห์และเปรียบเทียบหลักฐานเชิงประจักษ์ สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่างและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ การสร้างแบบจำลอง การโต้แย้งและให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสาร นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดี เข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

## 2. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายของมโนทัศน์

คำว่ามโนทัศน์ เป็นคำที่แปลมาจากคำว่า “Concept” มีผู้ให้คำแปลเป็นภาษาไทยใน ความหมายเดียวกัน เช่น สังกัป ความคิดรวบยอด แนวคิด มโนภาพ มโนมติและมโนทัศน์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกคำว่า “มโนทัศน์” โดยมีนักวิชาการ นักการศึกษาให้ความหมายของคำว่า มโนทัศน์ไว้ ดังนี้

Hurd (1970) ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า เป็นประเภทหนึ่งของความรู้ (Knowledge) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มข้อเท็จจริง (Fact) ที่มีความหมายโดยในแต่ละแนวคิดจะมีลักษณะสำคัญที่ทำให้แนวคิดนั้นแตกต่างจากแนวคิดอื่น ๆ

De Cecco และ Crawford (1974) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ไว้ว่า เป็นการจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน สิ่งเหล่านั้นได้แก่ วัตถุสิ่งของ เหตุการณ์ และบุคคล

Eggen และ Kauchak (1997) ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า เป็นความคิดนามธรรมที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มของวัตถุ เหตุการณ์หรือความคิด ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของการจัดหลักสูตร การจำแนกจะขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์หรือตัวแทนความคิดที่ทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ว่าเป็นความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549) ให้ความหมายของมโนทัศน์ หมายถึง หมวดหมู่ของวัตถุ เหตุการณ์ คน หรือแนวความคิดที่มีองค์ประกอบพื้นฐานใกล้เคียงกันหมวดหมู่หนึ่งแต่ละสิ่งในหมวดหมู่นั้นอาจมีความแตกต่าง หลากหลายแต่มีลักษณะร่วมกันมากเพียงพอที่จะบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร ซึ่งแต่ละมโนทัศน์มักแทนด้วยคำพูดที่เข้าใจร่วมกันของคนในสังคมเช่น เมื่อพูดว่าต้นไม้ จะมีภาพร่างของต้นไม้ในความคิดของเราทันที ทำให้เราเข้าใจว่าหมายถึงอะไร เป็นต้น

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2550) ให้ความหมายมโนทัศน์ หมายถึง คำที่เป็นนามธรรมใช้แทนสัตว์ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือลักษณะที่สำคัญเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น คำว่า “นก” เป็นคำที่ใช้แทนสัตว์จำพวกหนึ่งที่มีลักษณะที่สำคัญ 3 อย่างคือ สัตว์นั้นต้องมีปีก มีขนและบินได้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ให้ความหมายมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดว่า หมายถึง การจัดลักษณะที่เหมือน ๆ กันของประสบการณ์หรือสิ่งของเข้าด้วยกันอย่างมีระบบ ทำให้เกิดเป็นหน่วยของความคิด หรือประเภทของประสบการณ์ อาจกล่าวได้ว่า ความคิดรวบยอดเป็นความคิดหรือความเข้าใจขั้นสุดท้ายที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งภายในช่วงระยะเวลาหนึ่งและความคิดรวบยอดอาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้นหรือวุฒิภาวะเพิ่มขึ้น

ชนาธิป พรกุล (2554) ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า

1. ข้อความที่แสดงแก่นของเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งเกิดจากการรวบรวมลักษณะเฉพาะของเรื่องนั้น

2. การจัดลักษณะที่เหมือน ๆ กันของสิ่งของ เหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือกระบวนการเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบขึ้นเป็นหน่วยความคิด ประเภท หมู่ หรือกลุ่มคล้ายคำจำกัดความ
3. ความเข้าใจจนสามารถกำหนดเกณฑ์ที่จะใช้แบ่งประเภทสรรพสิ่งรอบตัวที่เป็นสิ่งของ วัตถุ พฤติกรรม และสิ่งที่เป็นนามธรรม

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดลักษณะที่เหมือนกันของสิ่งของ เหตุการณ์ ประสบการณ์ หรือกระบวนการที่มีองค์ประกอบพื้นฐานใกล้เคียงกันหรือมีคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบขึ้นเป็นหน่วยความคิด

## 2.2 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Klopfers (1971) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรมอันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่ามีมโนทัศน์นั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ

Martin (1997) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงหลาย ๆ ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหลาย ๆ ครั้ง ที่ต่างวาระต่างเวลากัน ตัวอย่างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เช่น “พืชมีสีเขียวต้องการแสงในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการเจริญเติบโต” เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสองส่วนคือ แสงและการเจริญเติบโตของพืชสีเขียว

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ให้ความหมายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง รูปแบบความรู้ซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่มหรือการจัดประเภทของสิ่งที่ได้จากการสังเกตหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537) ให้ความหมายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือเรื่องหนึ่งเรื่องใดมีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ จนเกิดความเข้าใจเรื่องนั้นของแต่ละบุคคล

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ให้ความหมายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิดหลักของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่มีความเข้าใจของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันตามประสบการณ์

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2542) ให้ความหมายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ วัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ละคนอาจจะมโนทัศน์ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของแต่ละบุคคลนั้น ๆ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classification concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือสถานการณ์นั้น ๆ ตัวอย่างเช่น ดอกไม้ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย หรือสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เป็นต้น
2. มโนทัศน์ทางทฤษฎี (Theoretical concepts) เป็นมโนทัศน์ที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่างหรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุเป็นผลสนับสนุนแล้วสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง ตัวอย่างเช่น น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมันและโปรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ เป็นต้น
3. มโนทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation concepts) เป็นมโนทัศน์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น อาหารให้พลังงานทำให้ร่างกายอบอุ่นและของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่สรุปลักษณะสำคัญของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์แล้วนำมาประมวลเป็นความคิดรวบยอดที่สามารถอธิบายได้ตามหลักเหตุผล

### 2.3 การสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Ausubel (1968) ได้สรุปกระบวนการสร้างมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์และแยกแยะความแตกต่างของกระบวนการสิ่งเร้า
2. ตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาลักษณะร่วมของส่วนย่อยในการแยกแยะนั้น

3. ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง ๆ
4. เลือกสมมติฐานที่สามารถรวมกลุ่มสิ่งเร้าซึ่งมีลักษณะบางประการรวมกันได้
5. หาลักษณะจำเพาะของสิ่งเร้ามาสัมพันธ์กับมโนทัศน์ของตน
6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ที่รับมาใหม่กับมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อหาความสัมพันธ์กัน
7. สรุปรอบคลุมลักษณะจำเพาะของมโนทัศน์ใหม่ให้ครอบคลุมกับส่วนย่อยทั้งหมดในกลุ่ม
8. หาสัญลักษณ์ทางภาษามาแทนมโนทัศน์ใหม่

Hewson และ Hewson (1988) อธิบายสิ่งที่นักเรียนต้องคิดทำเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนต้องตระหนักถึงความคิดของตนเองและผู้อื่นและทำความเข้าใจดังกล่าวให้ชัดเจนขึ้น
2. การแก้ปัญหาของความไม่สอดคล้องทางปัญญา
3. การสร้างความคิดใหม่หรือจัดระบบมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว
4. การยอมรับแนวคิดใหม่
5. การใช้ความคิดใหม่ในสถานการณ์ที่คุ้นเคยและในสถานการณ์ใหม่

Osborne และ Wittrock (1993) อธิบายส่วนประกอบของบทเรียนที่ควรออกแบบมาเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ เช่น

1. การเตรียมบทเรียนของครูที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดของนักวิทยาศาสตร์และความคิดของนักเรียน
2. นักเรียนจะเกิดความคุ้นเคยกับบริบทของความคิดต่าง ๆ จากประสบการณ์ที่ได้รับจากปรากฏการณ์ที่นำมาอภิปรายร่วมกัน
3. นักเรียนสามารถทำให้ความคิดของตนเองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่นำมาอภิปรายชัดเจนขึ้น
4. นักเรียนนำเสนอความคิดของตนเองเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการอภิปรายเกี่ยวกับความคิดและความเข้าใจที่แตกต่างกัน

5. นักเรียนและครุควรรู้คุณค่าของความคิดเห็นของคนอื่น ๆ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนับสนุนซึ่งกันและกัน ความคิดของนักเรียนทุกคนมีคุณค่าต่อประสบการณ์การเรียนรู้ภายในชั้นเรียน
6. การเปลี่ยนสภาพของความคิดที่แตกต่างกันเพื่อนักเรียนจะได้เห็นว่าความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดที่สามารถเข้าใจได้ (Intelligible) มีเหตุผลฟังได้ (Plausible) และทำให้บรรลุผลประโยชน์ต่อการเรียนรู้ต่อไป (Fruit full) ปกติแล้ววิธีการนี้ทำได้โดยการเปรียบเทียบความคิดของนักเรียนกับความคิดที่ฟังปรารถนา
7. การต่อเติมความคิดใหม่เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบตัวอย่างของปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึงกันหรือปรากฏการณ์ใหม่เพื่อช่วยให้ตัวเองให้รู้คุณค่าว่า ความคิดใหม่เป็นที่เข้าใจได้ มีเหตุผลและมีประโยชน์และสามารถเชื่อมโยงได้กับความคิดอื่น ๆ ที่อยู่ในการจำระยะยาว

Martin (1997) อธิบายการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีวิธีการสอนสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ครูเป็นผู้กำหนดเหตุการณ์หรือปัญหาหรือเนื้อหาที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้
2. ให้นักเรียนได้วางแผนการแก้ปัญหา การสำรวจ การทดลอง หรือวิธีการที่จะได้ข้อมูลมาเพื่ออธิบายจากเหตุการณ์หรือปัญหาหรือเนื้อหาที่ศึกษา
3. ให้นักเรียนได้เป็นเจ้าของความรู้เอง โดยให้นักเรียนเป็นผู้สรุปความรู้เอง
4. ครูให้คำแนะนำและคอยซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้มโนทัศน์ที่ถูกต้อง

นาตยา ปิสนันนันทน์ (2542) อธิบายวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์ไว้ 2 วิธี คือการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์แบบ Deductive และการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์แบบ Inductive แต่ละวิธีมีขั้นตอนดังนี้

1. การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์แบบ Deductive
  - 1.1. กำหนดมโนทัศน์ที่จะสอนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบ
  - 1.2. อธิบายความหมายของมโนทัศน์ที่จะสอน
  - 1.3. ให้ผู้เรียนและคัดเลือกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ที่จะสอน
  - 1.4. ให้ผู้เรียนเสนอตัวอย่างใหม่เพิ่มเติมที่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ที่จะสอน
  - 1.5. ให้ผู้เรียนสรุป อธิบายอีกครั้งหนึ่งว่ามโนทัศน์นั้นเป็นอย่างไร

## 2. การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์แบบ Inductive

- 2.1. ผู้สอนไม่บอกมโนทัศน์และอธิบายความหมายของมโนทัศน์ที่จะสอนแก่ผู้เรียน
- 2.2. ให้ผู้เรียนดูตัวอย่างแล้วให้เลือกตัวอย่างเหล่านั้นมีอะไรที่เป็นกลุ่มเดียวกันได้และอะไรที่ไม่เข้ากลุ่ม
- 2.3. ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะที่มีอยู่ร่วมกันในตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
- 2.4. ให้ผู้เรียนคิดตั้งชื่อหรือกลุ่มคำที่ตั้งขึ้นว่าหมายความว่าอย่างไร

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์นั้น ครูผู้สอนควรกำหนดเหตุการณ์หรือปัญหาหรือเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนได้ออกแบบวางแผนในการศึกษา สำรวจ หรือทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลที่นักเรียนจะนำมาอธิบายเหตุการณ์หรือปัญหาหรือเนื้อหาที่ศึกษา โดยครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำและซักถามนักเรียนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

### 2.4 การวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Anderson และ Faust (1973) อธิบายแนวทางในการวัดมโนทัศน์ดังนี้

1. สามารถให้คำนิยามของมโนทัศน์ได้
2. สามารถแยกระหว่างคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ได้
3. ควรมีการเขียนอธิบายลักษณะของคำถามที่ใช้ตรวจสอบมโนทัศน์ที่เรียนได้

Anderson, Fisher และ Norman (2002) พัฒนาแบบวัดมโนทัศน์ชีววิทยาเรื่องการคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural selection) โดยมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1. ประเมินความรู้เกี่ยวกับการคัดเลือกทางธรรมชาติของนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนวิชาเอกชีววิทยา โดยให้แบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่พัฒนามากจากแบบวัดของ Bishop and Anderson เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อในเรื่อง การคัดเลือกตามธรรมชาติที่ครอบคลุม
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทางธรรมชาติ
3. สัมภาษณ์เชิงลึกนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกชีววิทยา สาขานิเวศวิทยา เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับการคัดเลือกทางธรรมชาติและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน



4. กำหนดเนื้อหาที่ต้องการวัดมโนทัศน์
5. เลือกประเภทและรูปแบบของแบบวัดมโนทัศน์
6. สร้างแบบวัดมโนทัศน์รูปแบบ One-tier multiple choice โดยกำหนดสถานการณ์ (Distracter) ให้เพื่อนำไปสู่ข้อคำถามที่สะท้อนความคิด

Nitko และ Brookhart (2007) เสนอแนวทางการวัดมโนทัศน์ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. ให้คำนิยามที่ถูกต้องของมโนทัศน์ (Correct definition) ซึ่งอาจวัดโดยทำแบบทดสอบอัตนัยหรือการพูดอธิบาย
2. สามารถยกตัวอย่างมโนทัศน์
3. สามารถจำแนกว่าสิ่งใดเป็นตัวอย่างและสิ่งใดที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์
4. นักเรียนสามารถวิเคราะห์คำนิยามของมโนทัศน์เพื่อระบุองค์ประกอบและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์

Kilic และ Saglam (2009) พัฒนาแบบวัดมโนทัศน์ชีววิทยาเรื่อง พันธุศาสตร์ (Genetics) โดยใช้รูปแบบของ The two-tier test มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1. การกำหนดเนื้อหา
  - 1.1. ระบุเนื้อหาในเรื่องนั้น
  - 1.2. สร้างผังมโนทัศน์ของเนื้อหา
  - 1.3. ตรวจสอบความสัมพันธ์ของเนื้อหาในผังมโนทัศน์
  - 1.4. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน
  - 2.1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
  - 2.2. ทำการสัมภาษณ์ผู้เรียน
  - 2.3. สร้างและพัฒนาข้อคำถามในแบบวัด
3. พัฒนา The two-tier diagnostic test
  - 3.1. พัฒนาแบบวัด The two-tier multiple-choice test
  - 3.2. ออกแบบจำนวนข้อคำถามในการวัดแต่ละมโนทัศน์
  - 3.3. ทำการปรับปรุงข้อคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น

Muhamad, Zaman และ Ahmad (2012) เสนอแนวทางการประเมินความเข้าใจมโนทัศน์ทางชีววิทยา 8 วิธี ดังนี้

1. ผังมโนทัศน์ (Concept maps) ผังมโนทัศน์ใช้ประเมินการสรุปความรู้หลักของเรื่องนั้น ๆ ในผังมโนทัศน์จะนำเสนอส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ มโนทัศน์ที่สำคัญและความเชื่อมโยงของมโนทัศน์
2. ผังแนวคิดรูปตัว V (V diagrams) ผังแนวคิดรูปตัว V ใช้ประเมินการเรียนรู้การสร้างความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยในการสอนนั้นผู้สอนจะเริ่มต้นประเมินโดยใช้ผังมโนทัศน์ก่อนและประเมินกระบวนการโดยใช้ผังแนวคิดรูปตัววี หลังจากเสร็จภาระงานซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของการค้นพบปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการออกแบบการสืบค้นข้อมูล
3. โปรแกรม SemNet (Semnet software) ใช้ประเมินความเชื่อมโยงของมโนทัศน์ที่ศึกษา เป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญ ๆ ในการเรียนและแสดงความเชื่อมโยงของมโนทัศน์เหล่านั้น โดยโปรแกรม Semnet ได้ถูกนำมาใช้ในการทดสอบนานาชาติในปัจจุบันและในอนาคต ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อการเรียนในชั้นเรียนและมีประสิทธิภาพในการประเมินชั้นเรียนสูง
4. แบบทดสอบโดยใช้รูปภาพเป็นฐาน (Image-based test items) ใช้ประเมินการนำเสนอกราฟิก รูปภาพที่หลากหลาย พัฒนาจากงานวิจัยของ Wandersee จากมหาวิทยาลัย Louisiana ซึ่งเกิดจากการตระหนักว่าสาขาชีววิทยารวมทั้งสาขาอื่น ๆ สามารถนำเสนอความรู้โดยใช้รูปภาพ ซึ่งเชื่อว่าเป็นหลักฐานความเข้าใจของนักเรียนได้ ดังนั้นการประเมินรูปภาพจะประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อีกทางหนึ่ง โดยให้นักเรียนเลือกรูปที่แสดงออกถึงความเข้าใจในหัวข้อทางชีววิทยา ซึ่ง Wandersee ได้สร้างแบบประเมิน 20 คำถาม (Twenty question (20-Q) model) โดยคำถามแต่ละข้อจะเป็นการติดตามความเข้าใจจากภาพที่ผ่านมา
5. การสัมภาษณ์แบบวินิจฉัยปัญหา (Clinical Interviews) การสัมภาษณ์แบบวินิจฉัยปัญหา ประเมินความเข้าใจมโนทัศน์ รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียน

วิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ แบบวินิจฉัยปัญหาเป็นการสอบถามเพื่อสืบความเข้าใจและวิธีการคิดของแต่ละคนในกิจกรรมที่ได้มีส่วนร่วม หัวข้อหรือโมโนทัศน์ต่าง ๆ พัฒนาโดย Piaget ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ครูเข้าใจปัญหาของแต่ละคนได้ชัดเจนขึ้น เทคนิคนี้ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน โดยจะใช้เวลาในการสัมภาษณ์ประมาณ 5 - 10 นาที สามารถสัมภาษณ์ได้ทั้งแบบตัวต่อตัวหรือสัมภาษณ์เป็นกลุ่มขนาดเล็ก ซึ่งการสัมภาษณ์นี้จะเป็นการประเมินแบบ Formative assessment โดยผลการประเมินจะขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของผู้สัมภาษณ์ด้วย

6. แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolios) ใช้ประเมินความเข้าใจของนักเรียน โดยดูจากแฟ้มสะสมงานซึ่งเป็นหลักฐานแสดงถึงความเข้าใจและหลักฐานการสร้างความรู้ของนักเรียนเนื่องจากการประเมินผลการปฏิบัติงานในชั้นเรียน ซึ่งรวบรวมจากกิจกรรมนอกสถานที่งานศิลปะ รูปภาพ เพลง กลอน ผังมโนทัศน์ แผนผังวี flow charts กระดาษจดบันทึก เป็นต้น
7. การเขียน (Written product) ใช้ประเมินความเข้าใจในโมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เหตุผลและการศึกษาค้นคว้าของนักเรียนได้ เนื่องจากการประเมินการเขียนเช่น การเขียนรายงาน การเขียนบันทึก เป็นต้น เนื่องจากการเขียนเป็นการแสดงออกถึงแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้
8. แบบวัดการปฏิบัติการ (Performance measures) ใช้ประเมินความรู้และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ของนักเรียน โดยเป็นการประเมินการปฏิบัติทดลองเป็นฐาน (Laboratory based) เนื่องจากเห็นความสำคัญของการปฏิบัติจึงเป็นการประเมินทั้งโครงสร้างและหน้าที่เช่น การใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ การออกแบบการทดลองและการแปลผลข้อมูล ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้เพื่อวางแผนและแปลผลให้ผู้อื่นเข้าใจ

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า วิธีการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีแนวทางในการวัดดังนี้

1. ใช้แบบวัดมโนทัศน์แบบอ้อมหรือเขียนตอบ
2. ใช้แบบวัดมโนทัศน์แบบ One-tier multiple choice โดยกำหนดสถานการณ์ (Distracter) ให้เพื่อนำไปสู่ข้อคำถามที่สะท้อนความคิด

3. ใช้แบบวัดมโนทัศน์รูปแบบ The two-tier test โดยตอนที่ 1 เป็นคำถามเชิงเนื้อหา และตอนที่ 2 เป็นการเขียนอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบในข้อที่ 1
4. ใช้วิธีวัดมโนทัศน์โดยผังมโนทัศน์หรือผังแนวคิดรูปตัว V
5. ใช้วิธีวัดมโนทัศน์โดยการสัมภาษณ์

ดังนั้นผู้วิจัย ได้เลือกใช้วิธีวัดมโนทัศน์รูปแบบ The two-tier test โดยออกแบบให้ตอนที่ 1 เป็นคำถามเชิงเนื้อหาจำนวน 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนคำตอบในข้อที่ 1 เนื่องจากมีความสะดวกในการวัดและประเมินมโนทัศน์ของนักเรียนว่ามีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและมีองค์ประกอบครบถ้วนหรือไม่

#### 2.5 ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Marek และคณะ (1990) ได้แบ่งกลุ่มความเข้าใจมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. มโนทัศน์ถูกต้อง (Sound understanding) หมายถึง คำตอบแสดงถึงว่าเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
2. มโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน (Partial understanding) หมายถึง คำตอบแสดงถึงว่าเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่สมบูรณ์
3. มโนทัศน์คลาดเคลื่อน (Limited understanding) หมายถึง คำตอบที่แสดงถึงว่าเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องบางส่วน และมีบางส่วนที่ไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
4. มโนทัศน์ไม่ถูกต้อง (Misunderstanding) หมายถึง คำตอบแสดงถึงความไม่เข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ

Haidar และ Abraham (1991) ได้แบ่งกลุ่มความเข้าใจมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ไม่มีมโนทัศน์ (No understanding : NU) หมายถึง ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ ไม่เข้าใจ โดยเขียนทวนคำถาม
2. มโนทัศน์คลาดเคลื่อน (Alternative conceptions : AC) หมายถึง คำตอบแสดงถึงความพยายามที่จะอธิบาย แต่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
3. มโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน (Partial understanding : PU) หมายถึง คำตอบแสดงถึงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แต่ยังไม่สมบูรณ์

4. มโนทัศน์ถูกต้อง (Sound understanding : SU) หมายถึง คำตอบแสดงถึงว่าเข้าใจ มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ทั้งหมด

Westbrook และ Marek (1991) อธิบายระดับความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน โดยจัดกลุ่ม ความเข้าใจมโนทัศน์ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียน สอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
2. มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (Sound understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง โดยตอบเป็นรูปธรรมมากกว่าทางทฤษฎี
3. มโนทัศน์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial understanding) หมายถึง คำตอบของ นักเรียนถูกต้องแต่มีข้อมูลไม่ครบถ้วน โดยไม่มีคำตอบที่เป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (Partial understanding with specific misconception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนมีส่วนที่ถูกต้องและส่วนที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
5. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Specific misconception) หมายถึง คำตอบของนักเรียน แสดงให้เห็นว่ามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด
6. ไม่มีมโนทัศน์ (No understanding) หมายถึง นักเรียนตอบว่า “ไม่รู้” หรือ คำตอบ ข้างกับคำถาม หรือ คำตอบไม่เกี่ยวข้อง

Noh และ Scharman (1997) ได้แบ่งกลุ่มความเข้าใจมโนทัศน์ไว้ 6 กลุ่ม ดังนี้

1. มโนทัศน์ถูกต้อง (Sound understanding : SU) หมายถึง คำตอบที่มีสามหรือสี่ องค์ประกอบที่สอดคล้องกับแนวทางวิทยาศาสตร์และไม่มีองค์ประกอบที่ คลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
2. มโนทัศน์ถูกต้องบางส่วนและไม่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน (Partial understanding with no misconception : PU) หมายถึง คำตอบที่มีสองและสามองค์ประกอบที่ สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และไม่มีองค์ประกอบที่คลาดเคลื่อนจากมโน ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
3. มโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่แต่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนหนึ่งมโนทัศน์ (Good understanding containing one misconception : GM) หมายถึง คำตอบที่มี

อย่างน้อยสามหรือสี่องค์ประกอบที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีหนึ่งองค์ประกอบที่คลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

4. มโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนน้อยแต่ไม่มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนหนึ่ง (Minimum understanding with no misconception : MU) หมายถึง คำตอบที่มีองค์ประกอบตามมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หนึ่งหรือสององค์ประกอบที่สอดคล้องแนวทางวิทยาศาสตร์และไม่มีองค์ประกอบที่คลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
5. มโนทัศน์ถูกต้องบางส่วนหรือมโนทัศน์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial understanding containing misconception : PM) หมายถึง คำตอบที่มีองค์ประกอบเพียงหนึ่งหรือสององค์ประกอบที่ถูกต้องสอดคล้องมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และมีองค์ประกอบที่คลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
6. ไม่มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (No scientific understanding : NU) ตอบทวนคำถามหรือตอบว่าไม่ทราบหรือไม่ตอบ

Brickhouse และคณะ (2000) ได้แบ่งกลุ่มความเข้าใจมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่ถูกต้อง (Sound understanding : SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
2. มโนทัศน์ถูกต้องบางส่วน (Partial understanding : PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ครบถ้วน
3. มโนทัศน์คลาดเคลื่อน (Limited understanding : LU) หมายถึง คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและบางองค์ประกอบที่มีมโนทัศน์ไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์
4. มโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง (Misunderstanding : MU) หมายถึง คำตอบที่แสดงถึงความไม่เข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532) ได้แบ่งกลุ่มมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบถูกต้องและให้เหตุผลครบทุกองค์ประกอบที่สำคัญ

2. มโนทัศน์ที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบถูกต้องและให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละมโนทัศน์
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบถูกต้องแต่การให้เหตุผลอธิบายมีบางส่วนถูกต้องและบางส่วนไม่ถูกต้อง
4. ความเข้าใจผิด หมายถึง คำตอบถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบคำถาม

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยได้ปรับปรุงการจัดระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามแบบสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532) เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์สามารถแบ่งระดับมโนทัศน์ได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้อง โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ครบสมบูรณ์
2. มโนทัศน์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้อง โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์
3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลมีองค์ประกอบถูกต้องบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
4. ไม่มีมโนทัศน์ที่ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ ไม่เข้าใจหรือเขียนทวนคำถาม

### 3.การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก

#### 3.1 ความหมายของรูปแบบการประเมินทางเลือก

Sampson และ Grooms (2009) ได้อธิบายความหมายของรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มีพื้นฐานมาจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการโต้แย้งในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้นักเรียนประเมินความถูกต้องหรือยอมรับคำอธิบายต่าง ๆ สำหรับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่น่าสงสัย มีจุดประสงค์ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และการโต้แย้ง

Sampson และ Gerbino (2010) ได้อธิบายความหมายของรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการประเมินคำอธิบายทางเลือกและการออกแบบการตรวจสอบข้อมูลโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

Sampson (2015) ได้อธิบายความหมายของรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการประเมินคำอธิบายทางเลือกและการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบคำอธิบาย

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการประเมินทางเลือก หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการโต้แย้งในสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยให้นักเรียนประเมินคำอธิบายทางเลือกเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่น่าสนใจและการออกแบบการตรวจสอบข้อมูลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อทดสอบคำอธิบาย

### 3.2 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก

Sampson และ Grooms (2009) ได้อธิบายประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกทำให้ครูมีแนวทางการออกแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้วิธีการออกแบบการทดลองคำอธิบายทางเลือกที่แม่นยำและดำเนินการทดสอบคำอธิบายทางเลือกโดยใช้เกณฑ์และทฤษฎีต่าง ๆ และช่วยให้นักเรียนเกิดมุมมองด้านการสืบเสาะ สามารถมีส่วนร่วมในการปฏิบัติที่ซับซ้อนของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

Sampson และ Gerbino (2010) ได้อธิบายประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ว่า ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของการโต้แย้งและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งปรับปรุงทักษะการสื่อสารและการเขียนของนักเรียน

Sampson (2015) ได้อธิบายประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ว่า รูปแบบการประเมินทางเลือกจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิดหลักและแนวคิดข้ามสาขาและความเข้าใจในบทบาทของการทดลองทางวิทยาศาสตร์และการออกแบบการทดลอง นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเขียนและการพูดในบริบทของวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ว่า รูปแบบการประเมินทางเลือกทำให้ครูมีแนวทางการออกแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้วิธีการออกแบบการทดลองคำอธิบายทางเลือกและพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของการโต้แย้งและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งปรับปรุงทักษะการสื่อสารและการเขียนของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และสามารถมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ



### 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก

Sampson และ Grooms (2009) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แนะนำปรากฏการณ์เพื่อตรวจสอบ (Introduction of the phenomenon to investigate)

ครูเริ่มการเรียนรู้ด้วยการแนะนำปรากฏการณ์ที่ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบ โดยปรากฏการณ์ดังกล่าวต้องสอดคล้องกับหลักสูตร สาเหตุที่ต้องทำให้นักเรียนเกิดความสงสัยเนื่องจากความสงสัยจะทำให้เด็กเกิดความอยากรู้อยากเห็นและสร้างความต้องการหาสาเหตุให้แก่เด็ก จากนั้นครูควรแจกใบความรู้ที่ประกอบด้วยภาพรวมของปรากฏการณ์ คำถามและคำอธิบายทางเลือกที่เป็นคำตอบของคำถาม โดยควรมีคำอธิบายทางเลือกตั้งแต่สามคำอธิบายขึ้นไปเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบ

คำอธิบายทางเลือกประกอบด้วยคำอธิบายที่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์และคำอธิบายทางเลือกไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถสืบค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับคำอธิบายทางเลือกที่ไม่ถูกต้องได้จากอินเทอร์เน็ตหรือให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ตามความเข้าใจของตนก่อนจัดการเรียนการสอน

จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบคำอธิบายทางเลือก เพื่อพิสูจน์ว่าคำอธิบายใดถูกต้องหรือเป็นที่ยอมรับมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างข้อมูล (Generation of data)

ในขั้นตอนนี้เด็กจะต้องออกแบบวิธีการเก็บข้อมูลและเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบคำอธิบายทางเลือก อย่างไรก็ตามกิจกรรมนี้อาจเป็นเรื่องท้าทายสำหรับเด็กเพราะวิธีที่นักเรียนใช้ในการประเมินคำอธิบายจะถูกชี้แนะด้วยอคติ (แนวโน้มที่นักเรียนจะหาข้อมูลเพื่อสนับสนุนความเชื่อของนักเรียนและไม่สนใจหรือบิดเบือนข้อมูลอื่น ๆ) ซึ่งอคติจะขัดขวางไม่ให้นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นและทดสอบคำอธิบายที่เป็นไปได้อื่น ๆ อย่างเป็นระบบ

ดังนั้นครูจึงควรไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งความรู้ให้นักเรียน ซึ่งครูต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่านักเรียนทุกคนเข้าใจและปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทดลอง นอกจากนี้ครูจะแจกใบความรู้เพิ่มเติมซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีหรือกฎ เพื่อให้นักเรียนมีข้อมูลที่จำเป็นในการตรวจสอบคำอธิบายที่ไม่สามารถหาได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์เพียงอย่างเดียว ดังนั้นครูควรกระตุ้นให้นักเรียนใช้เกณฑ์การประเมินจากทฤษฎีเช่นเดียวกับหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สามารถมองเห็นได้เพื่อประเมินคำอธิบายที่ถูกต้องหรือเป็นที่ยอมรับ

ระหว่างทำกิจกรรม ครูควรใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำเป้าหมายของกิจกรรมเช่น “นักเรียนพยายามทำอะไร” หรือเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลที่ได้มาเกี่ยวข้องหรือไม่กับการตรวจสอบเช่น “ทำไมสำคัญที่จะรู้” หรือเพื่อช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าต้องใช้เกณฑ์การประเมินเพื่อประเมินคำอธิบายเช่น “สิ่งที่นักเรียนทำถูกต้องเหมาะสมตามข้อมูลหรือทฤษฎีและกฎในใบความรู้หรือไม่”

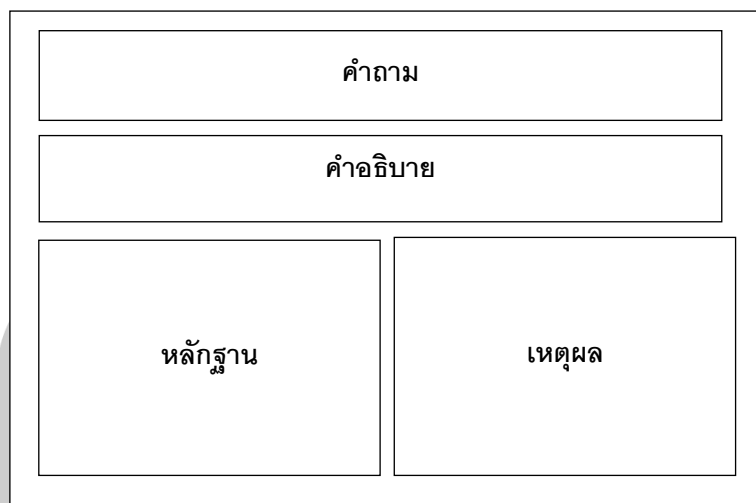
การจัดการเรียนการสอนครั้งแรก นักเรียนอาจจะประสบปัญหาในการออกแบบการทดสอบ และการเก็บรวบรวมข้อมูล แต่เมื่อเวลาผ่านไปนักเรียนจะสามารถออกแบบการทดสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประเมินคำอธิบายโดยใช้เกณฑ์หลักฐานเชิงประจักษ์และทฤษฎีหรือกฎได้ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นและการโต้แย้งกลับ (Generation of tentative arguments and counterarguments)

ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นเพื่อนำเสนอบนสื่อที่สามารถมองเห็นได้ง่าย เช่น กระดานไวท์บอร์ด เป็นต้น ซึ่งข้อโต้แย้งประกอบด้วยคำอธิบายที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องหรือยอมรับ ซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลเป็นหลักฐานและการให้เหตุผลของนักเรียน โดยการให้เหตุผลประกอบด้วยการอธิบายตามหลักเหตุผลว่าหลักฐานสนับสนุนคำอธิบายได้อย่างไร

จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้คือต้องการให้นักเรียนเน้นความสนใจไปที่การให้ความสำคัญกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการผสมผสานทฤษฎีกับหลักฐาน ซึ่งทำให้นักเรียนพัฒนามาตรฐานของสิ่งที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์อาจกล่าวได้ว่า ขั้นตอนนี้คาดหวังให้นักเรียนเข้าใจวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ ทฤษฎี กฎ แบบจำลองและข้อสรุปจากการตรวจสอบอื่น เพื่อออกแบบการตรวจสอบใหม่และตีความข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อประเมินคำอธิบายปรากฏการณ์ที่สงสัยว่าคำอธิบายใดถูกต้องหรือเป็นที่ยอมรับ

พหุบัณฑิต ชีเว



ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างสื่อที่นำเสนอข้อโต้แย้งชั่วคราว  
ดัดแปลงมาจาก (Sampson & Grooms,2009)

ดังนั้นครูจึงควรไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับนักเรียนเนื่องจากกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ซึ่งเป้าหมายหลักของครูคือช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าสิ่งที่ทำให้เกิดการโต้เถียงหรือโน้มน้าวใจทางวิทยาศาสตร์เช่นการอธิบายต้องได้รับการสนับสนุนด้วยหลักฐานและเหตุผลที่เพียงพอเหมาะสม ในการทำเช่นนี้ครูสามารถให้องค์ประกอบของข้อโต้แย้ง เช่น คำอธิบาย หลักฐานและการให้เหตุผลที่ชัดเจนก่อนที่นักเรียนจะเริ่มการโต้แย้ง

ครูควรไปตามกลุ่มต่าง ๆ ในขณะที่นักเรียนทำงานและถามคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับหลักฐานเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายตามหลักเหตุผลว่าเหตุใดจึงเลือกหลักฐานชิ้นนี้และอธิบายความหมายของหลักฐานชิ้นนี้

ขั้นตอนที่ 4 กิจกรรมการนำเสนอ (Interactive poster session)

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องนำเสนอและวิจารณ์ข้อโต้แย้งของแต่ละกลุ่มเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสตรวจสอบข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีความเกี่ยวข้อง มีความเพียงพอและมีความน่าเชื่อถือมากพอที่จะสนับสนุนคำอธิบายทางเลือกมากกว่าหนึ่งคำอธิบายหรือไม่

สิ่งที่ครูต้องตระหนักคือการสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมประเภทนี้ระหว่างนักเรียนในห้องเรียนเป็นเรื่องยากเพราะกิจกรรมประเภทนี้เป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียนส่วนใหญ่ เป็นสาเหตุผลให้นักเรียนต้องสร้างข้อโต้แย้งในสื่อที่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมุ่งความสนใจไปที่การประเมินหลักฐานและการใช้เหตุผลแทนที่การโจมตีแหล่งความคิดและครูควรใช้รูปแบบ round-robin แทนที่จะเป็นรูปแบบการนำเสนอทั้งชั้น

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างการโต้แย้งและการโต้แย้งกลับ (Generation of individual arguments and counterarguments)

ในขั้นตอนนี้ให้แต่ละกลุ่มกลับมารวมกันและอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการฟังและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะต้องเขียนข้อโต้แย้งของตนเพื่อสนับสนุนคำอธิบายทางเลือกและเขียนการโต้แย้งกลับคำอธิบายทางเลือกอื่น ๆ ที่เหลือ

โดยการเขียนรวมอยู่ในรูปแบบการสอนเพราะการเขียนเป็นส่วนสำคัญในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ โดยนักวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถแบ่งปันผลการวิจัยของตนเองและสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานเขียนของผู้อื่น

นอกจากนี้การเขียนยังช่วยให้นักเรียน เรียนรู้วิธีการคิดที่ชัดเจนและรัดกุม ส่งเสริมอภิปัญญา และช่วยปรับปรุงความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา การเขียนยังช่วยให้ครูสามารถเข้าใจความคิดของนักเรียนทำให้ครูสามารถประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนตามสภาพจริงและครูมีโอกาสให้ความเห็นย้อนกลับแก่นักเรียนได้

การช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการเขียนข้อโต้แย้งและการโต้แย้งกลับในทางวิทยาศาสตร์ ครูอาจใช้คำถามตามภาพประกอบ 2 ซึ่งคำถามนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับสิ่งที่รู้ โดยนักเรียนต้องคิดพิจารณาว่านักเรียนรู้ได้อย่างไรและเหตุใดคำอธิบายข้อหนึ่งจึงถูกต้องหรือเป็นที่ยอมรับมากกว่าคำอธิบายทางเลือกอื่น

1. ข้อโต้แย้งของนักเรียนคืออะไร ?

ให้นักเรียนใช้หลักฐานและการใช้เหตุผลที่เหมาะสม สนับสนุนคำอธิบายที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุดหรือเป็นที่ยอมรับ

2. ข้อโต้แย้งกลับของนักเรียนคืออะไร

ให้นักเรียนใช้ให้สร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่มีหลักฐานและการใช้เหตุผลที่เหมาะสม เพื่อท้าทายความถูกต้องของคำอธิบายอีกสองคำอธิบาย

ภาพประกอบ 2 รูปแบบการเขียนการโต้แย้งและการโต้แย้งกลับ

ดัดแปลงมาจาก (Sampson และ Grooms, 2009)

ภาพประกอบ 2 แสดงให้เห็นข้อความที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดประโยชน์อย่างคล่องแคล่ว คิดเลือกคำและรูปแบบการเขียน

Sampson และ Gerbino (2010) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แนะนำปรากฏการณ์ที่ต้องตรวจสอบและคำอธิบายทางเลือก (Introduce the Phenomenon to Investigate & the Alternative Explanations) นักเรียนจะได้รับการแนะนำปรากฏการณ์ที่นักเรียนต้องตรวจสอบและคำอธิบายทางเลือก 2 คำอธิบายและข้อมูลทางทฤษฎี กฎ และแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบคำอธิบาย (Testing the Explanations) นักเรียนจะเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และใช้เพื่อสนับสนุนหรือโต้แย้งคำอธิบายทางเลือก โดยนักเรียนจะออกแบบและดำเนินการทดสอบคำอธิบายทางเลือก ซึ่งขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการออกแบบการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้น (Generation of a Tentative Argument) นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้นและนำเสนอข้อโต้แย้งเบื้องต้นให้กลุ่มอื่น ๆ และครูเห็น ดังนั้นนักเรียนจะต้องนำเสนอข้อโต้แย้งเบื้องต้นบนสื่อเช่นกระดานไวท์บอร์ดหรือกระดาษขนาดใหญ่โดยนำเสนอคำอธิบายทางเลือกที่กลุ่มสนับสนุน หลักฐาน เหตุผลที่สนับสนุนและคำถามหรือเป้าหมายที่ตรวจสอบ

ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง (an Argumentation Session) แต่ละกลุ่มต้องนำเสนอข้อโต้แย้งเบื้องต้นโดยแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนประจำที่สื่อนำเสนอทำหน้าที่นำเสนอข้อโต้แย้งเบื้องต้นขณะที่สมาชิกคนอื่นจะหมุนเวียนไปยังกลุ่มอื่น ๆ และกลุ่มที่รับฟังการนำเสนอจะต้องแสดงความคิดเห็นหรือตั้งคำถาม ขั้นตอนนี้ยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าเป้าหมายของการถกเถียงทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่การชนะ แต่จะพัฒนาความเข้าใจที่ดีขึ้นของปรากฏการณ์ภายใต้การสืบเสาะ (Erduran & Jimenez-Alexandre, 2007).

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างข้อโต้แย้งส่วนบุคคลและข้อโต้แย้งกลับ (Generation of Individual Arguments & Counterarguments) หลังจากนักเรียนนำเสนอข้อโต้แย้งเบื้องต้นเสร็จแล้ว นักเรียนจะรวมกลุ่มเพื่ออภิปรายผลการแลกเปลี่ยนความคิดจากการนำเสนอ จากนั้นครูทำหน้าที่นำการอภิปรายหลักฐานและเหตุผลเชื่อมโยงกับคำอธิบายทางเลือกและสรุปผลการอภิปรายโดยเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้และมโนทัศน์หลักของบทเรียน

Sampson (2015) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในเว็บไซต์ [www.scientificargumentation.com](http://www.scientificargumentation.com) ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก (Identify the task, the guiding question, and several alternative explanations)

ครูเริ่มกิจกรรมประเมินทางเลือกโดยระบุปรากฏการณ์ที่จะตรวจสอบ คำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดังกล่าวและคำอธิบายทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นคำตอบสำหรับคำถาม

เป้าหมายของครูในขั้นตอนนี้คือเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนและให้เหตุผลแก่นักเรียนในการออกแบบและดำเนินการทดลอง ขั้นตอนนี้เน้นความสำคัญของการถามคำถามทางวิทยาศาสตร์และการทดสอบคำอธิบายทางเลือก

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล (Design a test and collect data)

ครูจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มขนาดเล็ก แต่ละกลุ่มจะออกแบบการทดลองเพื่อประเมินคำอธิบายทางเลือกโดยครูมีหน้าที่พิจารณาอนุมัติ จากนั้นทั้งกลุ่มจะใช้วิธีที่ออกแบบในการรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการสืบเสาะด้วยการโต้แย้งนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการออกแบบและดำเนินการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น (Analyze the data and develop an initial argument)

นักเรียนทำความเข้าใจกับข้อมูลที่รวบรวมและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น ข้อโต้แย้งประกอบด้วยข้ออ้างกลุ่ม หลักฐานที่ใช้เพื่อสนับสนุนข้ออ้างและความสมเหตุสมผลของหลักฐานของพวกเขา อีกทั้งนักเรียนควรพัฒนาข้อโต้แย้งกลับเพื่อโต้แย้งคำอธิบายทางเลือกอื่น ๆ อย่างน้อยหนึ่งคำอธิบาย ขั้นตอนนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และตีความข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์หรือการคิดเชิงคำนวณ การวิพากษ์คำอธิบาย (critique explanations) และข้อโต้แย้งจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง (Argumentation Session)

ขั้นตอนนี้มีเป้าหมายเพื่อช่วยนักเรียนทบทวนและปรับปรุงข้อโต้แย้ง โดยนักเรียนจะต้องนำเสนอข้อโต้แย้งและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ และในตอนท้ายของช่วงการโต้แย้งแต่ละกลุ่มจะมีโอกาสแก้ไขข้อโต้แย้งให้ดีขึ้น ดังนั้นขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการโต้แย้งจากหลักฐานและวิธีการได้มาซึ่งหลักฐาน รวมทั้งการประเมินและการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการสื่อสารด้วยวาจา

ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสะท้อนผล (A Reflective Discussion)

ขั้นตอนนี้จะให้แต่ละกลุ่มกลับมาพูดคุยและอภิปรายถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการโต้ตอบกับกลุ่มอื่น จากนั้นแต่ละกลุ่มควรแก้ไขข้อโต้แย้งเบื้องต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับ การอภิปรายหรือหากมีความ

จำเป็นก็สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม หลังจากที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนพูดคุยกันภายในกลุ่มแล้วครูควรเป็นผู้นำการอภิปรายทั้งชั้นเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ตรวจสอบ ครูควรอภิปรายแนวทางการปรับปรุงการออกแบบการทดลองในอนาคต

#### ขั้นตอนที่ 6 การเขียนข้อโต้แย้ง (The Production of a Final Written Argument)

ในขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละคนจะต้องเขียนข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนและโต้แย้งคำอธิบายทางเลือกต่าง ๆ ขั้นตอนนี้รวมอยู่ในรูปแบบการเรียนการสอนเพราะการเขียนเป็นส่วนสำคัญในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถอ่านและเข้าใจงานเขียนของผู้อื่น รวมทั้งประเมินคุณค่าของงานเขียนและสามารถแบ่งปันผลการวิจัยของตนเองผ่านการเขียน นอกจากนี้การเขียนยังช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการคิดอย่างชัดเจนและรัดกุม ส่งเสริมอภิปัญญาและปรับปรุงความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เป็นรูปแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำการทดลอง สังเกต สืบค้น และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจในโมเดลทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก

ให้นักเรียนศึกษาศึกษาปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องตรวจสอบ วิเคราะห์ภาระงานหรือคำถามเพื่อเลือกคำอธิบายทางเลือก ซึ่งครูทำหน้าที่เตรียมปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องตรวจสอบ ภาระงานหรือคำถามและคำอธิบายทางเลือกอย่างน้อย 3 คำอธิบาย

#### ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มแล้วให้แต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือศึกษาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่นักเรียนวางแผนหรือศึกษา โดยครูทำหน้าที่เตรียมแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ของปรากฏการณ์ที่จะตรวจสอบและแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการออกแบบวิธีการทดลองหรือการเก็บรวบรวมข้อมูลและดูแลนักเรียนในระหว่างการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนความปลอดภัย

#### ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น

ให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รวบรวมได้เพื่อสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นเกี่ยวกับคำอธิบายที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องและข้อโต้แย้งกลับคำอธิบายที่ไม่ถูกต้องอย่างน้อย 1 คำอธิบาย โดยนักเรียนต้องสร้างข้อโต้แย้งในสิ่งที่กลุ่มอื่นสามารถเห็นได้ง่ายเช่น กระดานไวท์บอร์ด โดยครูมีหน้าที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้สร้างข้อโต้แย้งของแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ครูยังทำหน้าที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการ

สร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายหลักฐานที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลตามหลักเหตุผลและให้คำแนะนำเกี่ยวกับองค์ประกอบของข้อโต้แย้งได้แก่ คำอธิบาย หลักฐาน และการให้เหตุผล

#### ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง

นักเรียนนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น ๆ และให้กลุ่มอื่นแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มตน โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักฐานและการให้เหตุผล ซึ่งครูต้องดูแลให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ ตามการประเมินหลักฐานและการใช้เหตุผลแทนที่การโจมตีแหล่งความคิด

#### ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสะท้อนผล

ให้แต่ละกลุ่มปรับแก้ข้อโต้แย้งของกลุ่มจากข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอและวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ และอาจเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขข้อโต้แย้ง นอกจากนี้ครูทำหน้าที่เป็นผู้นำการอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ตรวจสอบโดยสนับสนุนให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่เรียนรู้จากการตรวจสอบและอภิปรายเพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งต่อไป

#### ขั้นตอนที่ 6 การเขียนข้อโต้แย้ง

ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนข้อโต้แย้งของตนเองได้แก่ ข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุน คำอธิบายที่ถูกต้อง ประกอบด้วย คำอธิบายที่ถูกต้อง หลักฐานและการให้เหตุผลสนับสนุนคำอธิบาย และข้อโต้แย้งเพื่อโต้แย้งคำอธิบายที่ไม่ถูกต้องประกอบด้วย คำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง หลักฐานและการให้เหตุผลเพื่อโต้แย้งคำอธิบาย ซึ่งครูจะใช้ข้อโต้แย้งของนักเรียนประเมินความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน การใช้หลักฐานและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

โดยบทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินค่าทางเลือกสามารถสรุปได้ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก

ขั้นกิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน คำถาม และคำอธิบายทางเลือก	1. เตรียมปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่นักเรียนต้องตรวจสอบ	1. ศึกษาปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องตรวจสอบ



ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้นกิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<p>2. ระบุภาระงานหรือคำถามที่นักเรียนต้องตอบ</p> <p>3. นำเสนอคำอธิบายทางเลือกอย่างน้อย 3 คำอธิบาย ประกอบด้วยคำอธิบายที่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และคำอธิบายไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>2. วิเคราะห์ภาระงานหรือคำถามเพื่อเลือกคำอธิบายทางเลือก</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล</p>	<p>1. เตรียมใบความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ของปรากฏการณ์ที่จะตรวจสอบ</p> <p>2. แนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการออกแบบวิธีการทดลองหรือการเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <p>3. ดูแลนักเรียนในระหว่างทดลองให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ปลอดภัย</p>	<p>1. ออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือศึกษาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <p>2. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่นักเรียนวางแผนหรือศึกษา</p>
<p>ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น</p>	<p>1. จัดเตรียมอุปกรณ์ที่นักเรียนจะใช้สร้างข้อโต้แย้งเพื่อนำเสนอ</p> <p>2. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม</p>	<p>1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้เพื่อสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้น ประกอบด้วย</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นกิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<p>3. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับองค์ประกอบของข้อโต้แย้ง ได้แก่ คำอธิบาย หลักฐานและการให้เหตุผล</p> <p>4. ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายหลักฐานที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลตามหลักเหตุผล</p>	<p>1.1 คำถาม</p> <p>1.2 คำอธิบายที่ถูกต้อง หลักฐาน และ เหตุผลที่สนับสนุนคำอธิบาย</p> <p>1.3 คำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง หลักฐานและเหตุผลที่โต้แย้ง คำอธิบาย</p> <p>2. สร้างข้อโต้แย้งในสื่อที่กลุ่มอื่นสามารถเห็นได้ง่าย</p>
<p>ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง</p>	<p>1. ดูแลนักเรียนให้นำเสนอข้อโต้แย้งตามเวลาที่กำหนด</p> <p>2. ดูแลนักเรียนให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ ตามการประเมินหลักฐานและการใช้เหตุผลแทนที่การโจมตีแหล่งความคิด</p>	<p>1. นักเรียนนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองประกอบด้วย คำอธิบายที่กลุ่มยอมรับ หลักฐาน และ เหตุผลที่สนับสนุน คำอธิบาย และ คำอธิบายที่กลุ่มไม่ยอมรับ หลักฐานและเหตุผลที่ใช้โต้แย้ง คำอธิบายที่ไม่ยอมรับ</p> <p>2. นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ ดังนี้</p> <p>2.1 หลักฐานและเหตุผลเกี่ยวข้องกับคำอธิบายมากกว่าหนึ่งคำอธิบายหรือไม่</p> <p>2.2 หลักฐานและเหตุผลมีความเพียงพอและน่าเชื่อถือหรือไม่</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้นกิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสะท้อนผล	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูเป็นผู้นำการอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ตรวจสอบ</li> <li>2. สนับสนุนให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่เรียนรู้จากการตรวจสอบ</li> <li>3. ครูเป็นผู้นำการอภิปรายเพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งต่อไป</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แต่ละกลุ่มปรับแก้ข้อโต้แย้งของกลุ่มจากข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอและความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น ๆ</li> <li>2. เก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขข้อโต้แย้ง</li> <li>3. นักเรียนอธิบายสิ่งที่เรียนรู้จากการตรวจสอบ</li> </ol>
ขั้นตอนที่ 6 การเขียนข้อโต้แย้ง	ประเมินข้อโต้แย้งของนักเรียนเพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน การใช้หลักฐานและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	<p>นักเรียนแต่ละคนเขียนข้อโต้แย้งของตนเองประกอบด้วยประกอบด้วย คำอธิบายที่ถูกต้อง หลักฐานและการให้เหตุผลสนับสนุนคำอธิบาย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนคำอธิบายที่ถูกต้อง ประกอบด้วย คำอธิบายที่ถูกต้อง หลักฐานและการให้เหตุผลสนับสนุนคำอธิบาย</li> <li>- ข้อโต้แย้งเพื่อโต้แย้งคำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง ประกอบด้วยคำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง หลักฐานและการให้เหตุผลเพื่อโต้แย้งคำอธิบาย</li> </ul>

#### 4. วิจัยปฏิบัติการ

##### 4.1 ความหมายของวิจัยปฏิบัติการ

การวิจัยปฏิบัติการคือภารกิจของผู้ปฏิบัติงานต้องคิดแก้ปัญหา ปรับปรุงคุณภาพงาน ควบคู่ไปกับการลงมือทำ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการทำงานที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2561) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายงานวิจัยปฏิบัติการไว้มากมายที่คล้ายคลึงและแตกต่างกัน ดังนี้

Lewin (1946 อ้างอิงใน ประสาธ เนืองเฉลิม, 2561) ได้อธิบายไว้ว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นการค้นคว้าหาวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยตัวผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) การปฏิบัติการ (Act) และการสังเกต (Observe)

Kemmis และ McTaggart (1988 อ้างอิงในวีระยุทธ ชาตะกาญจน์, 2558) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (planning) การปฏิบัติ (action) การสังเกต (observing) และการสะท้อนกลับ (reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

ส.วาสนา ประवालพฤษ์ (2538 อ้างอิงใน ประสาธ เนืองเฉลิม, 2561) ได้อธิบายไว้ว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นรูปแบบของวิธีการศึกษาค้นคว้าแบบสะท้อนตนเองของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในสถานการณ์ทางสังคม โดยการพัฒนาด้วยลักษณะที่ชอบธรรมและความชอบด้วยเหตุผลของวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้รูปแบบหรือแนวทางไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานนั้น และในขณะเดียวกันก็เป็นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สอดคล้องกับภาวะของสังคมและสถานการณ์ที่ตนเกี่ยวข้องเมื่อนำมาพิจารณาในทางการเรียนการสอนแล้ว

ประวิต เอราวรรณ์ (2545) ได้อธิบายไว้ว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึงกระบวนการ ศึกษา ค้นคว้าอย่างเป็นระบบของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน เพื่อทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่ และให้ได้แนวทางการปฏิบัติหรือวิธีการแก้ไขปรับปรุงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในการปฏิบัติงาน

องอาจ นัยพัฒน์ (2548 อ้างอิงในวีระยุทธ ชาตะกาญจน์, 2558) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสร้างสรรค์สร้างขึ้นไปใช้ปรับปรุง แก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่

ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่น ๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

ญาณภัทร สีหะมงคล (2558) ได้อธิบายไว้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นการวิจัยที่เน้นการแสวงหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานในหน้าที่ของผู้วิจัย โดยผู้ที่มีหน้าที่ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนคือ ครู อาจารย์ที่สอนในทุกระดับ ทั้งในห้องเรียนหรือในห้องเรียนก็ได้

ประสาธ เนืองเฉลิม (2561ข) ได้อธิบายไว้ว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยได้เลือกกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งที่เขาเห็นว่าดี เหมาะสม ตามความรู้ความเข้าใจของผู้วิจัยมาดำเนินการปฏิบัติเพื่อทดลองว่าใช้ได้หรือไม่ ประเมินความเหมาะสมในความเป็นจริงตามลักษณะปัญหาของงานที่ตนรับผิดชอบ ควบคุมแนวปฏิบัติการแล้วนำผลมาปรับปรุงปฏิบัติการเพื่อนำไปทดลองใหม่จนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถนำไปใช้และเผยแพร่ได้ การวิจัยนี้เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานเมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้น ทำให้รูปแบบการวิจัยยืดหยุ่นได้ตามสภาพของสังคมและสิ่งแวดล้อม

สรูป การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เป็นการวิจัยที่เน้นการแสวงหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานในหน้าที่ของผู้วิจัย เป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่แตกต่างไปจากงานวิจัยอื่นในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างด้วยวิธีการวัดตรงที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเอง โดยผู้วิจัยเลือกกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งที่เขาเห็นว่าดี เหมาะสม ตามความรู้ความเข้าใจของผู้วิจัยมาดำเนินการปฏิบัติเพื่อทดลองว่าใช้ได้หรือไม่และนำผลมาปรับปรุงปฏิบัติการเพื่อนำไปทดลองใหม่จนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถนำไปใช้และเผยแพร่ได้ มีรูปแบบการวิจัยยืดหยุ่นได้ตามสภาพของสังคมและสิ่งแวดล้อม

#### 4.2 ลักษณะงานวิจัยปฏิบัติทางการศึกษา

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537 อ้างอิงใน วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์, 2558) ได้เสนอกรอบลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษา (Action Research in Education) ไว้ที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

1. เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการของการวิจัย ทั้งการเสนอความคิดเชิงทฤษฎี การปฏิบัติ ตลอดจนการวางนโยบายการวิจัย
2. เน้นการปฏิบัติการ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3. ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Function) กิจกรรมการวิเคราะห์การปฏิบัติอย่างลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้ จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลเพื่อการปรับแผนการปฏิบัติการ
4. ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ตามแนวคิดของเคมมิสและแมคทาากาท (Kimmis & McTaggart) คือ การวางแผน (planning) ตลอดจนการปรับปรุงผล (re - planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะได้รูปแบบของการปฏิบัติงานที่เป็นที่พึงพอใจและได้เสนอเชิงทฤษฎีเพื่อเผยแพร่ต่อไป

ประวัติ เอรารรณ (2545) สรุปลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. การวิจัยปฏิบัติการเป็นการเชื่อมโยง 2 เรื่องเข้าด้วยกันคือ แนวคิด (ideal) ซึ่งเป็นทฤษฎี (theory) ด้าน ๆ อยู่บนหอคอยงาช้าง (ivory tower) ไปสู่การปฏิบัติได้จริง (practical) ซึ่งอยู่ล่าง ๆ ระดับรากหญ้า (grass root)
2. ผู้ปฏิบัติงานคือนักวิจัย (practitioners as a researcher) ซึ่งอยู่ในองค์กรหรือชุมชนที่กำลังเผชิญสภาพการณ์การปฏิบัติงานที่เป็นปัญหาหรือข้อสงสัยที่คลุมเครือไม่กระจ่าง
3. เป้าหมายคือ 1) เพื่อแก้ปัญหา (to solve problem) และ 2) เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงานแบบมืออาชีพ (to improve professional practice)
4. หัวใจสำคัญที่แฝงอยู่ในกระบวนการ (process) ของการวิจัยปฏิบัติการคือการมีส่วนร่วม (participation) และความร่วมมือกัน (collaboration) เพื่อนำไปสู่ความเกี่ยวพันกัน (involvement) ของผู้เกี่ยวข้อง (participants) ในองค์กรหรือชุมชนที่ดำเนินการวิจัย
5. การมีส่วนร่วม (participation) ในการวิจัยปฏิบัติการคือการร่วมกันตระหนักในปัญหา (awareness) วางแผน (plan) ตัดสินใจ (decision making) ลงมือปฏิบัติ (practice) ส่องสะท้อนตัวเอง (reflection) และรู้สึกเป็นเจ้าของ (sense of belonging)
6. เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าแบบวิวัฒน์ (evolving) ที่ค่อย ๆ พัฒนาขึ้นเป็นลำดับจากจุดเล็ก ๆ (small scale) ของคนกลุ่มหนึ่งในประเด็นปัญหาที่ไม่ใหญ่โตซับซ้อนเกินไป

7. จุดเด่นข้อหนึ่งของการวิจัยปฏิบัติการคือ ผู้ปฏิบัติงานในฐานะนักวิจัยเมื่อได้ทำวิจัยแล้วผลวิจัยจะตอบสนองความต้องการของตนเองทำให้อยากศึกษาค้นคว้าและปรับปรุงพัฒนางานต่อไป (self-reflective inquiry)

องอาจ นัยวัฒน์ (2548 อ้างอิงใน วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์, 2558) ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านการปฏิบัติงาน (Practical Problem) ที่ผู้ปฏิบัติงานระดับล่างมักจะประสบในขณะที่ทำงานอยู่ประจำหรือปฏิบัติหน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในแต่ละวัน มากกว่าการเกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านทฤษฎี (Theoretical Problem) ซึ่งได้รับการนิยามหรือกล่าวถึงโดยนักวิจัยปรีสุทธ์ในสาขาวิชาความรู้ใด ๆ โดยเฉพาะ
2. มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อการทำความเข้าใจ (Understanding) ต่อสภาพปัญหาที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานของครู ผู้บริหารการศึกษาอย่างลุ่มลึกและกระจ่างชัด ภายใต้กระบวนการใคร่ครวญตรวจสอบในลักษณะสะท้อนกลับของยุทธวิธีปฏิบัติที่นักวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ลงมือกระทำลงไปอย่างวิพากษ์วิจารณ์ (critically) อันจะนำไปสู่การได้แนวทางปฏิบัติการสำหรับใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทแวดล้อมมากยิ่งขึ้น สำหรับการดำเนินงานในลำดับต่อไป นอกจากนั้นยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานรวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานมากกว่าการมีจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างสรรค์องค์ความรู้เชิงวิชาการอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการเฉพาะ
3. มุ่งเน้นการตีความหมายเหตุการณ์ หรือสภาวะการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้น ตามความคิดเห็นหรือทัศนะของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหาดังกล่าว มากกว่าการอาศัยแนวคิดทฤษฎี กฎหรือหลักการของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะเชื่อว่าท่าทาง การกระทำ การติดต่อสื่อสารหรือพฤติกรรมใด ๆ ของมนุษย์ ทั้งที่ปรากฏให้เห็นเด่นชัดหรือไม่เห็นเด่นชัดในเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหาหนึ่ง ๆ สามารถตีความหมายได้โดยการสรุปอ้างอิง (inference) จากแรงจูงใจความเชื่อ เจตนา หรือจุดมุ่งหมายของผู้แสดงพฤติกรรมประกอบเข้ากับบริบทแวดล้อมที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมหรือการกระทำเหล่านั้นขึ้น เช่น บรรทัดฐาน ค่านิยม และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทางสังคมเป็นสำคัญ โดยนัยดังกล่าวนี้แสดงว่า นักวิจัยไม่สามารถตีความหมายพฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคลใด ๆ ได้เลย ถ้าปราศจากการพิจารณาบริบทแวดล้อมพฤติกรรมนั้น ๆ มาประกอบด้วย

4. เสนอผลการวิจัยในรูปแบบเรียบง่าย การเสนอรายงานผลการศึกษาวิจัยในรูปแบบด้วยการเลือกใช้ถ้อยคำ สำนวนในระดับเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน โดยพยายามหลีกเลี่ยงคำศัพท์เฉพาะสาขาวิชา (technical term) และภาษาที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นนามธรรมเพื่อให้ง่ายต่อการติดตาม ทำความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้คำอธิบายเกี่ยวกับผลการวิจัยตลอดจนกระบวนการวิจัยอื่น ๆ สามารถตรวจสอบความตรง (validity) ได้จากการสนทนาแบบเป็นกันเองกับผู้ปฏิบัติงานหรือผู้มีส่วนร่วมหรือเกี่ยวข้องในทุกๆ กระบวนการวิจัย
5. มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศการมีส่วนร่วม การร่วมมือร่วมใจ การเชื่อถือและไว้วางใจ การเป็นมิตร รวมทั้งความเป็นอิสระและความเสมอภาคในการแสดงความคิดเห็น
6. ผ่อนคลายความเข้มงวดเกี่ยวกับระเบียบวิธีการศึกษาวิจัย การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่ยึดติดอยู่ภายใต้กรอบการจัดกระทำทางการทดลองและการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอย่างเคร่งครัดแบบตายตัวด้วยแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) หรือวิธีการทางสถิติใด ๆ (Statistical Control) แนวคิดพื้นฐานดังกล่าวไม่ได้หมายความว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการละเอียดหรือมองข้ามความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าด้วยการอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หากแต่ปรับวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการดังกล่าวให้กลมกลืนหรือสอดคล้องกับลักษณะของปัญหา สภาวะการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งบริบททางสังคมและวัฒนธรรมที่แวดล้อมปัญหาที่ต้องการแสวงหาความรู้ความจริงด้วยเหตุนี้การวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยทั่วไปอาจเลือกใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณที่อาศัยแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) หรือการวิจัยเชิงคุณภาพ
7. ไม่เน้นการสรุปอ้างอิงผลการศึกษาวิจัยข้ามไปยังบริบทอื่น การสรุปอ้างอิงผลการวิจัยหรือการขยายผลการวิจัยให้ครอบคลุมไปยังห้องเรียน หรือโรงเรียนที่มีทำเลที่ตั้งหรือบริบทอื่น ๆ แตกต่างไปจากทำเลหรือบริบทที่ทำการวิจัยจริง มีลักษณะค่อนข้างจำกัดกว่าการวิจัยเชิงทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ การสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่สามารถอาศัยกฎของความครอบคลุม (covering law) ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์ หรือการอ้างอิงเชิงสาเหตุ (causal Relationships) ดังนั้นในทางปฏิบัติโดยทั่วไป การสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จึงมีแนวโน้มกระทำได้เฉพาะในขอบเขตของสถานที่ บุคคลและเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตามถ้า



ต้องการขยายผลของการวิจัยให้ครอบคลุมข้ามไปยังขอบเขตอื่นที่นอกเหนือก็สามารถกระทำได้ ถ้าปัจจัยที่เกี่ยวข้องในบริบทเหล่านั้นมีลักษณะคล้ายคลึงหรืออยู่ในสภาวะการณ์ที่ใกล้เคียงกัน รวมทั้งได้รับการยืนยันจากผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ประกอบด้วย

8. สร้างดุลยภาพและความเสมอภาคระหว่างทัศนะของบุคคลภายในและภายนอก นักวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เป็นบุคคลภายใน (insider) และบุคคลภายนอก (outsider) ของสถานที่ทำการศึกษาวิจัย มีบทบาทสำคัญ 2 ประการ คือ บุคคลภายในมีบทบาทเป็นทั้งผู้ปฏิบัติงานตามหน้าที่ปกติและเป็นนักวิจัยปฏิบัติการในสถานที่ทำงานของตนเองในขณะที่บุคคลภายนอกมีบทบาทเป็นผู้เชี่ยวชาญ/ ผู้ให้คำปรึกษาทางวิชาการให้กับบุคคลภายในและเป็นนักวิจัยเชิงปฏิบัติการเช่นเดียวกับบุคคลภายใน นักวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้งที่เป็นบุคคลภายในและบุคคลภายนอกจะต้องปรับบทบาทของตนเองให้มีดุลยภาพทางแนวความคิด ความเชื่อ และการปฏิบัติอยู่เสมอในแต่ละสภาวะการณ์ นอกจากนี้จะต้องสร้างความเสมอภาคทางความคิดเห็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมการวิจัยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดหรือความสับสนระหว่างบทบาทเหล่านั้นในขณะปฏิบัติงานวิจัย

สุวิมล ว่องวานิช (2560) เสนอลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการว่ามีลักษณะสำคัญดังนี้

1. การสะท้อนกลับผลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของตนเองและผลที่เกิดขึ้น
2. การเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน/เพื่อนร่วมงาน มีส่วนในการวิพากษ์วิจารณ์การปฏิบัติงานและผลที่ได้รับ
3. กระบวนการที่มีการดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่องและทำเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงาน
4. ผลที่ได้จากการวิจัยนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่าลักษณะงานวิจัยปฏิบัติการเป็นงานวิจัยที่ผู้วิจัยเป็นผู้ปฏิบัติงานมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาหรือปรับปรุงงานแบบมีอาชีพ เน้นการปฏิบัติและการมีส่วนร่วมในการวิจัย มีกระบวนการทำงานแบบวงจรต่อเนื่อง เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลของการปฏิบัติที่มุ่งให้เกิดการพัฒนาการทำงาน ผลการศึกษาวิจัยไม่สามารถสรุปอ้างอิงไปยังบริบทอื่นได้

#### 4.3 แนวคิดการวิจัยปฏิบัติการ

การวิจัยปฏิบัติการพัฒนามาจากฐานคติความเชื่อที่มุ่งเน้นบูรณาการเชื่อมโยงความรู้หรือทฤษฎีเชิงปฏิบัติการที่ได้รับจากการทำวิจัยกับการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นจริงในสนามหรือสถานที่ปฏิบัติงานผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยอาศัยการสะท้อนความคิดใคร่ครวญไปมาในเชิงวิพากษ์ผลการ

ปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำไปตามแผนการที่วางไว้ว่าสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้สำเร็จหรือไม่ (วีระยุทธ ชาติกาญจน์, 2558) มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้แนวคิดการวิจัยปฏิบัติการไว้ ดังนี้

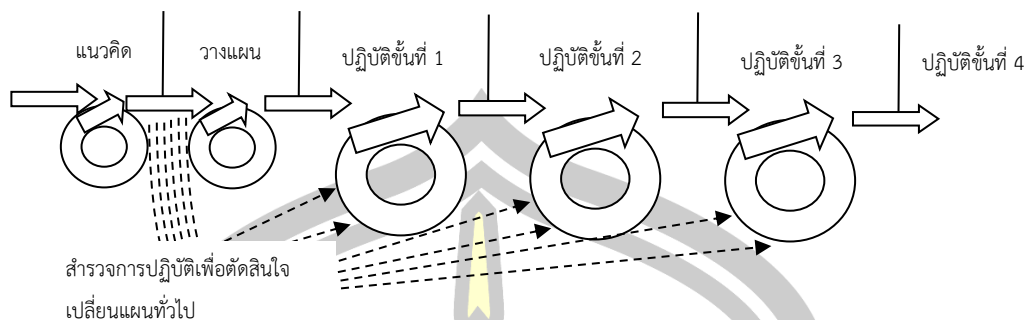
Lewin (1964 อ้างอิงใน ประสาท เนื่องเฉลิม, 2561) ได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การค้นหาความจริง (Fact-finding) การดำเนินการให้บรรลุ (Execution) และการวิเคราะห์ (Analysis) โดยการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Lewin ประกอบด้วย 3 ส่วน (ประวิต เอราวรรณ์, 2551)

1. กำหนดแนวคิด (Idea) การค้นหาแนวคิดของการวิจัยนี้สามารถแสวงหาจากความต้องการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน โดยกลุ่มผู้ปฏิบัติงานจะร่วมกันพิจารณาว่าจะเริ่มต้นปรับปรุงในส่วนไหนของงาน สิ่งใดที่เป็นปัญหาที่แท้จริงและจะก่อให้เกิดผลกระทบที่ตามมา แนวคิดทั่วไปนี้เกิดขึ้นจากการสำรวจสภาพการณ์เบื้องต้น และผลที่ได้จากการสำรวจนี้กลุ่มผู้วิจัยปฏิบัติการจะนำไปกำหนดเป็นแผนในการปฏิบัติต่อไป

2. วางแผนทั่วไป (General plan) กลุ่มผู้วิจัยปฏิบัติการร่วมกันพิจารณาว่าจะเริ่มต้นเปลี่ยนแปลง ณ จุดใดก่อน แล้วจะใช้วิธีการใดในการแก้ไขปรับปรุงบนพื้นฐานของความเป็นไปได้และเป็นความสนใจร่วมกัน ซึ่งนั่นหมายความว่า การวิจัยใช้หลักการประชาธิปไตยและความยืดหยุ่นของกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติ (Action steps) เป็นการวิเคราะห์และกำหนดแผนออกเป็นย่อย ๆ ก่อนแล้วเริ่มต้นขั้นตอนแรกด้วยการเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งต้องมองไปยังผลที่คาดว่าจะได้รับก่อนเริ่มต้นการปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบและวางแผนการติดตามผลที่จะเกิดตามมา โดยร่วมกันพิจารณาเพื่อประเมินว่าวิธีการนั้นปฏิบัติได้จริงเพียงใดแล้วต้องมีการสะท้อนผลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นอย่างชัดเจนเพื่อเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนขั้นต่อไปแล้วติดตามตรวจสอบประเมินผลและทำการวางแผนใหม่ไปเรื่อย ๆ ถ้าหากยังไม่ได้รับคำตอบหรือปัญหายังไม่คลี่คลาย

พหุ ประถมศึกษา



ภาพประกอบ 3 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Lewin

(ดัดแปลงจาก Mckernan. 1996)

Elliott (1978 อ้างอิงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2561ข) ได้ประยุกต์กระบวนการ Lewin โดยขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการของ Elliott นั้น เริ่มต้นด้วยการให้ผู้วิจัยกำหนดความคิดทั่วไป แล้วสำรวจสภาพการณ์อีกครั้งเพื่อนำไปปรับเปลี่ยนความคิดเพื่อเริ่มวงจรใหม่ (Mckernan, 1996) ซึ่ง Elliott เห็นว่าความคิดทั่วไปเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงความก้าวหน้าของการปฏิบัติ ส่วนการสำรวจสภาพการณ์เบื้องต้นเป็นการแสวงหาข้อเท็จจริง และการปฏิบัติตามแผนคือกระบวนการที่ต้องดำเนินการต่อไป (Elliott, 1994) การวิจัยปฏิบัติการแบบนี้มีสาระสำคัญอยู่ที่การแสวงหาความรู้ความจริงจากการปฏิบัติ เพื่อเป้าหมายในการปรับปรุงการปฏิบัติงาน การดำเนินการวิจัยปฏิบัติการเป็นกระบวนการที่ต้องดำเนินการซ้ำกันเป็นวงจรการวิจัยต่อเนื่องกันไป

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนงานทั่วไป (General plan) เป็นขั้นตอนที่นักวิจัยรับรู้ปัญหา และสำรวจตรวจตราผลการปฏิบัติงาน เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน และวางแผนที่จะใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

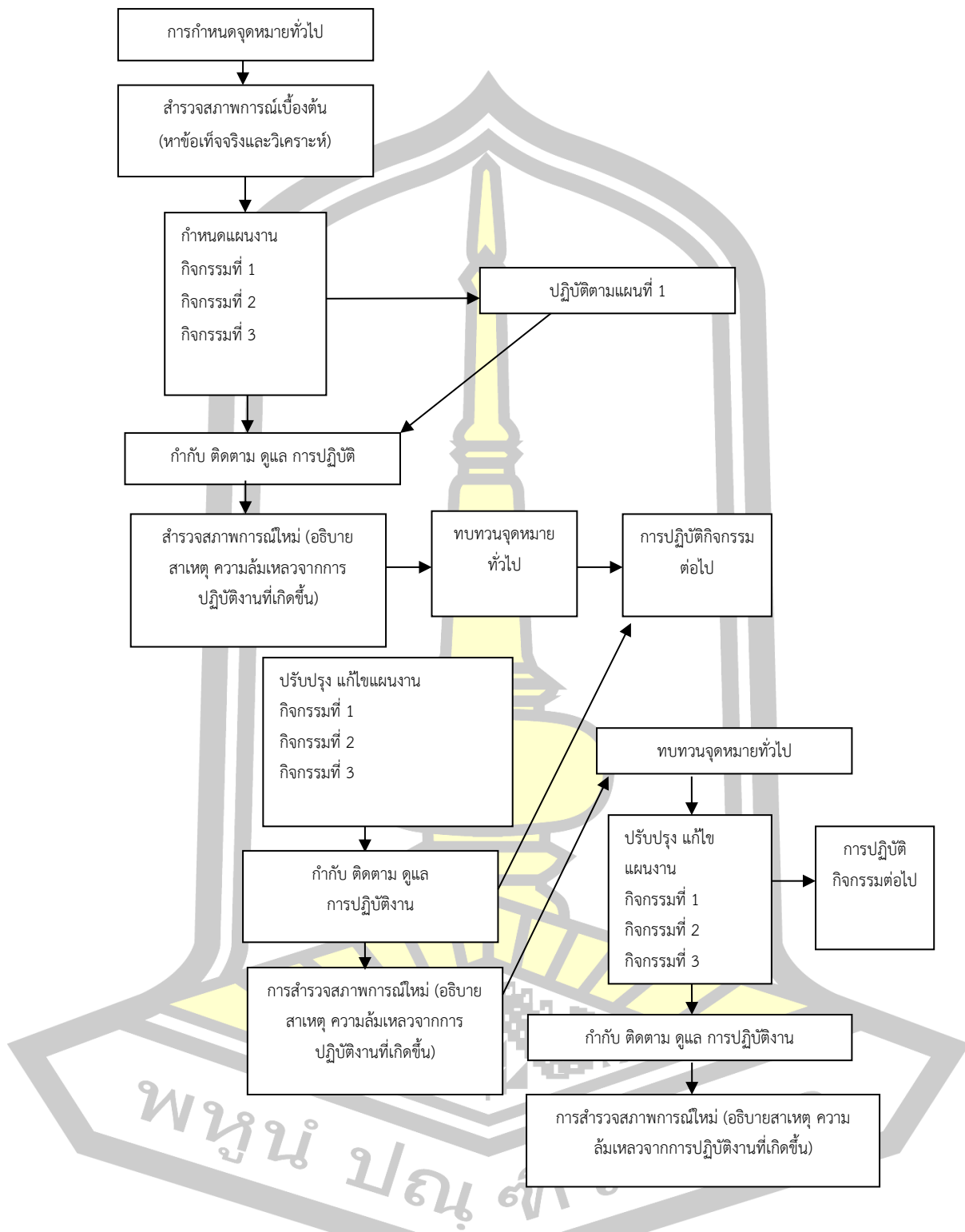
ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติงาน (Action) ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดไว้ โดยการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่นักวิจัยเชื่อว่าจะแก้ปัญหาได้ในการดำเนินงาน ขั้นตอนการปฏิบัติการนี้จัดว่าเป็นหัวใจสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการและชื่อของการวิจัยปฏิบัติการได้มาจากกิจกรรมหลักในขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 3 การติดตามกำกับผลการดำเนินงานโดยการสังเกต (Monitoring the implementation by observation) ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยสังเกตและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพและผลการปฏิบัติงานระหว่างการดำเนินงานและหลังการดำเนินงานตามแผนงานที่กำหนดไว้ การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ต้องใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตอย่างมีระบบเพื่อให้ได้สารสนเทศครบถ้วนและเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขั้นตอนที่ 4 การคิดไตร่ตรองและการทบทวนแก้ไข (Reflection and revision) ในขั้นตอนนี้นักวิจัยนำผลการดำเนินงานที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาพิจารณาไตร่ตรอง หากผลการปฏิบัติงานยังไม่บรรลุเป้าหมาย นักวิจัยแสวงหาวิธีการหรือยุทธวิธีใหม่มาปรับปรุงการปฏิบัติงานและเริ่มดำเนินงานตามวงจรการวิจัยรอบใหม่ การดำเนินการจะมีกิจกรรมซ้ำตามกิจกรรมในวงจรการวิจัยเดิมแต่สาระและผลการดำเนินงานจะแตกต่างกัน

Elliott ได้ประยุกต์จากแนวคิดของ Lewin สามารถปรับเปลี่ยนความคิดทั่วไปได้ในวงจรใหม่ การสำรวจ การวิเคราะห์ และการกำกับติดตาม สามารถกระทำได้ในแต่ละวงจร ไม่ใช่จะกำหนดไว้เฉพาะในขั้นตอนเริ่มต้นเท่านั้น ทั้งนี้ การวิเคราะห์หรือการกำหนดปัญหาในการวิจัยนั้น บางครั้งนักวิจัยจะกำหนดขึ้นโดยไม่ตรงกับความเป็นจริง ดังนั้น เมื่อดำเนินการวิจัยไปช่วงหนึ่งแล้วนักวิจัยพบว่าปัญหาที่กำลังดำเนินการวิจัยนั้นไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริงก็ควรเปลี่ยนแปลงความคิดทั่วไปแล้วเริ่มใหม่ได้





ภาพประกอบ 4 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Elliott

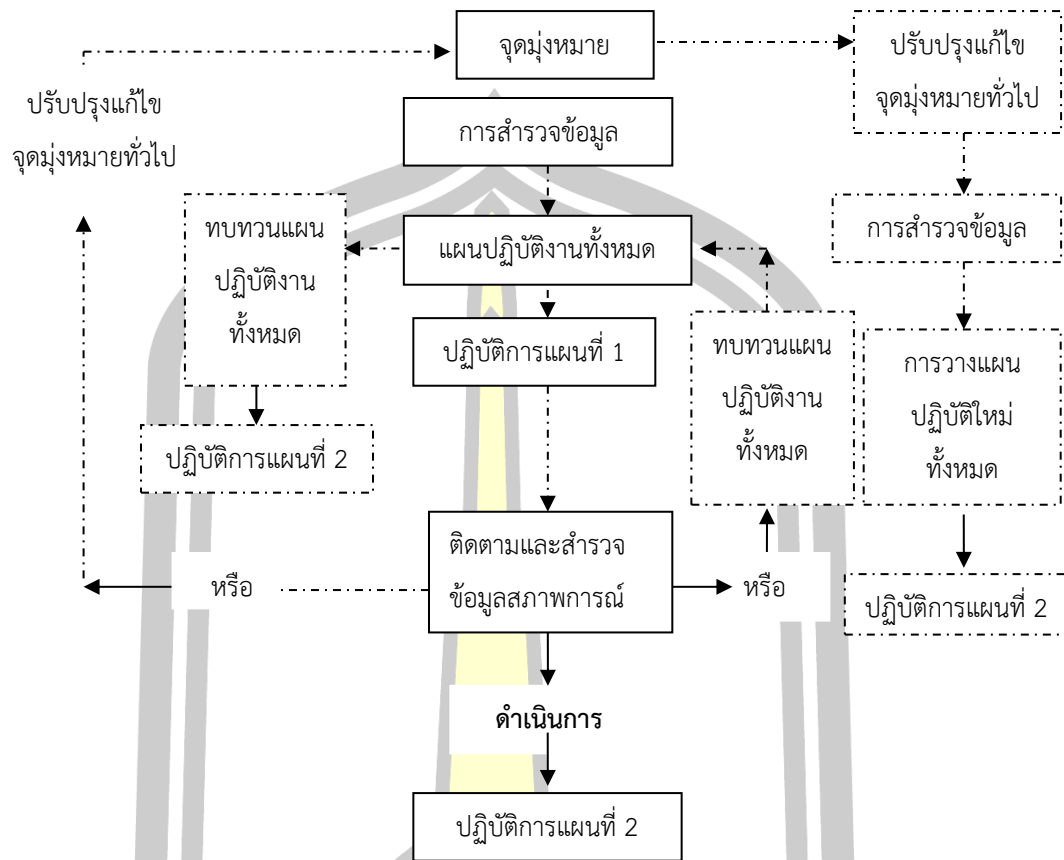
(ดัดแปลงมาจาก Elliot, 1991)

Ebbutt (1983 อ้างอิงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2561ข) ได้สรุปว่ากระบวนการวิจัยปฏิบัติการเป็นการปรับปรุงคุณภาพงานโดยได้นำขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติงานของ Lewin มาประยุกต์ ซึ่งไม่ใช่เป็นเพียงการศึกษาข้อเท็จจริงที่มีอยู่แต่ยังรวมถึงการศึกษาข้อเท็จจริงเพื่อนำมาประกอบการอภิปรายหาข้อสรุป การตรวจสอบความเป็นไปได้ หากนักวิจัยต้องการย้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นอีกครั้ง นักวิจัยต้องวิจัยซ้ำรอยตามขั้นตอนเดิม ซึ่งอาจทำให้เสียเวลาและพลังงาน แนวทางที่เหมาะสมในกระบวนการวิจัยปฏิบัติการที่เป็นไปในลักษณะวงจร โดยพิจารณาแต่ละขั้นตอนว่าขั้นตอนใดสำเร็จหรือไม่สำเร็จดูได้จากข้อมูลย้อนกลับขณะดำเนินการ หากขั้นตอนใดสำเร็จก็ดำเนินการต่อ แต่ถ้าขั้นตอนใดไม่สำเร็จก็ปรับเปลี่ยนแผนใหม่เฉพาะขั้นตอนนั้น ไม่ต้องย้อนไปที่จุดเริ่มต้นใหม่ ซึ่งจะช่วยให้งานกระชับขึ้นและลดข้อจำกัดบางขั้นตอนของงานได้

การดำเนินการวิจัยปฏิบัติการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ตามรูปแบบของ Ebbutt นั้นประกอบด้วยกิจกรรมตามกระบวนการ นักวิจัยสามารถดำเนินการต่อเนื่องกันไปในแนวเส้นตรง ถ้ากิจกรรมที่กำหนดไว้สามารถปฏิบัติจนบรรลุจุดประสงค์ ในทางตรงกันข้ามถ้ากิจกรรมนั้นไม่เหมาะสม นักวิจัยก็สามารถปฏิบัติได้ 2 กรณี คือ ปรับปรุงแก้ไขแนวคิดทั่วไป หรือจะปรับปรุงแก้ไขแผนงานทั้งหมดก็ได้

ความแตกต่างระหว่างรูปแบบของ Ebbutt กับรูปแบบอื่นที่กล่าวมาเป็นการดำเนินการแบบบันไดเวียนหรือเกลียวสว่าน ประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ และการสะท้อนผลโดย Lewin กับ Kemmis ใช้ประโยชน์จากการสะท้อนผลในแต่ละขั้นตอนมาช่วยในการตัดสินใจ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขแผนปฏิบัติการ ซึ่งไม่ได้กล่าวถึงกรณีที่กิจกรรมภายในแผนนั้นสามารถปฏิบัติได้เหมาะสมหรือประสบความสำเร็จว่าควรจะดำเนินการอย่างไรต่อไป ในขณะที่ Ebbutt ให้ความสำคัญตรงจุดนี้และเสนอว่าแนวทางที่ดีที่สุดในการคิดเชิงกระบวนการ การพิจารณาความสำเร็จในแต่ละลำดับขั้นตอนตามวงจร และสะท้อนผลว่าจะดำเนินการในวงจรต่อไปอย่างไร ไม่ใช่การดำเนินการแบบเกลียวที่หมุนวนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะแก้ไขปัญหาได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ภาพประกอบ 5 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Ebbutt  
(ดัดแปลงจาก Ebbutt,1995)

Kemmis และ McTaggart (1988 อ้างอิงใน ประสาท เมืองเฉลิม, 2561ข) ได้นำแนวคิดของ Lewin มาศึกษาและปรับปรุงรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ โดยเห็นว่าการวิจัยปฏิบัติการคือการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือกันเป็นหมู่คณะจะกระทำคนเดียวไม่ได้เพราะการกระทำคนเดียวถึงแม้จะเกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ก็ทำลายพลังการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากกลุ่ม ดังนั้น ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการจึงต้องกำหนดจุดร่วมและความสนใจร่วมกัน เมื่อได้จุดร่วมและความสนใจร่วมกันแล้วก็จะนำไปสู่การปฏิบัติที่สำคัญ 4 ประการ ที่เกี่ยวข้องกันเป็นวงจร (ประวัติ เอรารวรรณ์. 2551; Kemmis.2010) ดังนี้

1. การพัฒนาแผนการปฏิบัติเพื่อปรับปรุงสิ่งที่ปัญหา เป็นการวางแผนที่มีโครงสร้างและแนวทางที่ชัดเจน แต่ควรมีความยืดหยุ่นและคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่อาจส่งผลกระทบต่อแผนที่กำหนดไว้ได้

2. การปฏิบัติตามแผนเป็นการดำเนินการตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้อย่างละเอียด รอบคอบ และมีการควบคุมอย่างเคร่งครัด

3. การสังเกตผลการปฏิบัติ เป็นการบันทึกข้อมูล หลักฐาน หรือร่องรอยต่าง ๆ อย่างมี วิจารณญาณเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติ โดยอาจใช้วิธีการและเครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ เข้ามาช่วย ซึ่งสารสนเทศจากการสังเกตนี้จะนำไปสู่การสะท้อนผลและปรับปรุงการปฏิบัติงานอย่างเข้าใจและ เป็นไปในทิศทางที่ควรจะเป็น

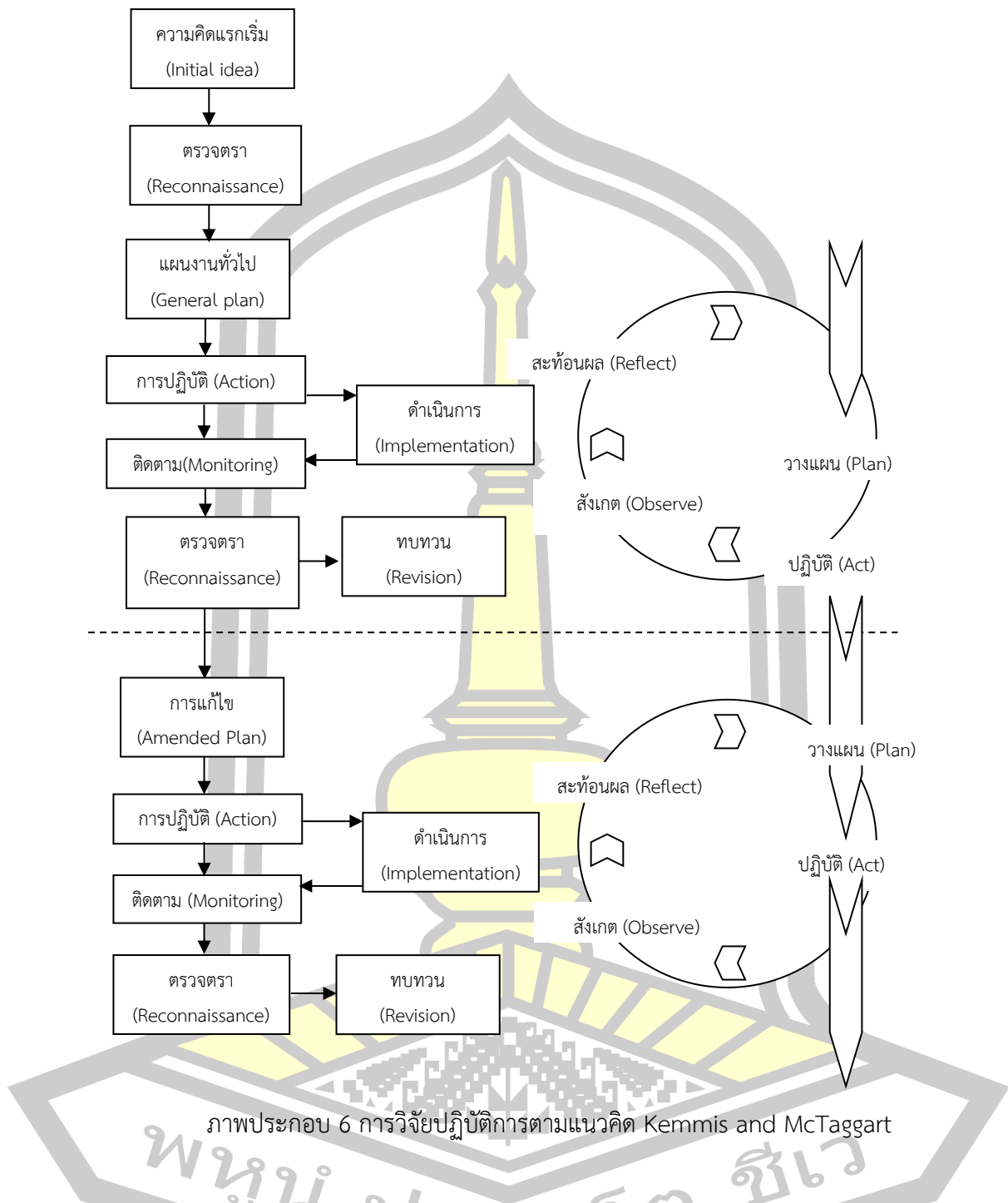
4. การสะท้อนผลการปฏิบัติเป็นกระบวนการทบทวนการปฏิบัติจากบันทึกที่ได้จากการ สังเกตว่าได้ผลเป็นอย่างไร มีปัญหาหรือข้อขัดแย้งอย่างไร เพื่อจะได้นำข้อมูลเป็นพื้นฐานประกอบการ วางแผนในวงจรต่อไป

ลักษณะการดำเนินงานของวงจรปฏิบัติการจะเริ่มต้นจากวงจรวิจัยที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน (P) ขั้นปฏิบัติการ (A) ขั้นการสังเกต (O) และขั้นการ สะท้อนผล (R) จากนั้นเริ่มเข้าวงจรวิจัยที่ 2 สืบเนื่องต่อกันไปจนกว่าปัญหาได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้ ดีขึ้นได้ตามเป้าหมายที่นักวิจัยต้องการ จะเห็นได้ว่าการวิจัยปฏิบัติการประกอบด้วยวงจรการวิจัย แสดงให้เห็นกิจกรรมการดำเนินงานแต่ละวงจร

กิจกรรมหรือแผนการดำเนินงานตามวงจรการวิจัยแต่ละวงจรมันแตกต่างกัน ซึ่งแต่ละ กิจกรรมขึ้นกับการวางแผนงาน โดยในวงจรการวิจัยที่ 1 เป็นแผนงานทั่วไปที่มีการปฏิบัติการตาม แผนงาน แต่ในวงจรการวิจัยที่ 2 กิจกรรมขึ้นการวางแผนงานนั้นเป็นแผนงานที่มีการปรับปรุงแก้ไข และกิจกรรมการปฏิบัติการเป็นการดำเนินงานตามยุทธวิธีที่แตกต่างกับการปฏิบัติการในวงจรการ วิจัยแรก

องค์ประกอบสำคัญของกระบวนการวิจัยปฏิบัติการนี้ประกอบด้วยจุดสำคัญทั้ง 4 จุดตั้งที่ กล่าวมาคือ การวางแผน (P) ปฏิบัติการ (A) การสังเกต (O) และการสะท้อนผล (R) ซึ่งมีลักษณะ บันไดเวียนเกลียวส่วกันไปยังจุดทั้ง 4 จุด ไม่หยุดนิ่งและไม่จบลงด้วยตัวเอง ทั้ง 4 ขั้นตอนของวงจร การวิจัยปฏิบัติการนี้ ปัจจุบันเป็นที่รู้จักกันดีในชื่อวงจรวิจัยปฏิบัติการ P-A-O-R หมายถึง Planning – Action – Observation – Reflection วงจรการวิจัยต่อเนื่องกันไป





McKernan (1996 อ้างอิงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2561) ได้เสนอวงจรวิจัยปฏิบัติการที่ยืดลำดับเวลาในการปฏิบัติงานและกิจกรรมเป็นสำคัญ โดยการกำหนดขอบข่ายของงานวิจัยจะเริ่มต้นจากสภาพการณ์ปัญหาที่ต้องการปรับปรุงในการปฏิบัติงาน จากนั้นนำกระบวนการวิจัยเข้ามาแก้ไข ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยประกอบด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุปัญหา ขั้นตอนการระบุปัญหาหรือนิยามปัญหาในสถานการณ์ที่นักวิจัย ประสบอยู่ในการปฏิบัติงานนั้น สิ่งแรกที่ต้องทำอย่างเร่งด่วนคือความพยายามที่จะประเมิน สถานการณ์หรือปัญหาให้ชัดเจน เริ่มต้นที่การระบุปัญหา ความไม่แน่นอน หรือสถานการณ์ที่ไม่เป็นที่ ยอมรับหรือปัญหาที่คล้าย ๆ กัน ที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาโดยจะต้องระบุปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความต้องการ ขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็นของปัญหา ที่ต้องการจะปรับปรุงแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงาน ซึ่งสถานการณ์ภายในโรงเรียนหรือภายนอกชุมชนที่ เป็นปัญหา จะต้องประเมินความจำเป็นโดยเรียงลำดับความจำเป็นก่อนหลัง เพื่อนำไปสู่การกำหนด แนวความคิดการแก้ปัญหาในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นกำหนดสมมติฐานทางความคิด การกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาคือการ กำหนดสถานการณ์หรือแนวความคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นผลเกิดขึ้นหลังปฏิบัติแล้ว เพื่อกำหนด แนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติการ การทดสอบสมมติฐานหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาที่วางไว้ ตามความเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาแผนปฏิบัติ ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาแผนปฏิบัติทั้งหมด ซึ่งจะ นำเสนอในรูปแบบโครงการฉบับร่าง โครงการจะมีรายละเอียดในการรายงานผลการปฏิบัติ มีการระบุ บทบาทและเป้าหมายที่ชัดเจน กำหนดการประชุม แผนงาน ฯลฯ ก่อนนำแผนการไปปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ และทำการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการ ปฏิบัติอย่างละเอียดและรอบคอบ ซึ่งต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้ดำเนินงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติเป็นระยะ ๆ ตามแผนที่วางไว้ ด้วย เครื่องมือวิจัยที่มีความน่าเชื่อถือ

ขั้นตอนที่ 7 การสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการอธิบายและทำความเข้าใจของการปฏิบัติที่ ผ่านมาในแต่ละขั้นตอน ขั้นตอนนี้กลุ่มผู้นำการวิจัยต้องทำความเข้าใจว่าผลกระทบที่เกิดขึ้น คืออะไร และผลพลอยได้จากการปฏิบัติคืออะไร เป็นการศึกษาข้อมูลย้อนกลับและตรวจสอบผลการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ เพื่อหาข้อสรุปที่ เป็นที่ยอมรับร่วมกันแต่ละขั้นตอน

ขั้นที่ 8 การตัดสินใจปฏิบัติการในวงจรปฏิบัติการต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2 (T2) เป็นวงจรปฏิบัติการต่อเนื่องของการปฏิบัติตามสภาพการณ์และ การปฏิบัติในวงจรการปฏิบัติการลำดับเวลาที่ 1 ข้อมูลต่าง ๆ จะนำไปใช้ในการทบทวนสถานการณ์ เพื่อปรับปรุงในการปฏิบัติในวงจรที่ 2 (T2) ปัญหาที่ได้จากการวิจัยเบื้องต้นจะนำมานิยามใหม่เพื่อ เกิดความกระจ่างของปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือวิจัยต่อไป สืบเนื่องมาจากการปฏิบัติใน

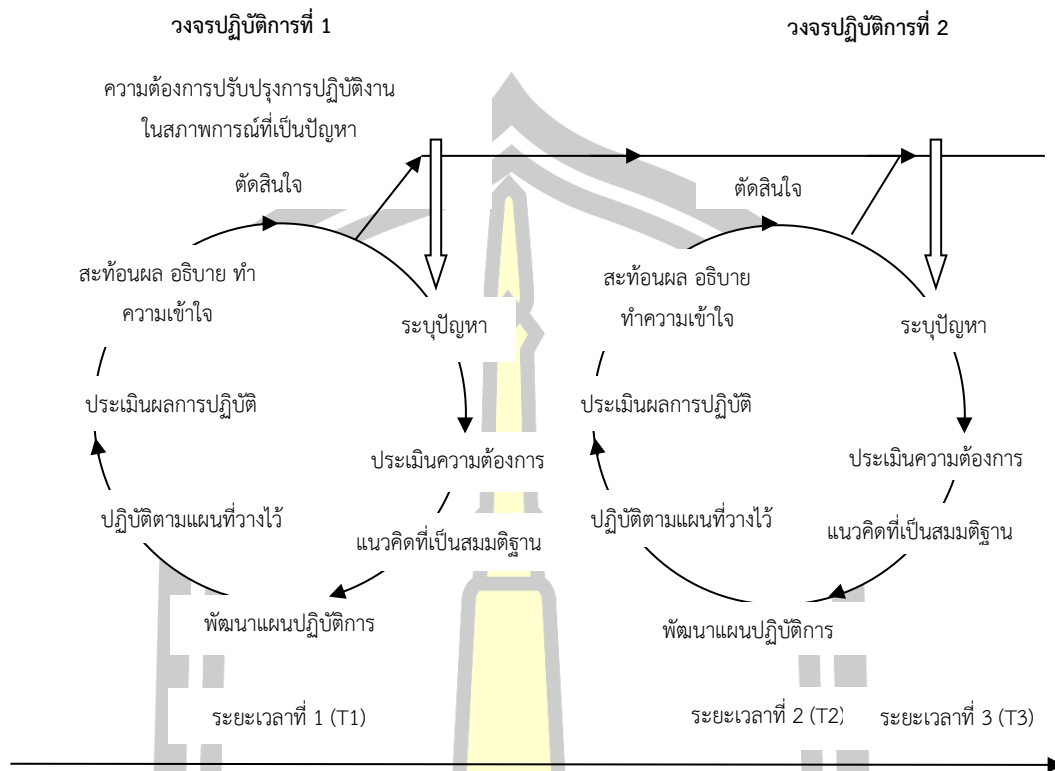
วงจรการปฏิบัติการที่ 1 (T1) เพื่อนำไปกำหนดปัญหาให้แน่ชัด ปัญหาจะนำมาปรับใหม่ และทบทวนสถานการณ์ เพื่อลงมือปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการ ที่ 2 (T2) กลุ่มที่ทำงานร่วมกันอาจมีแนวความคิดที่หลากหลาย การประเมินเบื้องต้นและจากการวิพากษ์วิจารณ์ของกลุ่มจะนำไปสู่การลงมือปฏิบัติในระยะเวลาที่ 2 ซึ่งเป็นการตรวจสอบอย่างรอบคอบอีกชั้นหนึ่ง เพื่อจะได้ตัดสินใจปฏิบัติตามแผนวางไว้ อาจมีการทดสอบหรือทดสอบเพิ่มเติม ถ้าพิจารณาเห็นว่ามีควมจำเป็นซึ่งจะเป็นพื้นฐานของวงจรปฏิบัติการที่ 3 (T3) เพื่อทบทวนและสร้างแผนปฏิบัติการใหม่ทั้งหมดอีกครั้ง

ทฤษฎีการประเมินความต้องการจำเป็นและกระบวนการแก้ปัญหาตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือการแก้ปัญหาตามหลักการของปัญหาหรือตามสถานการณ์นั้น ๆ ตามข้อตกลงที่ยอมรับร่วมกันของการวิพากษ์วิจารณ์ของกลุ่มผู้วิจัย (McKernan. 1996 : 28-29) การวิจัยปฏิบัติการของวงจรลำดับเวลาได้แสดงในภาพประกอบ 7 กิจกรรมแต่ละวงจรของระยะเวลาประกอบด้วย

1. การนิยามปัญหาในสถานการณ์ที่นักวิจัยประสานอยู่ในการปฏิบัติงาน
2. การประเมินความต้องการจำเป็นที่ปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงาน
3. การกำหนดสมมติฐานเป็นการกำหนดผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากปฏิบัติ
4. การพัฒนาแผนปฏิบัติจะต้องทำอย่างละเอียดและรอบคอบ
5. การลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ บันทึกข้อมูลเพื่อการตรวจสอบอย่างเป็นระบบ
6. การประเมินผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติอย่างรอบคอบ
7. การสะท้อนผลปฏิบัติ อธิบายและทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้น
8. การตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมในวงจรลำดับเวลาต่อไป

การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด McKernan เป็นการให้รายละเอียดที่ชัดเจนยิ่งขึ้นกว่าเดิมทั้งการนิยามประเด็นปัญหา การประเมินความต้องการจำเป็น การกำหนดสมมติฐาน โดยมีการประเมินแผนงานอย่างชัดเจน นำแผนไปปฏิบัติอย่างเป็นระบบ จนท้ายที่สุดนำไปสู่การสะท้อนผลการปฏิบัติที่สามารถอธิบายให้สาธารณชนรับรู้ถึงการวิจัยปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น (McKernan, 2008)

พจนานุกรมศัพท์โต ชีว



ภาพประกอบ 7 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด McKernan  
(ดัดแปลงจาก McKernan. 1996)

Freeman (1996 อ้างอิงใน ประสาท เมืองเฉลิม, 2561ข) เสนอว่า การวิจัยปฏิบัติการมีการดำเนินการ 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การตั้งข้อสงสัย (Inquiry) เป็นขั้นตอนเริ่มสนใจและตั้งต้นกระบวนการวิจัย

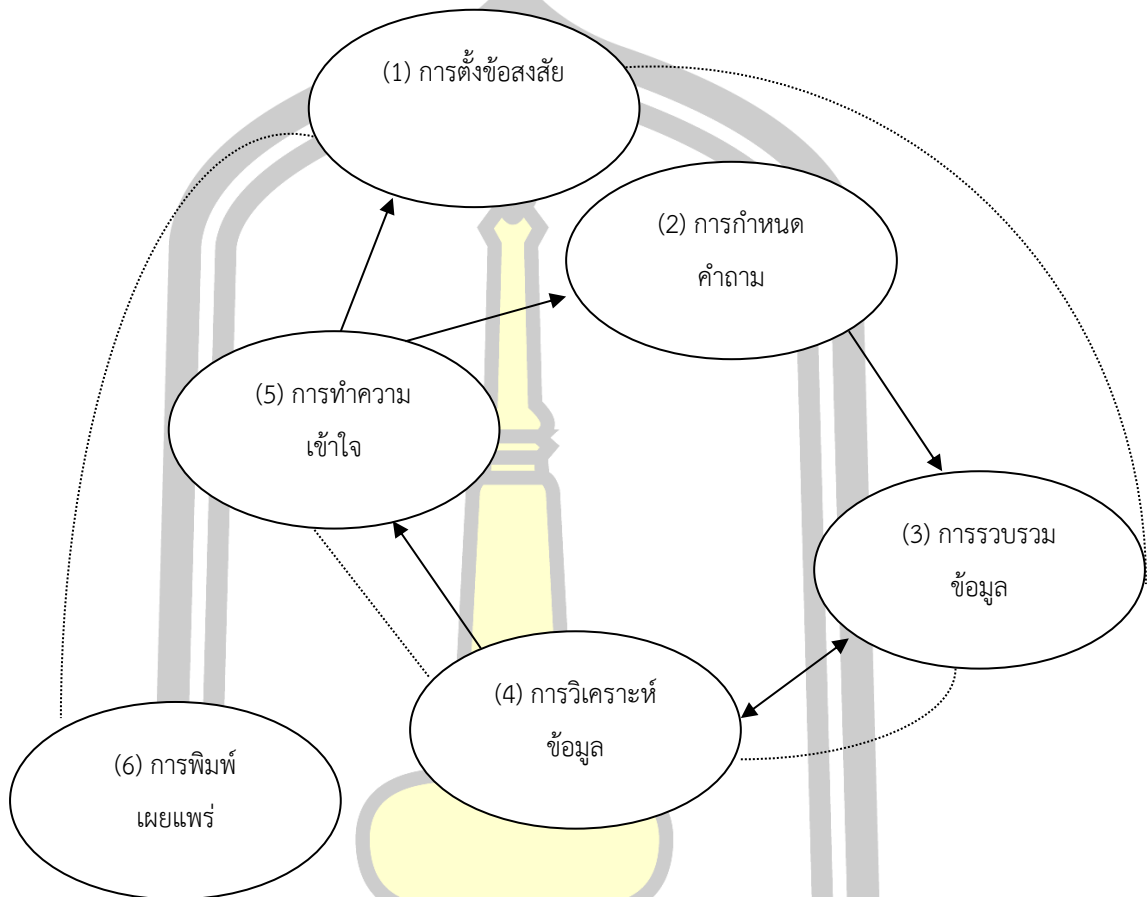
ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดคำถาม (Question) เป็นขั้นตอนของการทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาและจำกัดขอบเขตของปัญหาในคำถามที่สามารถทำวิจัยได้

ขั้นตอนที่ 3 การรวบรวมข้อมูล (Data collection) เป็นขั้นตอนการรวบรวมสารสนเทศด้วยวิธีการที่มีระบบเกี่ยวกับคำถามวิจัย

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) เป็นขั้นตอนการแยกแยะ จัดหมวดหมู่ข้อมูล และสกรุปสังเคราะห์ข้อมูล (Disassembling and reassembling data) เพื่อตอบคำถามการวิจัย

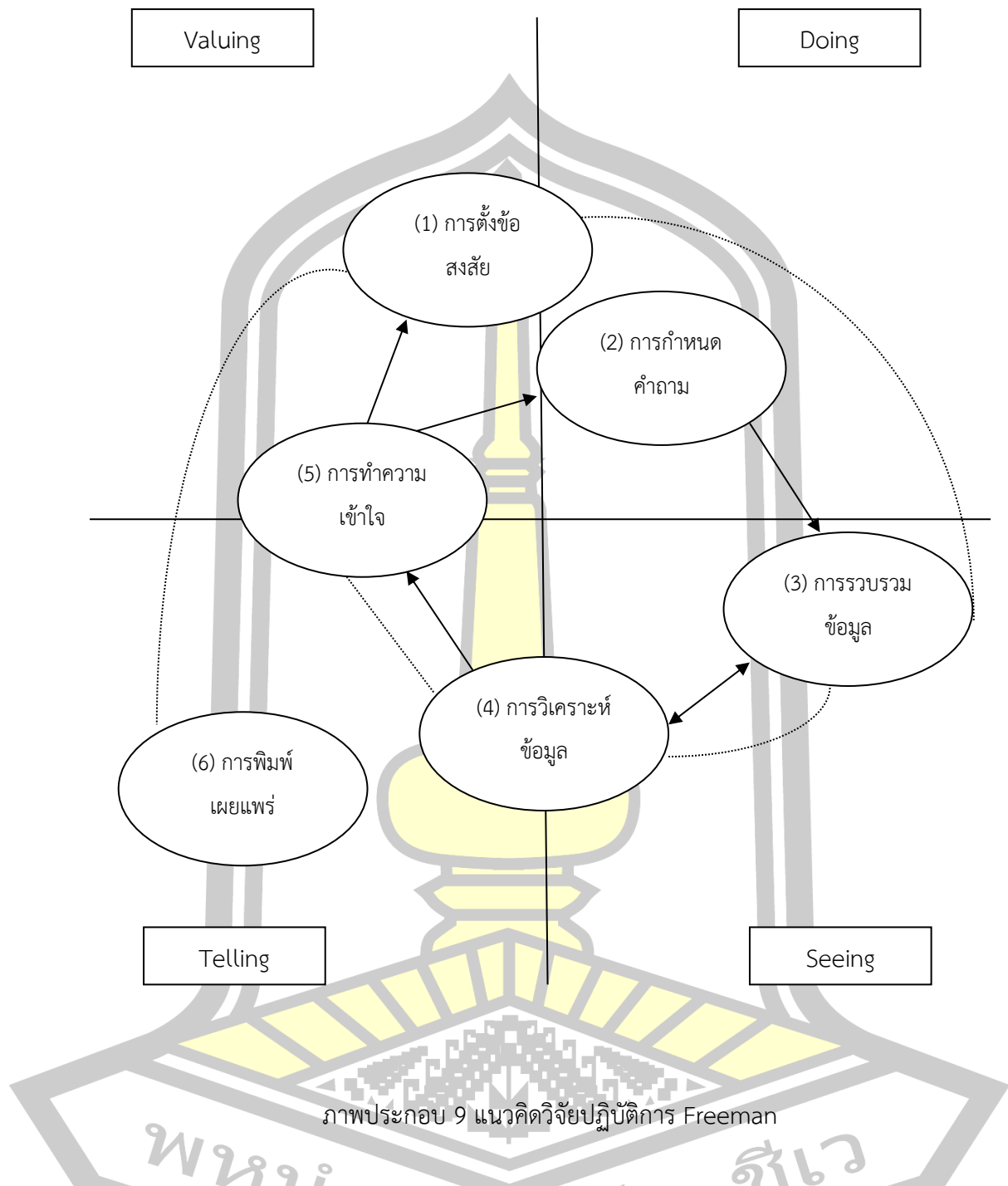
ขั้นตอนที่ 5 การทำความเข้าใจ (Understanding) ให้ได้แง่คิดมุมมองสารสนเทศใหม่ ที่จะช่วยแก้ปัญหาและนำไปใช้ประโยชน์

ขั้นตอนที่ 6 การพิมพ์เผยแพร่ (Publishing) เพื่อสื่อสารผลการวิจัยให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบ และนำไปใช้ประโยชน์



ภาพประกอบ 8 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Freeman  
(ดัดแปลงจาก Freeman.1996)

วงจรการวิจัยนี้มีลักษณะพิเศษตรงที่มีจุดตั้งต้นของวงจรหลายจุด ผู้วิจัยอาจจะเริ่มทำการวิจัยได้เกือบทุกขั้นตอน กิจกรรมในวงจรแสดงถึงลักษณะบทบาทของนักวิจัยได้ชัดเจน คือ บทบาทในฐานะนักปฏิบัติ (Activist) ที่มีบทบาทในการในทำ (Doing) ตามบทบาทนี้นักวิจัยต้องปฏิบัติเพื่อให้รู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้และต้องปฏิบัติในสิ่งที่ควรต้องปฏิบัตินั้น ต้องสังเกตและทำความเข้าใจปรากฏการณ์ที่สังเกตได้โดยตรงและลักษณะพฤติกรรมความคิดเห็น ที่ไม่อาจจะสังเกตได้โดยตรง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2545)



นอกจากนี้ยังต้องตระหนักถึงสิ่งที่ตนสังเกตได้และสิ่งที่ผู้อื่นสังเกตได้ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน เพื่อเรียนรู้จากกันและกัน บทบาทในฐานะนักเล่าเรื่อง (Story teller) เกี่ยวกับสิ่งที่ทำและพัฒนาโดยมีบทบาทในการบอกเล่า เพื่อให้องค์ความรู้ที่นักวิจัยได้เรียนรู้เผยแพร่ไปสู่บุคลากรที่เกี่ยวข้อง บทบาทในฐานะนักทฤษฎี (Theorist) ที่มีบทบาทในการกำหนดคุณค่า (Valuing) ของผลการพัฒนา และการวิจัยที่จะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและสังคมโดยส่วนรวม จากภาพประกอบ 9 จะพบว่าการ

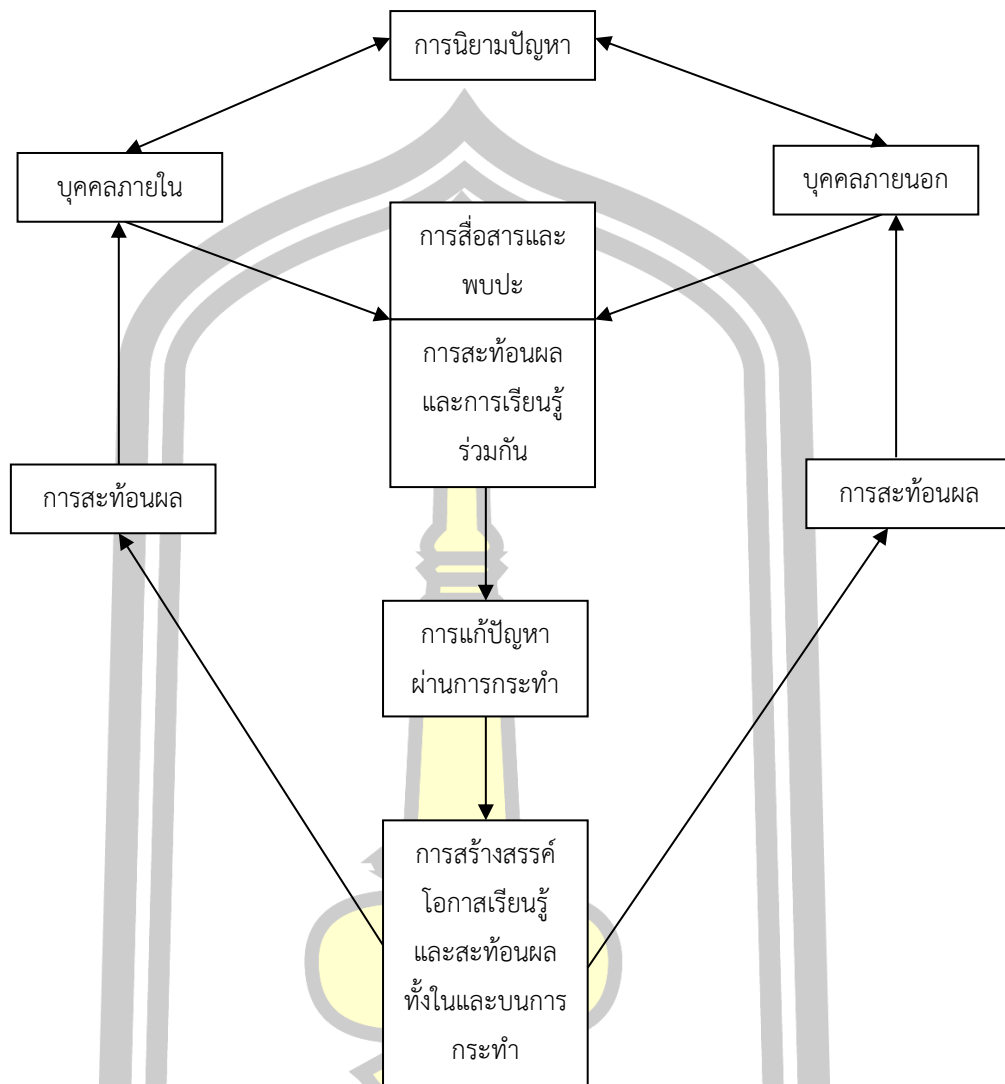
วิจัยตามแนวคิดนี้พยายามจัดแบ่งศักยภาพของนักวิจัยปฏิบัติการเป็น 4 ลักษณะ ไม่ว่าจะจะเป็นนักคิ  
นักปฏิบัติ นักประชาสัมพันธ์ และนักสร้างคุณค่าต่องานที่ตนรับผิดชอบ

Greenwood และ Lewin (1998 อ้างอิงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2561) นำเสนอวิจัย  
ปฏิบัติการเชิงสร้างสรรค์ความรู้ร่วมกัน (Cogenerative action research) ซึ่งประกอบด้วยอย่าง  
น้อย 2 ขั้นตอนที่แตกต่างกัน

ขั้นตอนที่ 1 การนิยามปัญหาการวิจัย (Problem definition) เป็นการกำหนดโจทย์หรือ  
ปัญหาการวิจัยที่อยู่รูปของประเด็นคำถามการวิจัยเบื้องต้น เพื่อให้ผู้ทำวิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับ  
การแสวงหาความรู้ความเข้าใจร่วมกันอย่างชัดเจนว่า ปัญหาที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขด้วยการทำวิจัย  
เชิงปฏิบัติการคืออะไร โดยทั่วไปปัญหาการวิจัยที่กำหนดขึ้นคือ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในวิถีการทำงาน  
และการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งอยู่ภายใต้บริบทขอบเขตของการทำงานที่ผู้วิจัยกำลังประสบปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การเริ่มต้นและการต่อเนื่องกันของการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและกระบวนการ  
สร้างความหมาย เป็นขั้นตอนการทำกิจกรรมการวิจัยที่เริ่มต้นด้วยการออกแบบแนวทางและการ  
แก้ปัญหาระหว่างเจ้าของปัญหาที่อยู่ภายในองค์กรและผู้รู้ในปัญหาและเชี่ยวชาญด้านการทำวิจัยที่  
อยู่ภายในองค์กร การพบปะสื่อสารระหว่างกันอยู่บ่อยครั้งจะช่วยให้เกิดบรรยากาศของความไว้วางใจ  
และเป็นมิตรที่ดีต่อกัน นำสู่จุดเริ่มต้นของกระบวนการวิพากษ์สิ่งที่ปัญหาจนในที่สุดนำไปสู่ความ  
เข้าใจเบื้องต้นของสิ่งที่ปัญหา เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนกลยุทธ์ จากนั้นจึง  
แก้ไขปัญหาด้วยการลงมือกระทำตามกลยุทธ์ที่กำหนดไว้ในระยะเริ่มต้น การแก้ปัญหาร่วมกันระหว่าง  
ผู้ปฏิบัติการภายในองค์กรหรือชุมชนที่คุ้นชินกับปัญหาและผู้เชี่ยวชาญภายนอกที่ช่วยอำนวยความสะดวก  
สะดวกให้เกิดการแก้ไขปัญหาลงมือกระทำตามกลยุทธ์ที่กำหนดไว้ในระยะเริ่มต้น ทำให้เกิดการตีความและความเข้าใจใหม่เนื่องจากมี  
การแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติร่วมกันขึ้น (Congenerative Knowledge)  
ตามการรับรู้และความหมายของบุคคลทั้ง 2 ฝ่ายที่เป็นหุ้นส่วนความรู้

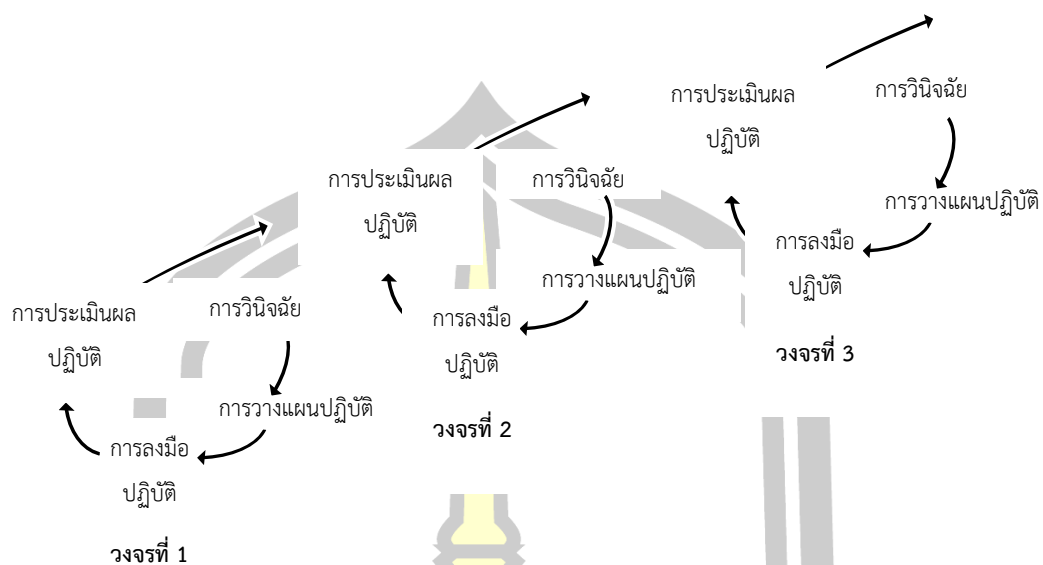
วงจรการปฏิบัติการตามแนวคิด Greenwood and Lewin ตามกลุ่มที่ผู้ทำวิจัยจำนวน 2  
กลุ่ม คือกลุ่มบุคคลภายใน (Insider) ผู้ที่เป็นเจ้าของปัญหาและเผชิญกับปัญหาที่ต้องการปรับปรุง  
แก้ไขและกลุ่มบุคคลภายนอก (Outsiders) ผู้เป็นนักวิจัยอาชีพที่ช่วยอำนวยความสะดวกใน  
กระบวนการเรียนรู้ร่วมกันกับบุคคลภายใน ซึ่งมีหลักการ/ทฤษฎีช่วยสนับสนุนหรือกำหนดกรอบ  
แนวคิดในการทำงานเชิงวิชาการ



ภาพประกอบ 10 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Greenwood and Lewin

Coghlan และ Brannick (2001 อ้างอิงในวีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์, 2558) ได้แบ่งกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นขั้นตอนเบื้องต้น 1 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจบริบทของปัญหาที่ต้องการแก้ไขและการกำหนดจุดมุ่งหมายการปฏิบัติการ และมีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) การวินิจฉัย (diagnosing) 2) การวางแผนปฏิบัติการ (planning) 3) การลงมือปฏิบัติการ (taking action) 4) การประเมินผลการปฏิบัติการ (evaluation action) ซึ่งกระบวนการวิจัยเป็นไปตามภาพประกอบ 11





ภาพประกอบ 11 กระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Coghlan & Brannick

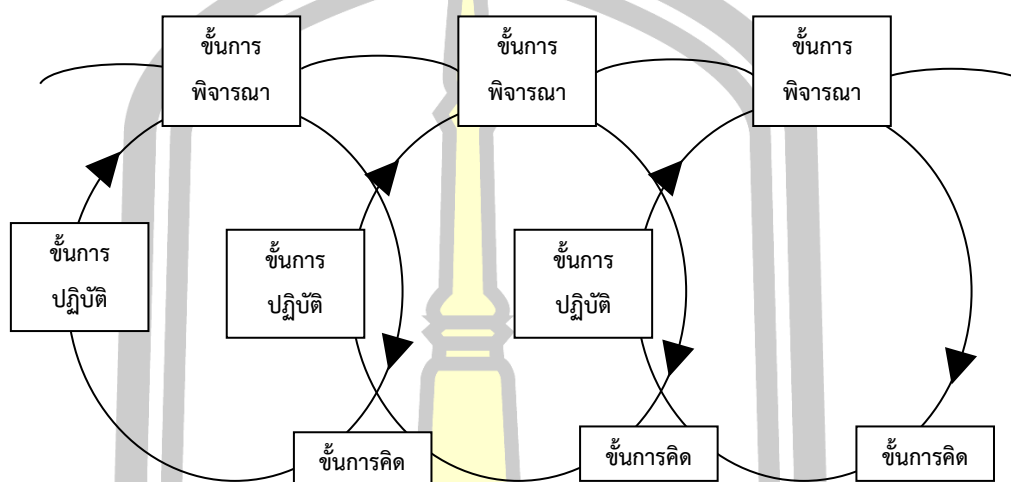
กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก เริ่มต้นจากการวินิจฉัยสภาพการณ์ของปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไข รวมทั้งการระบุนกรอบแนวคิดทฤษฎีและหลักการพื้นฐานสำหรับใช้รองรับการปฏิบัติงาน จากนั้นจึงทำการวางแผนปฏิบัติการตามจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหาหรือโครงการพัฒนาที่กำหนดไว้ โดยอาศัยข้อมูลจากผลการวินิจฉัยในขั้นตอนแรกและความร่วมมือร่วมใจของบุคลากรฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน แล้วจึงลงมือปฏิบัติการตามแผนการที่วางไว้ทีละขั้นตอน เสร็จแล้วจึงทำการประเมินผลการปฏิบัติงานทั้งที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจ เพื่อตรวจสอบดูความถูกต้องและความเหมาะสมของการวินิจฉัยและการปฏิบัติการตามแผนสารสนเทศที่ได้จากการประเมินผลในขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในวงจรรอบต่อไป

Stringer (2007 อ้างอิงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2561) ได้เสนอแนวคิดของขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการออกเป็น 3 ขั้นตอนในวงจรการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 เป็นของการพิจารณา (Look) ประกอบด้วยกิจกรรมการสำรวจรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างภาพที่แสดงถึงลักษณะของปัญหาในการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการคิด (Think) ประกอบด้วยกิจกรรมการสำรวจและวิเคราะห์เพื่อแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งเทียบได้กับสมมติฐานการวิจัย (Research hypothesis) และการอธิบายความถูกต้อง ความมีประสิทธิภาพของแนวทางการแก้ปัญหาซึ่งเทียบได้กับการสร้างทฤษฎี (Theorizing)

ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นการปฏิบัติ (Action) ประกอบด้วยกิจกรรมการรายงานผลการวิจัย การใช้การวิจัยและการประเมินผลการวิจัย วงจรของขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการนี้จะดำเนินการต่อเนื่องกันไปโดยตลอดดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Stringer

(ดัดแปลงจาก Stringer, 2007)

องอาจ นัยวัฒน์ (2548 อ้างอิงใน วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์, 2558) ได้สรุปกระบวนการของกิจกรรมการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ไว้ 10 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ระบุแนวคิดและนิยามปัญหาอย่างชัดเจน
2. รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องเพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของสภาพการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุง หรือพัฒนา
3. วางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีปฏิบัติการแก้ไขปัญหา
4. นำยุทธวิธีปฏิบัติที่วางไว้ไปลงมือปฏิบัติจริง
5. สังเกตการณ์ ติดตามตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงานตามยุทธวิธีปฏิบัติที่ได้ลงมือกระทำไปแล้ว
6. สะท้อนกลับผลของการนำยุทธวิธีปฏิบัติที่ได้ลงมือปฏิบัติแล้ว โดยอาศัยการคิดในเชิงวิพากษ์ด้วยทัศนะอันหลากหลายจากนักวิจัยเชิงปฏิบัติการและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยบนพื้นฐานของข้อมูลหลักฐานร่องรอยต่าง ๆ ที่ได้รับจากขั้นตอนที่ 5
7. ทบทวนและปรับปรุงแผนยุทธวิธีปฏิบัติการแก้ไขปัญหา

8. นำแผนยุทธวิธีปฏิบัติที่ปรับแล้วไปลงมือปฏิบัติจริง
9. สะท้อนกลับผลของการนำยุทธวิธีปฏิบัติที่ปรับและลงมือปฏิบัติแล้ว
10. ดำเนินการเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งนักวิจัยเชิงปฏิบัติการและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมีความเห็นร่วมกันอย่างสอดคล้องว่า สถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้นได้รับการปรับปรุงแก้ไขจนอยู่ในระดับที่พอใจ ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านเวลาและทรัพยากรของการวิจัย

จากแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการวิจัยปฏิบัติการ คือ การแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพงานอย่างเป็นระบบของผู้วิจัยที่เป็นผู้ปฏิบัติงาน โดยมีลักษณะคล้ายบันไดเวียนหรือเกลียวสว่าน ซึ่งมีขั้นตอนใหญ่ 3 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติตามแผน และการประเมินผลการปฏิบัติ (ประสาธต์ เนื่องเฉลิม, 2561:52) ซึ่งต้องมีการบันทึกการทำงานและต้องมีการสะท้อนผลเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงาน มีการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แนวคิดการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis and McTaggart ซึ่งมีลักษณะวงจรวิจัยปฏิบัติการแบบ P-A-O-R หมายถึง Planning – Action – Observation – Reflection หรือวงจรการวิจัยต่อเนื่องเพื่อดำเนินการวิจัยต่อไป

## 5. บริบทโรงเรียนบ้านตาสุด

### 5.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนบ้านตาสุด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 3 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดตั้งเป็นโรงเรียน เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2482 โดยคณะกรรมการอำเภอขุขันธ์ ใช้อาคารศาลาวัดเป็นที่เรียนให้ชื่อโรงเรียนว่า โรงเรียนประชาบาลตำบลจะกง (วัดบ้านตาสุด) ปัจจุบันโรงเรียนได้ย้ายมาตั้งอยู่หมู่ที่ 13 บ้านกระหวัน ตำบลจะกง อำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาสอนต่อเนื่องตั้งแต่ชั้นอนุบาล 2 - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### 5.2 เขตบริการของโรงเรียน

เขตบริการของโรงเรียนบ้านตาสุด ประกอบด้วย เขตพื้นที่การปกครองจำนวน 1 ตำบลคือ ตำบลจะกง อำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 4 หมู่บ้านได้แก่ หมู่ 1 บ้านตาสุด หมู่ 4 บ้านตะเคียนน้อย หมู่ 5 บ้านกองหลวง และหมู่ 13 บ้านกระหวัน

### 5.3 วิสัยทัศน์

โรงเรียนบ้านตาสุด มีหน้าที่จัดการศึกษาให้มีคุณภาพ ได้มาตรฐานสู่ยุคศตวรรษที่ 21 สร้างความเป็นไทย ใส่ใจแหล่งเรียนรู้ ก้าวสู่ AEC มีความพอเพียง

### 5.4 พันธกิจ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนในเขตบริการได้เข้าเรียนอย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับโอกาส มีความเสมอภาค ในการพัฒนาตามศักยภาพ
4. ส่งเสริมการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาล
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
6. จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความรู้และมีทักษะด้านเทคโนโลยีเพื่อพร้อมเข้าสู่อาเซียนอย่างมั่นคง

### 5.5 เป้าประสงค์

1. นักเรียนระดับก่อนประถมศึกษาได้รับการพัฒนาทั้งด้าน ร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา
2. นักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นได้รับโอกาสการเรียนรู้ที่ได้มาตรฐานและมีคุณภาพ
3. โรงเรียนมีศักยภาพในการบริหารงานและจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยยึดหลักธรรมาภิบาล
4. นักเรียนทุกคนได้รับโอกาสทางการศึกษาอย่างเท่าเทียมกัน
5. นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นจากเดิมร้อยละ 5
6. นักเรียนมีความรู้ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม
7. โรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ด้าน ICT
8. นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารที่เป็นสากลอย่างน้อย 2 ภาษาเพื่อพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน

### 5.6 ความต้องการพัฒนาด้านคุณภาพผู้เรียนของโรงเรียน

#### จุดเด่น

- นักเรียนมีความสามารถด้านดนตรี กีฬา วิชาการและงานอาชีพ

- นักเรียนได้เข้าแข่งขันด้านกีฬา วิชาการในระดับต่าง ๆ จนได้รับรางวัลในระดับระดับ  
เขตพื้นที่การศึกษา ระดับจังหวัด ระดับภาคและระดับประเทศ

- นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- นักเรียนมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี และมีสุนทรียภาพ มีความรู้และทักษะที่  
จำเป็น มีทักษะในการทำงาน รักการทำงาน

จุดที่ควรพัฒนา

- นักเรียนขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และขาดการพัฒนาตนเองอย่าง  
ต่อเนื่อง

- นักเรียนบางส่วนขาดทักษะด้านการอ่าน การเขียน คติวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์

5.7 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาสถานศึกษาจากผลการประเมิน สมศ. รอบที่ 3 ระดับ  
ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

ด้านผลการจัดการศึกษา

1. ผู้เรียนควรได้รับการฝึกทักษะจากแบบฝึก
2. ครูควรนำสื่อการสอนสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน
3. สถานศึกษาควรกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาและพัฒนา โดยวางเป้าหมายให้ครูเข้า

รับการอบรมเป็นประจำอย่างต่อเนื่องและนำสื่อการสอนสมัยใหม่มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน  
จัดทำโครงการและกิจกรรมส่งผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการอย่างสม่ำเสมอ และประเมินผล  
โครงการกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นประจำต่อเนื่อง / ทุกปี

ด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ครูควรใช้เครื่องมือในการประเมินผลที่หลากหลาย สอดคล้องกับมาตรฐานคุณลักษณะที่  
พึงประสงค์ มีการบันทึกผลอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง

5.7 ด้านคุณภาพการศึกษา

โรงเรียนบ้านตาสุต ขับเคลื่อนนโยบายการจัดการศึกษา เพื่อให้เด็กทุกคนได้รับ  
การศึกษาอย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ นักเรียนได้รับการพัฒนาให้เต็มตามศักยภาพและมีคุณลักษณะที่  
พึงประสงค์ตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่ต้องการให้ผู้เรียนเป็นคนดี คนเก่ง  
และอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างเป็นสุข โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยในปีการศึกษา 2561 นักเรียนมี  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (Ordinary National  
Educational Test: O-NET) ใน 4 กลุ่มสาระหลักต่ำกว่าระดับประเทศทุกกลุ่มสาระรายละเอียดดัง  
ตาราง 2

ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากผลการทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2561  
 จำแนกตามชั้นและกลุ่มสาระการเรียนรู้ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ  
 (องค์การมหาชน) , 2562)

กลุ่มสาระ การเรียนรู้	ประถมศึกษาปีที่ 6				มัธยมศึกษาปีที่ 3			
	โรงเรียน	จังหวัด	สพฐ.	ประเทศ	โรงเรียน	จังหวัด	สพฐ.	ประเทศ
ภาษาไทย	50.23	53.97	54.61	55.90	51.43	52.02	55.04	54.42
คณิตศาสตร์	28.75	33.74	35.65	37.50	24.29	26.53	30.28	30.04
วิทยาศาสตร์	36.94	38.38	38.83	39.93	33.14	34.78	36.43	36.10
ภาษาอังกฤษ	26.88	34.02	35.47	39.24	26.21	27.02	29.10	29.45

จากตาราง พบว่า ผลการทดสอบ O-NET ปีการศึกษา 2561 จำแนกตามชั้นและกลุ่มสาระการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกกลุ่มสาระต่ำกว่าระดับประเทศ กลุ่มสาระที่มีผลการทดสอบดีที่สุดเมื่อเทียบกับระดับประเทศ คือ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ตามลำดับ และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกกลุ่มสาระต่ำกว่าระดับประเทศ กลุ่มสาระที่มีผลการทดสอบดีที่สุดเมื่อเทียบกับระดับประเทศ คือ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์ ตามลำดับ

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

สุทธิณี เพชรทองคำ (2557) ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนวสตรคนิยมเชิงสังครมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 36 คน จัดการเรียนการสอนตามแนวสตรคนิยมเชิงสังครมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือและกลุ่มควบคุมจำนวน 36 คน จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสตรคนิยมเชิงสังครมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ 2) แผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีปกติ 3) แบบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ 4) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการวิเคราะห์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3)

นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 75.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และ 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศักดิ์ศรี สุภาพร (2559) ศึกษาการพัฒนาความเข้าใจมโนคติเรื่อง สารละลาย ด้วยการทดลองแบบสืบเสาะร่วมกับภาพเคลื่อนไหวระดับอนุภาคสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการทดลองเคมีแบบสืบเสาะร่วมกับภาพเคลื่อนไหวระดับอนุภาค แบบวัดความเข้าใจมโนคติแบบปรนัยห้าตัวเลือก และการวาดภาพเมนทอลโมเดลแสดงความเข้าใจระดับอนุภาคเกี่ยวกับสารละลาย พบว่านักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และนักเรียนมีคะแนนเมนทอลโมเดลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ณัฐวุฒิ เสริมศรีพงษ์ (2561) ศึกษาการใช้รูปแบบการสอนแบบ Evaluate alternatives instructional model เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็งของเหลวและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้แบบบันทึกหลังสอน แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส อนุทินสะท้อนความคิด ผลวิจัยพบว่า หลังจากจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีระดับความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 ด้าน คือ โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้แบบวิทยาศาสตร์และกิจการทางวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบการใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือกเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการสร้างองค์ความรู้ ความคิด มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และมีการแสดงบทบาทเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะกิจกรรมทางสังคมที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มจึงเป็นการช่วยส่งเสริมความเข้าใจกระบวนการทำงานในบทบาทสังคมของนักวิทยาศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

## 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Sampson และ Grooms (2009) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการปะเมินทางเลือกกับนักเรียนเกรด 8 เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดพลังงานและพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ 1) การพัฒนาและปรับปรุงคำอธิบายคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์โดยใช้

เหตุผลและหลักฐาน 2) การจำแนกและวิเคราะห์คำอธิบายและแบบจำลองทางเลือก 3) การสื่อสาร และตอบโต้ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกช่วย พัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 เรื่องการถ่ายทอดพลังงานและพัฒนาทักษะที่ จำเป็นในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

Sampson และ Gerbino (2010) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เรื่องเซลล์กับนักเรียนเพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียนเรื่องการเกิดเซลล์และเซลล์คือ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกช่วยพัฒนาความ เข้าใจของนักเรียนเรื่องการเกิดเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและช่วยนักเรียน เรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความสามารถที่จำเป็น ในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

Hsiao-Ching She และ Ya-Wen Liao (2010) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ สถานการณ์ 2 บทบาท (Dual Situated Learning Model) ร่วมกับการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายเวิลด์ ไวด์ เว็บ (Wed-Based Learning) ที่มีผลต่อการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การออกแบบกึ่งทดลอง มีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 108 คน ใช้ระยะเวลาทดลอง 8 สัปดาห์ สัมภาษณ์นักเรียน 18 คน จาก 6 ห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมงหลังการทดลองและหลังจากทดลองไปแล้ว 2 เดือน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งก่อนหลังการทดลอง มีความ เทียง 0.74 จำนวนข้อคำถาม 33 ข้อ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ สถานการณ์ 2 บทบาท มีคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

Nugraha (2016) ได้ศึกษาการเปลี่ยนความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ระบบ นิเวศ ของเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 28 คน ในประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้กิจกรรมการ เรียนแบบ ทำนาย-อภิปราย-อธิบาย-สังเกต-อภิปราย-อธิบาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบจำนวน 10 คำถาม ที่เป็นแบบชนิดปรนัย 4-5 ตัวเลือก โดยให้เหตุผลประกอบ พบว่า จากการใช้กิจกรรมการเรียนแบบ ทำนาย-อภิปราย-อธิบาย-สังเกต-อภิปราย-อธิบายนักเรียนมากกว่า ร้อยละ 30 ของนักเรียนทั้งหมด มีความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง ระบบนิเวศ เพิ่มมากขึ้น

Abed (2016) ได้ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ละครและผลต่อความเข้าใจของ นักเรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาผลของ การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ละครต่อความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและเจตคติ



ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเพื่อตรวจสอบว่ามีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสัมพันธ์กับการสอน วิทยาศาสตร์โดยใช้ละครหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนเกรด 7 จำนวน 87 คน จากโรงเรียนชาย แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 41 คน โดยใช้ แบบทดสอบมโนทัศน์ ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่ามโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติและวิธีการทดลองไม่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ

Al-Tarawneh (2016) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเกมการศึกษาต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 1 ในสาขาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 53 คน เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 26 คน สอนโดยเกมการศึกษาและกลุ่มควบคุมจำนวน 27 คนใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม เพื่อ พัฒนาแนวทางการสอนรวมเกมการศึกษาจำนวน 8 เกมและมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษา พบว่ามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากเพศหรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง วิธีการ

Hamadneh (2017) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ในการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องต่อ การเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 เมื่อเทียบกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิม กลุ่ม ตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชายและหญิงจำนวน 70 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองเรียนโดย การใช้เทคนิคจิ๊กซอว์และกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีดั้งเดิมผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติระหว่างเพศของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนพัฒนามโนทัศน์ ทางวิทยาศาสตร์ ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมโดยเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการ ปฏิบัติ การสืบเสาะหาความรู้ การโต้แย้ง และได้มีโอกาสทดลองหรือออกแบบการทดลอง ซึ่งวิธีการ วัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และการ สัมภาษณ์นักเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกสามารถพัฒนา ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกมาใช้พัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อไป

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. ขั้นตอนในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตาสุด อำเภอบึงสามพัน จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 29 คน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดกลุ่มเป้าหมายโดยการสำรวจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากงานวิจัยของ ประภัสสร สารระณะ (2561: 117-129) ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนมาดำเนินการสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวอย่างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

0. กิจกรรมใดที่เป็นสาเหตุของการเกิดแผ่นดินทรุด (Land subsidence)

ก. การทำไร่เลื่อนลอยบริเวณเชิงเขา

ข. การขุดลอกธารน้ำให้ลึกลง

ค. การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้

ง. การสร้างฝายกั้นลำน้ำ

เพราะ.....

ผลการศึกษาโดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 29 คน มีระดับความเข้าใจมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) จำนวน 3 ข้อ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) จำนวน 4 ข้อและไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 51 ข้อ โดยมี

เกณฑ์การประเมิน ผ่าน คือ นักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ และไม่ผ่านคือนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ระดับต่ำกว่ามโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงจากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เลขที่	ข้อ		สรุป	เลขที่	ข้อ		สรุป
	1	2			1	2	
1	NU	NU	ไม่ผ่าน	16	NU	NU	ไม่ผ่าน
2	NU	NU	ไม่ผ่าน	17	NU	NU	ไม่ผ่าน
3	NU	NU	ไม่ผ่าน	18	NU	NU	ไม่ผ่าน
4	NU	NU	ไม่ผ่าน	19	NU	NU	ไม่ผ่าน
5	NU	PS	ไม่ผ่าน	20	PU	NU	ไม่ผ่าน
6	NU	NU	ไม่ผ่าน	21	PS	NU	ไม่ผ่าน
7	NU	NU	ไม่ผ่าน	22	PU	PS	ไม่ผ่าน
8	NU	NU	ไม่ผ่าน	23	NU	NU	ไม่ผ่าน
9	NU	NU	ไม่ผ่าน	24	NU	NU	ไม่ผ่าน
10	NU	NU	ไม่ผ่าน	25	NU	NU	ไม่ผ่าน
11	PU	NU	ไม่ผ่าน	26	NU	NU	ไม่ผ่าน
12	NU	NU	ไม่ผ่าน	27	NU	NU	ไม่ผ่าน
13	NU	NU	ไม่ผ่าน	28	NU	NU	ไม่ผ่าน
14	NU	PS	ไม่ผ่าน	29	NU	NU	ไม่ผ่าน
15	NU	NU	ไม่ผ่าน				

จากตาราง 3 พบว่ามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ข้อที่ 1 นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) จำนวน 3 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) จำนวน 1 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 25 คน ข้อที่ 2

นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) จำนวน 3 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 26 คนและไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ทุกข้อ

## 2. ขั้นตอนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis และ McTaggart (1988) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ และ ขั้นสะท้อนผล โดยนำมาใช้ในการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในแต่ละวงจรมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) เป็นการวางแผนหรือเตรียมการที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยทำการสำรวจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยทำการศึกษา ตำรา ทฤษฎี แนวคิด เพื่อวางแผนแก้ไขปัญหาและสร้างเครื่องมือแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ (Act) เป็นการปฏิบัติตามแผน โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 1 วางแผน

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observe) ดำเนินการติดตามผลการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยดำเนินไปพร้อมกับขั้นตอนปฏิบัติการ คือในระหว่างที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ ผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflect) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนสังเกตการณ์ ว่าดำเนินงานตามวัตถุประสงค์หรือไม่ เพื่อให้ผู้วิจัยเรียนรู้จุดอ่อนหรือจุดแข็งของแผนและนำไปปรับปรุงแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยวงจรปฏิบัติการ 5 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

### ขั้นที่ 1 วางแผน

1. สำรวจปัญหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา โดยทำการสำรวจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เท่านั้น ส่วนวงจรปฏิบัติการต่อ ๆ ไปจะเป็นการนำปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาวางแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2. ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านตาสุด กำหนดเนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์ ที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายและทำการศึกษา

แนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การประเมินทางเลือก การสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบสัมภาษณ์นักเรียน โดยทำการศึกษาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เท่านั้น

3. ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการ เรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกและเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน จากนั้นนำ แผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนำมา ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นขอ คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและ ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้ถูกต้องเหมาะสมยิ่งขึ้น

#### ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการจัดการเรียนสอน

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบประเมินทางเลือก เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง โดยทำการดำเนินการทั้งสิ้น 5 วงจรปฏิบัติการดังนี้

- |                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| วงจรกิจกรรมที่ 1 | 1. การผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน |
|                  | 2. การผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหิน   |
| วงจรกิจกรรมที่ 2 | 3. การกร่อน                           |
|                  | 4. การสะสมตะกอน                       |
| วงจรกิจกรรมที่ 3 | 5. ชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน  |
|                  | 6. การตรวจวัดสมบัติของดิน             |
| วงจรกิจกรรมที่ 4 | 7. การเกิดแหล่งน้ำผิวดิน              |
|                  | 8. การเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน              |
| วงจรกิจกรรมที่ 5 | 9. ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล        |
|                  | 10. หลุมยุบและแผ่นดินทรุด             |

ซึ่งในแต่ละวงจรกิจกรรมจะประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ที่ แตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตาราง 4



### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภทคือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 15 ชั่วโมง

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุด ชุดละ 2 คำถาม เป็นข้อสอบแบบ the two-tier test ประกอบด้วย 2 ตอน โดยตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 มีลักษณะเป็นอัตนัยซึ่งเป็นการบอกเหตุผลที่เลือกตอบข้อนั้น

3.2.2 แบบสัมภาษณ์นักเรียน เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง โดยสัมภาษณ์เพื่อประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีความเข้าใจมโนทัศน์ระดับต่ำกว่าระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกและสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

3.2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นแบบสังเกตแบบมีโครงสร้าง โดยจะสังเกตพฤติกรรมนักเรียนรายบุคคล ซึ่งสังเกตระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน
4. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือแต่ละชนิดดังต่อไปนี้

#### 4.1 แผนการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาวิธีการสอนด้วยรูปแบบการประเมินทางเลือกของ Sampson & Grooms (2009) และวิธีการสอนด้วยรูปแบบการประเมินทางเลือกที่ปรับปรุงเพิ่มเติมของ Sampson (2015)

2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3. ศึกษาคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561ข) และตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญจุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน	การผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหินทำให้หินมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะขนาดและรูปร่างทำให้หินมีขนาดเล็กลงไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของหิน	- การผูกพันทางกายภาพ	1. นักเรียนสามารถอธิบายการผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหินได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหินได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	1
2	การผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหิน	การผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหินเป็นกระบวนการผูกพันที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของหินเปลี่ยนแปลงไป	- การผูกพันทางเคมี	1. นักเรียนสามารถอธิบายการผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหินได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหินได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	2



ตาราง 5 (ต่อ)

แผนที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	การกร่อน	การกร่อนเป็นกระบวนการที่ทำให้วัตถุบนผิวโลก เคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิม หรือหลุดไป หรือละลายไป	- การกร่อน	1. นักเรียนสามารถอธิบายการกร่อนได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการกร่อนได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	1
4	การสะสมตะกอน	การสะสมตัวของตะกอนเป็นกระบวนการสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาต่าง ๆ ตามธรรมชาติมาสะสมตัวลงในแอ่งสะสมตะกอน	- การสะสมตะกอน	1. นักเรียนสามารถอธิบายการการสะสมตะกอนได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการสะสมตะกอนได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	2
5	ชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน	ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์และพัฒนาเป็นชั้นดินต่าง ๆ ตามระยะเวลา	- การเกิดดิน - ชั้นหน้าตัดดิน	1. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการเกิดดินจากชั้นหน้าตัดดินได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับกระบวนการเกิดดินจากชั้นหน้าตัดดินได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	1

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
6	การตรวจวัดสมบัติของดิน	สมบัติบางประการของดิน สามารถตรวจวัดได้ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสมโดยวัดค่าความเป็นกรดเบสด้วยการใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ การตรวจวัดลักษณะเนื้อดินด้วยการสัมผัส และการตรวจวัดความชื้นดิน	- สมบัติของดิน - การตรวจวัดสมบัติของดิน	1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีตรวจวัดสมบัติของดินได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับสมบัติของดินได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	2
7	การเกิดแหล่งน้ำผิวดิน	แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากการกัดเซาะและพัดพาตะกอนโดยแต่ละแหล่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำในแต่ละฤดู ชนิดของดิน หิน แร่หรือตะกอน ซึ่งมีความทนทานต่อการกัดเซาะของน้ำไม่เท่ากัน	- แหล่งน้ำผิวดิน	1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดแหล่งน้ำผิวดินได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการเกิดแหล่งน้ำผิวดินได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	1

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
8	การเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน	แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการไหลซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวอยู่ใต้ผิวโลกแบ่งเป็นน้ำในดินคือน้ำที่ไหลซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินร่วมกับอากาศและน้ำบาดาลคือน้ำที่ไหลซึมลงไปสะสมตัวอยู่ในหิน	- แหล่งน้ำใต้ดิน	1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	2
9	ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล	ชั้นหิน หรือชั้นตะกอนลักษณะตะกอนในชั้นหินอุ้มน้ำมีผลต่อปริมาณน้ำบาดาลที่ถูกกักเก็บไว้โดยชั้นหินอุ้มน้ำที่ตะกอนลักษณะกลมและมีขนาดใกล้เคียงกันจะสามารถกักเก็บน้ำได้มากกว่าตะกอนที่มีลักษณะกลมแต่ขนาดคละกันหรือตะกอนที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นมุม	- ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล	1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลกับปริมาณน้ำที่กักเก็บได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับลักษณะตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลกับปริมาณน้ำที่กักเก็บได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	1

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญ	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
10	หลุมยุบและแผ่นดินทรุด	แผ่นดินทรุดเกิดจากการสูบน้ำบาดาลทำให้ระดับน้ำบาดาลลดลงอย่างรวดเร็วทำให้ตะกอนอัดตัวแน่นขึ้นเป็นสาเหตุให้ชั้นดินหรือชั้นหินหรือชั้นตะกอนด้านบนทรุดลงมา ส่วนหลุมยุบเกิดจากช่องว่างใต้ดินที่มีลักษณะเกือบเป็นทรงกลมและชั้นดินด้านบนยุบลงมา	- หลุมยุบ - แผ่นดินทรุด	1. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดหลุมยุบและแผ่นดินทรุดได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการเกิดหลุมยุบและแผ่นดินทรุดได้ 3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	2
รวม					15

4. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกโดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และระยะเวลาที่กำหนด

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สื่อการสอน การวัดประเมินผล โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ควรเพิ่มรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงและแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

6.1 ผศ.ดร.วนิดา ผาระนัด วุฒิการศึกษา ปร.ด. (นวัตกรรมการศึกษาและการเรียนรู้) ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

6.2 นายรุ่งอรุณ ศรีสุธรรม วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สถานที่ทำงาน โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

6.3 นายธนกฤต เดชนาเกล็ด ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วท.ม. (ชีววิทยา) สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษเขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

6.4 อาจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทรา วุฒิการศึกษา ปร.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา สถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล

6.5 อาจารย์ ดร.ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (จิตวิทยาแนะแนว) ตำแหน่งอาจารย์ ภาควิจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว สถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล

7. นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณจากแบบมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

มากที่สุด	ให้คะแนน	5
มาก	ให้คะแนน	4
ปานกลาง	ให้คะแนน	3
น้อย	ให้คะแนน	2
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

พิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 :100)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ยอมรับได้ต้องมีค่าเฉลี่ยต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ผลการประเมินปรากฏว่ามีความเหมาะสมเท่ากับ 4.69-4.93 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้จัดการเรียนรู้ ปรับข้อความให้ถูกต้องเหมาะสมและเพิ่มรายละเอียดในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ใบงาน ใบความรู้ให้มีความชัดเจน

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามคำเสนอแนะและนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

#### 4.2 แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบทดสอบแบบ two-tier test ประกอบด้วย 2 ตอน โดยตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 มีลักษณะเป็นอัตนัยซึ่งเป็นการบอกเหตุผลที่เลือกตอบข้อนั้น

2. ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญ เพื่อใช้ในการออกข้อสอบและสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบที่ออกและที่ต้องใช้จริง แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบที่ออกและต้องใช้จริงเรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

วงจรปฏิบัติการที่	ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	สร้าง	ใช้
1	การผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน	นักเรียนสามารถอธิบายการผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหินได้	2	1
	การผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหิน	นักเรียนสามารถอธิบายการผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหินได้	2	1
2	การกร่อน	นักเรียนสามารถอธิบายการกร่อนได้	2	1
	การสะสมตะกอน	นักเรียนสามารถอธิบายการการสะสมตะกอนได้	2	1

ตาราง 6 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการที่	ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	สร้าง	ใช้
3	ชั้นหน้าตัดดินและ กระบวนการเกิดดิน	นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการ เกิดดินจากชั้นหน้าตัดดินได้	2	1
	การตรวจวัดสมบัติ ของดิน	นักเรียนสามารถอธิบายวิธีตรวจวัด สมบัติของดินได้	2	1
4	การเกิดแหล่งน้ำผิวดิน	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิด แหล่งน้ำผิวดินได้	2	1
	การเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิด แหล่งน้ำใต้ดินได้	2	1
5	ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล	นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะ ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลกับ ปริมาณน้ำที่กักเก็บได้	2	1
	หลุมยุบและแผ่นดิน ทรุด	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดหลุม ยุบและแผ่นดินทรุดได้	2	1
รวม			20	10

4. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบแต่ละส่วน โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำให้ปรับคำถาม ที่มีข้อความกำกวมและปรับคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วนำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

5. นำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

5.1 ผศ.ดร.วนิดา ผาระนันต์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้)  
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

5.2 นายรุ่งอรุณ ศรีสุธรรม วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ สถานที่ทำงานโรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ ผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหาและด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

5.3 นายธนกฤต เดชนาเกล็ด ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วท.ม. (ชีววิทยา) สถานที่ ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษเขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์

5.4 อาจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทธา วุฒิการศึกษา ป.ด. (วิจัยและประเมินผล การศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา สถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล

5.5 อาจารย์ ดร.ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ วุฒิการศึกษา ป.ด. (จิตวิทยาแนะแนว) ตำแหน่งอาจารย์ ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว สถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล

6. นำผลการประเมินแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์เพื่อ หาความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551 : 92) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

7. คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อที่อยู่ในเกณฑ์สอดคล้องระหว่าง เนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่า มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 โดย ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ปรับภาพและตัวหนังสือในภาพให้มีความชัดเจน ปรับข้อความที่ซ้ำซ้อนใน คำถามและคำตอบ

8. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขแล้วก่อนที่จะนำไปใช้ทดสอบกับ กลุ่มเป้าหมาย

#### 4.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียน

แบบสัมภาษณ์นักเรียนเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อ ประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำกว่าระดับมโน ทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบประเมินทางเลือกในแต่ละวงจร ปฏิบัติการในการดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์มีขั้นตอนดังนี้



1. ศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์

2. กำหนดขอบข่ายการสัมภาษณ์โดยใช้คำถามเชิงสถานการณ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยประเด็นในการสัมภาษณ์แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 ประเด็นในการสัมภาษณ์เพื่อประเมินระดับบโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ประเด็น
นักเรียนสามารถอธิบายการผุพังอยู่กับที่ทางเคมีของหินได้	สถานการณ์การผุพังอยู่กับที่ของหิน
นักเรียนสามารถอธิบายการการสะสมตะกอนได้	สถานการณ์การสะสมตะกอน
นักเรียนสามารถอธิบายวิธีตรวจวัดสมบัติของดินได้	สถานการณ์วิธีตรวจวัดสมบัติของดิน
นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินได้	สถานการณ์การเกิดแหล่งน้ำธรรมชาติ
นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดหลุมยุบและแผ่นดินทรุดได้	สถานการณ์การเกิดหลุมยุบและแผ่นดินทรุด

นอกจากนั้นผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

เรื่อง	ประเด็นที่สัมภาษณ์
วิธีการจัดการเรียนรู้	1. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ 2. นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร
สื่อการจัดการเรียนรู้	นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

3. สร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนตามขอบข่ายที่กำหนด

4. นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของคำถามโดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำประเด็นที่สัมภาษณ์ควรเกี่ยวกับสถานการณ์ที่นักเรียนได้เรียนหรือพบเห็นในชีวิตประจำวันและปรับคำถามให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สัมภาษณ์ แล้วนำแบบสัมภาษณ์นักเรียนไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

5. นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน (ชุดเดิม) พิจารณาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับประเด็นที่วัดเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. นำผลการประเมินแบบสัมภาษณ์นักเรียนของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับประเด็นที่วัดโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี ,2551:92) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

7. คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์สอดคล้องระหว่างคำถามกับประเด็นที่วัด ผลการประเมินพบว่ามีค่าความสอดคล้องระหว่าง .80 - 1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะควรมีข้อความเกริ่นนำก่อนเริ่มการสัมภาษณ์และถามความเห็นนักเรียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ปรับบทสัมภาษณ์ ระบุสถานการณ์ บุคคลให้ชัดเจนให้ชัดเจนและอาจใช้ภาพประกอบการสัมภาษณ์นักเรียน

8. นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนมาปรับปรุงและนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

#### 4.4 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นแบบสังเกตแบบมีโครงสร้าง โดยจะสังเกตพฤติกรรมนักเรียนรายบุคคล ซึ่งสังเกตระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสังเกต

2. กำหนดขอบข่ายประเด็นที่ต้องการสังเกตและพฤติกรรมที่สังเกตดังแสดงในตาราง 9 ตาราง 9 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนของนักเรียนที่ต้องการสังเกต

ประเด็นที่ต้องการสังเกต	พฤติกรรมที่สังเกต
การปฏิบัติกิจกรรม	1. นักเรียนตั้งใจฟังขณะครูสอน 2. นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถามเมื่อครูถาม 3. นักเรียนออกแบบหรือศึกษาวิธีการเก็บข้อมูล

ตาราง 9 (ต่อ)

ประเด็นที่ต้องการสังเกต	พฤติกรรมที่สังเกต
	4. นักเรียนใช้วิธีการที่ออกแบบหรือศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล 5. นักเรียนมีบทบาทในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม 6. นักเรียนปรึกษาหารือกัน 7. นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น 8. นักเรียนทำหน้าที่นำเสนอหรือสอบถามเมื่อกลุ่มอื่นนำเสนอ 9. นักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ 10. นักเรียนทำงานเสร็จตรงเวลา

3. สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนตามขอบข่ายที่กำหนด

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของคำถามโดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำให้ปรับพฤติกรรมที่สังเกตให้ชัดเจนและเพิ่มหัวข้อการสังเกตพฤติกรรมอื่น ๆ ที่ผู้วิจัยไม่ได้ระบุไว้ แล้วนำแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

5. นำแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน (ชุดเดิม) พิจารณาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับประเด็นที่วัดเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. นำผลการประเมินสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับประเด็นที่วัดโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี ,2551:92) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

7. คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์สอดคล้องระหว่างคำถามกับประเด็นที่วัด ผลการประเมินพบว่ามีความสอดคล้องระหว่าง .80 - 1.00 โดย

ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ปรับข้อความให้มีความชัดเจนมากขึ้นและข้อความแต่ละข้อควรใช้สังเกตพฤติกรรมด้านเดียว

8. นำแบบสังเกตพฤติกรรมมาปรับปรุงและนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

## 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการเก็บข้อมูลออกเป็น 5 วงจรปฏิบัติการดังนี้

### 1. วงจรปฏิบัติการที่ 1

#### 1.1. ขั้นที่ 1 วางแผน

เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาวิเคราะห์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหินและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหิน

#### 1.2. ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

#### 1.3. ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลระดับโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ข้อ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยการสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน

#### 1.4. ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและผลการปฏิบัติจากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อออกแบบการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 2

### 2. วงจรปฏิบัติการที่ 2

#### 2.1. ขั้นที่ 1 วางแผน

นำผลการประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการกร่อนและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การสะสมตะกอน

#### 2.2. ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลง จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

#### 2.3. ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ข้อ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยการสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน

#### 2.4. ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและผลการปฏิบัติจากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อออกแบบการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 3

### 3. วงจรปฏิบัติการที่ 3

#### 3.1. ขั้นที่ 1 วางแผน

นำผลการประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ใน วงจรปฏิบัติการที่ 2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินและแผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 6 การตรวจวัดสมบัติของดิน

#### 3.2. ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลง จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

#### 3.3. ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ ที่ 3 ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ข้อ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยการสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน

#### 3.4. ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วิเคราะห์สาเหตุ ของปัญหาและผลการปฏิบัติจากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อออกแบบการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 4

### 4. วงจรปฏิบัติการที่ 4

#### 4.1. ขั้นที่ 1 วางแผน

นำผลการประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ใน วงจรปฏิบัติการที่ 3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่

4 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน

#### 4.2. ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลง จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

#### 4.3. ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ข้อ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยการสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน

#### 4.4. ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและผลการปฏิบัติจากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อออกแบบการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 5

### 5. วงจรปฏิบัติการที่ 5

#### 5.1. ขั้นที่ 1 วางแผน

นำผลการประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 5 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 หลุมยุบและแผ่นดินทรุด

#### 5.2. ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลง จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

### 5.3. ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 5 ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ข้อ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยการสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียน

### 5.4. ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและผลการปฏิบัติจากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียนและแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเป้าหมาย

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

### 6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์แนวคำตอบจากแบบสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อประเมินระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและวิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

### 6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้เรียนต้องมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมโนทัศน์สมบูรณ์ (CU)

เกณฑ์การให้คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2532)

1. มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ให้ 3 คะแนน



2. มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ให้ 1 คะแนน

4. ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถามให้ 0 คะแนน

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1. การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบหรือระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดที่เกี่ยวข้อง

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้

1. ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 122)

$$p = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ย คำนวณโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 124)

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

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

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณโดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 124)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  แทน คะแนนแต่ละตัว  
 $X^2$  แทน คะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $N$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

พหุ ประถมศึกษา

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์

#### บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 5 วงจรปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ ดังนี้

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

##### วงจรปฏิบัติการที่ 1

ผลการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

##### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าพบว่ามีนักเรียนมีนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับนวัตกรรมที่สมบูรณ์ (CU) จำนวน 29 คน จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกเพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกจำนวน 2 แผน ดังนี้ แผนการเรียนรู้ที่ 1 การผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 1 ชั่วโมงและแผนการเรียนรู้ที่ 2 การผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหิน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแผนจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก แผนการเรียนรู้ที่ 1 – 2 โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสะท้อนผล และ ขั้นตอนที่ 6 การเขียนข้อโต้แย้ง

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกกระบวนการปฏิบัติการ ซึ่งอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บันทึกหลักการสอน

ของแต่ละแผนการเรียนรู้ แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 จำนวน 2 ข้อ หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ตารางแสดงความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 1

เลขที่	แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1		ผลการประเมิน
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	
1	NU	NU	ไม่ผ่าน
2	NU	NU	ไม่ผ่าน
3	NU	NU	ไม่ผ่าน
4	NU	NU	ไม่ผ่าน
5	PU	NU	ไม่ผ่าน
6	NU	NU	ไม่ผ่าน
7	NU	NU	ไม่ผ่าน
8	NU	NU	ไม่ผ่าน
9	NU	PU	ไม่ผ่าน
10	CU	NU	ไม่ผ่าน
11	NU	NU	ไม่ผ่าน
12	NU	PU	ไม่ผ่าน
13	NU	CU	ไม่ผ่าน
14*	CU	CU	ผ่าน
15	NU	NU	ไม่ผ่าน
16	NU	NU	ไม่ผ่าน
17	CU	PU	ไม่ผ่าน
18*	CU	CU	ผ่าน
19*	CU	CU	ผ่าน

ตาราง 10 (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1		ผลการประเมิน
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	
20*	CU	CU	ผ่าน
21	NU	PS	ไม่ผ่าน
22	PU	PU	ไม่ผ่าน
23	NU	PU	ไม่ผ่าน
24	PU	PU	ไม่ผ่าน
25	NU	NU	ไม่ผ่าน
26	CU	PS	ไม่ผ่าน
27	NU	PU	ไม่ผ่าน
28	NU	PU	ไม่ผ่าน
29	CU	NU	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ CU หมายถึง มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ PU หมายถึง มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ PS หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และ NU หมายถึง ไม่มีมโนทัศน์ \* หมายถึงนักเรียนที่มีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับ มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทั้ง 2 ข้อ

จากตาราง 10 พบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก จำนวน 4 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 25 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 1 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 8 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 3 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 18 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 2 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหินนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 5 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 8 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 14 คน

3.2 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยวิเคราะห์บทสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) โดยใช้แบบ สัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างในประเด็นสถานการณ์การผูกอยู่กับที่ของหินโดยวิเคราะห์จากคำตอบ นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ทำให้เกิดภูมิลักษณะแบบคาสต์ พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เกี่ยวกับภูมิลักษณะแบบคาสต์สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 4 คนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าภูมิลักษณะแบบคาสต์เกิดจาก น้ำฝนที่ขังอยู่ภายในหิน ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ฝนตกลงมาแล้วขังอยู่ภายในหิน จากนั้นหินก็ค่อย ๆ แตกออกจากกัน

(นักเรียนเลขที่ 17)

นักเรียน : เมื่อฝนมันตกลงมาที่นี้ ฝนมันก็ขังอยู่ในหิน ที่นี้ฝนมันทำลายหินค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 26)

2. นักเรียนจำนวน 5 คนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าภูมิลักษณะแบบคาสต์เกิดจาก น้ำฝนที่ตกกระทบกัดเซาะหิน ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ฝนมันตกลงมาแล้วมันก็กระแทกหินทำให้หินแตกออกจากกันครับ

(นักเรียนเลขที่ 11)

นักเรียน : ฝนตกกระทบกับก้อนหินทำให้ก้อนหินผุลงมา

(นักเรียนเลขที่ 29)

3. นักเรียนจำนวน 6 คนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าหินทุกประเภทสามารถเกิดภูมิ ลักษณะแบบคาสต์ได้ ดังตัวอย่าง

ครู : หินที่โดนฝนกัดเซาะต้องเป็นหินประเภทไหน

นักเรียน : ประเภทไหนก็ได้ครับ

(นักเรียนเลขที่ 6)

นักเรียน : ฝนกรดตกลงมาโดนหินประเภทต่าง ๆ ก็จะทำให้กร่อนเป็นภูมิลักษณะแบบ คาสต์ค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 24)

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้และสื่อการจัดการเรียนรู้ ผลที่ได้แสดงดังนี้

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 5 คนมีความคิดเห็นว่าครูผู้สอนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เร็วเกินไป  
ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ครูสอนเร็วนิดหนึ่งครับ

(นักเรียนเลขที่ 1)

นักเรียน : สอนให้ช้าลงคะ หนูตามไม่ทัน

(นักเรียนเลขที่ 28)

2. นักเรียนจำนวน 4 คนไม่ชอบขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราวเนื่องจากสมาชิกในกลุ่มไม่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเขียน ดังตัวอย่าง

นักเรียน : มีตอนโต้แย้งครับ ผมอยากเขียนแต่เพื่อนไม่ให้เขียน

(นักเรียนเลขที่ 6)

นักเรียน : ไม่ชอบเขียนข้อโต้แย้งคะ เพื่อนไม่ให้หนูเขียนด้วย

(นักเรียนเลขที่ 25)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 5 คนเสนอแนะให้ครูผู้สอนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ช้าลง ดังตัวอย่าง

นักเรียน : สอนให้ช้าลงครับ

(นักเรียนเลขที่ 1)

นักเรียน : ค่อย ๆ พาทำกิจกรรมช้า ๆ ค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 28)

2. นักเรียนจำนวน 6 คนเสนอแนะให้ครูผู้สอนนำภาพวิดีโอที่ค้นมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

นักเรียน : น่าจะให้ดูวิดีโอการกักกรองของหิน

(นักเรียนเลขที่ 10)





ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน	จำนวนครั้งที่นักเรียนมีพฤติกรรม									
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
10	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
11	2	1	0	0	2	1	0	0	0	2
12	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1
16	2	0	1	1	2	2	2	1	0	1
17	2	2	2	2	2	2	1	1	0	2
18	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2
19	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
20	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
21	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
22	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
23	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1
24	2	0	0	0	1	1	1	1	0	2
25	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
26	2	1	2	2	2	1	1	1	0	2
27	2	0	1	1	2	1	1	1	0	2
28	2	0	0	0	2	1	1	2	0	2
29	2	0	0	0	1	0	1	0	0	2
$\bar{X}$	1.67	0.89	1.00	1.04	1.44	1.11	1.07	0.93	0.44	1.44

จากตารางที่ 11 พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 10 มีค่าเฉลี่ย 1.67, 0.89, 1.00, 1.04, 1.44, 1.11, 1.07, 0.93, 0.44 และ 1.44 ตามลำดับ

ผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนาโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ข้อที่ 2 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนตอบคำถามเมื่อครูถามและข้อที่ 9 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ ซึ่งแยกเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนตอบคำถามเมื่อครูถาม พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.89 โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะไม่ตอบคำถามเมื่อครูถาม บางคนจะตอบคำถามเมื่อครูถามเป็นรายบุคคลในขณะที่เดียวกันนักเรียนบางคนจะไม่ตอบคำถามแม้ครูจะถามเป็นรายบุคคล

2. พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.44 โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะใช้การถามกันเองระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถามครูแทนตนเอง

4. ขั้นการสะท้อนผล (Reflect) วงจรปฏิบัติการที่ 1 ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ได้ผลการดำเนินการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยใช้แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหินและแผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหิน จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อจำนวน 4 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 25 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 1 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 8 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 3 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 18 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 2 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหินนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 5 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 8 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 14 คน ในด้านการจัดกิจกรรมจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า 1) ครูผู้สอนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เร็วเกินไป 2) นักเรียนไม่ชอบขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราวเนื่องจากสมาชิกในกลุ่มไม่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเขียนและนักเรียนให้ข้อเสนอในการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1) ครูผู้สอนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ช้าลง 2) ครูผู้สอนควรนำภาพวิดิทัศน์มา

ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่าพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนาโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่นักเรียนไม่ตอบคำถามเมื่อครูถามและนักเรียนไม่ซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ เพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้วางแนวทางการแก้ไขปัญหาดังนี้ 1) ครูปรับลดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้มีเวลาในการดำเนินกิจกรรมเพิ่มขึ้น 2) นำภาพวิดีโอทัศนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะนำมาใช้ในขั้นตอนที่ 1 เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนก่อนดำเนินกิจกรรมขั้นต่อไป 3) สร้างข้อตกลงร่วมกับนักเรียนให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ทำข้อตกลงเพิ่มคะแนนให้นักเรียนที่ตอบคำถาม และ 5) ทำข้อตกลงเพิ่มคะแนนให้นักเรียนที่กล้าซักถามครูเกี่ยวกับการทำกิจกรรม

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับโมทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 4 คนได้แก่นักเรียนเลขที่ 14, 18, 19 และ 20 เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน จำนวน 25 คน

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากการสัมภาษณ์และการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตาราง 12

ตาราง 12 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
ครูผู้สอนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เร็วเกินไป	ครูผู้สอนปรับกิจกรรมให้มีเวลาในแต่ละขั้นตอนมากขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ทัน
ควรมีภาพวิดีโอทัศนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	นำภาพวิดีโอทัศนใช้ในขั้นตอนที่ 1 เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียน
นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการเขียนข้อโต้แย้งชั่วคราว	กำหนดให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวร่วมกัน
นักเรียนไม่ตอบคำถาม	ให้คะแนนพิเศษสำหรับนักเรียนที่ส่วนร่วมในการตอบคำถาม
นักเรียนไม่กล้าถามครูผู้สอนแต่ถามกลุ่มอื่น	ให้คะแนนพิเศษสำหรับนักเรียนถามครูเกี่ยวกับการทำกิจกรรม

## วงจรปฏิบัติการที่ 2

ผลการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการนำปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหามาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกจำนวน 2 แผน ดังนี้ แผนการเรียนรู้ที่ 3 การกร่อนใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 1 ชั่วโมงและแผนการเรียนรู้ที่ 4 การสะสมตะกอน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแผนจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก แผนการเรียนรู้ที่ 3 - 4 โดยผู้วิจัยได้ปรับลดกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีเวลาในการทำกิจกรรมมากขึ้นและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับคะแนนพิเศษที่นักเรียนจะได้เมื่อตอบคำถามหรือถามครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งกำหนดให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวร่วมกัน โดยมีการนำภาพวิดีโอใช้ในขั้นตอนที่ 1 เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกกระบวนการปฏิบัติการ ซึ่งอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บันทึกหลักการสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ แบบทดสอบมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์มนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ระดับมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 จำนวน 2 ข้อ หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 ตารางแสดงความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 2

เลขที่	แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2		ผลการประเมิน
	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	
1	PU	NU	ไม่ผ่าน
2	PS	NU	ไม่ผ่าน
3	PU	NU	ไม่ผ่าน
4	PU	NU	ไม่ผ่าน
5	CU	NU	ไม่ผ่าน
6	NU	NU	ไม่ผ่าน
7	PU	CU	ไม่ผ่าน
8*	CU	CU	ผ่าน
9	PU	NU	ไม่ผ่าน
10	NU	CU	ไม่ผ่าน
11	PU	PU	ไม่ผ่าน
12*	CU	CU	ผ่าน
13	PS	CU	ไม่ผ่าน
15	CU	NU	ไม่ผ่าน
16	CU	NU	ไม่ผ่าน
17	CU	NU	ไม่ผ่าน
21*	CU	CU	ผ่าน
22*	CU	CU	ผ่าน
23	CU	PU	ไม่ผ่าน
24	CU	PU	ไม่ผ่าน
25	CU	NU	ไม่ผ่าน
26	NU	NU	ไม่ผ่าน
27	CU	PU	ไม่ผ่าน
28	PU	NU	ไม่ผ่าน
29	PU	PU	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ CU หมายถึง มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ PU หมายถึง มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ PS หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และ NU หมายถึง ไม่มีมโนทัศน์ \* หมายถึงนักเรียนที่มีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับ มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทั้ง 2 ข้อ

จากตาราง 13 พบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับ มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก จำนวน 4 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 21 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 3 เรื่องการกร่อน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 12 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 8 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 3 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 4 เรื่องการสะสมตะกอนนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 7 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 5 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 13 คน

3.2 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยวิเคราะห์บทสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างในประเด็นสถานการณ์การสะสมตะกอนจากคำตอบนักเรียนคิดว่าอะไรคือสาเหตุที่ทำให้เกิดเนินตะกอนน้ำพารูปพัด พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนสามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 8 คนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าเมื่อน้ำมีปริมาณในบริเวณหนึ่งเมื่อน้ำไหลออกจากบริเวณนั้นน้ำจะกระจายออกไปตามทิศต่าง ๆ ทำให้เกิดเนินตะกอนน้ำพารูปพัด ดังตัวอย่าง

นักเรียน : น้ำมันขังตัวแล้วน้ำมันกระจายออกครับ

(นักเรียนเลขที่ 2)

นักเรียน : น้ำไหลมารวมกันมาก ๆ จนกระทั่งล้นกระจายออกไปเกิดเนินตะกอนน้ำพารูปพัดขึ้น

(นักเรียนเลขที่ 16)

2. นักเรียนจำนวน 5 คนมีโน้ตดนตรีที่คลาดเคลื่อนเนิ่นตะกอนน้ำพารูปพัดเกิดจาก กระแสน้ำที่กัดเซาะไปตามทางน้ำทำให้เกิดเนิ่นตะกอนน้ำพารูปพัดขึ้นกลางธารน้ำสองสาย ดัง ตัวอย่าง

นักเรียน : น้ำไหลมาแรง ๆ จากที่สูงลงที่ต่ำและกัดเซาะดินออกไป เกิดเนิ่น ตะกอนตรงกลางครับ

(นักเรียนเลขที่ 5)

นักเรียน : น้ำไหลไปตามทิศทางต่าง ๆ แล้วกัดเซาะจนเกิดเนิ่นตะกอนตรง กลางขึ้นระหว่างธารน้ำ

(นักเรียนเลขที่ 26)

นักเรียน : น้ำมันไหลไปเรื่อย ๆ แล้วก็กัดเซาะค้ำ ทำให้เกิดเนิ่นตะกอนรูป พัดค้ำ

(นักเรียนเลขที่ 27)

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้และสื่อการจัดการเรียนรู้ ผลที่ได้แสดงดังนี้

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้สามารถสรุป เป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 5 คนมีความเห็นว่านักเรียนนำเสนอเสียงเบาเกินไปทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ สิ่งที่กำลังนำเสนอ ดังตัวอย่าง

นักเรียน : คนนำเสนอพูดเสียงเบาเกิดไป ทำให้ไม่รู้ว่าเพื่อนนำเสนออะไร  
(นักเรียนเลขที่ 10)

นักเรียน : บางทีเพื่อนก็อธิบายไม่ดังค้ำ  
(นักเรียนเลขที่ 17)

2. นักเรียนจำนวน 7 คนแสดงความคิดเห็นว่าไม่เข้าใจวิธีการโต้แย้งและการเขียนข้อโต้แย้ง ดัง ตัวอย่าง

นักเรียน : ไม่รู้จะพูดจะเขียนโต้แย้งยังไง  
(นักเรียนเลขที่ 4)

นักเรียน : ไม่เข้าใจวิธีการโต้แย้ง

(นักเรียนเลขที่ 27)

นักเรียน : โต้แย้งไม่เป็น ไม่รู้ว่าต้องโต้แย้งอะไรกับเพื่อน

(นักเรียนเลขที่ 29)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

นักเรียนจำนวน 11 คิดว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการทำกิจกรรม ดังตัวอย่าง

นักเรียน : สอนดีแล้ว ทำให้เข้าใจมากขึ้น

(นักเรียนเลขที่ 17)

นักเรียน : ไม่ต้องแก้ไขอะไรมากมันก็ดีอยู่แล้ว

(นักเรียนเลขที่ 16)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 9 คนมีความคิดเห็นว่สื่อการสอนมีความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

นักเรียน : สื่อการสอนเข้าใจง่าย อ่านง่าย

(นักเรียนเลขที่ 9)

นักเรียน : มันก็เข้าใจ ข้อความก็พอดีค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 16)

2. นักเรียนมีความคิดเห็นว่ข้อโต้แย้งชั่วคราวที่ใช้นำเสนอของบางกลุ่มมีขนาดตัวอักษรเล็กเกินไป ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ตัวหนังสือที่เพื่อนเขียนนำเสนอเล็กเกินไป ข้างหลังมองไม่ค่อยเห็นเลยไม่รู้จะโต้แย้งอะไร

(นักเรียนเลขที่ 17)

นักเรียน : ขนาดตัวหนังสือบางกลุ่มก็เล็กเกินไป

(นักเรียนเลขที่ 27)





ตาราง 14 (ต่อ)

นักเรียน	จำนวนครั้งที่นักเรียนมีพฤติกรรม									
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
15	2	1	2	1	1	1	2	2	0	2
16	2	0	1	1	1	1	1	2	0	2
17	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
25	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
26	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
27	2	1	1	1	2	1	1	2	0	2
28	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
$\bar{X}$	1.88	1.12	1.16	1.04	1.12	1.04	1.20	1.12	0.68	1.40

จากตารางที่ 14 พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 10 มีค่าเฉลี่ย 1.88, 1.12, 1.16, 1.04, 1.12, 1.04, 1.20, 1.12, 0.68 และ 1.40 ตามลำดับ

ผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนาโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ข้อที่ 9 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ ซึ่งแยกเป็นประเด็นได้ดังนี้

พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.68 แสดงให้เห็นว่านักเรียนเริ่มกล้าซักถามครูมากขึ้นแต่นักเรียนใหญ่ยังคงใช้การถามกันเองระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถามครูแทนตนเอง

4. ขั้นการสะท้อนผล (Reflect) วงจรปฏิบัติการที่ 2 ระดับบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ได้ผลการดำเนินการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยใช้ แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการกร่อนและแผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการสะสมตะกอนจากแบบทดสอบบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีระดับบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในระดับบัณฑิตที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกจำนวน 4 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับบัณฑิตที่ต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 21 คน โดยแบบทดสอบบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 3 เรื่องการกร่อน นักเรียนมีระดับบัณฑิตที่สมบูรณ์ (CU) 12 คน มโนทัศน์ที่ต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 8 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 3 คน แบบทดสอบบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 4 เรื่องการสะสมตะกอน นักเรียนมีระดับบัณฑิตที่สมบูรณ์ (CU) 7 คน มโนทัศน์ที่ต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 5 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 13 คน ในด้านการจัดกิจกรรมจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า 1) นักเรียนบางกลุ่มนำเสนอเสียงเบาเกินไปทำให้เพื่อน ๆ ไม่ได้ยินการนำเสนอและไม่สามารถโต้แย้งได้ 2) มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่เข้าใจวิธีการโต้แย้ง 3) กระดานนำเสนอเขียนด้วยตัวอักษรที่เล็กเกินไปทำให้ไม่สามารถอ่านได้สะดวก 4) สื่อการสอนมีปริมาณมากทำให้ศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลไม่ทันเวลา จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่าพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนาบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ นักเรียนไม่ซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจซึ่งทำให้กิจกรรมหยุดชะงักไปหรือนักเรียนถามเพื่อนกลุ่มข้างเคียงทำให้ผลการเก็บข้อมูลคล้ายกันจึงไม่เกิดการโต้แย้ง เพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้วางแนวทางการแก้ไขปัญหาดังนี้ 1) จัดเตรียมอุปกรณ์ขยายเสียงและให้นักเรียนเลือกจุดนำเสนอภายในห้องตามความเหมาะสม 2) จัดทำสื่อตัวอย่างการโต้แย้งเพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการโต้แย้ง 3) ทำข้อตกลงให้นักเรียนเขียนกระดานนำเสนอให้ตัวหนังสือมีขนาดใหญ่มากขึ้น 4) ทำข้อตกลงเพิ่มคะแนนให้นักเรียนที่ถามคำถามและเรียกให้นักเรียนที่ถามกลุ่มข้างเคียงเปลี่ยนมาถามครู

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับบัณฑิตที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อจำนวน 4 คน ได้แก่ นักเรียนเลขที่ 8, 12, 21, และ 22 เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน จำนวน 21 คน

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากการสัมภาษณ์และการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังตาราง 15

ตาราง 15 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนนำเสนอเสียงเบา	ให้นักเรียนใช้อุปกรณ์ขยายเสียงให้นักเรียนใช้ และให้นักเรียนเลือกตำแหน่งนำเสนอตามความเหมาะสม
นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการโต้แย้งและการเขียนข้อโต้แย้ง	ให้ตัวอย่างการเขียนข้อโต้แย้งและครูเรียกให้นักเรียนที่ไม่เคยโต้แย้งมีโอกาสโต้แย้ง
ข้อโต้แย้งชั่วคราวมีขนาดตัวหนังสือเล็กเกินไป	ให้นักเรียนออกแบบข้อโต้แย้งชั่วคราวให้มีตัวหนังสือขนาดใหญ่พอที่สามารถมองเห็นได้
นักเรียนไม่กล้าถามครูผู้สอน	ให้คะแนนพิเศษนักเรียนถามครูเกี่ยวกับการทำกิจกรรม ถ้าเห็นนักเรียนถามกันระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถามให้ครูผู้สอนจะเข้าไปพูดคุยเพื่อให้นักเรียนเกิดความสบายใจและกล้าถาม

### วงจรปฏิบัติการที่ 3

ผลการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการนำปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกจำนวน 2 แผน ดังนี้ แผนการเรียนรู้ที่ 5 ชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 1 ชั่วโมงและแผนการเรียนรู้ที่ 6 การตรวจวัดสมบัติของดิน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแผนจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก แผนการเรียนรู้ที่ 5 – 6

โดยผู้วิจัยได้นำอุปกรณ์ขยายเสียงมาให้แก่นักเรียนใช้ในการนำเสนอและอนุญาตให้นักเรียนเลือกตำแหน่งนำเสนอตามความเหมาะสม ผู้วิจัยได้เตรียมตัวอย่างการเขียนข้อโต้แย้งและการโต้แย้งให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ในระหว่างการทำกิจกรรมครูจะเข้าไปพูดคุยซักถามนักเรียนที่ถามกันระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถามครูให้และผู้วิจัยกำหนดการให้คะแนนพิเศษสำหรับนักเรียนถามครูเกี่ยวกับการทำกิจกรรม ถ้าเห็นนักเรียนถามกันระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถามให้ครูผู้สอนจะเข้าไปพูดคุยเพื่อให้นักเรียนเกิดความสบายใจและกล้าถาม

3. ชั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกกระบวนการปฏิบัติการ ซึ่งอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บันทึกหลักการสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 จำนวน 2 ข้อ หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 ตารางแสดงความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 3

เลขที่	แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3		ผลการประเมิน
	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
1	NU	NU	ไม่ผ่าน
2	NU	NU	ไม่ผ่าน
3	NU	NU	ไม่ผ่าน
4	PS	NU	ไม่ผ่าน
5	NU	CU	ไม่ผ่าน
6	NU	NU	ไม่ผ่าน
7	PU	CU	ไม่ผ่าน
9	PS	CU	ไม่ผ่าน
10	PS	CU	ไม่ผ่าน
11	PS	CU	ไม่ผ่าน

ตาราง 16 (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3		ผลการประเมิน
	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
13	NU	NU	ไม่ผ่าน
15	NU	CU	ไม่ผ่าน
16*	CU	CU	ผ่าน
17	PS	CU	ไม่ผ่าน
23	PU	CU	ไม่ผ่าน
24	CU	NU	ไม่ผ่าน
25*	CU	CU	ผ่าน
26	PU	NU	ไม่ผ่าน
27	PS	CU	ไม่ผ่าน
28	PU	PU	ไม่ผ่าน
29	NU	PU	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ CU หมายถึง มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ PU หมายถึง มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ PS หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และ NU หมายถึง ไม่มีมโนทัศน์ \* หมายถึงนักเรียนที่มีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับ มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทั้ง 2 ข้อ

จากตาราง 16 พบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก จำนวน 2 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 19 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 5 เรื่องชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 3 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 4 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 6 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 8 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 6 เรื่องการตรวจวัดสมบัติของดิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 11 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 2 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 8 คน

3.2 ผลการวิเคราะห์หมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยวิเคราะห์บทสัมภาษณ์นักเรียนที่มีหมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับหมโนทัศน์ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ (PU) หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีหมโนทัศน์ (NU) โดยใช้แบบ สัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างในประเด็นสถานการณ์วิธีตรวจสอบสมบัติของดิน โดยวิเคราะห์จากคำตอบ ถ้านักเรียนต้องการตรวจสอบความเป็นกรดเบสและเนื้อดินนักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร พบว่านักเรียนมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนสามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

นักเรียนจำนวน 3 คนมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าการตรวจสอบความเป็นกรดเบสและ เนื้อดินต้องใช้เครื่องวัดความเป็นกรดเบสและเครื่องวัดเนื้อดิน ดังตัวอย่าง

นักเรียน : เอาเครื่องวัดดิน วัดหาสมบัติของดิน

(นักเรียนเลขที่ 4)

นักเรียน : ใช้เครื่องวัดค่า

(นักเรียนเลขที่ 26)

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้และสื่อการจัดการเรียนรู้ ผลที่ได้แสดงดังนี้

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้สามารถสรุป เป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 9 คนไม่ชอบการเขียนข้อโต้แย้งในการเขียนข้อโต้แย้ง เพราะต้องเขียน และนักเรียนยังไม่เข้าใจการเขียนข้อโต้แย้ง ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ไม่อยากเขียนข้อโต้แย้งตอนสุดท้ายที่ต้องเขียนคนเดียวครับ คิด ไม่ออกว่าจะเขียนอะไร

(นักเรียนเลขที่ 9)

นักเรียน : ไม่ชอบขั้นตอนการบันทึกโต้แย้งชั่วคราวค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 24)

2. นักเรียนชอบกิจกรรมการทดลองเนื่องจากนักเรียนได้ทดลองด้วยตนเองและสนุกกับการทดลอง ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ชอบการทดลองครับ ทดลองแล้วสนุก เห็นผลการทดลองได้  
ชัดเจนดี

(นักเรียนเลขที่ 17)

นักเรียน : ชอบตอนทดลองค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 28)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้ได้อย่างไร สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

นักเรียนจำนวน 19 คนคิดว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการทำกิจกรรม ดัง  
ตัวอย่าง

นักเรียน : ไม่ต้องปรับหรอกครับ

(นักเรียนเลขที่ 2)

นักเรียน : ดีแล้วค่ะ ไม่ต้องปรับอะไร

(นักเรียนเลขที่ 26)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 14 คนมีความคิดเห็นว่าสื่อการสอนเข้าใจง่าย ดังตัวอย่าง

นักเรียน : เข้าใจง่ายครับ

(นักเรียนเลขที่ 5)

นักเรียน : สื่ออ่านง่ายมากขึ้นครับ เก็บข้อมูลทันเวลา

(นักเรียนเลขที่ 10)

2. นักเรียนจำนวน 15 คนชอบสื่อการทดลองเนื่องจากทำให้นักเรียนมีความสุข ดัง  
ตัวอย่าง

นักเรียน : ชอบสื่อที่ทดลองช่วยให้เก็บข้อมูลได้ง่ายขึ้น

(นักเรียนเลขที่ 23)

นักเรียน : สนุกครับ ได้ทดลอง ได้สังเกต

(นักเรียนเลขที่ 29)





ตาราง 17 (ต่อ)

นักเรียน	จำนวนครั้งที่นักเรียนมีพฤติกรรม									
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
28	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0
$\bar{x}$	1.95	1.10	0.90	0.90	1.05	0.90	0.90	0.67	0.95	0.76

จากตารางที่ 17 พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 10 มีค่าเฉลี่ย 1.95, 1.10, 0.90, 0.90, 1.05, 0.90, 0.90, 0.67, 0.95 และ 0.76 ตามลำดับ

ผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ข้อที่ 8 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอและข้อที่ 10 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนทำงานเสร็จตรงเวลา ซึ่งแยกเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.67 โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะไม่มีส่วนร่วมในการนำเสนอ จะมีนักเรียนตัวแทนทำหน้าที่นำเสนอ ตอบคำถาม และโต้แย้งกับกลุ่มอื่น ๆ

2. พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนทำงานเสร็จตรงเวลา พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.76 โดยนักเรียนที่ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมจะทำงานเสร็จไม่ทันกำหนดเวลาเนื่องจากนักเรียนกลุ่มดังกล่าวไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมจึงทำให้นักเรียนไม่เข้าใจการเขียนข้อโต้แย้งซึ่งต้องทำแยกเป็นงานเดี่ยวทำให้นักเรียนทำงานไม่เสร็จตามกำหนดเวลา

4. ขั้นการสะท้อนผล (Reflect) วงจรปฏิบัติการที่ 3 ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ได้ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยใช้แผนการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน และแผนการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการตรวจวัดสมบัติของดิน จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์

ทางวิทยาศาสตร์ในระดับบัณฑิตที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก จำนวน 2 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับบัณฑิตถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 19 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 5 เรื่อง ชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 3 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 4 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 6 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 8 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 6 เรื่อง การตรวจวัดสมบัติของดิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 11 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 2 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 8 คน ในด้านการจัดกิจกรรมจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า 1) นักเรียนบางส่วนไม่สามารถเขียนข้อโต้แย้งด้วยตนเองได้ และ 2) นักเรียนชอบกิจกรรมที่ได้ทำการทดลอง จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่าพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ 1) นักเรียนบางส่วนไม่มีส่วนร่วมในการนำเสนอ และ 2) นักเรียนบางส่วนทำงานเสร็จไม่ตรงเวลา เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้อีก ผู้วิจัยได้วางแนวทางการแก้ไขปัญหาดังนี้ 1) ให้ตัวอย่างการเขียนข้อโต้แย้งและอธิบายทำความเข้าใจนักเรียนที่รายบุคคล 2) ทำข้อตกลงให้นักเรียนทุกคนมีหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งในการนำเสนอและ 3) ทำข้อตกลงให้นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนในการทำงานเดี่ยว

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 2 คน ได้แก่ นักเรียนเลขที่ 16 และ 25 เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนา ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 จำนวน จำนวน 19 คน

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหามาจากการสัมภาษณ์และการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ดังตาราง 18 ตาราง 18 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนไม่เข้าใจการเขียนข้อโต้แย้ง	ให้ตัวอย่างการเขียนข้อโต้แย้งและครูจะเข้าไปอธิบายทำความเข้าใจนักเรียนที่ไม่เข้าใจการเขียนข้อโต้แย้งเป็นรายบุคคล
นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการนำเสนอ	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนมีหน้าที่ในการนำเสนอ
นักเรียนทำงานเสร็จไม่ตรงเวลา	ให้นักเรียนเก่งคอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนในการทำงานเดี่ยว

#### วงจรปฏิบัติการที่ 4

ผลการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วงจรปฏิบัติการที่ 4 ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

##### 1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการนำปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหามาจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกจำนวน 2 แผน ดังนี้แผนการเรียนรู้ที่ 7 การเกิดแหล่งน้ำผิวดิน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 1 ชั่วโมงและแผนการเรียนรู้ที่ 8 การเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง

##### 2. ชั้นปฏิบัติการ (Act)

ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแผนจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก แผนการเรียนรู้ที่ 7 – 8 โดยผู้วิจัยได้เน้นความสนใจกลุ่มนักเรียนที่ไม่เข้าใจการเขียนข้อโต้แย้ง ซึ่งผู้วิจัยจะเข้าไปอธิบายการเขียนข้อโต้แย้งให้นักเรียนเป็นรายคนและในการดำเนินกิจกรรมให้นักเรียนกำหนดหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนทำหน้าที่นำเสนอและให้นักเรียนที่เรียนเก่งทำหน้าที่ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนในการทำงานเดี่ยว

3. ชั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกกระบวนการปฏิบัติการ ซึ่งอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บันทึกหลักการสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ แบบทดสอบนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ห้มนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 4

ระดับนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 4 จำนวน 2 ข้อ หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ปรากฏผลดังตาราง 19

ตาราง 19 ตารางแสดงความเข้าใจในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 4

เลขที่	แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 4		ผลการประเมิน
	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	
1	NU	NU	ไม่ผ่าน
2	NU	NU	ไม่ผ่าน
3	NU	NU	ไม่ผ่าน
4	NU	NU	ไม่ผ่าน
5	NU	CU	ไม่ผ่าน
6	NU	NU	ไม่ผ่าน
7	NU	CU	ไม่ผ่าน
9	NU	CU	ไม่ผ่าน
10	NU	NU	ไม่ผ่าน
11	PU	CU	ไม่ผ่าน
13	NU	NU	ไม่ผ่าน
15	NU	NU	ไม่ผ่าน
17	PU	PU	ไม่ผ่าน
23	NU	NU	ไม่ผ่าน
24	NU	PS	ไม่ผ่าน
26	NU	NU	ไม่ผ่าน
27	PU	NU	ไม่ผ่าน
28	PU	PS	ไม่ผ่าน
29	NU	NU	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ CU หมายถึง มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ PU หมายถึง มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ PS หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และ NU หมายถึง ไม่มีมโนทัศน์ \* หมายถึงนักเรียนที่มีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับ มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทั้ง 2 ข้อ

จากตาราง 19 พบว่าไม่มีนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับ มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโน

ทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 19 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 7 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 4 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 15 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 8 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 4 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 1 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 12 คน

3.2 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 4

ผู้วิจัยวิเคราะห์บทสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างในประเด็นสถานการณ์การเกิดแหล่งน้ำธรรมชาติโดยวิเคราะห์จากคำตอบนักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ทำให้เกิดแหล่งน้ำบาดาล พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนสามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

นักเรียนจำนวน 12 คนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าบริเวณที่มีน้ำบาดาลเป็นบริเวณที่โล่งใต้ดิน ดังตัวอย่าง

นักเรียน : น้ำฝนจะไหลลงไปใต้ดินครับ เป็นบ่อโล่ง ๆ มีน้ำบาดาลอยู่  
(นักเรียนเลขที่ 3)

นักเรียน : ฝนซึมลงไปใต้ดิน เป็นน้ำบาดาล เป็นที่โล่งครับ  
(นักเรียนเลขที่ 11)

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้และสื่อการจัดการเรียนรู้ผลที่ได้แสดงดังนี้

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 6 คนมีความเห็นว่าชอบกิจกรรมการทดลองแต่ไม่ชอบการโต้แย้ง เนื่องจากนักเรียนว่าเป็นกิจกรรมที่วุ่นวาย ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ตอนทดลองทำให้เห็นภาพการเกิดน้ำบาดาลครับ แต่ตอนโต้แย้งดูวุ่นวาย  
ยังไม่รู้ครับเลยไม่ชอบ

(นักเรียนเลขที่ 13)

นักเรียน : ชอบการทดลอง ไม่ชอบขั้นการโต้แย้งเพราะวุ่นวายค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 28)

2. นักเรียนจำนวน 5 คนมีความเห็นว่าเพื่อนไม่ให้โอกาสสมาชิกได้มีส่วนร่วมในการ  
โต้แย้ง ดังตัวอย่าง

นักเรียน : เพื่อนก็ไม่ให้ผมพูด (โต้แย้ง) เหมือนเดิมครับ

(นักเรียนเลขที่ 5)

นักเรียน : ตอนจะโต้แย้งเพื่อนไม่ให้โต้แย้งค่ะ กลัวอีกกลุ่มโต้แย้งคืนตอนนำเสนอ

(นักเรียนเลขที่ 28)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร สามารถสรุป  
เป็นประเด็นดังนี้

นักเรียนจำนวน 19 คน คิดว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการทำกิจกรรม  
ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ไม่ต้องปรับปรุงครับ

(นักเรียนเลขที่ 10)

นักเรียน : กิจกรรมเหมาะสมแล้วค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 17)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการ  
เรียนรู้ สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

นักเรียนจำนวน 19 คนมีความคิดเห็นว่าสื่อการสอนมีความเหมาะสมในการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

นักเรียน : สื่อการสอนเหมาะสมแล้ว ทำให้เข้าใจได้ดีขึ้น

(นักเรียนเลขที่ 11)

นักเรียน : เหมาะสมค่ะ

(นักเรียนเลขที่ 28)

### 3.3 ผลการวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 4

ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนทั้ง 2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่าในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกนักเรียนมีพฤติกรรมดังตาราง 20

ตาราง 20 พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4

นักเรียน	จำนวนครั้งที่นักเรียนมีพฤติกรรม									
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	2	2	0	0	0	0	0	1	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
26	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
27	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
28	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1
29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
$\bar{x}$	1.74	1.05	1.11	1.00	1.00	0.95	0.95	0.84	0.68	1.05



จากตารางที่ 20 พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 10 มีค่าเฉลี่ย 1.74, 1.05, 1.11, 1.00, 1.00, 0.95, 0.95, 0.84, 0.68 และ 1.05 ตามลำดับ

ผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 4 พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนาโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ข้อที่ 8 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอและข้อที่ 9 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ ซึ่งแยกเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.84 โดยนักเรียนที่ทำกิจกรรมจะมีส่วนในการนำเสนอ นักเรียนที่เหลือจะทำหน้าที่ถืออุปกรณ์นำเสนอหรือไม่ออกไปช่วยการนำเสนอเลย

2. พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.68 นักเรียนส่วนใหญ่จะถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัยแต่จะมีนักเรียนบางกลุ่มที่ถามกลุ่มอื่นเกี่ยวกับการทำกิจกรรมทำให้บางครั้งนักเรียนลอกการเขียนข้อโต้แย้งและการให้เหตุผลจากกลุ่มอื่น

4. ขั้นการสะท้อนผล (Reflect) วงจรปฏิบัติการที่ 4 ระดับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ได้ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 4 โดยใช้แผนการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแผนการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบทดสอบโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่าไม่มีนักเรียนมีระดับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับโมทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก และมีนักเรียนอยู่ในระดับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับโมทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) โมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีโมทัศน์ (NU) จำนวน 19 คน โดยแบบทดสอบโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 7 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน โมทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 4 คนและไม่มีโมทัศน์ (NU) 15 คน แบบทดสอบโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 8 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน นักเรียนมีระดับโมทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 4 คน โมทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 1 คน โมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คนและไม่มีโมทัศน์ (NU) 12 คน ในด้านการจัดกิจกรรมจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า 1) นักเรียนชอบกิจกรรมการทดลอง 2) นักเรียนไม่ชอบกิจกรรมการโต้แย้งเพราะนักเรียนคิดว่าเป็นกิจกรรมที่วุ่นวาย 3) นักเรียนบางส่วนไม่สามารถโต้แย้งได้เนื่องจากเพื่อนไม่ให้โต้แย้ง จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่าพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการ

จัดการเรียนรู้และพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ 1) นักเรียนที่ทำกิจกรรมจะมีส่วนในการนำเสนอ นักเรียนที่เหลือจะทำหน้าที่ถืออุปกรณ์นำเสนอหรือไม่ออกไปช่วยการนำเสนอเลย 2) นักเรียนบางกลุ่มที่ถามกลุ่มอื่นเกี่ยวกับการทำกิจกรรมทำให้บางครั้งนักเรียนลอกการเขียนข้อโต้แย้งและการให้เหตุผลจากกลุ่มอื่น เพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้วางแนวทางการแก้ไขปัญหาดังนี้ 1) ครูทำความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของกิจกรรมการโต้แย้งและให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมช่วงการโต้แย้ง 2) ครูเรียกให้นักเรียนที่อยากโต้แย้งได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้ง 3) ครูเรียกนักเรียนที่ถามกันระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถามครูให้ถามครูด้วยตนเอง

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 4 ไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ แต่เมื่อใช้แบบสัมภาษณ์นักเรียนพบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์เรื่องการเกิดแหล่งน้ำบาดาลจำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 5 จำนวน 19 คน

ตาราง 21 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อิงวงจรปฏิบัติการที่ 5

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนไม่ชอบการโต้แย้ง	ทำความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของกิจกรรมการโต้แย้งและให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมช่วงการโต้แย้ง
นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดหน้าที่ให้สมาชิกอย่างชัดเจนและให้คะแนนของสมาชิกที่ทำกิจกรรมกลุ่ม
นักเรียนไม่กล้าถามครูผู้สอน	ถ้าเห็นนักเรียนถามกันระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถามให้ครูผู้สอนชื่อชมนักเรียนที่ถามครูเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นถามครูมากขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 5

ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วงจรปฏิบัติการที่ 5 ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

### 1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการนำปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 4 เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกจำนวน 2 แผน ดังนี้แผนการเรียนรู้ที่ 9 ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 1 ชั่วโมงและแผนการเรียนรู้ที่ 10 หลุมยุบและแผ่นดินทรุด ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง

2. ชั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแผนจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกแผนการเรียนรู้ที่ 9 – 10 โดยผู้วิจัยได้อธิบายประโยชน์ของการโต้แย้งในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเน้นย้ำกับนักเรียนว่าไม่มีการหักคะแนนหรือลงโทษนักเรียนที่โต้แย้งไม่ได้ แต่จะเพิ่มคะแนนให้นักเรียนที่มีส่วนร่วมในการโต้แย้งและทำข้อตกลงร่วมกับนักเรียนในช่วงการโต้แย้งครูจะเรียกให้นักเรียนที่ไม่ได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้งได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้งและถ้าเห็นนักเรียนถกกันระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถามให้ ครูจะเข้าไปพูดคุยเพื่อให้นักเรียนกล้าถามคำถามด้วยตนเองและให้คำชื่นชมนักเรียนที่ถามเสมอ

3. ชั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกกระบวนการปฏิบัติการ ซึ่งอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บันทึกหลักการสอนของแต่ละแผนการเรียนรู้ แบบทดสอบมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์มนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 5

ระดับมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 5 จำนวน 2 ข้อ หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ปรากฏผลดังตาราง 22

ตาราง 22 ตารางแสดงความเข้าใจในมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 5

เลขที่	แบบทดสอบมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 5		ผลการประเมิน
	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	
1	CU	PU	ไม่ผ่าน
2	NU	CU	ไม่ผ่าน
3	NU	NU	ไม่ผ่าน
4	NU	NU	ไม่ผ่าน

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 5		ผลการประเมิน
	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	
5	PU	CU	ไม่ผ่าน
6	NU	NU	ไม่ผ่าน
7	NU	NU	ไม่ผ่าน
9	NU	PS	ไม่ผ่าน
10	NU	NU	ไม่ผ่าน
11	CU	PU	ไม่ผ่าน
13*	CU	CU	ผ่าน
15	CU	PS	ไม่ผ่าน
17	NU	NU	ไม่ผ่าน
23	NU	PU	ไม่ผ่าน
24*	CU	CU	ผ่าน
26	NU	NU	ไม่ผ่าน
27	PU	PU	ไม่ผ่าน
28	NU	PU	ไม่ผ่าน
29	PU	NU	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ CU หมายถึง มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ PU หมายถึง มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ PS หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน และ NU หมายถึง ไม่มีมโนทัศน์ \* หมายถึงนักเรียนที่มีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับ มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทั้ง 2 ข้อ

จากตาราง 22 พบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก จำนวน 2 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 17 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 9 เรื่องตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 5 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 3 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 11 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 10 เรื่องหลุมยุบและแผ่นดินทรุดนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์

(CU) 4 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 5 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 8 คน

3.2 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ จากแบบสัมภาษณ์นักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 5

ผู้วิจัยวิเคราะห์บทสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) โดยใช้แบบ สัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างในประเด็นสถานการณ์การเกิดหลุมยุบและแผ่นดินทรุดโดยวิเคราะห์จาก คำตอบนักเรียนคิดว่าอะไรคือสาเหตุที่ทำให้เกิดหลุมยุบ พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 6 คนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดหลุมยุบกับ แผ่นดินทรุด โดยพบว่านักเรียนเข้าใจว่าการสูบน้ำบาดาลไปใช้ปริมาณมากทำให้เกิดหลุมยุบ ซึ่งการ สูบน้ำบาดาลไปใช้ปริมาณมากเป็นสาเหตุของแผ่นดินทรุด ดังตัวอย่าง

นักเรียน : เครื่องสูบน้ำออกเยาะครับบ่อน้ำข้างล่างมันหมดครับ ดินมัน  
ยุบตัวครับ

(นักเรียนเลขที่ 2)

นักเรียน : เกิดจากการสูบน้ำบาดาลเกินอัตรา แล้วทำให้เกิดช่องว่างแล้วดิน  
ก็ยุบลงไป

(นักเรียนเลขที่ 27)

2. นักเรียนจำนวน 7 คนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าน้ำบาดาลมีแรงดันทำให้เกิดช่องว่างใน ดินที่ทำให้ดินยุบตัวลงไปเกิดหลุมยุบ ดังตัวอย่าง

นักเรียน : น้ำครับ มันดันทำให้ดินยุบ

(นักเรียนเลขที่ 3)

นักเรียน : น้ำใต้ดินไหลแรง มีแรงดันดินออกไป ดินด้านบนเลยยุบลงมา

(นักเรียนเลขที่ 4)

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้และสื่อการจัดการเรียนรู้ ผลที่ได้แสดงดังนี้

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถสรุป  
เป็นประเด็นดังนี้

1. นักเรียนจำนวน 9 คนมีความเห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจกระบวนการโต้แย้ง ไม่สามารถ  
โต้แย้งร่วมกับเพื่อนและไม่สามารถเขียนข้อโต้แย้งได้ ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ไม่เข้าใจวิธีที่จะพูดโต้แย้งกับเพื่อน

(นักเรียนเลขที่ 4)

นักเรียน : เพราะไม่รู้จักการโต้แย้ง

(นักเรียนเลขที่ 25)

2. นักเรียนจำนวน 8 คนมีความเห็นว่าไม่รู้ว่าจะโต้แย้งในประเด็นใด ดังตัวอย่าง

นักเรียน : ไม่รู้จะโต้แย้งยังไงครับ

(นักเรียนเลขที่ 10)

นักเรียน : ไม่มีอะไรโต้แย้ง

(นักเรียนเลขที่ 29)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร สามารถสรุป  
เป็นประเด็นดังนี้

นักเรียนจำนวน 17 คนคิดว่าวิธีการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการทำกิจกรรม ดัง  
ตัวอย่าง

นักเรียน : ไม่ต้องการให้ปรับปรุงครับ

(นักเรียนเลขที่ 5)

นักเรียน : การสอนก็ดีอยู่แล้วครับ ทำให้มีโอกาสทดลองเก็บข้อมูล

(นักเรียนเลขที่ 11)

ประเด็นที่สัมภาษณ์ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการ  
เรียนรู้ สามารถสรุปเป็นประเด็นดังนี้

นักเรียนจำนวน 17 คนมีความคิดเห็นว่าสื่อการสอนมีความเหมาะสมในการจัดกิจกรรม  
การเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

นักเรียน : สื่อมีความเหมาะสมครับ

(นักเรียนเลขที่ 10)



ตาราง 23 (ต่อ)

นักเรียน	จำนวนครั้งที่นักเรียนมีพฤติกรรม									
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
28	2	1	2	2	2	2	2	2	1	0
29	2	0	1	1	1	1	1	1	0	0
$\bar{x}$	1.89	0.84	1.21	1.11	1.11	1.11	1.05	1.05	0.68	0.95

จากตารางที่ 23. พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 10 มีค่าเฉลี่ย 1.89, 0.84, 1.21, 1.11, 1.11, 1.11, 1.05, 1.05, 0.68 และ 0.95 ตามลำดับ

ผลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 5 พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ข้อที่ 2 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนตอบคำถามเมื่อครูถามและข้อที่ 9 พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ ซึ่งแยกเป็นประเด็นได้ดังนี้

1. พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนตอบคำถามเมื่อครูถามพบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.84 โดยนักเรียนที่ตอบคำถามจะเป็นนักเรียนคนเดิม ขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่จะนิ่งเงียบไม่ยอมตอบคำถาม จนกว่าครูจะถามเป็นรายบุคคลหรือไม่ตอบคำถามเลย

2. พฤติกรรมที่สังเกตในหัวข้อนักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.62 ซึ่งนักเรียนที่ทำกิจกรรมบางกลุ่มจะถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัย ขณะที่นักเรียนบางกลุ่มจะถามกลุ่มข้างเคียงทำให้ผลการทดลอง การให้เหตุผลและการประเมินคำอธิบายทางเลือกเหมือนกัน

4. ขั้นการสะท้อนผล (Reflect) วงจรปฏิบัติการที่ 5 ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ได้ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการที่ 5 โดยใช้แผนการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลและแผนการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องหลุมยุบและแผ่นดินทรุด จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ



การประเมินทางเลือก จำนวน 2 คน และนักเรียนมีระดับมัธยมศึกษาที่ระดับมัธยมศึกษา  
 ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 17  
 คน โดยแบบทดสอบมัธยมศึกษาที่ข้อที่ 9 เรื่องตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล นักเรียนมี  
 ระดับมัธยมศึกษาที่สมบูรณ์ (CU) 5 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 3 คนและไม่มีมโนทัศน์  
 (NU) 11 คน แบบทดสอบมัธยมศึกษาที่ข้อที่ 10 เรื่องหลุมยุบและแผ่นดินทรุดนักเรียนมี  
 ระดับมัธยมศึกษาที่สมบูรณ์ (CU) 4 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 5 คน มโนทัศน์ที่  
 คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 8 คน ในด้านการจัดกิจกรรมจากการ  
 สัมภาษณ์นักเรียนพบว่า 1) มีนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจกระบวนการโต้แย้งไม่รู้การพูดโต้แย้งและการ  
 เขียนข้อโต้แย้ง 2) นักเรียนไม่รู้ว่าควรโต้แย้งในประเด็นใด จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่าพฤติกรรมที่  
 เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้และพัฒนา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ 1) นักเรียนที่ตอบคำถาม  
 จะเป็นนักเรียนคนเดิม ๆ ขณะที่นักเรียนบางส่วนจะนิ่งเงียบไม่ยอมตอบคำถามจนกว่าครูจะถามเป็น  
 รายบุคคลหรือไม่ตอบคำถามเลย 2) นักเรียนที่ทำกิจกรรมบางกลุ่มจะถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัย แต่ยังมี  
 นักเรียนบางกลุ่มจะถามกลุ่มข้างเคียงทำให้การบันทึกผลการทดลอง การให้เหตุผลและการประเมิน  
 คำอธิบายทางเลือกเหมือนกันจึงไม่เกิดการโต้แย้ง เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้อุ้มน้ำบาดาลได้วาง  
 แนวทางการแก้ไขปัญหาดังนี้ 1) ครูควรจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการโต้แย้งและประเด็นที่ควรโต้แย้งให้  
 นักเรียนเข้าใจการโต้แย้งก่อนนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2) ครูใช้วิธีการเรียกให้  
 นักเรียนตอบคำถามเป็นรายบุคคลและเสริมแรงด้วยการกล่าวชื่อชมหรือให้รางวัลนักเรียนที่ตอบ  
 คำถามเสมอ 3) เน้นย้ำให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของการเก็บข้อมูล การให้เหตุผลและการประเมิน  
 คำอธิบายทางเลือกด้วยตนเองและให้ถามครูเป็นหลักเพื่อไม่ให้แต่ละกลุ่มลอกการให้เหตุผลและการ  
 ประเมินคำอธิบายทางเลือกกันซึ่งทำให้ไม่เกิดการโต้แย้ง

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 5 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมัธยมศึกษาที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ  
 จำนวน 2 คน ได้แก่ นักเรียนเลขที่ 13 และ 24 มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีระดับมัธยมศึกษาที่  
 วิทยาศาสตร์จำนวน 17คน

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหามาจากการสัมภาษณ์และการสังเกตพฤติกรรม  
 นักเรียน ดังตาราง 24

ตาราง 24 ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 5

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนไม่เข้าใจกระบวนการโต้แย้งและไม่รู้ว่าควรโต้แย้งในประเด็นใด	ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการโต้แย้งจนนักเรียนสามารถโต้แย้งได้ด้วยตนเอง
นักเรียนไม่ตอบคำถาม	ครูเรียกให้นักเรียนที่ไม่ตอบคำถามให้ตอบคำถาม โดยครูต้องไม่ตำหนิคำตอบของนักเรียน และชื่นชมนักเรียนเสมอเมื่อตอบเสร็จ
นักเรียนไม่กล้าถามครูผู้สอน	เรียกให้นักเรียนที่ถามกันระหว่างกลุ่มหรือให้เพื่อนถาม ถามครูด้วยตนเอง

จากการพิจารณาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 วงจรปฏิบัติการที่ 3 วงจรปฏิบัติการที่ 4 และวงจรปฏิบัติการที่ 5 พบว่านักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่ต้องได้รับการพัฒนา 25 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่ต้องได้รับการพัฒนา 21 คน วงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน 2 คน เหลือนักเรียนที่ต้องได้รับการพัฒนา 19 คน วงจรปฏิบัติการที่ 4 ไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ เหลือนักเรียนที่ต้องได้รับการพัฒนา 19 คนและวงจรปฏิบัติการที่ 5 จำนวน 2 คน มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์จำนวน 17 คน เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ 5 วงจรปฏิบัติการ พบว่าผู้เรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ เพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ แสดงดังภาพประกอบ 13

พูน ปณ ทิโต ชีเว



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกให้ถึงระดับนวัตกรรมที่สมบูรณ์ (CU)

#### สรุปผล

วิธีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีระดับความเข้มนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับนวัตกรรมที่สมบูรณ์ (CU) ในแต่ละวงจรปฏิบัติการดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับนวัตกรรมที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน จำนวน 25 คน

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกที่ได้รับการปรับลดกิจกรรมเพื่อให้มีเวลาทำกิจกรรมมากขึ้นและกำหนดให้สมาชิกในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในการการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวร่วมกัน พบว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับนวัตกรรมที่สมบูรณ์

(CU) ทุกข้อ จำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน จำนวน 21 คน

วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกที่มีตัวอย่างการเขียนข้อโต้แย้งและการโต้แย้งให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้และให้คะแนนพิเศษสำหรับนักเรียนถามครูเกี่ยวกับการทำกิจกรรม พบว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 จำนวน จำนวน 19 คน

วงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ซึ่งผู้วิจัยได้เฝ้าความสนใจไปที่กลุ่มนักเรียนที่ไม่เข้าใจการเขียนข้อโต้แย้ง โดยได้อธิบายการเขียนข้อโต้แย้งให้นักเรียนเป็นรายคนและให้นักเรียนกำหนดหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนทุกคนมีหน้าที่ต้องรับผิดชอบ พบว่าไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 5 จำนวน 19 คน

วงจรปฏิบัติการที่ 5 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ซึ่งผู้วิจัยได้ให้นักเรียนบางส่วนเรียนเพิ่มเติมการเขียนข้อโต้แย้งก่อนเริ่มกิจกรรม ในขั้นตอนทำกิจกรรม แต่ละกลุ่มระบุหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มให้ชัดเจนและเรียกให้นักเรียนที่ไม่ได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้งได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้ง พบว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 2 คน มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 17 คน

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ 5 วงจรปฏิบัติการพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ เพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการคิดเป็นร้อยละ 13.79, 27.59, 34.48, และ 41.38 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

#### อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายงานวิจัยเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกให้ถึงระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) พบประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลดังนี้

วงจรถับปฏิบัติกรที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก พบว่าระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก จำนวน 4 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 25 คนของนักเรียน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 1 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 8 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 3 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 18 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 2 เรื่องการผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของหินนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 5 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 8 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 14 คน ที่ปรากฏผลเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่าในระหว่างการจัดกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยมีนักเรียนเพียงบางส่วนที่แสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถาม ทำให้ครูสามารถพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียนจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่มีความสอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Posnerและคณะ,1982) จากการสัมภาษณ์พบว่ามโนทัศน์บางส่วนที่ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมเนื่องจากไม่มีการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจน ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานเป็นทีมจะประสบผลสำเร็จสมาชิกภายในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในการทำงาน มีการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจนจะทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ (Slavin,1980) เมื่อสิ้นสุดวงจรถับปฏิบัติกรที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรถับปฏิบัติกรที่ 2 จำนวน จำนวน 25 คน

วงจรถับปฏิบัติกรที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกที่ปรับลดกิจกรรมเพื่อให้แต่ละขั้นตอนมีเวลาให้นักเรียนทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมากขึ้นและได้ทำข้อตกลงให้คะแนนพิเศษเมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือถามครูเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้แทนการถามกลุ่มข้างเคียงหรือตัวแทนถามและให้ทุกกลุ่มแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนเพื่อให้มีส่วนร่วมในกิจกรรม พบว่าระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับ มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก จำนวน 4 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

บางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 21 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 3 เรื่องการกร่อน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 12 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 8 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 3 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 4 เรื่องการสะสมตะกอนนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 7 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 5 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 13 คน ที่ปรากฏผลเช่นนี้สามารถอภิปรายได้ว่าในระหว่างการจัดกิจกรรมพบว่าเมื่อมีข้อสงสัยในการทำกิจกรรมนักเรียนจะถามกลุ่มข้างเคียง ข้อโต้แย้งชั่วคราวของแต่ละกลุ่มจึงมีความใกล้เคียงทำให้ไม่เกิดการโต้แย้งซึ่งเป็นรูปแบบกิจกรรมสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Sampson and Clark,2009) นอกจากนี้นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจวิธีการโต้แย้งและการเขียนข้อโต้แย้งทำให้นักเรียนกลุ่มนี้ไม่มีส่วนร่วมในการโต้แย้ง ไม่สามารถเขียนข้อโต้แย้งได้ ทำให้นักเรียนไม่เกิดมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จำนวน จำนวน 21 คน

วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกโดยผู้วิจัยได้ให้ตัวอย่างการเขียนข้อโต้แย้งและการโต้แย้งเพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมและจัดเตรียมเครื่องขยายเสียงให้นักเรียนใช้ในระหว่างการโต้แย้งโดยนักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งการนำเสนอตามความเหมาะสมเพื่อให้ทุกกลุ่มสามารถรับฟังการนำเสนอได้ทั่วถึง อีกทั้งได้ชี้แจงให้แต่ละกลุ่มสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวให้ตัวอักษรขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นได้ พบว่าระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก จำนวน 2 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 19 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 5 เรื่องชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 3 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 4 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 6 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 8 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 6 เรื่องการตรวจวัดสมบัติของดิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 11 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 2 คน และไม่มีมโนทัศน์ (NU) 8 คน ที่ปรากฏผลเช่นนี้สามารถอภิปรายได้ว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการ

ประเมินทางเลือก นักเรียนที่ได้ทำหน้าที่ศึกษาวิธีการเก็บข้อมูลและเก็บข้อมูลเพื่อประเมินคำอธิบายทางเลือก จะได้ลงมือทำการสังเกต ทดลองและสืบค้นด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อประเมินคำอธิบายทางเลือกใดสามารถตอบคำถามการที่นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเองจะช่วยให้ นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (ภาพ เล่าห์ไพบูลย์,2542) อย่างไรก็ตามนักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มต่างไม่รับรู้ผลการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ เมื่อนำเสนอนักเรียนจะแบ่งข้อความกันเพื่อนำเสนอ โดยนักเรียนที่เก็บข้อมูลมีหน้าที่โต้แย้ง ทำให้นักเรียนคนอื่นไม่เกิดมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 4 คน เหลือนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 จำนวน จำนวน 19 คน

วงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกโดยผู้วิจัยเน้นความสนใจนักเรียนที่ยังไม่สามารถสร้างข้อโต้แย้งได้ โดยผู้วิจัยจะอธิบายการสร้างข้อโต้แย้งเป็นรายคนในระหว่างการจัดกิจกรรมและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวร่วมกับเพื่อนโดยให้นักเรียนที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้สรุปผลการทำกิจกรรมร่วมกันก่อนสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว พบว่าระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ไม่มีนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มีมโนทัศน์ (NU) จำนวน 19 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 7 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 4 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 15 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 8 เรื่องการเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 4 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 1 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คนและไม่มีมโนทัศน์ (NU) 12 คน อย่างไรก็ตามเมื่อสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อตรวจสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์สมบูรณ์ ที่ปรากฏผลเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนบางส่วนไม่ชอบกิจกรรมการโต้แย้งเนื่องจากนักเรียนคิดว่าเป็นกิจกรรมที่วุ่นวายและไม่เข้าใจวิธีการโต้แย้งแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการโต้แย้งเป็นกิจกรรมยุ่งยากและซับซ้อนสำหรับนักเรียนบางส่วน นักเรียนไม่สามารถโต้แย้งได้ด้วยตนเองทำให้เกิดความไม่พอใจต่อกิจกรรมการโต้แย้ง (Morse,1953:27) ทำให้นักเรียนไม่เกิดการพัฒนามโนทัศน์ที่สมบูรณ์ เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 4 ไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่



สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ เหลื่อนักเรียนที่เข้ารับการพัฒนาระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 5 จำนวน 19 คน

วงจรปฏิบัติการที่ 5 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกโดยผู้วิจัยได้อธิบายการโต้แย้งเพื่อสร้างความเข้าใจในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจการโต้แย้งมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำข้อตกลงให้นักเรียนที่ไม่มีส่วนการโต้แย้งได้มีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมการโต้แย้ง พบว่าระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ผ่านเกณฑ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกจำนวน 2 คน และมีนักเรียนอยู่ในระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับมโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และไม่มโนทัศน์ (NU) จำนวน 17 คน โดยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 9 เรื่องตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล นักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 5 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 3 คนและไม่มโนทัศน์ (NU) 11 คน แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ 10 เรื่องหลุมยุบและแผ่นดินทรุดนักเรียนมีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) 4 คน มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) 5 คน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) 2 คน และไม่มโนทัศน์ (NU) 8 คน ปรากฏผลเช่นนี้สามารถอภิปรายได้ว่าในระหว่างกิจกรรมนักเรียนส่วนบางส่วนยังไม่มีส่วนในกิจกรรมการโต้แย้ง ในขณะที่เดียวกันนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมและไม่ตอบคำถามว่าครูจะถามเป็นรายบุคคลหรือไม่ตอบคำถามเลย ทำให้นักเรียนกลุ่มนี้ไม่เข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาทำให้มีมโนทัศน์ไม่สมบูรณ์ ขณะเดียวกันนักเรียนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างจริงจัง ได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จนประสบความสำเร็จจะมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนลดลง (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 5 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ จำนวน 2 คน มีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 17 คน

การพัฒนา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในวงจรปฏิบัติการ 5 วงจรพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ เพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการคิดเป็นร้อยละ 13.79, 27.59, 34.48, และ 41.38 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีระดับมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้

ตามรูปแบบประเมินทางเลือก เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนประเมินคำอธิบายทางเลือกเพื่อพิสูจน์ว่า คำอธิบายทางเลือกใดสามารถตอบคำถามที่นักเรียนกำลังตรวจสอบได้ โดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับที่ Mcneil and Krajcik (2006:2) กล่าวว่าเมื่อนักเรียนได้อธิบายจุดมุ่งหมาย และเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามคำถาม สร้างคำอธิบาย ทดสอบคำอธิบายด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ แลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่นจะทำให้ นักเรียนพัฒนาความเข้าใจผ่านการรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับทักษะการให้เหตุผลและการคิด ในขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือกครูจะเป็น ผู้ระบุนำคำถามและคำอธิบายทางเลือกที่ใช้ตอบคำถามให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนหาแนวทางเพื่อ ประเมินคำอธิบายทางเลือกที่สามารถตอบคำถามได้ดีที่สุด การที่ครูตั้งคำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการโต้แย้งและสืบเสาะหาหลักฐานที่นำไปสู่การสรุปที่ถูกต้องเหมาะสม เมื่อครูถามคำถาม นักเรียนจะต้องศึกษาคำอธิบายทางเลือกเพื่อตั้งสมมติฐานว่าคำอธิบายทางเลือกใดถูกต้องและ คำอธิบายทางเลือกใดไม่ถูกต้อง (Sampson and Walker, 2013) ซึ่งนักเรียนจะดำเนินการพิสูจน์ คำอธิบายทางเลือกที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องในขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนนี้ครูจะ เสนอแนะแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นนักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาและลง ข้อสรุปด้วยตนเองในขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น การที่นักเรียนสามารถ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (active) เป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือ ประสบการณ์ต่าง ๆ และสร้างความหมายให้กับสิ่งที่ศึกษาด้วยตนเอง (ทิตินา แชมมณี, 2561: 94; Nuangchalem & Dostál, 2017) ทำให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลการประเมินคำอธิบายที่ได้จากหลักฐานและเหตุผล เข้าสู่กระบวนการโต้แย้งเพื่อช่วยให้นักเรียนตัดสินใจได้ว่าคำอธิบายใดสามารถตอบคำถามได้ดีที่สุด การเปิดโอกาสให้นักเรียนโต้แย้งกันด้วยหลักฐานและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียน เปิดรับแนวคิดทางทฤษฎีใหม่และเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไป พร้อมกัน (ลือชา ลดาชาติ, 2561; Prachagool and Nuangchalem, 2019) ทำให้นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกได้รับการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเข้าใจมโน ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสะท้อนผล ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปผลจากการ ทำกิจกรรมเพื่อลงข้อสรุปว่าคำอธิบายทางเลือกใดที่จะสามารถตอบคำถามได้ดีที่สุด ซึ่งขั้นตอนนี้จะ ช่วยให้นักเรียนได้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนจากการอภิปรายผลที่ได้จากกิจกรรมการโต้แย้ง และช่วยให้นักเรียนเข้าใจมุมมองการทำงานของนักวิทยาศาสตร์มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อพิจารณาและ ตรวจสอบว่าแนวคิดทางทฤษฎีใดสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของกฎธรรมชาติและสามารถอธิบาย หลักฐานต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ ดังนั้นนักเรียนจะต้องมาอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับ

คำอธิบายทางเลือก หลักฐาน และเหตุผลของกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ครบถ้วนหรือไม่และมีข้อโต้แย้งจากกลุ่มอื่นที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ ชั้นตอนที่ 6 การเขียนข้อโต้แย้ง เป็นชั้นตอนที่นักเรียนได้มีโอกาสสร้างข้อโต้แย้งด้วยตัวนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้นและการเขียนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้การคิดที่มีความชัดเจนและรัดกุม นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา (Sampson, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวฒ เสริมศรีพงษ์ (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ evaluate alternatives instructional model สรุปได้การจัดการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกสามารถส่งเสริมระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่องของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sampson และ Grooms (2009) ได้ใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินเลือกกับนักเรียนเกรด 8 เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องการถ่ายทอดพลังงานและพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกช่วยพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่องการถ่ายทอดพลังงานและพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ 1) การพัฒนาและปรับปรุงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เหตุผลและหลักฐาน 2) การจำแนกและวิเคราะห์คำอธิบายและแบบจำลองทางเลือก 3) การสื่อสารและตอบโต้ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sampson และ Gerbino (2010) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก เพื่อพัฒนาความเข้าใจแก่นิทัศน์ของนักเรียนเรื่องการเกิดเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเรื่องการเกิดเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและช่วยนักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถที่จำเป็นในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกในแต่ละวงจรปฏิบัติการพบว่า มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์มีระดับนิทัศน์ที่สมบูรณ์ (CU) ทุกข้อ ซึ่งอาจเกิดจากนักเรียนกลุ่มนี้มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้พิจารณาได้จากการที่นักเรียนมีความเห็นว่าการโต้แย้งเป็นกิจกรรมที่วุ่นวายไม่ชอบกิจกรรมการโต้แย้งหรือนักเรียนบางคนไม่เข้าใจวิธีการโต้แย้ง (จตุพร พงศ์พิระ และประสาธ เนื่องเฉลิม, 2560; ศิริินภา ชื่นทอง และประสาธ เนื่องเฉลิม, 2561) จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่านักเรียนที่มีระดับนิทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์จะไม่มีส่วนใน

กิจกรรมการเรียนรู้หรือทำกิจกรรมตามคำสั่งของสมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่มทำให้นักเรียนไม่ได้เป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และไม่เกิดการสร้างความหมายให้กับสิ่งที่นักเรียนกำลังศึกษาด้วยตนเอง เป็นผลให้นักเรียนมีระดับโน้ตศน์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอทั่วไป

1.1. ผู้สอนควรออกแบบคำอธิบายทางเลือกให้มีความกระชับ และให้นักเรียนศึกษาคำอธิบายทางเลือกด้วยตนเองเพื่อให้นักเรียนสามารถวางแผนเก็บข้อมูลได้

1.2. การจัดกิจกรรมแบบเดิมบางครั้งทำให้นักเรียนมีความเบื่อหน่าย ผู้สอนควรใช้สื่อการสอนเช่น ภาพวิดีโอทัศน์ เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน

1.3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบประเมินทางเลือกบางแผนเวลาไม่เพียงพอ ควรศึกษาและปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับเวลา โดยเฉพาะกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีเวลา 1 ชั่วโมง

1.4. ควรเตรียมอุปกรณ์ ใบความรู้ ที่ผู้เรียนสามารถเก็บข้อมูลเชิงทฤษฎีและข้อมูลเชิงประจักษ์ได้อย่างครบถ้วน

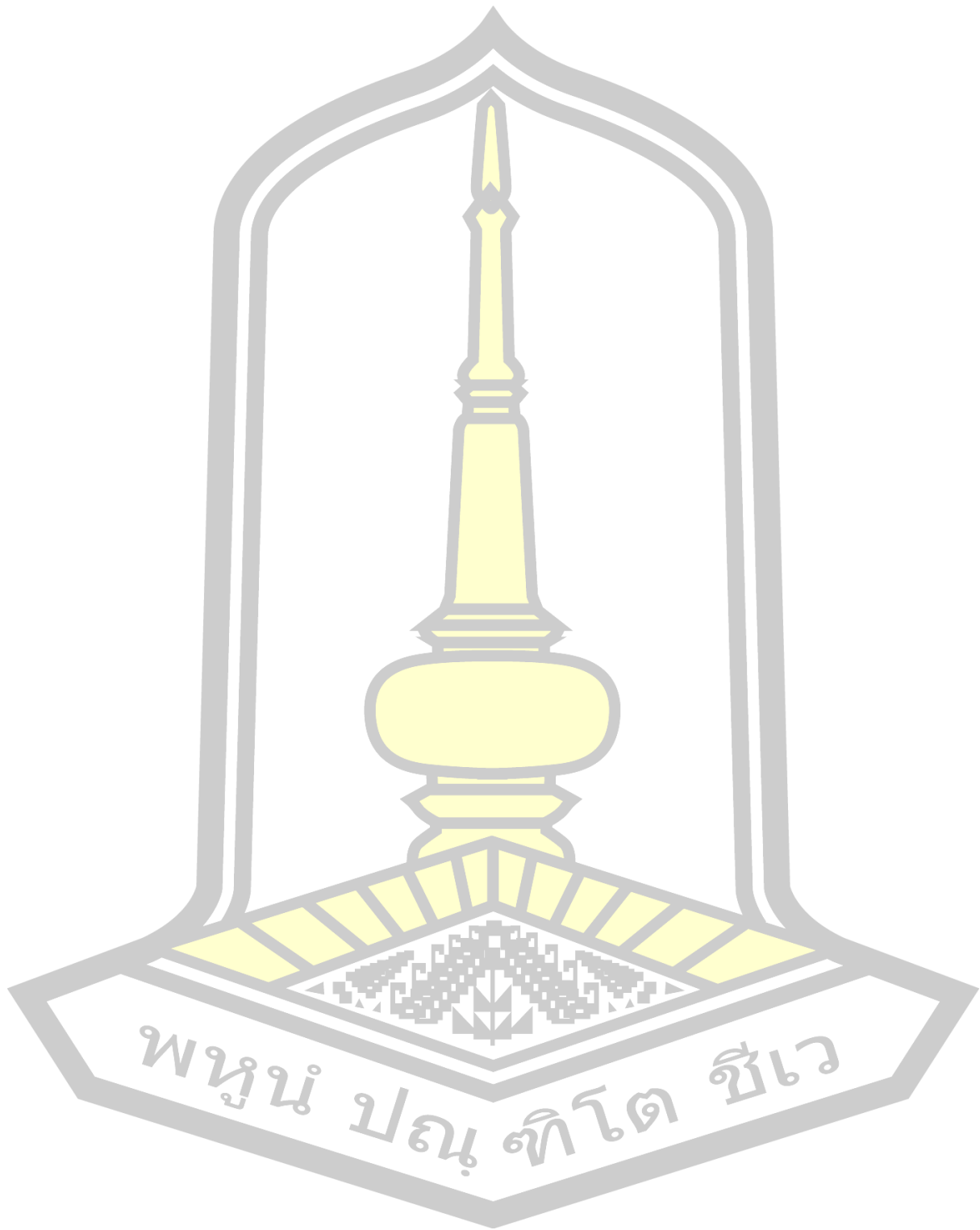
#### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1. ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ไปใช้ในหัวข้อการสอนอื่น ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์

2.2. ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นอื่น ๆ

2.3. ควรมีการศึกษาตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือกเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนต่อไป

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- เกียรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *การคิดเชิงมโนทัศน์ (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- จตุพร พงศ์พีระ, และ ประสาท เนืองเฉลิม. (2560). รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารราชพฤกษ์*, 15(3), 24-35.
- จุฬารัตน์ ธรรมธิป. (2559). การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยีในการสอนวิทยาศาสตร์. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, (6),1-13.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ :: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ญาณภัทร สีหะมงคล. (2558). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ณัฐวุฒิ เสริมศรีพงษ์. (2561). การใช้รูปแบบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่องของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค. *วารสารการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร*, (3), 64-76.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559). นวัตกรรมและสื่อในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *Veridian E-Journal*, (9),562-581.
- ทิตินา แคมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ พิมพ์ครั้งที่ 22*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน : การวิจัยปฏิบัติของครู. *วารสารการวิจัยทางการศึกษา*, 24(70) : 21-45.
- นาตยา ปิรันธนานนท์. (2542). *การเรียนรู้ความคิดรวบยอด = Concept learning*. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8*. กรุงเทพมหานคร: สุวีทาสาน.
- ปพิชญา ปากเมย. (2557). การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบ Predict - Observe - Explain (POE). *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 6(2),267-274.
- ประภัสสร สารธนะ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 20(3), 117-129.

- ประภัสสร สารธนะ. (2561). ารศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร* , 20(3), 117-129.
- ประวิต เอราวรรณ์. (2545). *การวิจัยปฏิบัติการ ACTION RESEARH*. กรุงเทพฯ ฯ บริษัท สำนักพิมพ์ ดอกหญ้าวิชาการ จำกัด.
- ประวิต เอราวรรณ์. (2551). *การวิจัยและการพัฒนาองค์กรในโรงเรียน*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัย และพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2558). จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, (9),7-14.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2561ก). *หลักการศึกษเบื้องต้น*. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2561ข). *วิจัยปฏิบัติการทางการเรียนการสอน*. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- เปรมสิณี ช่างยา, และ ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 13(1), 170-182.
- พรพิมล จันทาทอง. (2562). การศึกษามโนทัศน์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับการโค้ชและจิตตปัญญาการศึกษา. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 14(1), 271-280.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2537). การเรียนรู้ตามทัศนะกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) กับการสอนวิทยาศาสตร์. *วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 12(2),111 -119.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 3*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรารวรรณ ไชยมงคล. (2560). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 8(1),27-40.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2537). *สาระและวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 17(มิถุนายน - กันยายน),11-15.

- ลือชา ลดาชาติ. (2561). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ ปรัชญา และการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลือชา ลดาชาติ และลฎาภา ลดาชาติ. (2561). จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการสืบเสาะสู่สะเต็มศึกษา และการออกแบบ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 246-260.
- วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วันเพ็ญ คำเทศ. (2560). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์: ประเภทและเครื่องมือประเมิน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 10 (2), 54 - 64.
- วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 29-49.
- ศักดิ์ศรี สุภากร. (2559). การพัฒนาความเข้าใจมิติเรื่อง สารละลาย ด้วยการทดลองแบบสืบเสาะ ร่วมกับภาพเคลื่อนไหวระดับอนุภาคสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 7(1), 28-47.
- ศิริณา ชื่นทอง, และ ประสาท เนื่องเฉลิม. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เรื่องปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม* , 12(1), 239-249.
- ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. (2538). *นักวางแผนวิจัยปฏิบัติการ*. กรุงเทพมหานคร: ครูสภาลาดพร้าว.
- สกนธ์ชัย ชะนูนันท์. (2557). การเขียนเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : บทวิพากษ์เชิงทฤษฎีและแนวปฏิบัติในชั้นเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, (16), 200-211.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2532). *เอกสารวิธีการสอนเรื่องการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (1 ตุลาคม 2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. เข้าถึงได้จาก คลังความรู้SciMath: <https://scimath.org/ebook-science/item/8923-2018-10-01-01-59-16>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 6*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*



(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2555). *นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2555-2564)*.

กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2555). *นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2555-2564)*.

กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579*. กรุงเทพฯ: บริษัท พรินทวาทกราฟฟิค จำกัด.

สุทธิณี เพชรทองคำ. (2557). ผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนวสตรณนิยมเชิงสังคมร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการวิเคราะห์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 9(4),324-336.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจนเนอรัลบุ๊คส เซนเตอร์.

สุวิทย์ มูลคำ, และ อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อการพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

สุวิมล ว่องวานิช. (2560). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สามลดา.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อิสราพร เภรินทวงศ์. (2557). การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติของ Hewson & Hewson (2003) ร่วมกับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 37(2),172-179.

- Abed, O. H. (2016). Drama-Based Science Teaching and Its Effect on Students' Drama-Based Science Teaching and Its Effect on Students' Science Learning. *International Education Studies*, 9(10), 163-173.
- Al-Tarawneh, M. H. (2016). The Effectiveness of Educational Games on Scientific Concepts Acquisition in First Grade Students in Science. *Journal of Education and Practice*, 7(3), 31-37.
- Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and Evaluation of the Conceptual Inventory of Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10) : 952-978.
- Anderson, R. C., & Faust, G. W. (1973). *Educational psychology The science of instruction and learning*. New York: Harper & Row Publisher.
- Ausubel , D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Rinehart and Winston.
- Brickhouse, N., Dagher, Z., Letts IV, W., & Shipman, H. (2007). Diversity of Students' Views about Evidence, Theory, and the Interface between Science and Religion in an Astronomy Course. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4) : 340 - 362.
- Coghlan, D., & Brannick , T. (2001). *Doing Action Research in Your Own Organization*. London : Sage.
- Davydd James Greenwood, และ Morten Levin. (1998). *Introduction to Action Research: Social Research for Social Change*. USA: Sage Publications, Inc.
- De Cecco, J. P., & Crawford, W. R. (1974). *The Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology (2nd ed.)*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Ebbutt, D. (1983). *Educational action research: Some general concerns and specific quibbles*. Cambridge Institute of Education.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (1997). *Educational Psychology: Windows on Classrooms, 3rd ed*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Elliot. (1994). Research on teachers' knowledge and action research. *Educational Action Research*, 2(1) : 133-137.
- Elliott, J. (1978). What is action research in schools. *Journal of Curriculum Studies*, 10(4) : 355-357.

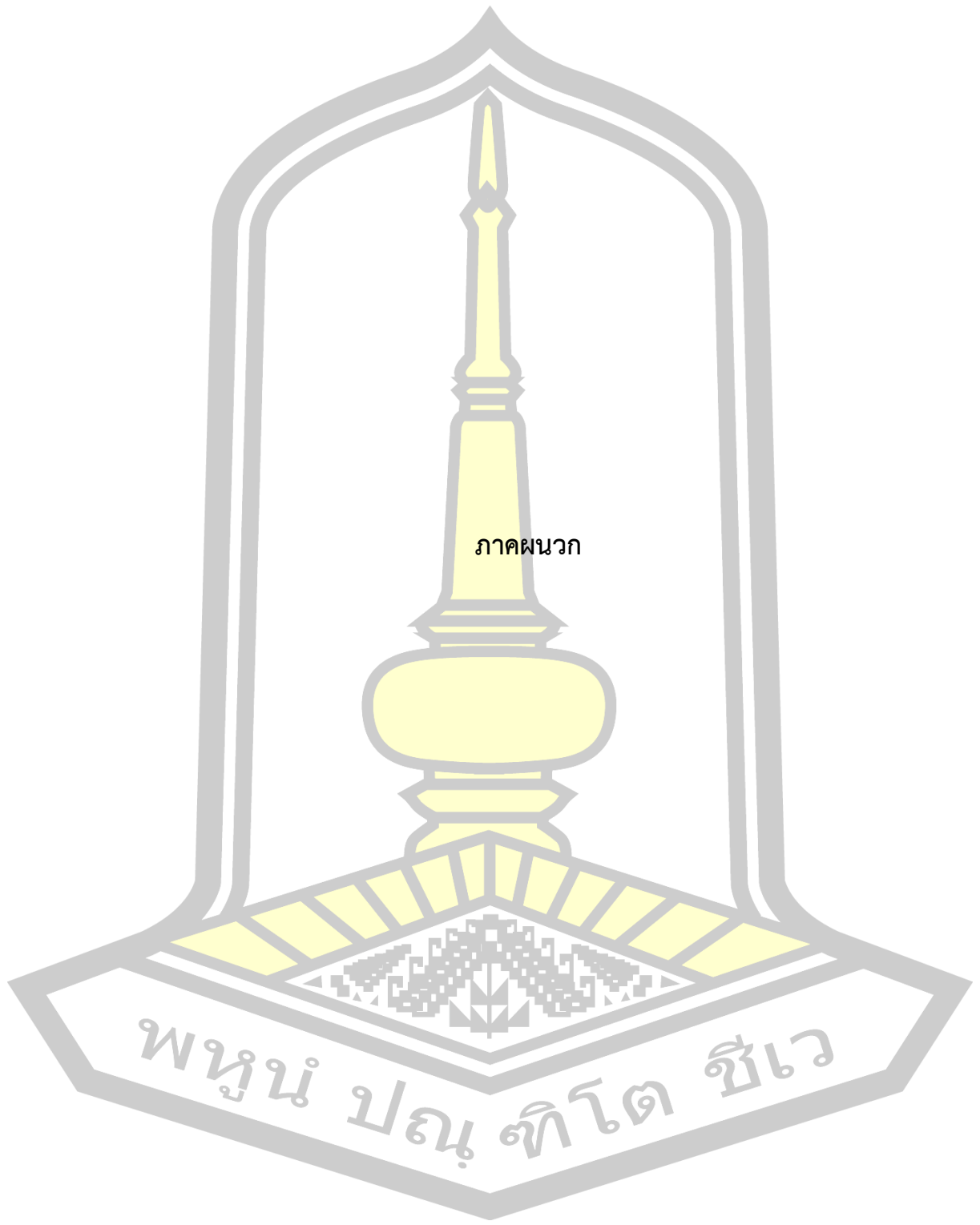
- Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. London : McGraw-Hill Education.
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Ernest T Stringer. (2007). *Action Research edition*. London: Sage publications.
- Freeman, D. (1996). Redefining the relationship between research and what teachers know. *Voices from the language Classroom*, 88-115.
- George J Posner, Kenneth A Strike, Peter W Hewson, และ William A Gertzog. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Journal of Science Education*, 66(2) : 211-227.
- Haidar, A., & Abraham, M. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 : 919-938.
- Hamadneh, Q. M. (2017). The Effect of Using Jigsaw Strategy in Teaching Science on the Acquisition of Scientific Concepts Among the Fourth Graders of Bani Kinana Directorate of Education. *Journal of Education and Practice*, 8(5), 127-134.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. A. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, 72(5) : 597-614.
- Hurd, P. D. (1970). Scientific Enlightenment for an Age of Science. *The Science Teacher*, 37:13.
- Kemmis. (2010). What is to be done ? The Place of action research. *Educational Action Research*, 18(4) : 417-472.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research reader*. Victoria: Deakin University Press.
- Kilic, D., & Saglam, N. (2009). Development of a Two-Tier Diagnostic Test to Determine Students' Understanding of Concepts in Genetics. *Eurasian Journal of Educational*, 36 : 227-244.

- Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of Learning in Science. In B. S. Bloom, J. H. Thomas, & G. F. Madaus, *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* (p. 574). New York: Hill Book Company.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument : Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3),319-337.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument:Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3),319-337.
- Lee, C.-Q., & She, H.-C. (2010). Facilitating Students' Conceptual Change and Scientific Reasoning Involving the Unit of Combustion. *Research in Science Education*, 40,479-504.
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of social Issues*, 34-46.
- Marek, E., Eubanks, C., & Gallaher, T. (1990). Teachers' understanding and the use of the learning cycle. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 : 821-834.
- Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*. United State of America: Delmar Publishers.
- Mckernan, J. (1996). *Curriculum action research : a handbook of methods and resources for the reflective practitioner. 2nd edition*. Kogan page: Oxford.
- Mckernan, J. (2008). *Curriculum and imagination : Process theory , pedagogy and action*. New York : Routledge.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2006). Supporting Students' Construction of Scientific Explanation through Generic versus ContextSpecific Written Scaffolds. *the annual meeting of the American Educational Research Association*. San Francisco.
- Muhamad, M., Zaman, H. B., & Ahmad, A. (2012). Virtual Biology Laboratory (VLab-Bio): Scenario-Based Learning Approach. *Procedia-Social and Behavioral*, 69 :162-168.
- Nancy C Morse. (1953). *Satisfactions in the White-collar Job*. Michigan: University of Michigan Press.

- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5) : 553-576.
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2007). *Educational Assessment of Students. 5th ed.* New Jersey: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Noh, T., & Scharmann, L. C. (1997). Instructional influence of a molecular-level pictorial presentation of matter on students' conceptions and problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2) : 199-217.
- Norris, S. P., Phillips, L. M., & Osborne, J. F. (2007). *Scientific inquiry: The place of Interpretation.* Arlington,VA: NSTA.
- Nuangchalem, P. & Dostál, J. . (2017). Perception of preservice science teachers in the constructivist science learning environment. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, 26(3), 332-340.
- Nugraha, I. (2016). Promoting students' conceptual change on the concept of ecosystem through PDEODE (PREDICT-DISCUSS-OBSERVE-EXPLAIN-DISCUSS-EXPLAIN) teaching strategy. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1), 52-60.
- Nugraha, I. (2016). PROMOTING STUDENTS' CONCEPTUAL CHANGE ON THE CONCEPT OF ECOSYSTEM THROUGH PDEODE (PREDICT-DISCUSS-OBSERVE-EXPLAIN-DISCUSS-EXPLAIN) TEACHING STRATEGY. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1), 52-60.
- Osborne R.J., และ M.C. Wittrock. (1993). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67(4) : 489-508.
- Prachagool, V., & Nuangchalem, P. (2019). Investigating understanding the nature of science. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 719-725.
- Robert E Slavin. (1980). Cooperative Learning. *Review of Educational Research*, 50(2):315-342.
- Sampson , V., & Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 448-484.
- Sampson, V. (2015, April 29). *Evaluate Alternatives*. Retrieved from scientific argumentation: <http://www.scientificargumentation.com/evaluate-alternatives.html>

- Sampson, V., & Gerbino, F. (2010). Two Instructional Models That Teachers Can use to Promote & Support Scientific Argumentation in the Biology Classroom. *The American Biology Teacher*, 72(7),427-431.
- Sampson, V., & Grooms, J. (2009). Promoting and Supporting Scientific Argumentation in the Classroom The Evaluate Alternatives Instructional Mode. *The Science Scope*, 33(1), 67-73.
- She, H.-C., & Liao, Y.-W. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science*, 47(1),91-119.
- Stringer , E. T. (2007). Action research. London : Sage publication.
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1):101 - 131.
- Walker, J. P., & Sampson, V. (2013). Learning to Argue and Argument to Learn: Argument Driven Inquiry as a way to Help Undergraduate Chemistry Students Learn How to Construct Arguments and Engage in Argumentation During a Laboratory Course. *Journal of Research In Science Teaching*, 50(5): 561-596.
- Westbrook, S. L., & Marek, E. (1991). A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 : 649–660.
- Willard J Jacobson, และ Abby Barry Bergman. (1999). *Science for Children: A Book for Teachers* . Englewood Cliffts,New Jersey: Prentice Hall.

พหุ ประถมศึกษา



ภาคผนวก

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

พหุ ประจันต์ ชัยเว



### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

1. ผศ.ดร.วนิดา ผาระนันต์ วุฒิการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. อาจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิพร อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. อาจารย์ ดร.ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ อาจารย์ประจำภาคจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. นายรุ่งอรุณ ศรีสุธรรม ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย
5. นายธนกฤต เดชนาเกล็ด ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ศรีสะเกษเขต 3

### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

1. ผศ.ดร.วนิดา ผาระนันต์ วุฒิการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. อาจารย์ ดร.อพันธ์ พิสุทธิพร อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. อาจารย์ ดร.ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ อาจารย์ประจำภาคจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. นายรุ่งอรุณ ศรีสุธรรม ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย
5. นายธนกฤต เดชนาเกล็ด ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ศรีสะเกษเขต 3

พูน ปณ ทิโต ชีเว

### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสัมภาษณ์นักเรียน

1. ผศ.ดร.วนิดา ผาระนันต์ วุฒิการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. อาจารย์ ดร.อพันธ์ พิลาพัทรา อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. อาจารย์ ดร.ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ อาจารย์ประจำภาคจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. นายรุ่งอรุณ ศรีสุธรรม ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย
5. นายธนกฤต เดชนาเกล็ด ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ศรีสะเกษเขต 3

### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

1. ผศ.ดร.วนิดา ผาระนันต์ วุฒิการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. อาจารย์ ดร.อพันธ์ พิลาพัทรา อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. อาจารย์ ดร.ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ อาจารย์ประจำภาคจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. นายรุ่งอรุณ ศรีสุธรรม ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย
5. นายธนกฤต เดชนาเกล็ด ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ศรีสะเกษเขต 3

พูน ปณ ทัโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2) / 018

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

3 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ผาระนัด

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อิสรา นุรักษ์ ชุกกลิ่น นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4371-3174  
เบอร์โทรนิสิต 0878629049



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216  
ที่ อว 0605.5(2)/ว018 วันที่ 3 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.อพันธ์ ทุลทุตรา

ด้วย ว่าที่ร.ต.อสิรานุรักษ์ ชุกกลิ่น นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216  
ที่ อว 0605.5(2)/ว018 วันที่ 3 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์

ด้วย ว่าที่ร.ต.อิสราณรงค์ ชุกกลิ่น นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนื่องเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บันทึกข้อความ



ที่ อว 0605.5(2) /018

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

3 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายรุ่งอรุณ ศรีสุธรรม

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อิสราณัฐ ชุกกลิ่น นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174  
เบอร์โทรนิสิต 0878629049



ที่ อว 0605.5(2) / 018

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

3 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายธนกฤต เดชนาเกล็ด

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อิสรา นุรักษ์ ชุกกลิ่น นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. หลักสูตรและการสอน โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

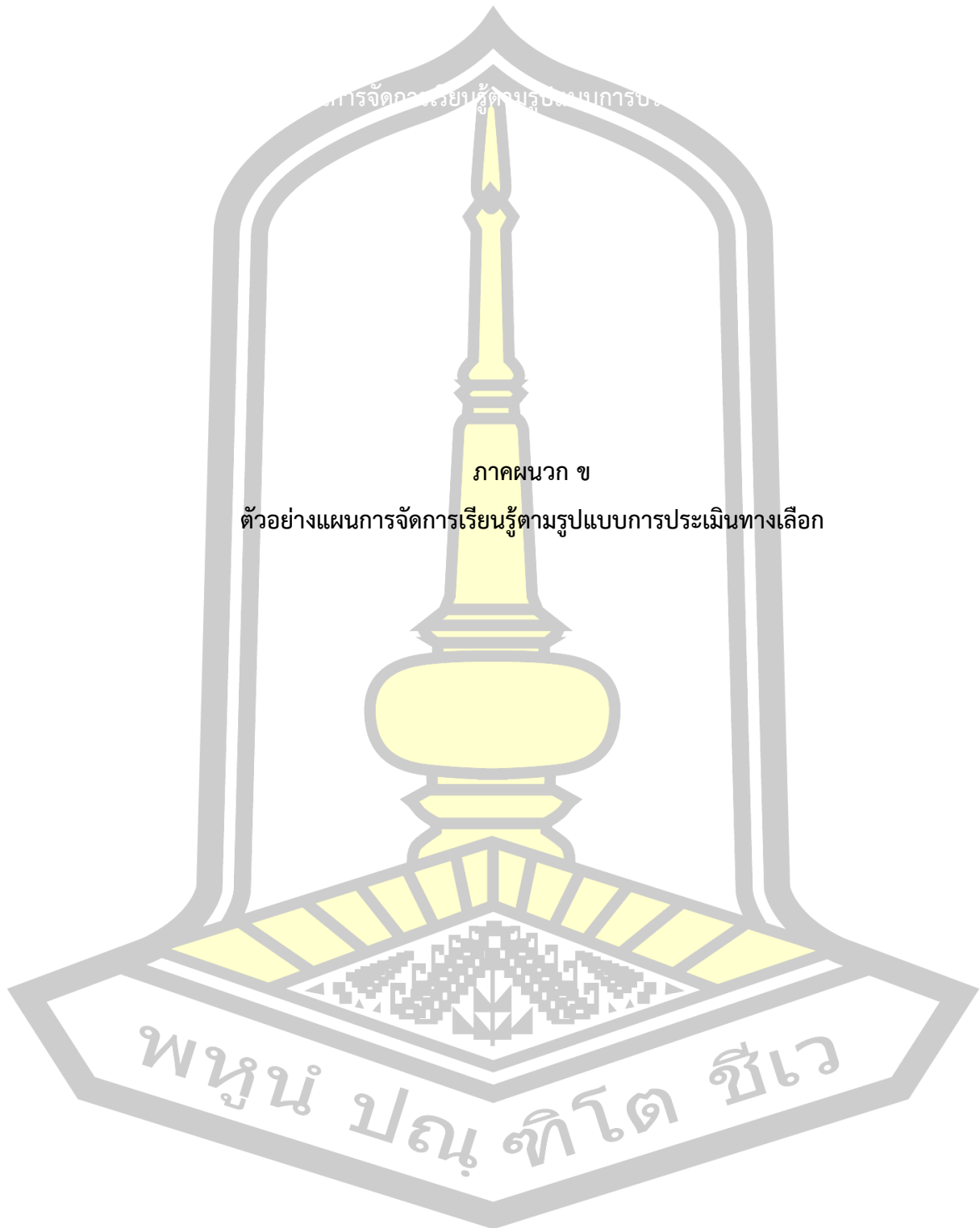
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4371-3174  
เบอร์โทรนิสิต 0878629049





## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 หน่วยการเรียนรู้ โลกและการเปลี่ยนแปลง  
 เรื่อง การสะสมตะกอน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
 จำนวน 15 ชั่วโมง  
 จำนวน 2 ชั่วโมง

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### 2. ตัวชี้วัด

ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าว ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

### 3. สาระสำคัญ

การสะสมตัวของตะกอนเป็นกระบวนการสะสมตัวของวัสดุจากการนำพาต่าง ๆ ตามธรรมชาติ มาสะสมตัวลงในแอ่งสะสมตะกอน

### 4. สาระการเรียนรู้

- การสะสมตะกอน

### 5. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการการสะสมตะกอนได้ (K)
2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการสะสมตะกอนได้ (P)
3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน (A)

### 6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 แหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด
2. ใบความรู้ที่ 2 การตรวจสอบการเกิดแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด
3. ใบความรู้ที่ 3 การเกิดเนินตะกอนน้ำพารูปพัด

## 7. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์	เครื่องมือ	วิธีการวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายการการระสมตะกอนได้ (K)	- ใบงานการเขียนข้อโต้แย้ง	ตรวจใบงานข้อโต้แย้ง	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการระสมตะกอนได้ (P)			
3. นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน (A)	- แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก

ขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก (10 นาที)

1. นักเรียนพิจารณาภาพมุมสูงแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัดที่ครูเตรียมไว้ให้
2. นักเรียนอธิบายลักษณะภาพมุมสูงแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัดที่สังเกตเห็น
3. นักเรียนคาดคะเนสาเหตุที่ทำให้เกิดภาพมุมสูงแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัดตามความเข้าใจของนักเรียน
4. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เพื่อระบุนาพรวมของแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด คำถาม “แหล่งตะกอนน้ำพารูปพัดเกิดขึ้นได้อย่างไร” และคำอธิบายทางเลือกที่อธิบายการเกิดแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด
5. ครูใช้คำถามจากใบความรู้ที่ 1 “แหล่งตะกอนน้ำพารูปพัดเกิดขึ้นได้อย่างไร” ให้นักเรียนประเมินคำอธิบายใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล (30 นาที)

1. ครูแจกใบความรู้ที่ 2 และใบความรู้ที่ 3 เพื่อให้นักเรียนใช้เก็บรวบรวมหลักฐาน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์จากใบความรู้ที่ 2 และเก็บข้อมูลเชิงทฤษฎีจากใบความรู้ที่ 3
3. นักเรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีครูแนะนำการเก็บรวบรวมข้อมูลแก่นักเรียน

- นักเรียนเก็บข้อมูลเพื่อตรวจสอบคำอธิบายทางเลือกตามที่วางแผนโดยบันทึกหลักฐานลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น (20 นาที)

- ครูแจกกระดานไวท์บอร์ดให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
- นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นของกลุ่มบนกระดานไวท์บอร์ด ประกอบด้วย คำถาม คำอธิบายที่ถูกต้อง หลักฐานและเหตุผลที่สนับสนุนคำอธิบาย และ คำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง หลักฐานและเหตุผลที่โต้แย้งคำอธิบาย
- ครูช่วยเหลือนักเรียนสร้างข้อโต้แย้งเบื้องต้นเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งได้ด้วยการใช้คำถาม เช่น
  - ทำไมนักเรียนเลือกหลักฐานชิ้นนี้มาสนับสนุนหรือโต้แย้งคำอธิบายอื่น ๆ
  - หลักฐานมีความหมายอะไรหรือบอกอะไรนักเรียนได้
  - หลักฐานชิ้นนี้สนับสนุนหรือโต้แย้งคำอธิบายทางเลือกได้อย่างไร
  - ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง (30 นาที)

- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้งเบื้องต้น
- นักเรียนแต่ละกลุ่มรับฟังแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มนำเสนอ
- ครูควบคุมเวลาในการนำเสนอและโต้แย้ง รวมทั้งควบคุมการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งมุ่งประเด็นไปที่หลักฐานและเหตุผล

ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสะท้อนผล (10 นาที)

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเองบนกระดานไวท์บอร์ด
- ครูกับนักเรียนกันอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้การเกิดแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด โดยใช้คำถาม เช่น อะไรคือสาเหตุที่ทำให้ความเร็วการเคลื่อนที่ของตะกอนลดลง ภูมิภาคแบบใดที่ทำให้เกิดแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด ฯลฯ
- ครูสรุปการเกิดแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัดร่วมกับนักเรียนและแนะนำปรับปรุงการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนข้อโต้แย้ง (10 นาที)

1. นักเรียนเขียนข้อโต้แย้งของตนเองโดยกำหนดให้เขียน 2 หัวข้อคือ
  - 1.1 ข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนคำอธิบายที่ถูกต้องประกอบด้วย คำอธิบายที่ถูกต้อง หลักฐาน และการให้เหตุผลสนับสนุนคำอธิบาย
  - 1.2 ข้อโต้แย้งเพื่อโต้แย้งคำอธิบายที่ไม่ถูกต้องประกอบด้วย คำอธิบายที่ไม่ถูกต้อง หลักฐาน และการให้เหตุผลเพื่อโต้แย้งคำอธิบาย



### บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

เรื่อง..... จำนวนเวลาที่สอน.....

ผู้สอน..... วันที่.....

1. ผลการจัดการเรียนรู้ ปัญหาหรืออุปสรรคและแนวทางแก้ไขปัญหาในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น

.....

.....

.....

.....

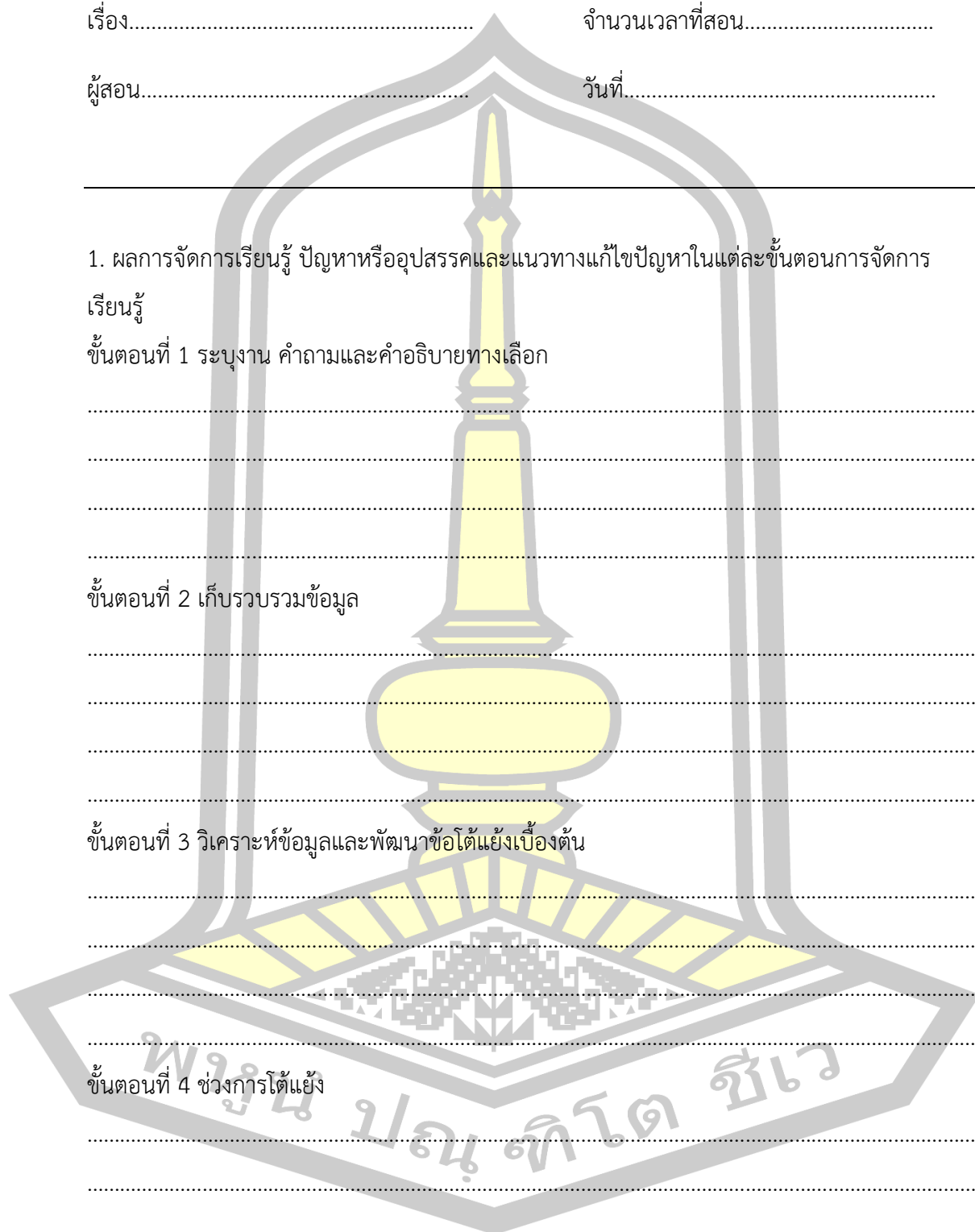
ขั้นตอนที่ 4 ช่วงการโต้แย้ง

.....

.....

.....

.....



ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายสะท้อนผล

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนที่ 6 การเขียนข้อโต้แย้ง

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะหรือแนวทางการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....



## ใบความรู้ที่ 1 แหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เนินตะกอนที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนมีลักษณะที่แยกกระจายไปรอบข้างเป็นรูปพัด ถ้าตะกอนเหล่านี้สะสมตัวพูนสูงขึ้นเป็นรูปกรวยเรียกว่า เนินตะกอนน้ำพารูปกรวย ถ้าตะกอนส่วนใหญ่มีเนื้อหยาบ เรียกว่า เนินตะกอนหยาบรูปกรวย



ภาพ แหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด

### คำถามตรวจสอบ : แหล่งตะกอนน้ำพารูปพัดเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้มี 3 คำอธิบายดังต่อไปนี้

คำอธิบายที่ 1 ธารน้ำไหลจากพื้นที่ระดับความสูงเท่ากัน เมื่อไหลออกสู่พื้นที่เปิดกว้างทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลงจนไม่สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ ตะกอนบางส่วนจึงตกตะกอนสะสมตัวในลักษณะที่แยกกระจายออกไปบริเวณรอบข้างเป็นรูปพัด

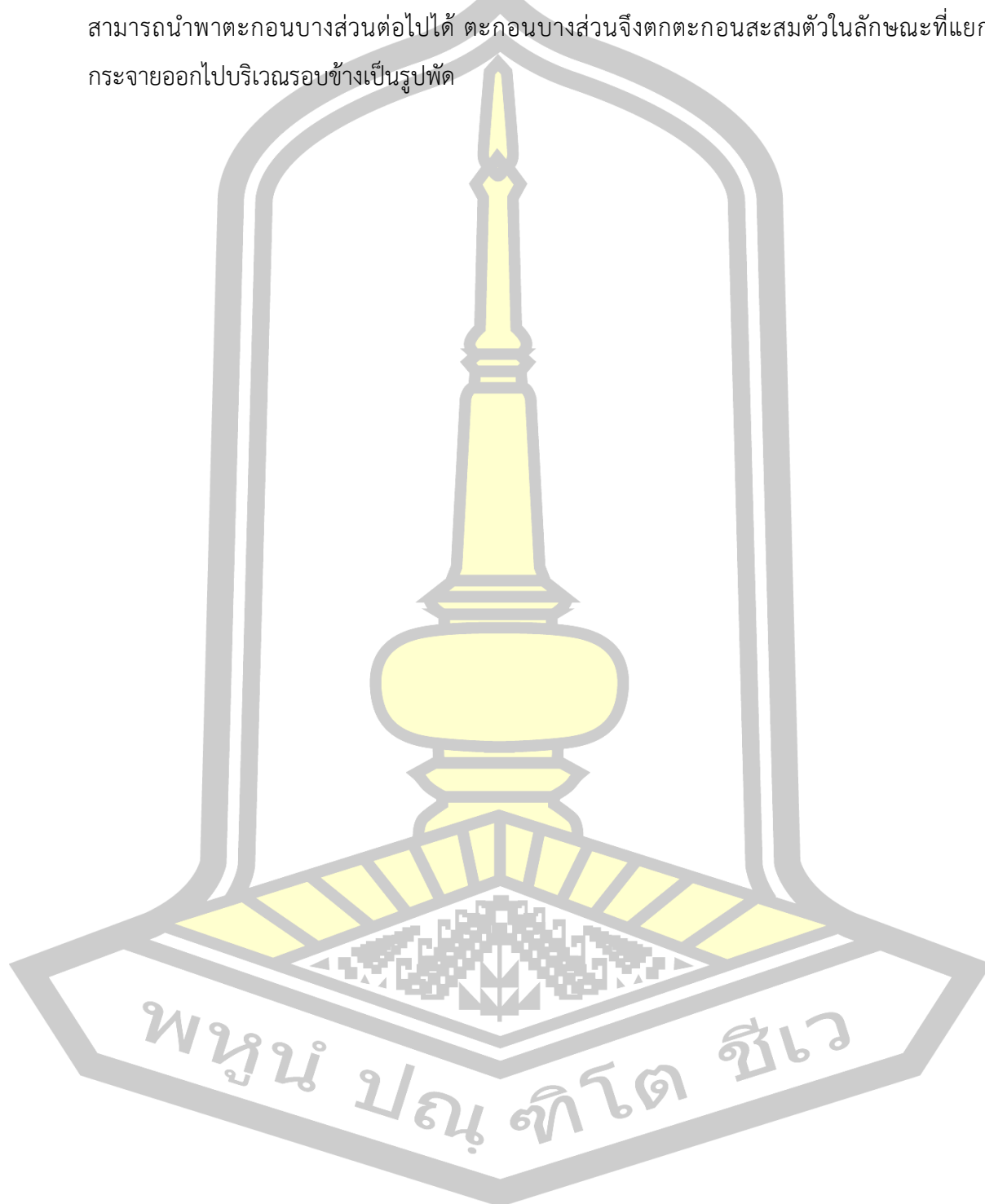
คำอธิบายที่ 2 ธารน้ำไหลจากพื้นที่ระดับความสูงเท่ากันและมีเขื่อนหรือฝายกั้นธารน้ำ ทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลงจนไม่สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ ตะกอนบางส่วนจึงตกตะกอนสะสมตัวในลักษณะที่แยกกระจายออกไปบริเวณรอบข้างเป็นรูปพัด

คำอธิบายที่ 3 ธารน้ำไหลจากพื้นที่สูงลงสู่พื้นที่ต่ำ ทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลงจนไม่สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ ตะกอนบางส่วนจึงตกตะกอนสะสมตัวในลักษณะที่แยกกระจายออกไปบริเวณรอบข้างเป็นรูปพัด

ให้นักเรียนพิจารณาคำอธิบายทางเลือกทั้ง 3 คำอธิบาย จากนั้นออกแบบการเก็บข้อมูลเพื่อพิสูจน์คำอธิบายที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องและโต้แย้งคำอธิบายที่นักเรียนคิดว่าไม่ถูกต้อง

### เฉลยใบความรู้ที่ 1 แหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด

คำอธิบายที่ 3 ธารน้ำไหลจากพื้นที่สูงลงสู่พื้นที่ต่ำ ทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลงจนไม่สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ ตะกอนบางส่วนจึงตกตะกอนสะสมตัวในลักษณะที่แยกกระจายออกไปบริเวณรอบข้างเป็นรูปพัด





## บทความที่ 2 การตรวจสอบการเกิดแหล่งตะกอนน้ำพารูปพัด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

### กิจกรรม การเกิดตะกอนรูปพัด

จุดประสงค์ เพื่อตรวจสอบการเกิดเนินตะกอนน้ำพารูปพัด

### อุปกรณ์

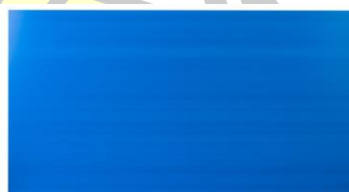
1. กระบะทราย
2. ทราย
3. น้ำ
4. แผ่นพลาสติก

### วิธีการตรวจสอบการเกิดเนินตะกอนน้ำพารูปพัด

1. ใช้ทรายสร้างแบบจำลองธารน้ำแบบต่าง ๆ ได้แก่ แบบทางราบ แบบทางราบมีสิ่งกีดขวาง และแบบเนินเขา
  - 1.1 แบบทางราบ สร้างโดยการขีดเส้นทางน้ำลงบนผืนทรายที่ระดับความสูงเท่ากันตลอดสายและไหลออกไปยังพื้นที่โล่ง
  - 1.2 แบบทางราบมีสิ่งกีดขวาง สร้างโดยการขีดเส้นทางน้ำลงบนผืนทรายที่ระดับความสูงเท่ากันตลอดสาย โดยใช้แผ่นพลาสติกสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำและไหลออกไปยังพื้นที่โล่ง
  - 1.3 แบบเนินเขา สร้างโดยการขีดเส้นทางน้ำลงบนผืนทรายจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำและไหลออกไปยังพื้นที่โล่ง



ภาพกระบะทราย



ภาพแผ่นพลาสติก

2. เทน้ำให้ไหลลงตามแบบจำลองธารน้ำแบบต่าง ๆ
3. สังเกตผลที่เกิดขึ้นและบันทึกผลในใบกิจกรรมกลุ่ม

### ใบความรู้ที่ 3 การเกิดเนินตะกอนรูปพัด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตะกอนน้ำพารูปพัด (alluvial fan) เกิดจากทางน้ำที่ไหลจากหุบเขาชั้นลงสู่พื้นราบ เมื่อความเร็วของกระแสน้ำลดลงจนไม่สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ ตะกอนดังกล่าวจึงตกสะสมบริเวณใกล้กับเนินเขาในลักษณะที่กระจายออกไปรอบข้างเป็นรูปพัด



ตะกอนประกอบด้วยชั้นทรายสลับกับชั้นกรวดและดินเหนียว มีการคัดขนาดปานกลางมีสีน้ำตาลและน้ำตาลปนเทา มักแสดงลักษณะโครงสร้างชั้นตะกอนแบบเรียงขนาดจากเล็กขึ้นไปใหญ่ (coarsening upward sequence) ตะกอนหน่วยนี้ไม่หนามากนัก ประมาณ 5-20 เมตร และครอบคลุมพื้นที่ไม่กว้างขวาง

#### ลักษณะของตะกอน Alluvial



- รูปกรวย หรือโค้ง เมื่อมองจากด้านบน จะมีลักษณะคดโค้งและพัฒนาเต็มที
- ภาพตัดขวางตามแนวยาว (fanhead ไป fantoe) มีลักษณะเว้า
- ภาพตัดขวางตามกว้าง มีลักษณะนูน

ใบกิจกรรมกลุ่มที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้และทำกิจกรรมเก็บรวบรวมหลักฐานเพื่อใช้ประเมินคำอธิบาย

คำถามตรวจสอบ : แหล่งตะกอนน้ำพารูปที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

หลักฐานจากการทดลอง

การไหลของน้ำ	ผลการสังเกต
แบบทางราบ	
แบบทางราบมีสิ่งกีดขวาง	
แบบเนินเขา	

หลักฐานจากใบความรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียน

รายการ	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 0
1. การเข้าเรียน	เข้าเรียนไม่เกิน 10 นาที	เข้าเรียนไม่เกิน 15 นาที	เข้าเรียนไม่เกิน 20 นาที	เข้าเรียนเกิน 20 นาทีขึ้นไป หรือไม่เข้าเรียน
2. การส่งงาน	ส่งงาน ที่ ตาม กำหนดเวลา	ส่งงาน ช้ากว่า กำหนดเวลา	ส่งงานเมื่อถูกทวงถาม	ไม่ส่งงาน
3. การตอบคำถาม	ตอบคำถามทุกครั้ง	ตอบคำถาม บางครั้ง	ตอบคำถามเมื่อถูกถามรายบุคคล	ไม่ตอบคำถามทุกกรณี
4. ความเอาใจใส่ต่อการเรียน	ตั้งใจฟังครูขณะอธิบายกิจกรรมทุกครั้ง	ถูกเตือนเนื่องจากไม่ฟังขณะครูอธิบายกิจกรรม 1-2 ครั้ง	ถูกเตือนเนื่องจากไม่ฟังขณะครูอธิบายกิจกรรม 3-4 ครั้ง	ถูกเตือนเนื่องจากไม่ฟังขณะครูอธิบายกิจกรรม 5 ครั้งขึ้นไป

## ระดับคะแนนประเมิน

คะแนน 9-12 คะแนน ระดับ 3 ดี

คะแนน 5-8 คะแนน ระดับ 2 พอใช้

คะแนน 0-4 คะแนน ระดับ 1 ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ได้คะแนนประเมินระดับพอใช้ขึ้นไปถือว่าผ่านการประเมิน

เกณฑ์การผ่าน ได้คะแนน 7 คะแนนหรือร้อยละ 60 ขึ้นไป ผ่าน

พหุ ประถมศึกษา



## เกณฑ์การประเมินข้อโต้แย้งของนักเรียน

รายการ	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1	ระดับ 0
การสร้างข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย	1. ระบุคำอธิบายที่ถูกต้องได้ 2. ระบุหลักฐานสนับสนุนคำอธิบายได้ 3. ให้เหตุผลที่อธิบายความเชื่อมโยงของหลักฐานกับคำอธิบายได้	1. ระบุคำอธิบายที่ถูกต้องได้ หรือ 2. ระบุหลักฐานสนับสนุนคำอธิบายได้ หรือ 3. ให้เหตุผลที่อธิบายความเชื่อมโยงของหลักฐานกับคำอธิบายได้เพียง 2 ข้อ	1. ระบุคำอธิบายที่ถูกต้องได้ หรือ 2. ระบุหลักฐานสนับสนุนคำอธิบายได้ หรือ 3. ให้เหตุผลที่อธิบายความเชื่อมโยงของหลักฐานกับคำอธิบายได้เพียง 1 ข้อ	ไม่สามารถระบุคำอธิบายที่ถูกต้องได้ ไม่สามารถระบุหลักฐานสนับสนุนคำอธิบายได้และไม่สามารถให้ความสัมพันธ์ที่อธิบายความเชื่อมโยงของหลักฐานกับคำอธิบายได้
การสร้างข้อโต้แย้งเพื่อโต้แย้งคำอธิบาย	1. ระบุคำอธิบายที่โต้แย้งได้ 2. ระบุหลักฐานโต้แย้งคำอธิบายได้ 3. ให้เหตุผลที่อธิบายความเชื่อมโยงของหลักฐานกับคำอธิบายได้	1. ระบุคำอธิบายที่โต้แย้งได้ หรือ 2. ระบุหลักฐานโต้แย้งคำอธิบายได้ หรือ 3. ให้เหตุผลที่อธิบายความเชื่อมโยงของหลักฐานกับคำอธิบายได้เพียง 2 ข้อ	1. ระบุคำอธิบายที่โต้แย้งได้ หรือ 2. ระบุหลักฐานโต้แย้งคำอธิบายได้ หรือ 3. ให้เหตุผลที่อธิบายความเชื่อมโยงของหลักฐานกับคำอธิบายได้เพียง 1 ข้อ	ไม่สามารถระบุคำอธิบายที่โต้แย้งได้ ไม่สามารถระบุหลักฐานโต้แย้งคำอธิบายได้และไม่สามารถให้ความสัมพันธ์ที่อธิบายความเชื่อมโยงของหลักฐานกับคำอธิบายได้



### ระดับคะแนนประเมิน

คะแนน 5-6 คะแนน ระดับ 3 ดี

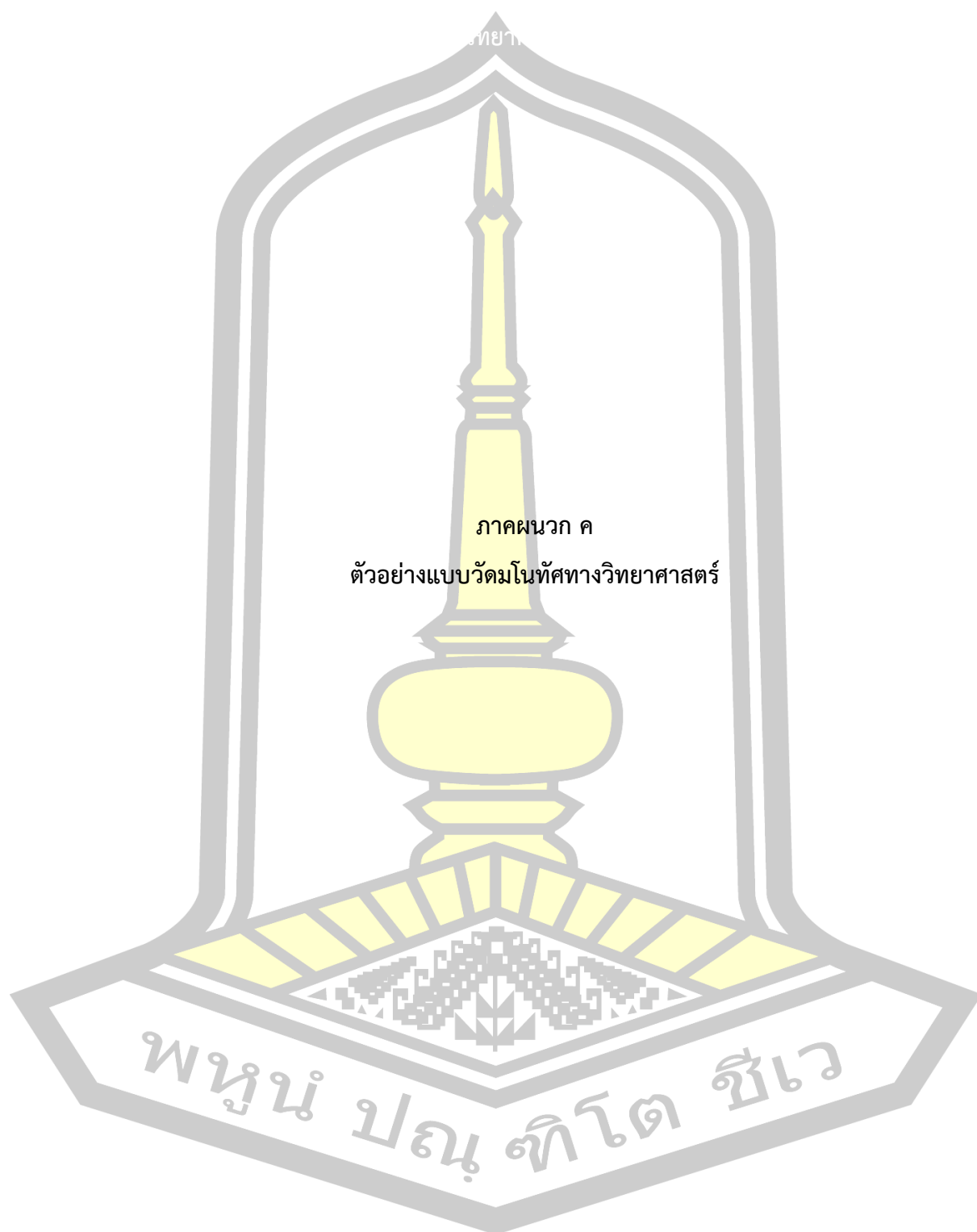
คะแนน 3-4 คะแนน ระดับ 2 พอใช้

คะแนน 0-2 คะแนน ระดับ 1 ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ได้คะแนนประเมินระดับพอใช้ขึ้นไปถือว่าผ่านการประเมิน

เกณฑ์การผ่าน ได้คะแนน 4 คะแนนหรือร้อยละ 60 ขึ้นไป ผ่าน





แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มุ่งที่จะวัดมโนทัศน์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก พร้อมให้เหตุผลประกอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับความเข้าใจมโนทัศน์	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด	3
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	1
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม	0

พูน ปณ ทิโต ชีเว

### วจรปฏิบัติการที่ 1

1. การเปลี่ยนสถานะของน้ำเป็นน้ำแข็งในรอยแตกของหินทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพได้อย่างไร

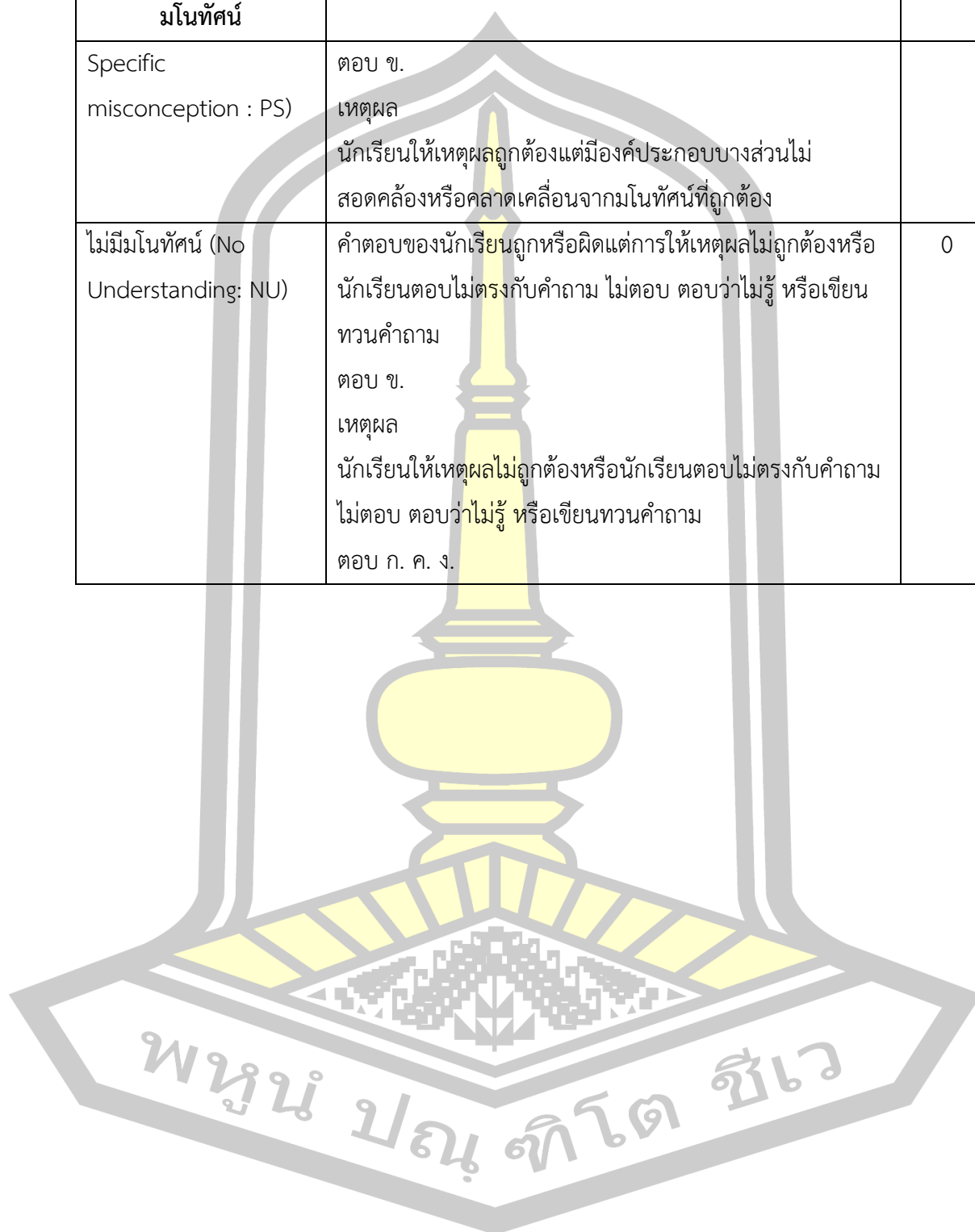
- ก. ปริมาณน้ำแข็งในรอยแตกหินลดลงแรงดันภายนอกหินเพิ่มขึ้น
- ข. ปริมาณน้ำแข็งในรอยแตกหินเพิ่มขึ้นแรงดันภายในหินเพิ่มขึ้น
- ค. น้ำแข็งในรอยแตกของหินมีอุณหภูมิต่ำทำให้หินหดตัวอย่างรวดเร็ว
- ง. น้ำแข็งในรอยแตกของหินมีอุณหภูมิต่ำทำให้หินขยายตัวอย่างรวดเร็ว

เพราะ.....  
 .....  
 .....  
 .....

### เกณฑ์การให้คะแนนนิเทศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจ นิเทศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
นิเทศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ข. เหตุผล - น้ำสถานะของแข็งมีปริมาณมากกว่าน้ำสถานะของเหลวเกิด แรงดันภายในหินเพิ่มขึ้นทำให้หินแตกออกจากกัน	3
นิเทศน์ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	2
นิเทศน์ที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (Partial Understanding with	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	1

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
Specific misconception : PS)	ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่ สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง	
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือ นักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียน ทวนคำถาม ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ก. ค. ง.	0



2. การผูกพันทางเคมีจากฝนกรดมีผลกระทบต่อภูมิภาคแบบใดมากที่สุด

- ก. ภูมิภาคแบบทุ่งหญ้า
- ข. ภูมิภาคแบบทุ่งน้ำแข็ง
- ค. ภูมิภาคแบบทะเลทราย
- ง. ภูมิภาคแบบภูเขาหินปูน

เพราะ.....  
 .....  
 .....  
 .....

เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ง. เหตุผล - ฝนกรดสามารถทำปฏิกิริยากับหินปูน ทำให้หินปูนละลาย ออกไปเกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศ	3
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาด องค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ตอบ ง. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตอบ ง. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่	1

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
	สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง	
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ง. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ก. ข. ค.	0



## วงจรปฏิบัติการที่ 2

3. ละลู่เป็นภูมิลักษณะที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของแผ่นดินทำให้มีลักษณะเป็นหน้าผาเตี้ยที่มีเหลี่ยม มีร่อง มียอดแหลม หรือเป็นแท่ง บ้างโผล่พ้นพื้นดินบนลานโล่งเรียบ คล้ายเป็นเจดีย์ เป็นดอกเห็ด เป็นจอมปลวก สูงต่ำไม่เท่ากัน สลับเรียงรายกันเป็นหย่อมๆ ดังภาพ



กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาใดที่ทำให้เกิดละลู่

- ก. การกร่อนโดยน้ำฝน
- ข. การผุพังอยู่กับที่ทางเคมี
- ค. การผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพ
- ง. การละลายของหินปูนจากกรดคาร์บอนิก

เพราะ.....  
 .....  
 .....  
 .....

เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจมโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครอบคลุมประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ก. เหตุผล - ละลู่เกิดการกร่อนโดยฝนที่ตกลงมาอย่างต่อเนื่อง - ได้กัดเซาะพื้นที่สะสมตะกอนซึ่งอยู่ใกล้กับเชิงเขาให้สึกกร่อนอย่างรวดเร็ว - การกัดเซาะในแนวราบจะทำให้ชั้นตะกอนแตกหลุดไป	3



ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
	กลายเป็นพื้นที่ราบ ส่วนการกักเซาะในแนวตั้ง จะทำให้ส่วนที่ หลงเหลืออยู่มีลักษณะเป็นหลืบ มีร่อง มียอดแหลม หรือเป็น แท่ง	
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาด องค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่ สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง	1
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือ นักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียน ทวนคำถาม ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ข. ค. ง.	0

## 4. แหล่งตะกอนน้ำพารูปพัดเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. ทิศทางของกระแสน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
- ข. ทิศทางของกระแสน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ
- ค. ความเร็วของกระแสน้ำเพิ่มขึ้น
- ง. ความเร็วของกระแสน้ำลดลง

เพราะ.....

.....

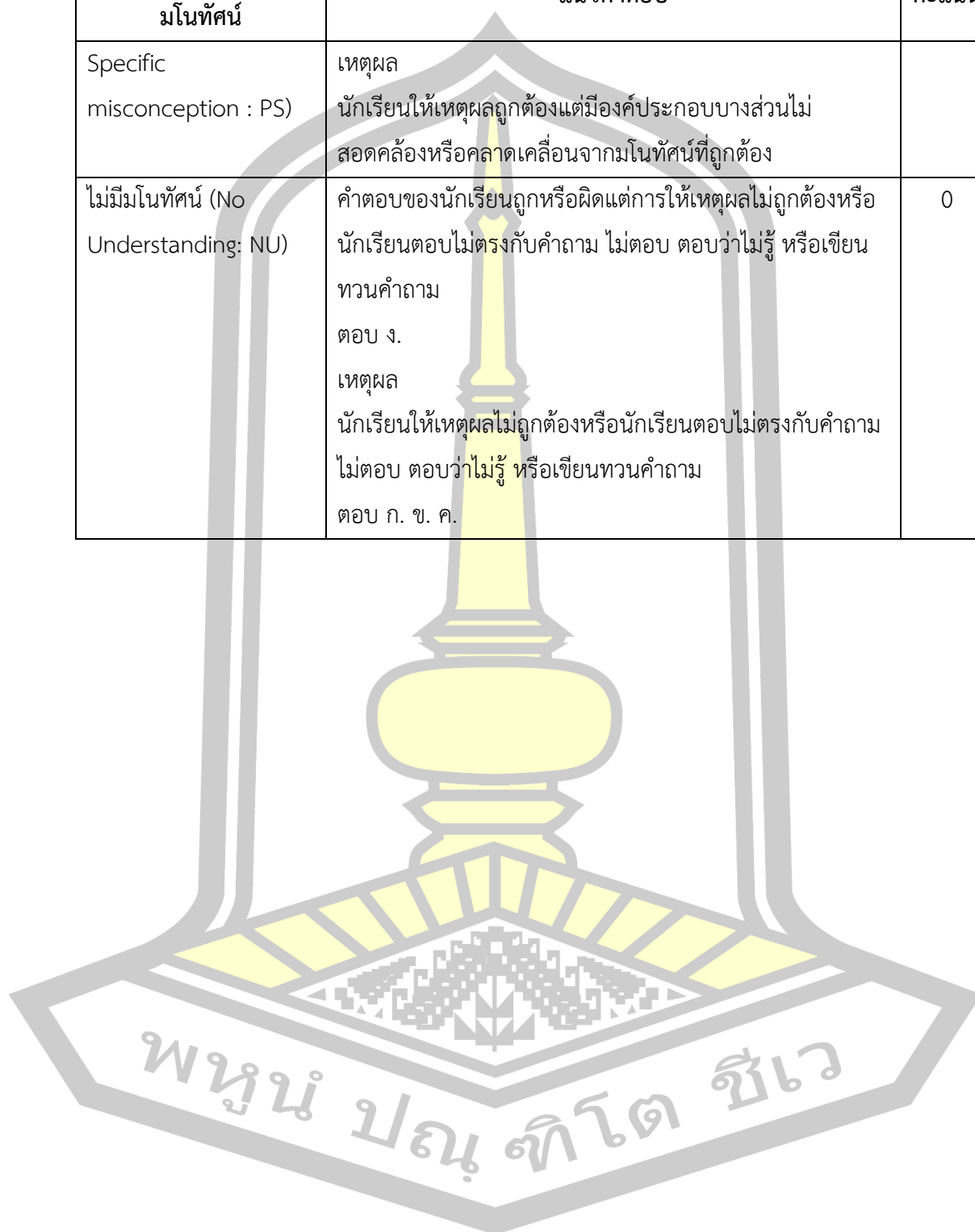
.....

.....

## เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

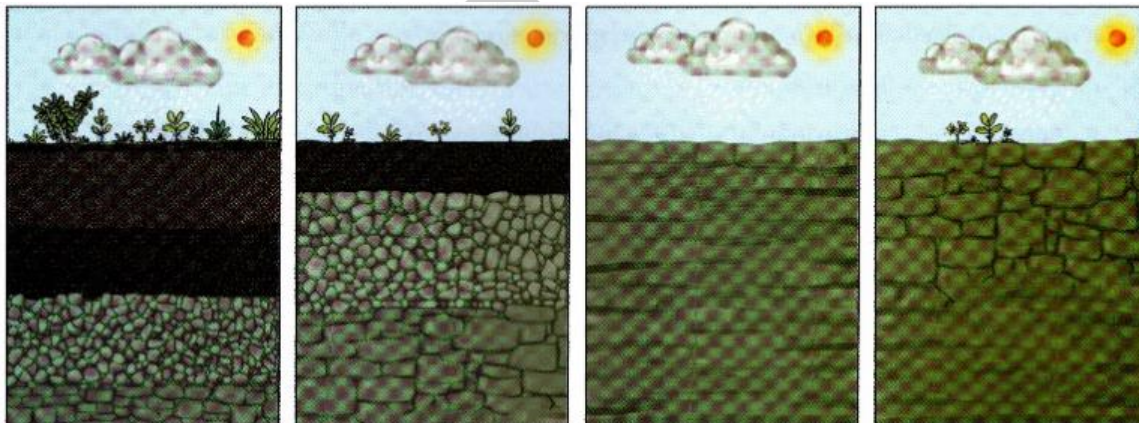
ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ง. เหตุผล - ของธารน้ำมีการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงของการไหลจาก หุบเขาชั้นลงสู่ที่ราบ ทำให้ความเร็วกระแสน้ำลดลงจนไม่ สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ จึงตกตะกอนสะสมตัว ในลักษณะแยกกระจายออกไปบริเวณรอบข้างเป็นรูปพัด	3
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาด องค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ตอบ ง. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (Partial Understanding with	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตอบ ง.	1

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
Specific misconception : PS)	เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่ สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง	
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือ นักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียน ทวนคำถาม ตอบ ง. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ก. ข. ค.	0



### วงจรปฏิบัติการที่ 3

5. จากภาพหน้าตัดชั้นดิน ภาพหมายเลขใดเป็นชั้นหน้าตัดดินที่มีอายุมากที่สุด



ภาพ 1

ภาพ 2

ภาพ 3

ภาพ 4

ก. ภาพ 1

ข. ภาพ 2

ค. ภาพ 3

ง. ภาพ 4

เพราะ.....  
 .....  
 .....  
 .....

เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ก. เหตุผล - ระยะเวลาในการเกิดดินมีผลต่อจำนวนชั้นดินและความหนา ของชั้นดิน	3

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดินที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้วจะมีจำนวนชั้นดินและความหนาของชั้นดิน</li> <li>- มากกว่าดินที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลาน้อยกว่า</li> </ul>	
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	<p>คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน</p> <p>ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์</p>	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS)	<p>คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน</p> <p>ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง</p>	1
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	<p>คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม</p> <p>ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม</p> <p>ตอบ ข. ค. ง.</p>	0

6. เครื่องมือใดสามารถใช้ตรวจวัดความเป็นกรดของดินเปียว

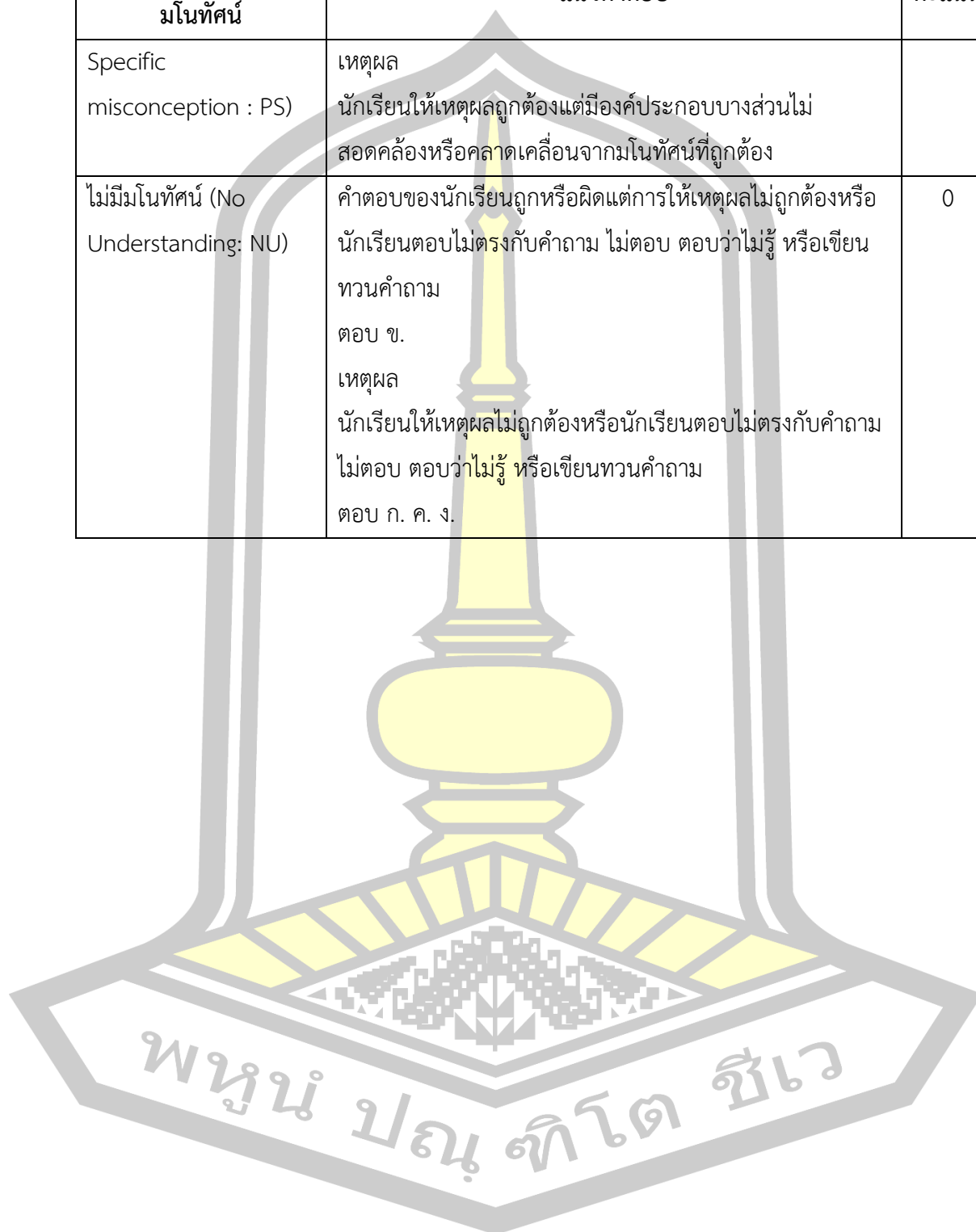
- ก. ใช้การชั่งมวลของดินเปียกและดินแห้ง
- ข. ใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
- ค. ใช้ตะแกรงร่อนดิน
- ง. ใช้มือสัมผัสดิน

เพราะ.....  
 .....  
 .....  
 .....

เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ข. เหตุผล - ใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์วัดความเป็นกรดเบสของ น้ำ - กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์จะเปลี่ยนสีตามความเป็น กรดเบส	3
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาด องค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (Partial Understanding with	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตอบ ข.	1

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
Specific misconception : PS)	เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่ สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง	
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือ นักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียน ทวนคำถาม ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ก. ค. ง.	0



#### วงจรถอบปฏิบัติกรที่ 4

7. การจำลองการเกิดแหล่งน้ำผิวดินโดยปล่อยน้ำปริมาณ 200 มิลลิลิตรลงบริเวณกึ่งกลางกองกรวด และกองทรายที่มีขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันพบว่ากองทรายจะเกิดร่องน้ำขนาดใหญ่กว่ากองกรวด สรุปได้ว่าปัจจัยใดทำให้เกิดแหล่งน้ำผิวดินแตกต่างกัน

- ก. ปริมาณน้ำ
- ข. ชนิดตะกอน
- ค. ขนาดกองกรวด
- ง. ตำแหน่งปล่อยน้ำ

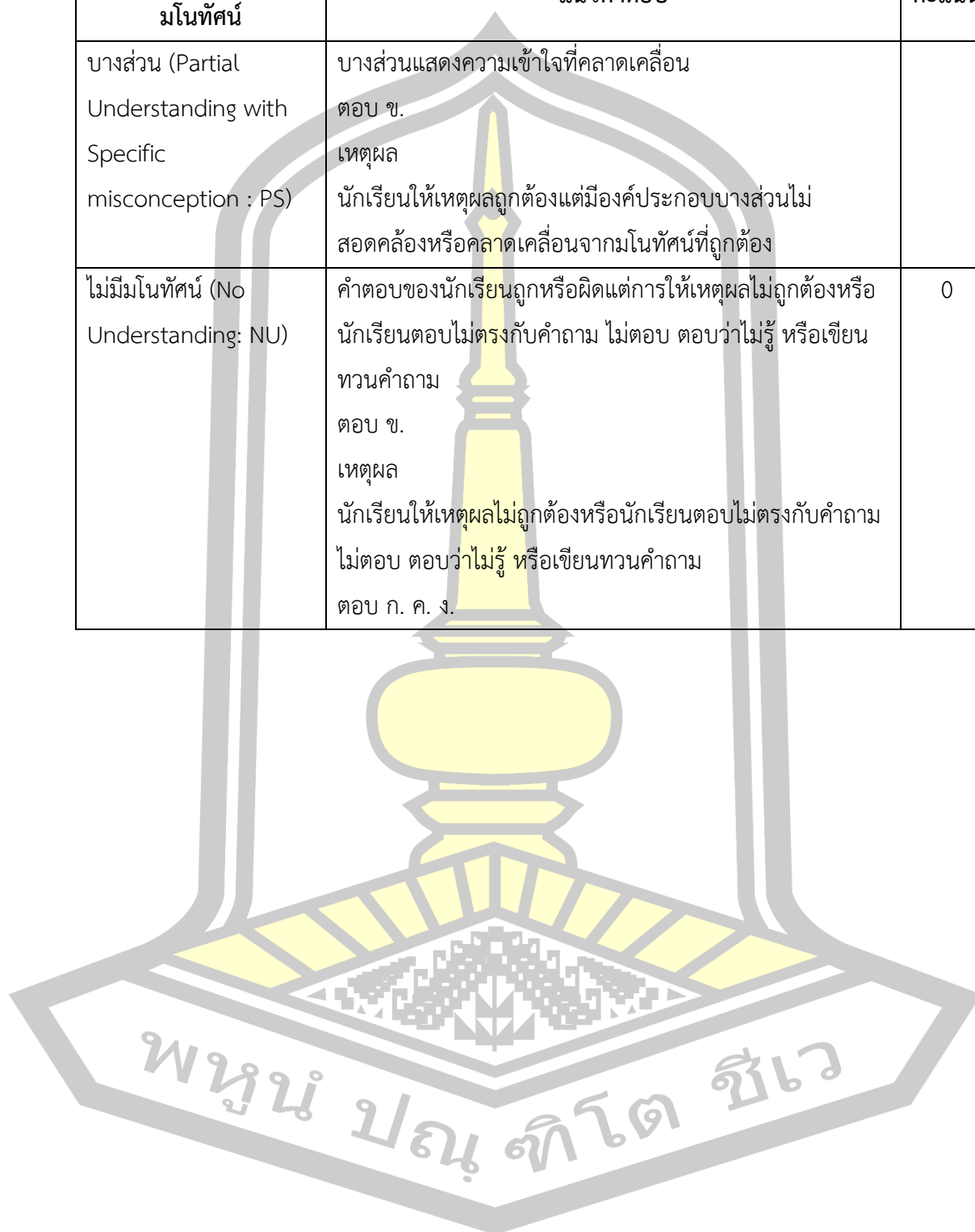
เพราะ.....  
 .....  
 .....  
 .....

#### เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจมโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ข. เหตุผล - ชนิดของตะกอนมีผลต่อการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน - โดยภูมิประเทศที่มีตะกอนที่ทนต่อการกัดเซาะจะเกิดร่องน้ำขนาดเล็กกว่าภูมิประเทศที่มีตะกอนที่ไม่ทนต่อการกัดเซาะ	3
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่	1



ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
บางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS)	<p>บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน</p> <p>ตอบ ข.</p> <p>เหตุผล</p> <p>นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง</p>	
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	<p>คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม</p> <p>ตอบ ข.</p> <p>เหตุผล</p> <p>นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม</p> <p>ตอบ ก. ค. ง.</p>	0



8. การเจาะน้ำบาดาลเพื่อนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ ต้องเจาะไปยังตำแหน่งใด



ก. ตำแหน่ง ก และ ข.

ข. ตำแหน่ง ก และ ค.

ค. ตำแหน่ง ค และ ข.

ง. ตำแหน่ง ค และ ง.

เพราะ.....

.....

.....

.....

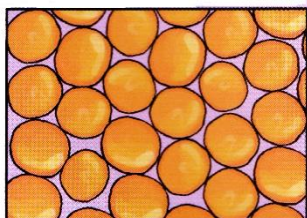
เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครอบคลุมประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ข. เหตุผล - ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่สามารถกักเก็บน้ำ	3

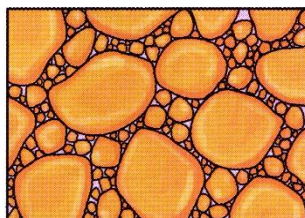
ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
	บาดาล - เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างตะกอนและช่องว่างเหล่านี้อยู่ ต่อเนื่องกัน - สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้และมีสมบัติให้น้ำไหลผ่าน	
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาด องค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่ สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง	1
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือ นักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียน ทวนคำถาม ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ก. ค. ง.	0

### วงจรถอบการที่ 5

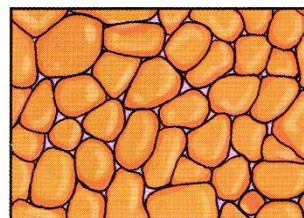
9. ลักษณะตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำลักษณะใด สามารถกักเก็บน้ำบาดาลไว้มากที่สุด



ตะกอนแบบที่ 1



ตะกอนแบบที่ 2



ตะกอนแบบที่ 3

- ก. ตะกอนแบบที่ 1  
 ข. ตะกอนแบบที่ 2  
 ค. ตะกอนแบบที่ 3  
 ง. ตะกอนแบบที่ 2 และ 3

เพราะ.....  
 .....  
 .....  
 .....

### เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจมโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครอบคลุมประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ก. เหตุผล - ชั้นหินอุ้มน้ำที่ประกอบด้วยตะกอนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้มากกว่าตะกอนที่มีขนาดคละกัน - เนื่องจากช่องว่างที่เกิดขึ้นระหว่างตะกอนที่มีขนาดใกล้เคียงกันจะมีขนาดใหญ่และมีปริมาตรของช่องมากกว่า	3
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน	2

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
Understanding : PU)	ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน บางส่วน (Partial Understanding with Specific misconception : PS)	คำตอบของนักเรียนและการให้เหตุผลถูกต้องแต่บางส่วนแสดง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่ สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง	1
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือ นักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียน ทวนคำถาม ตอบ ก. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ข. ค. ง.	0



## 10. กิจกรรมใดของมนุษย์ที่เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว

- ก. ปลุกสร้างสิ่งก่อสร้างบริเวณชายหาด  
 ข. สูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ปริมาณมาก  
 ค. สร้างฝายกั้นน้ำบริเวณต้นน้ำ  
 ง. รุกป่าชายเลน

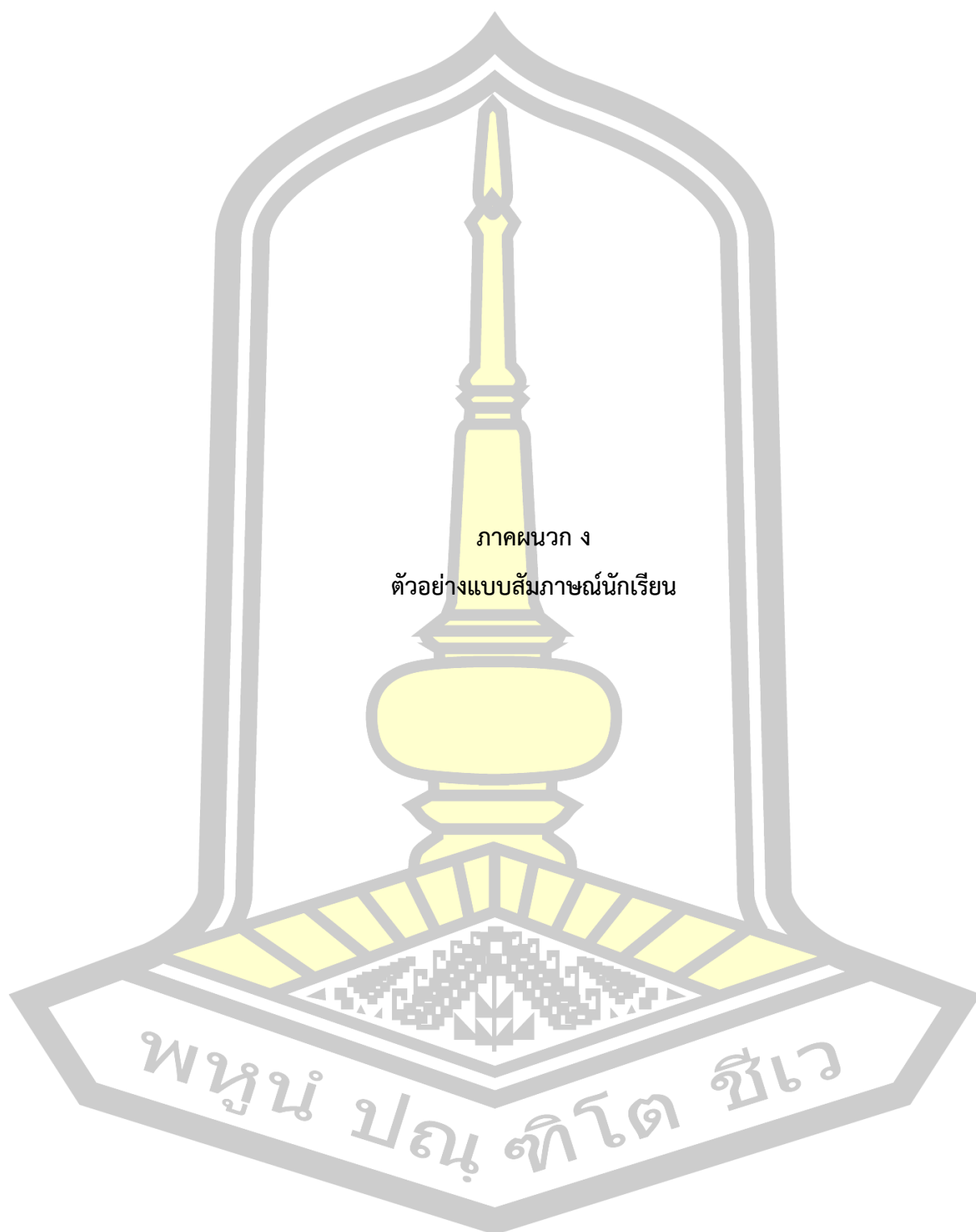
เพราะ.....  
 .....  
 .....  
 .....

## เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ระดับความเข้าใจมโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
มโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด ตอบ ข. เหตุผล - แผ่นดินไหวเกิดจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ปริมาณมาก - จะส่งผลให้ระดับน้ำใต้ดินลดระดับลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดช่องว่างของอากาศระหว่างตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำ ทำให้ตะกอนอัดตัวกันแน่นมากขึ้น - ชั้นดิน ชั้นหิน หรือชั้นตะกอนด้านบนจะทรุดตัวตามลง	3
มโนทัศน์ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่องค์ประกอบที่สำคัญเรื่องนั้น ๆ ไม่ครบสมบูรณ์	2
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding : CU)	คำตอบของนักเรียนถูกต้องและการให้เหตุผลถูกต้องแต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	1

ระดับความเข้าใจ มโนทัศน์	แนวคำตอบ	คะแนน
Understanding with Specific misconception : PS)	ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลถูกต้องแต่มีองค์ประกอบบางส่วนไม่ สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง	
ไม่มีมโนทัศน์ (No Understanding: NU)	คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิดแต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือ นักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียน ทวนคำถาม ตอบ ข. เหตุผล นักเรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้องหรือนักเรียนตอบไม่ตรงกับคำถาม ไม่ตอบ ตอบว่าไม่รู้ หรือเขียนทวนคำถาม ตอบ ก. ค. ง.	0





ภาคผนวก ง  
ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์นักเรียน

พูนํ ปณํ ทิโต ชีเว



## แบบสัมภาษณ์นักเรียน วงจรปฏิบัติการที่ 1

การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการประเมินทางเลือก วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อนักเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**คำชี้แจง** แบบสัมภาษณ์นี้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริงเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงกิจกรรมครั้งต่อไป

### คำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ภูมิลักษณะแบบคาสต์ เป็นภูเขาหินปูนที่มีลักษณะเฉพาะ บางแห่งมีลักษณะคล้ายหอคอย บางแห่งมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อย บางแห่งมีลักษณะคล้ายฝาชีคว่ำ สุดแต่สภาพทางธรณีวิทยาของหิน ซึ่งมีที่มาจากลักษณะภูมิประเทศในมณฑลคาสต์ของประเทศ ยูโกสลาเวีย นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ทำให้เกิดภูมิลักษณะแบบคาสต์

.....

.....

.....

### วิธีการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

.....

.....

2. นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร

.....

.....

### สื่อการจัดการเรียนรู้

นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

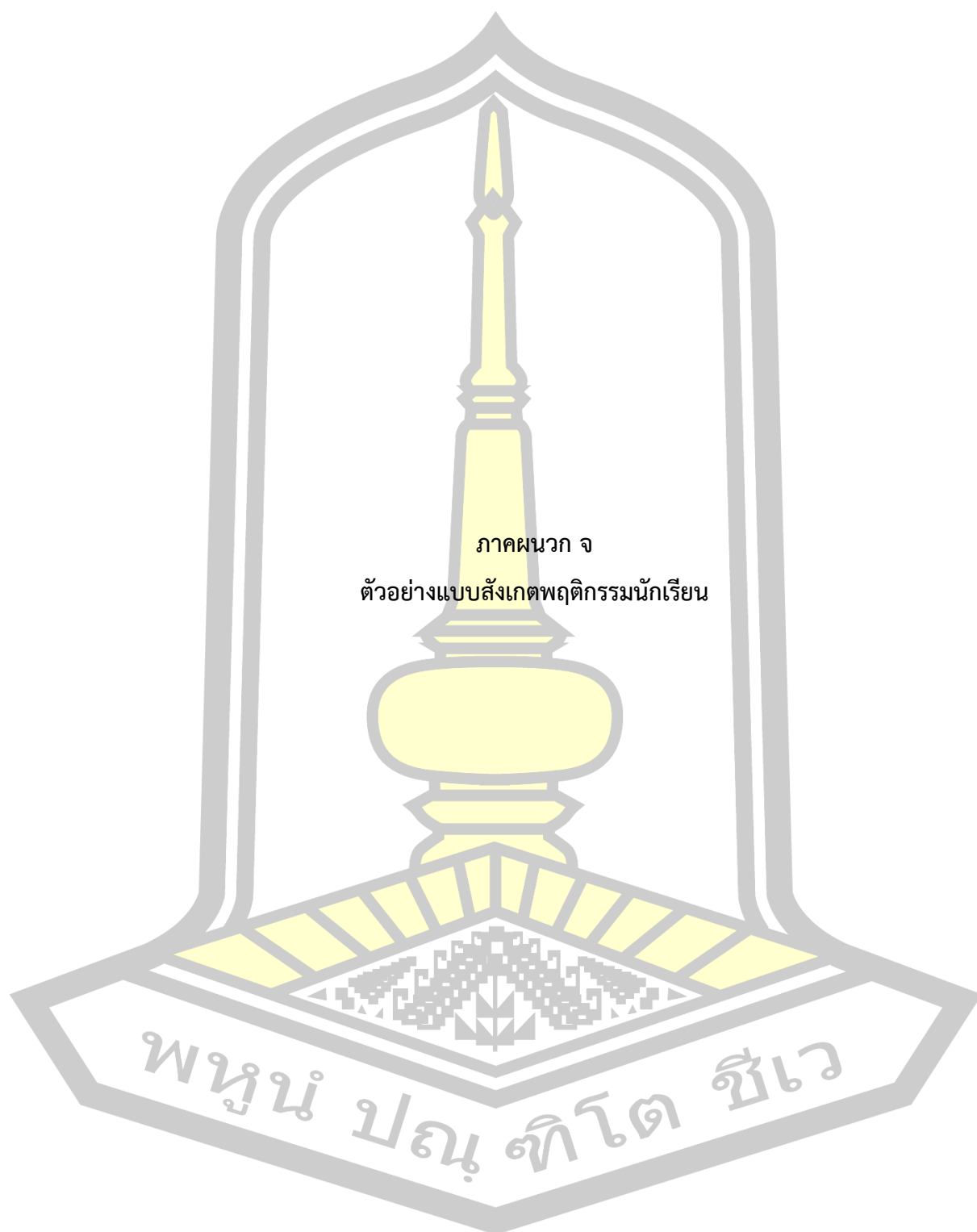
.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้สัมภาษณ์



ภาคผนวก จ  
ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

พหุ ประทีป วิทย์

### แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ชื่อ - สกุล (ผู้ถูกประเมิน).....ชั้น.....เลขที่.....

วงจรถูกปฏิบัติที่.....แผนการสอนที่.....เรื่อง.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้สังเกตพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียนตั้งแต่ครูเข้าสอนจนกระทั่งจบการเรียนในแต่ละครั้งโดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความจริงและบันทึกเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้นเพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงการเรียนการสอนครั้งต่อไป

ข้อ	พฤติกรรมที่สังเกต	ใช่	ไม่ใช่	หมายเหตุ
<b>การปฏิบัติกิจกรรม</b>				
1	นักเรียนตั้งใจฟังครูสอน			
2	นักเรียนตอบคำถามเมื่อครูถาม			
3	นักเรียนศึกษาวิธีการเก็บข้อมูล			
4	นักเรียนใช้วิธีการที่ศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล			
5	นักเรียนมีบทบาทในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม			
6	นักเรียนมีการปรึกษากันภายในกลุ่ม			
7	นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่ม			
8	นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอ			
9	นักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ			
10	นักเรียนทำงานเสร็จตรงเวลา			

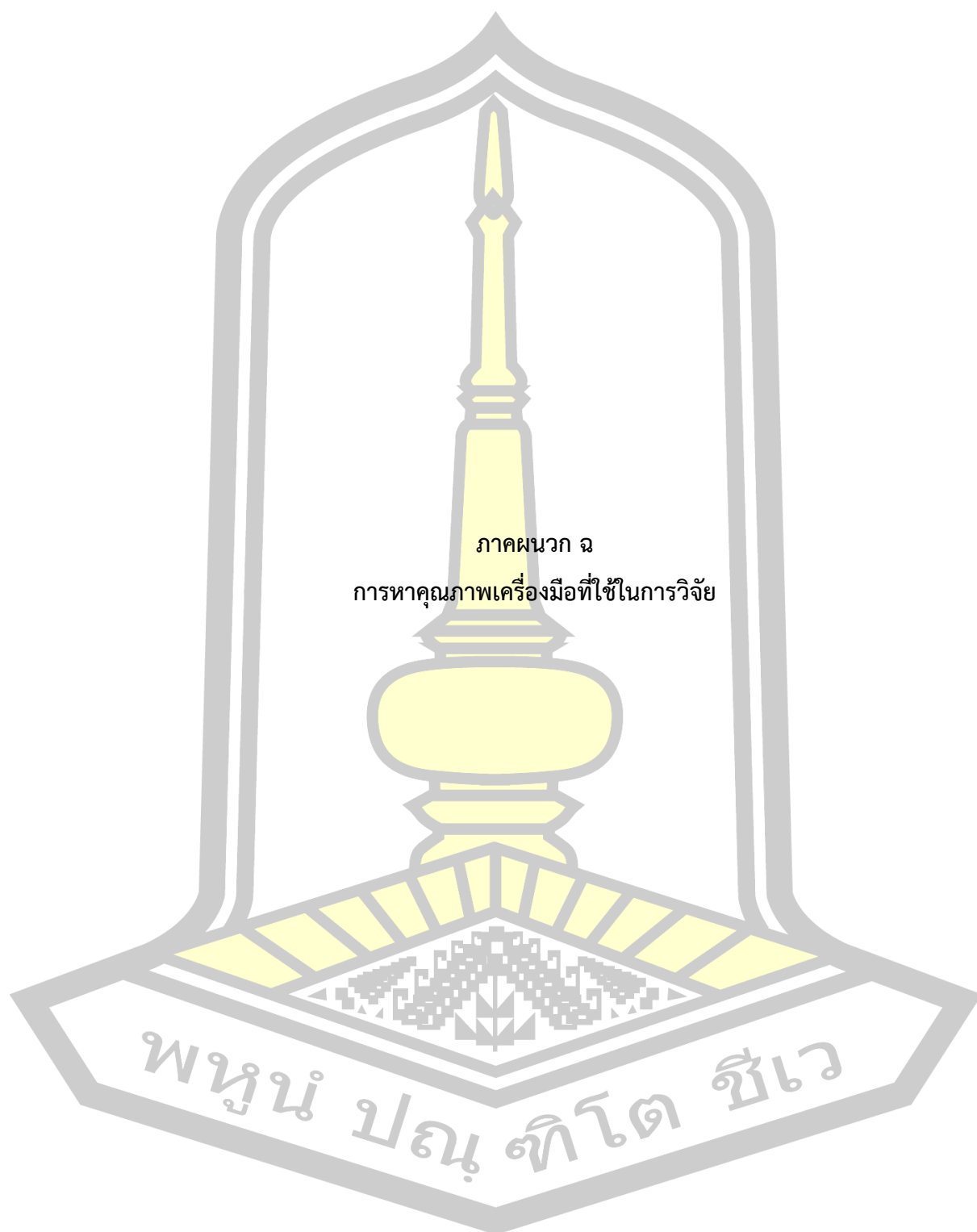
พฤติกรรมอื่น ๆ .....

.....

.....

(.....)

ผู้สังเกต



ภาคผนวก ฉ

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

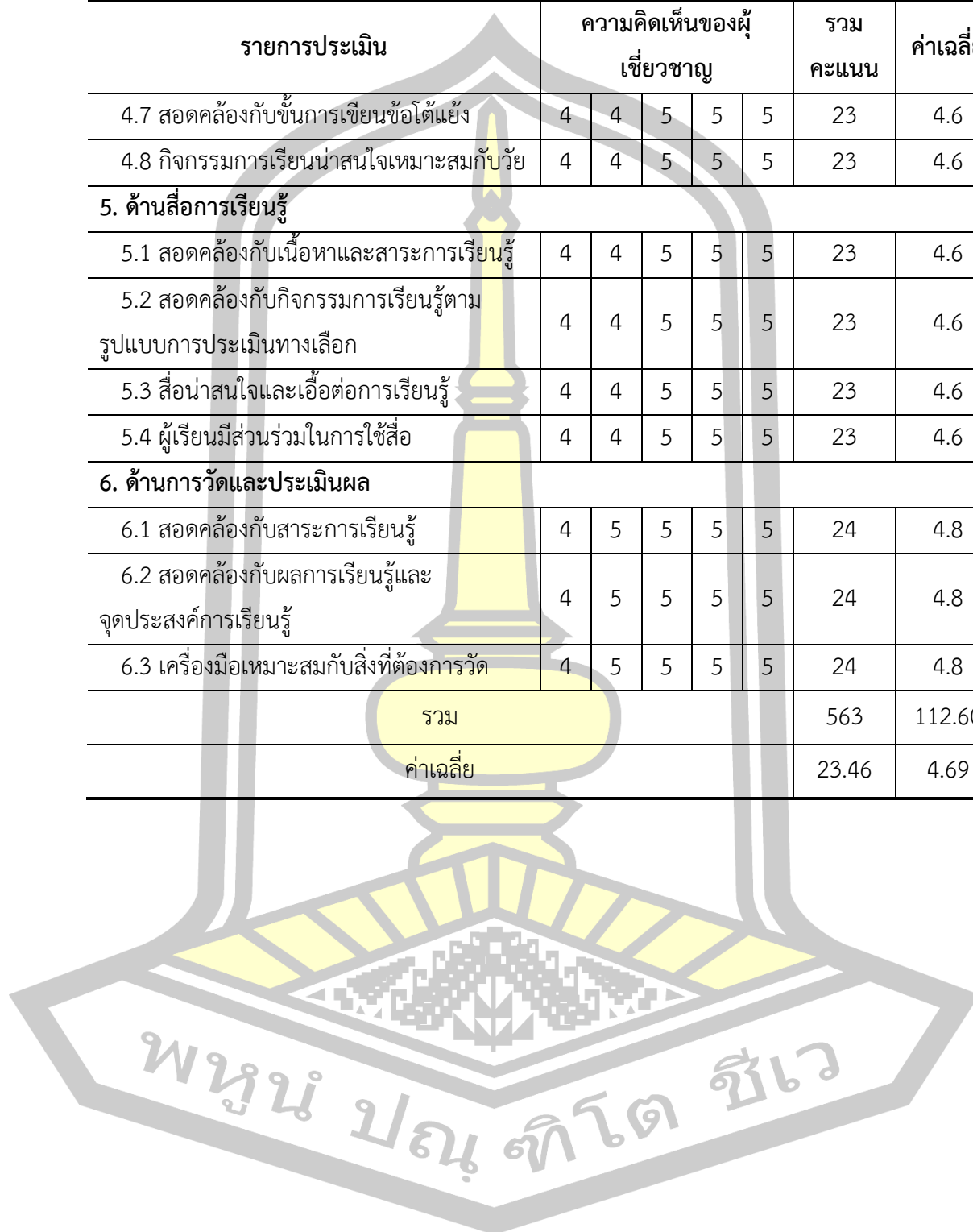
พหุ ประทีป วิทย์

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การผูกพันอยู่กับที่ทางกายภาพของหิน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวมคะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	4	5	5	5	5	24	4.8
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	23	4.6
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	4	5	5	5	5	24	4.8
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4	4	5	5	5	23	4.6
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4	5	5	5	5	24	4.8
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	23	4.6
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	4	4	5	5	5	23	4.6
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	4	4	5	5	5	23	4.6
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	5	5	24	4.8
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก	4	5	5	5	5	24	4.8
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	4	5	5	5	5	24	4.8
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	4	5	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	4	4	5	5	5	23	4.6
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	4	4	5	5	5	23	4.6

ตาราง 25 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	4	4	5	5	5	23	4.6
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	4	4	5	5	5	23	4.6
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	4	4	5	5	5	23	4.6
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	4	4	5	5	5	23	4.6
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	4	4	5	5	5	23	4.6
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	4	5	5	5	23	4.6
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	4	5	5	5	5	24	4.8
รวม						563	112.60
ค่าเฉลี่ย						23.46	4.69

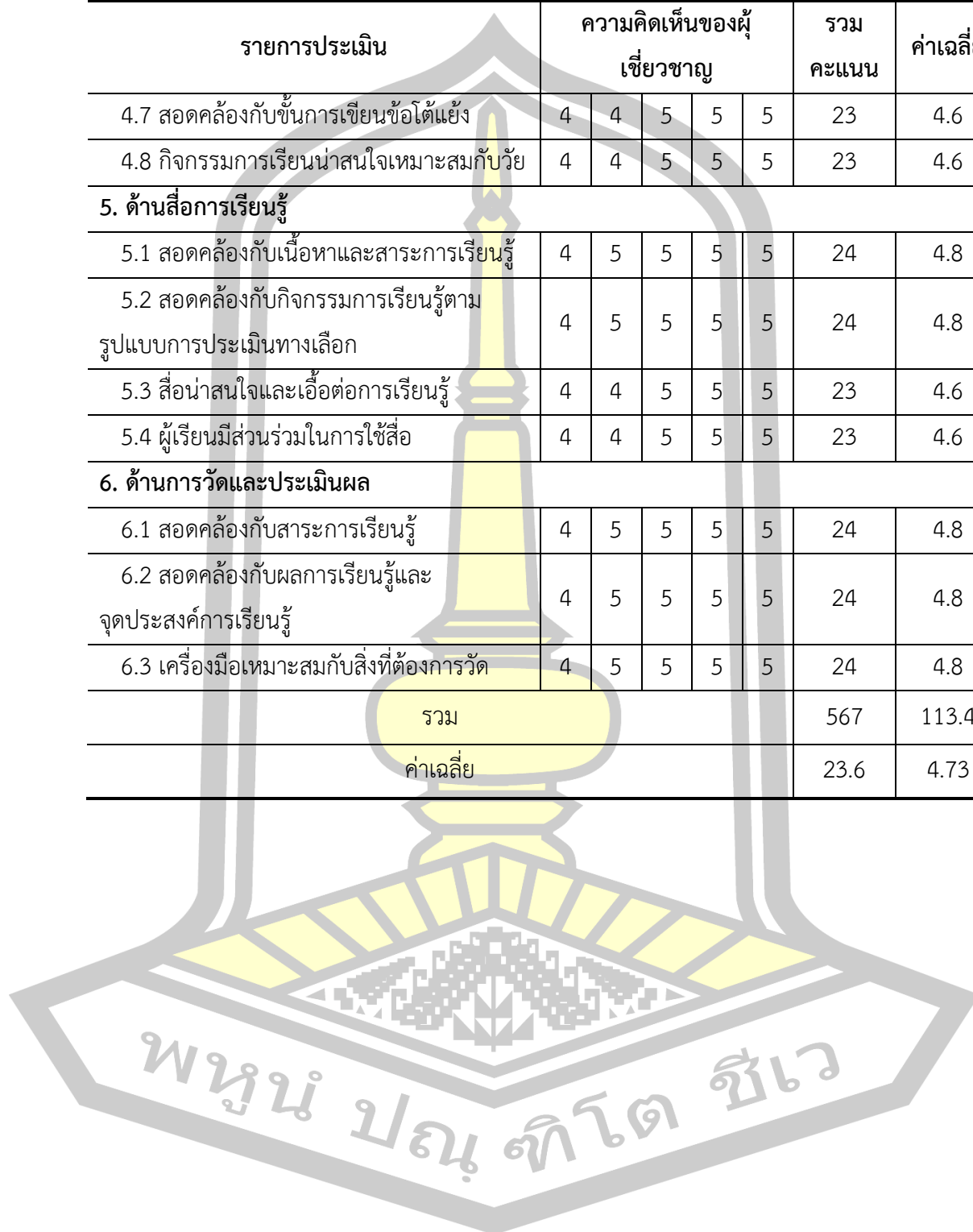


ตาราง 26 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การผูกพันอยู่กับที่ทางเคมีของ  
หิน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ เนื้อหา	4	5	5	5	5	24	4.8
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	23	4.6
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	4	5	5	5	5	24	4.8
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4	4	5	5	5	23	4.6
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4	5	5	5	5	24	4.8
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	24	4.8
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่าง ชัดเจน	4	5	5	5	5	24	4.8
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้าน ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	4	4	5	5	5	23	4.6
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	5	5	24	4.8
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและ คำอธิบายทางเลือก	4	5	5	5	5	24	4.8
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	4	5	5	5	5	24	4.8
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและ พัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	4	5	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	4	4	5	5	5	23	4.6
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	4	4	5	5	5	23	4.6

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	4	4	5	5	5	23	4.6
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	4	4	5	5	5	23	4.6
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	4	5	5	5	5	24	4.8
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	4	4	5	5	5	23	4.6
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4	4	5	5	5	23	4.6
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	4	5	5	5	5	24	4.8
รวม						567	113.4
ค่าเฉลี่ย						23.6	4.73



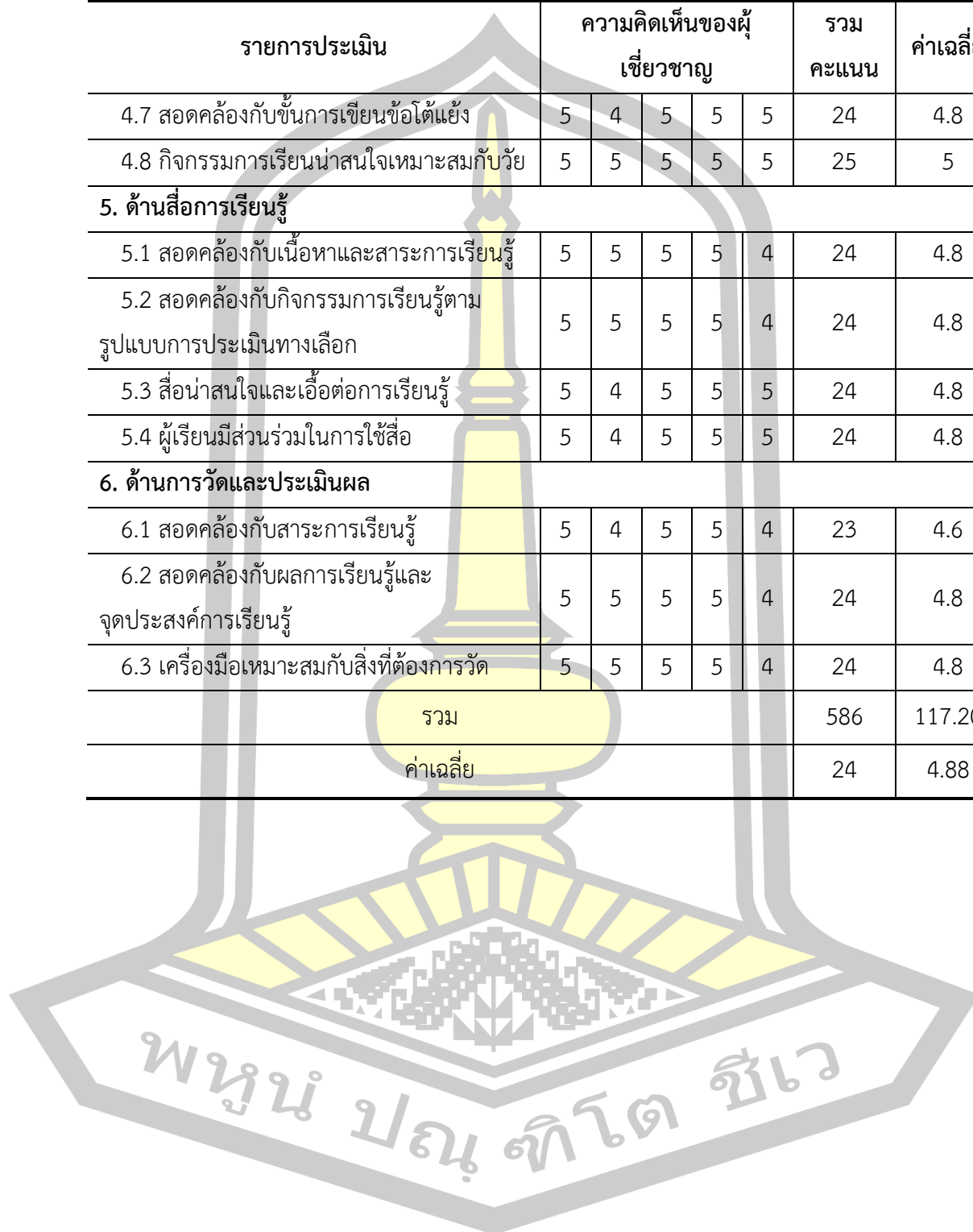


ตาราง 27 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การกร่อน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.8
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.8
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	5	5	5	5	5	25	5
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	5	5	5	5	5	25	5
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	5	5	5	5	5	25	5

ตาราง 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	5	5	5	5	5	25	5
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	5	5	5	5	4	24	4.8
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.6
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	4	24	4.8
รวม						586	117.20
ค่าเฉลี่ย						24	4.88

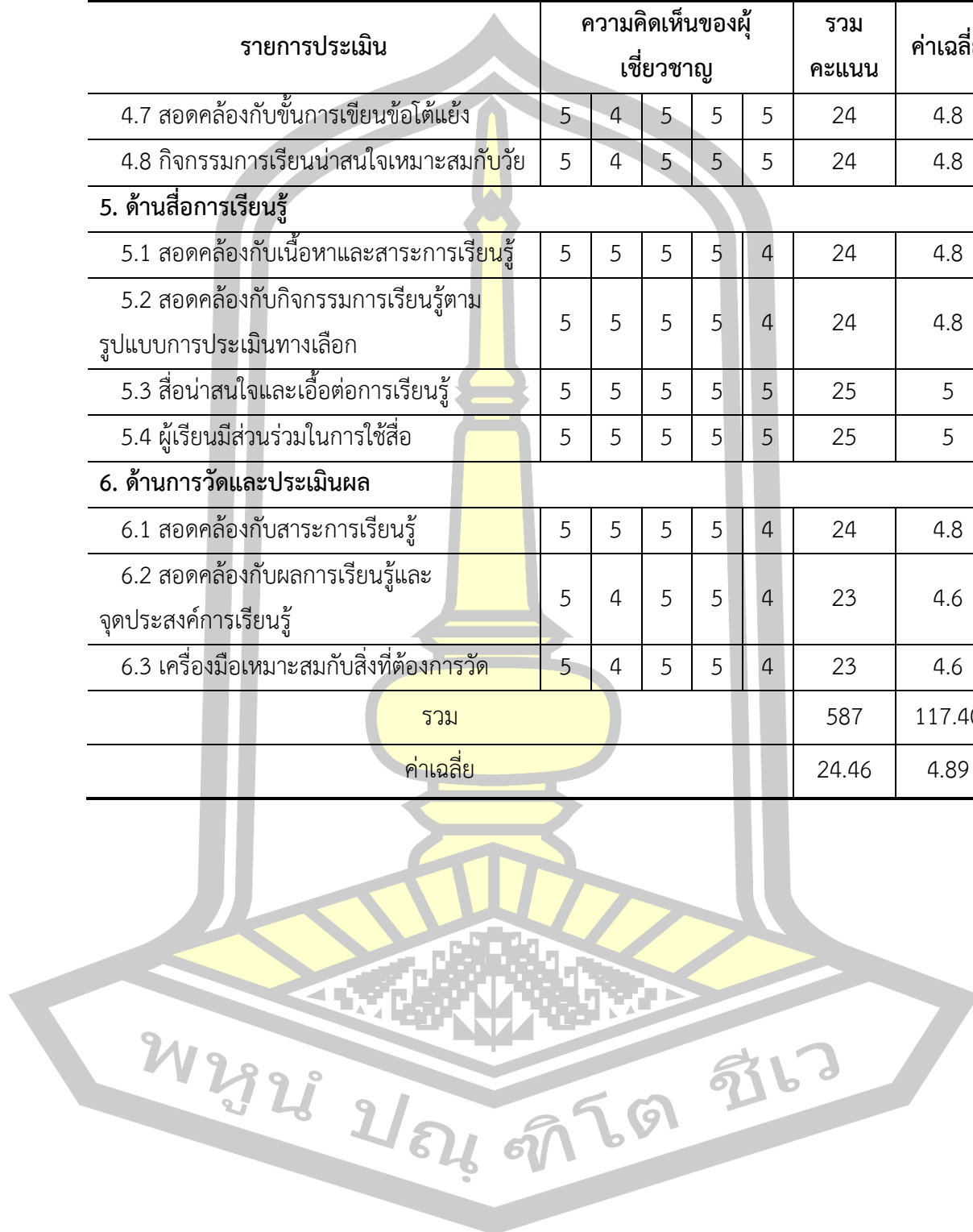


ตาราง 28 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสะสมตะกอน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.8
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	5	5	5	5	5	25	5
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	5	5	5	5	5	25	5
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	5	4	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	5	5	5	5	5	25	5

ตาราง 28 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	5	5	5	5	4	24	4.8
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	25	5
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	4	23	4.6
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	5	4	5	5	4	23	4.6
รวม						587	117.40
ค่าเฉลี่ย						24.46	4.89

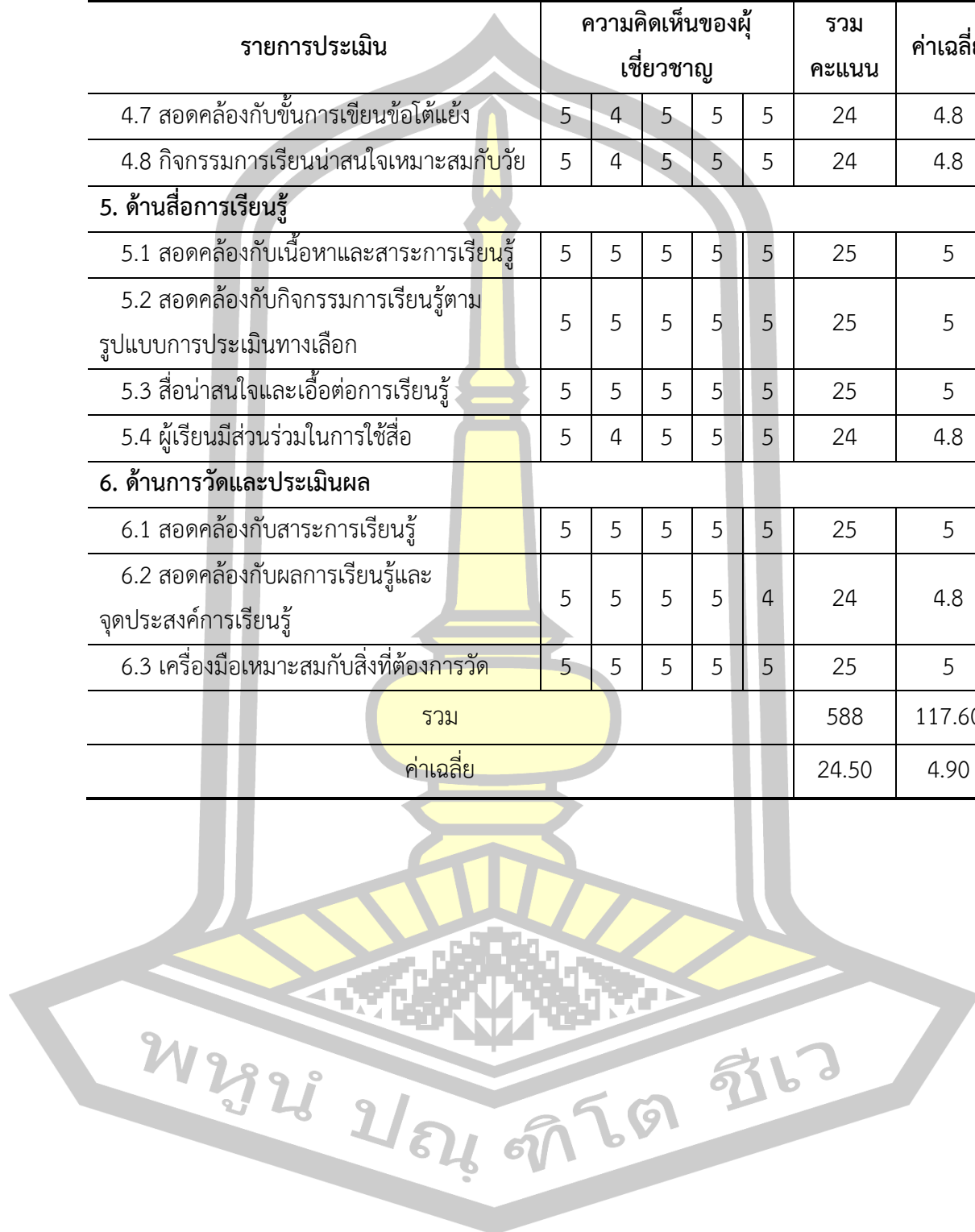


ตาราง 29 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ชั้นหน้าตัดดินและ  
กระบวนการเกิดดิน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	5	4	5	5	5	24	4.8
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	5	25	5
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่าง ชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.8
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้าน ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและ คำอธิบายทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	5	5	5	5	5	25	5
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและ พัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	5	4	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	5	5	5	5	5	25	5

ตาราง 29 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นการเขียนข้อโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	25	5
รวม						588	117.60
ค่าเฉลี่ย						24.50	4.90

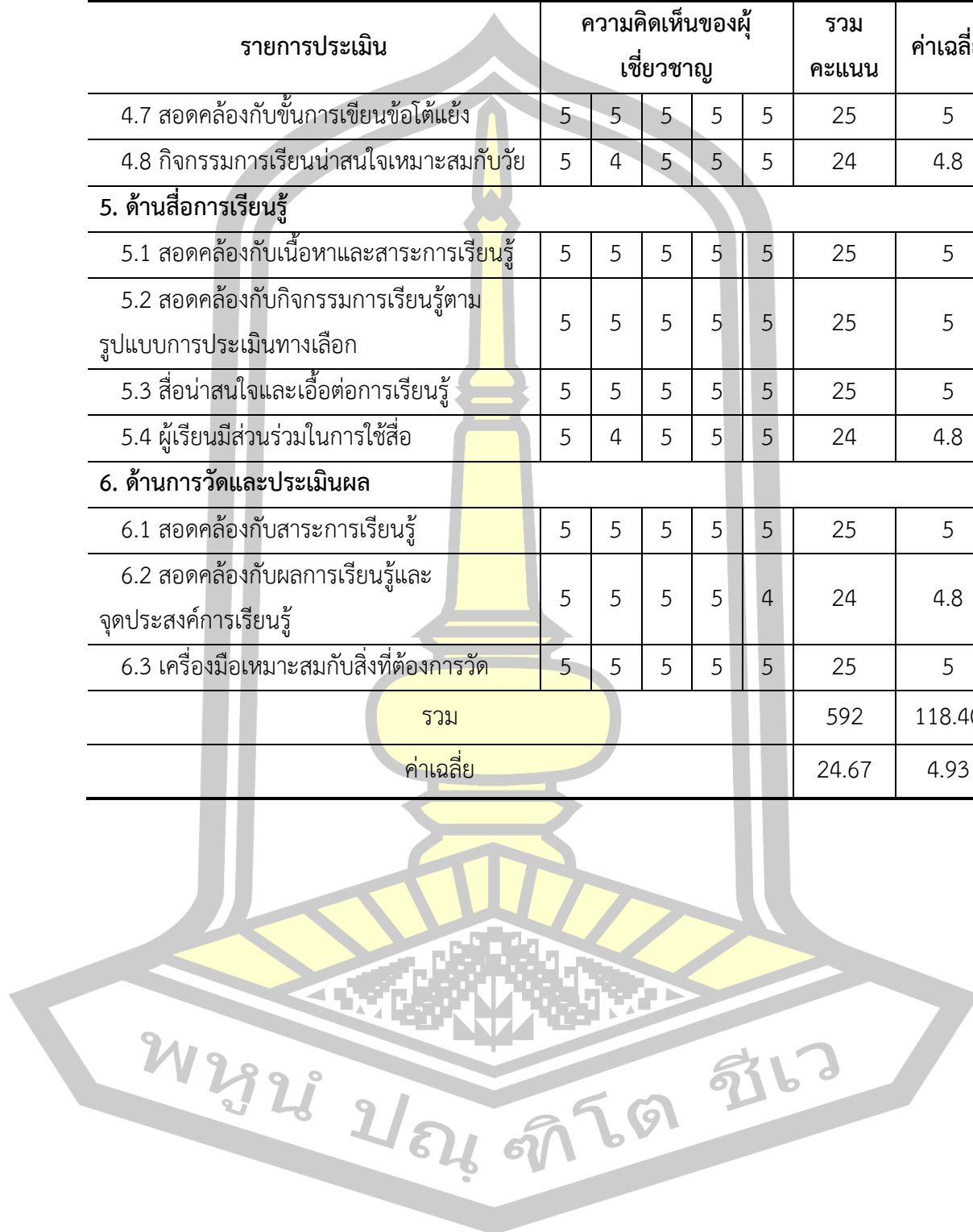


ตาราง 30 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การตรวจวัดสมบัติของดิน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.8
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่าง ชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้าน ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	5	5	5	5	5	25	5
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและ คำอธิบายทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	5	5	5	5	5	25	5
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและ พัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	5	4	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	5	4	5	5	5	24	4.8

ตาราง 30 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	5	5	5	5	5	25	5
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	25	5
รวม						592	118.40
ค่าเฉลี่ย						24.67	4.93



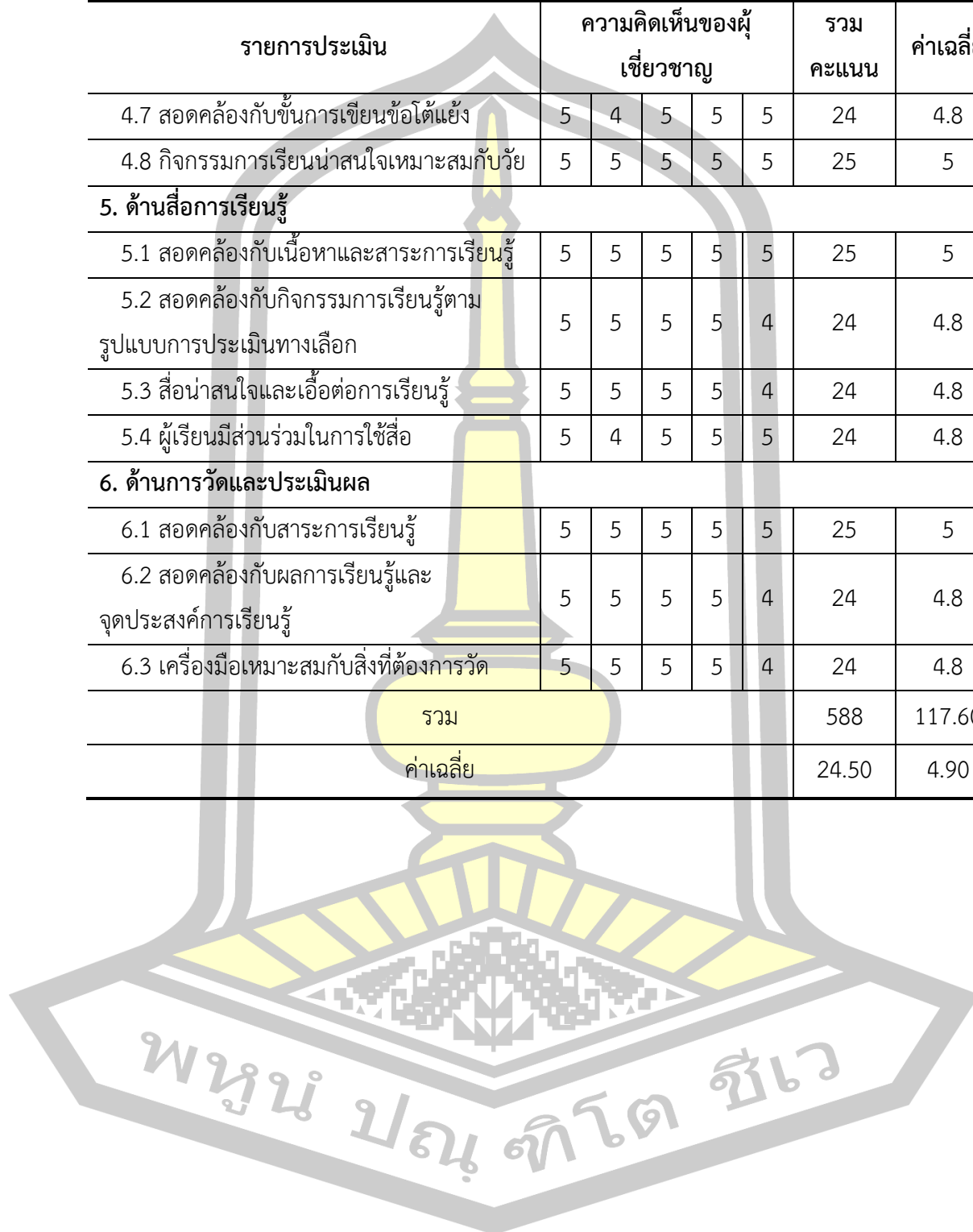


ตาราง 31 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดแหล่งน้ำผิวดิน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.8
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	5	5	5	5	5	25	5
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	5	5	5	5	5	25	5
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	5	4	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	5	4	5	5	4	23	4.6
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	5	5	5	5	4	24	4.8

ตาราง 31 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	5	5	5	5	5	25	5
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	5	5	5	5	4	24	4.8
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	4	24	4.8
รวม						588	117.60
ค่าเฉลี่ย						24.50	4.90

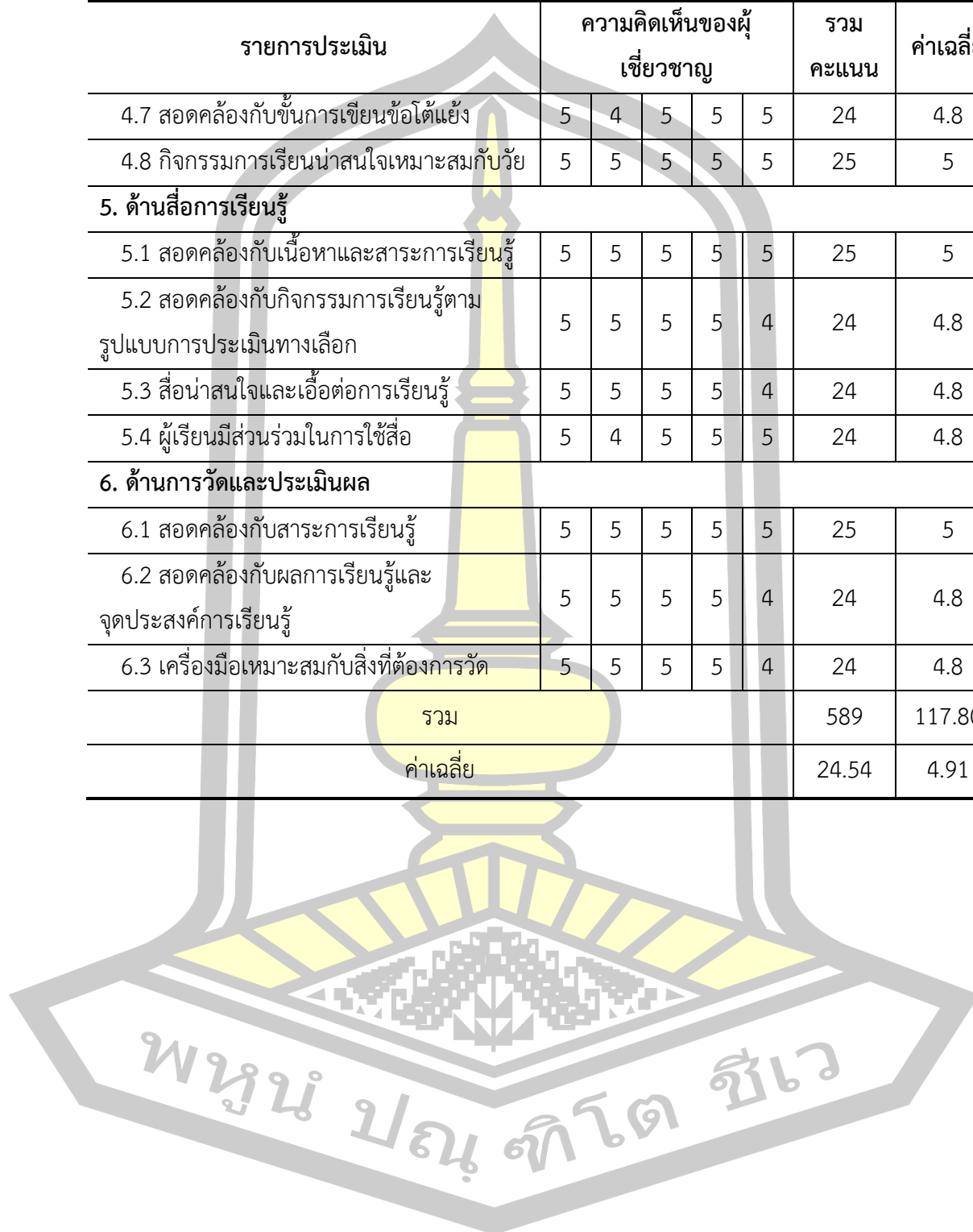


ตาราง 32 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.8
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	5	5	5	5	5	25	5
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	5	5	5	5	5	25	5
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	5	4	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	5	5	5	5	4	24	4.8

ตาราง 32 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	5	5	5	5	5	25	5
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	5	5	5	5	4	24	4.8
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	4	24	4.8
รวม						589	117.80
ค่าเฉลี่ย						24.54	4.91



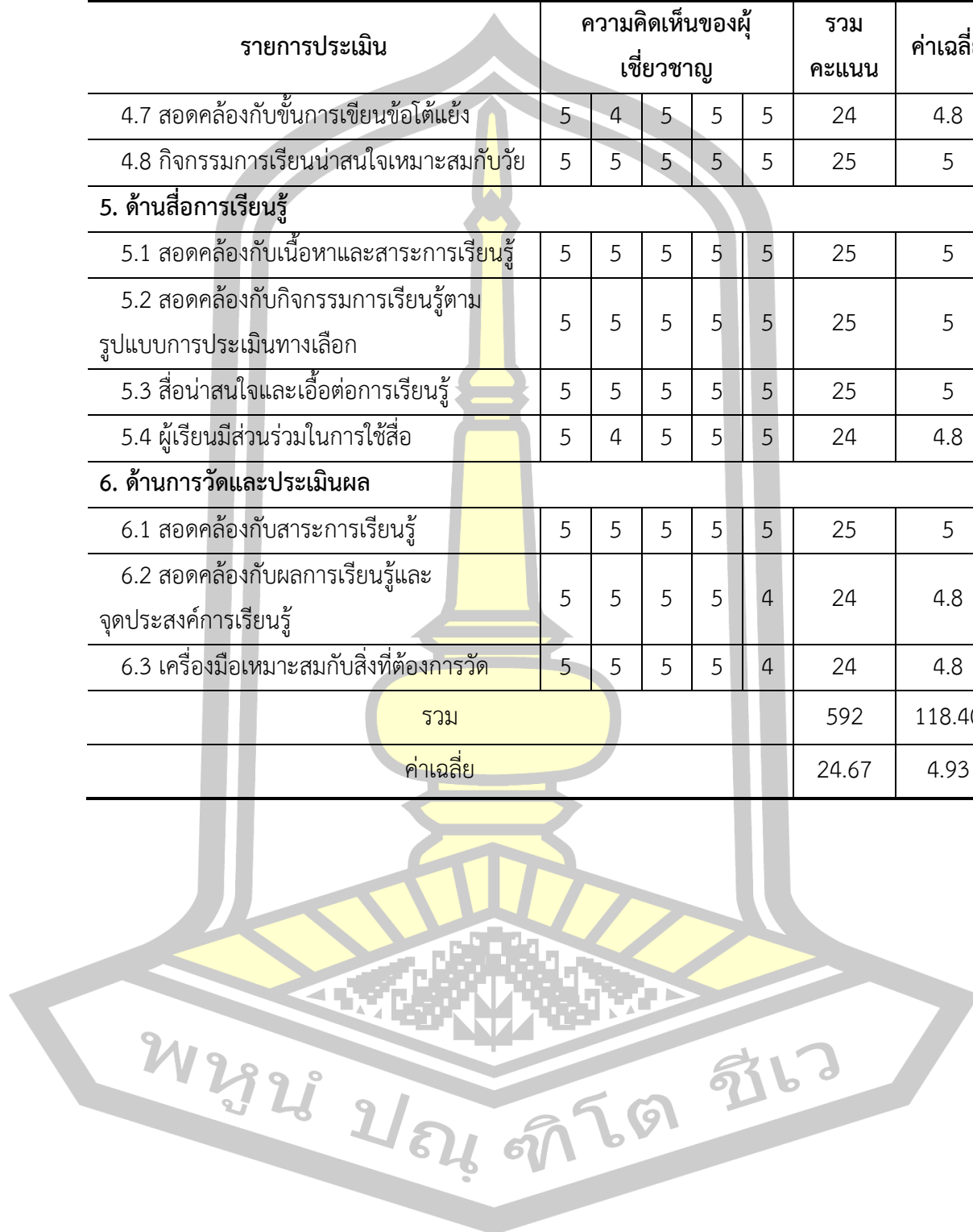
ตาราง 33 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำ

บาดาล

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้					รวมคะแนน	ค่าเฉลี่ย
	เชี่ยวชาญ						
	1	2	3	4	5		
<b>1. สาระสำคัญ</b>							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.8
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	5	5	5	5	5	25	5
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	5	5	5	5	5	25	5
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	5	4	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	5	5	5	5	5	25	5

ตารางที่ 33 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	5	5	5	5	5	25	5
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.8
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	4	24	4.8
รวม						592	118.40
ค่าเฉลี่ย						24.67	4.93

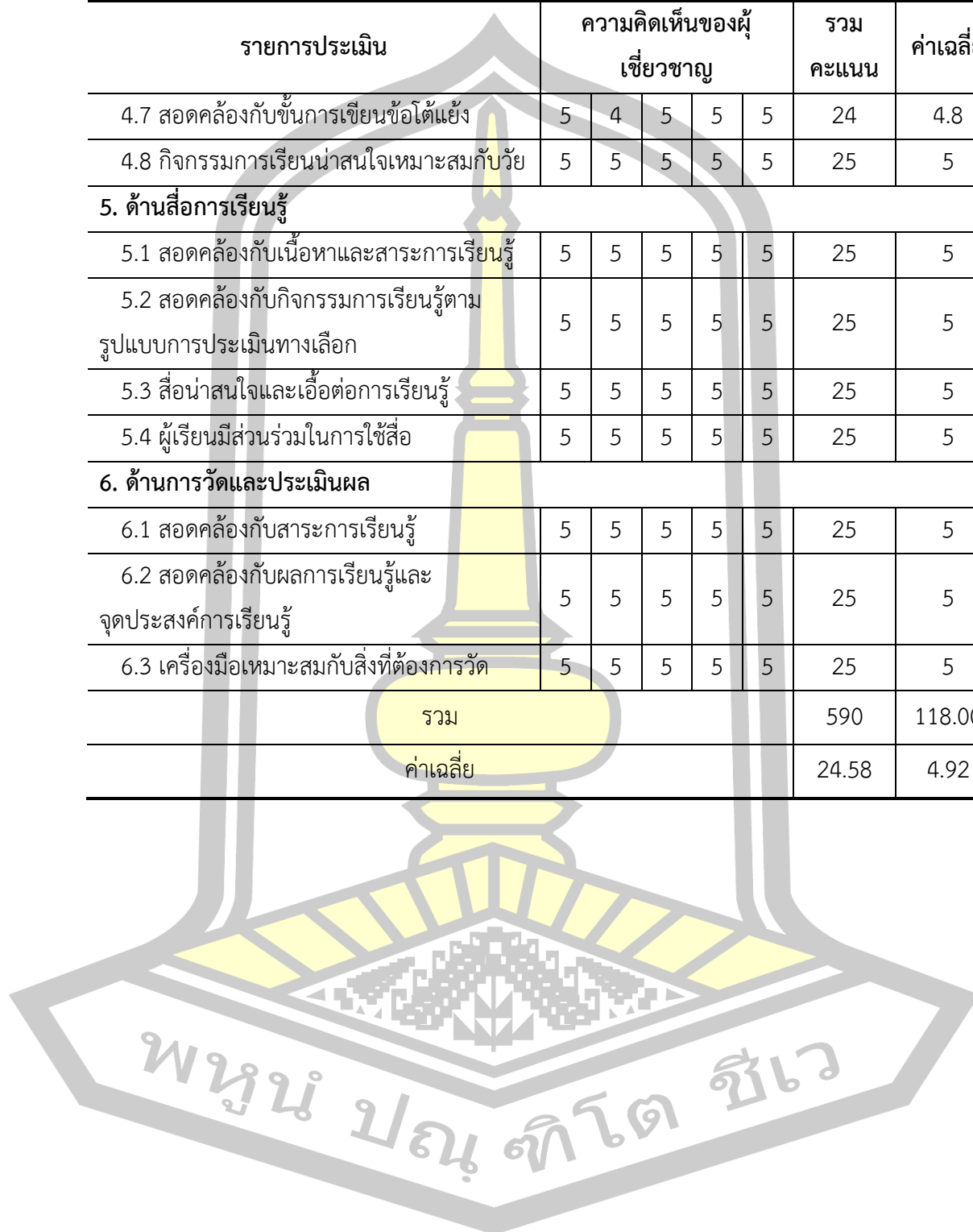


ตาราง 34 ผลการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง หลุมยุบและแผ่นดินทรุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
	<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5
1.2 มีความชัดเจน ความถูกต้อง เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8
<b>2. สาระการเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุม ถูกต้อง ครบถ้วนตามหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5
2.2 เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.8
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	5	5	25	5
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
3.2 ภาษาที่ใช้ กระชับ ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5		20	4
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5
3.4 ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์	5	5	5	5	5	25	5
<b>4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5
4.2 สอดคล้องกับขั้นระบุงาน คำถามและคำอธิบายทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
4.3 สอดคล้องกับขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	5	5	5	5	5	25	5
4.4 สอดคล้องกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาข้อโต้แย้งเบื้องต้น	5	4	5	5	5	24	4.8
4.5 สอดคล้องกับขั้นช่วงการโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.6 สอดคล้องกับขั้นการอภิปรายสะท้อนผล	5	5	5	5	5	25	5

ตาราง 34 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย
4.7 สอดคล้องกับขั้นตอนการเขียนข้อโต้แย้ง	5	4	5	5	5	24	4.8
4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัย	5	5	5	5	5	25	5
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ตาม รูปแบบการประเมินทางเลือก	5	5	5	5	5	25	5
5.3 สื่อที่น่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	25	5
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
6.3 เครื่องมือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	25	5
รวม						590	118.00
ค่าเฉลี่ย						24.58	4.92

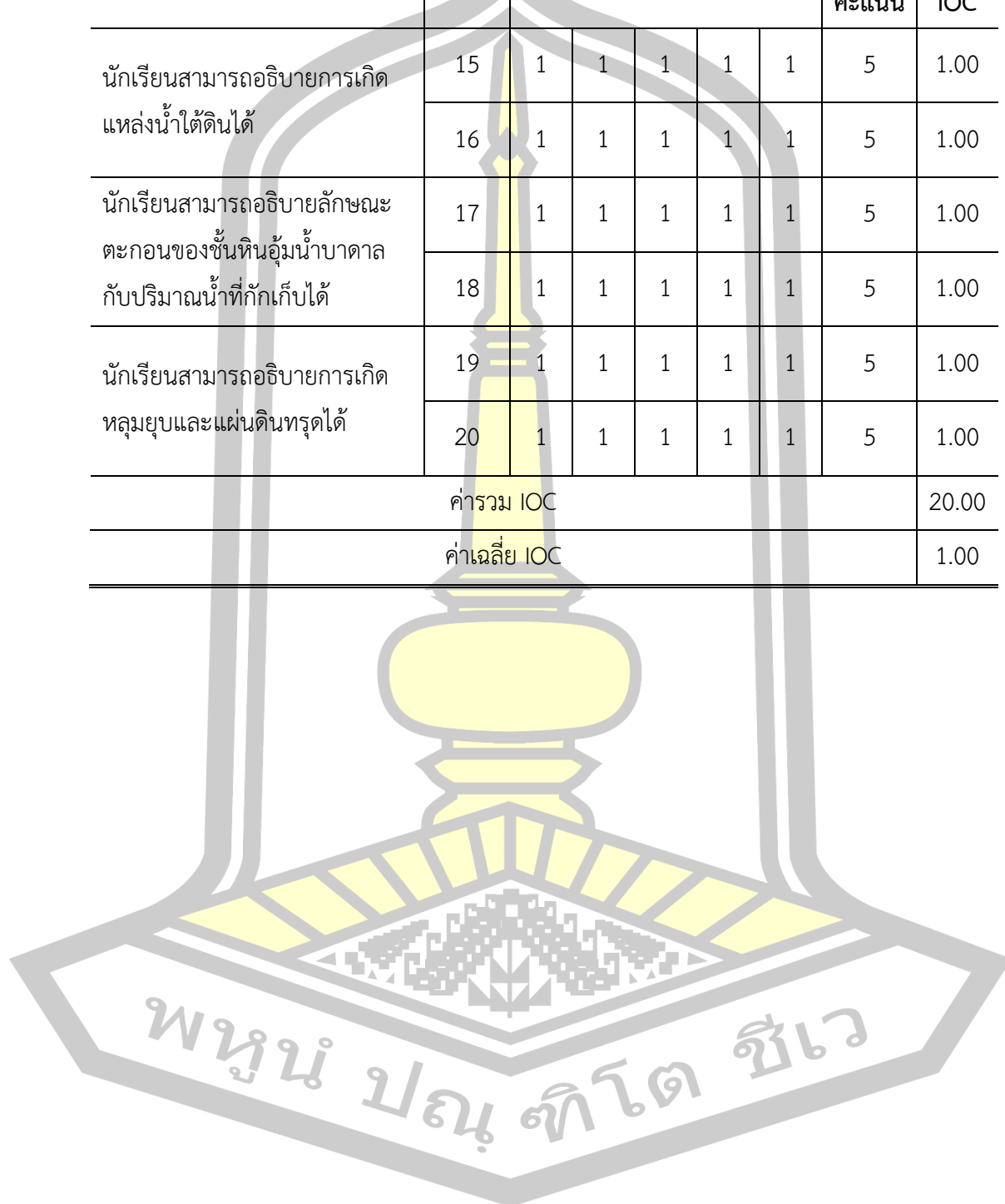






ตาราง 35 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่า IOC
นักเรียนสามารถอธิบายการเกิด แหล่งน้ำใต้ดินได้	15	1	1	1	1	1	5	1.00
	16	1	1	1	1	1	5	1.00
นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะ ตะกอนของชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล กับปริมาณน้ำที่กักเก็บได้	17	1	1	1	1	1	5	1.00
	18	1	1	1	1	1	5	1.00
นักเรียนสามารถอธิบายการเกิด หลุมยุบและแผ่นดินทรุดได้	19	1	1	1	1	1	5	1.00
	20	1	1	1	1	1	5	1.00
ค่ารวม IOC								20.00
ค่าเฉลี่ย IOC								1.00

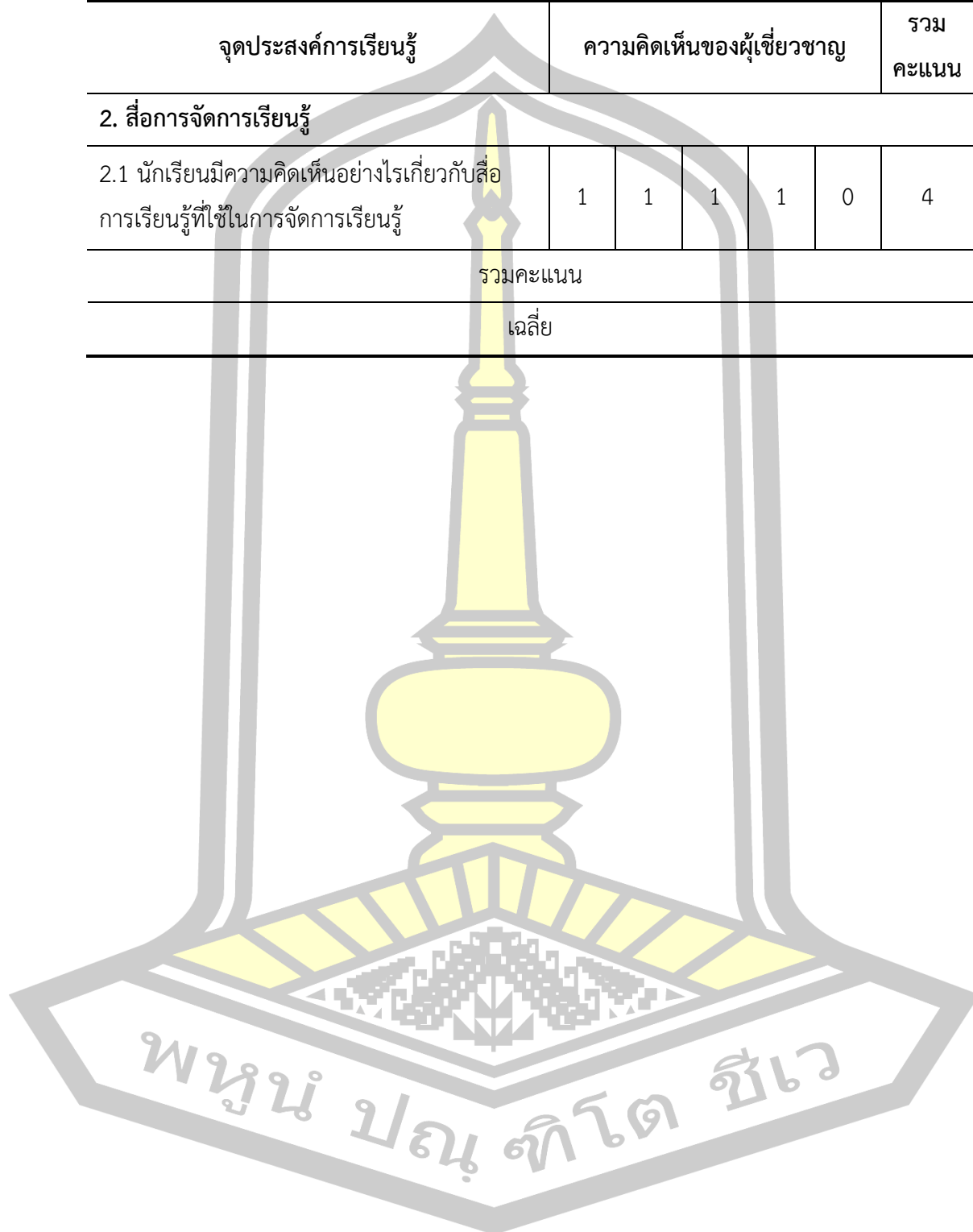


ตาราง 36 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์นักเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่า IOC
	1	2	3	3	4		
<b>คำถามเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน</b>							
1. จุดประสงค์: นักเรียนสามารถอธิบายการฟูฟองอยู่กับที่ทางเคมีของหินได้	1	1	1	1	1	5	1
2. จุดประสงค์: นักเรียนสามารถอธิบายการการสะสมตะกอนได้	1	1	1	1	1	5	1
3. จุดประสงค์: นักเรียนสามารถอธิบายวิธีตรวจวัดสมบัติของดินได้	1	1	1	1	1	5	1
4. จุดประสงค์: นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินได้	1	1	1	1	1	5	1
5. จุดประสงค์: นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดหลุมยุบและแผ่นดินทรุดได้	1	1	1	1	1	5	1
<b>คำถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้</b>							
<b>1. วิธีการจัดการเรียนรู้</b>							
1.1 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	0.8
1.2 นักเรียนต้องการให้ครูปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร	1	1	1	1	0	4	0.8

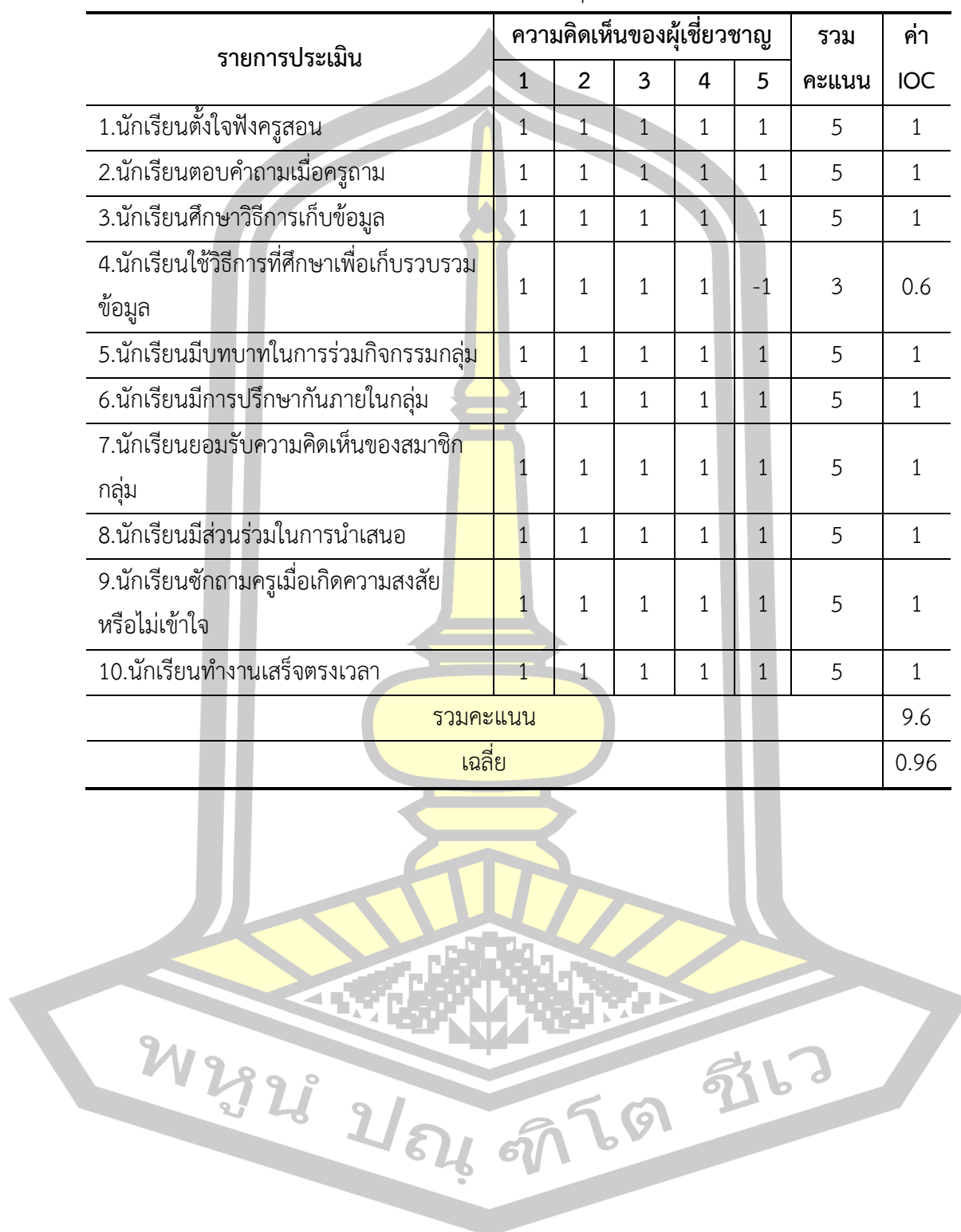
ตาราง 36 (ต่อ)

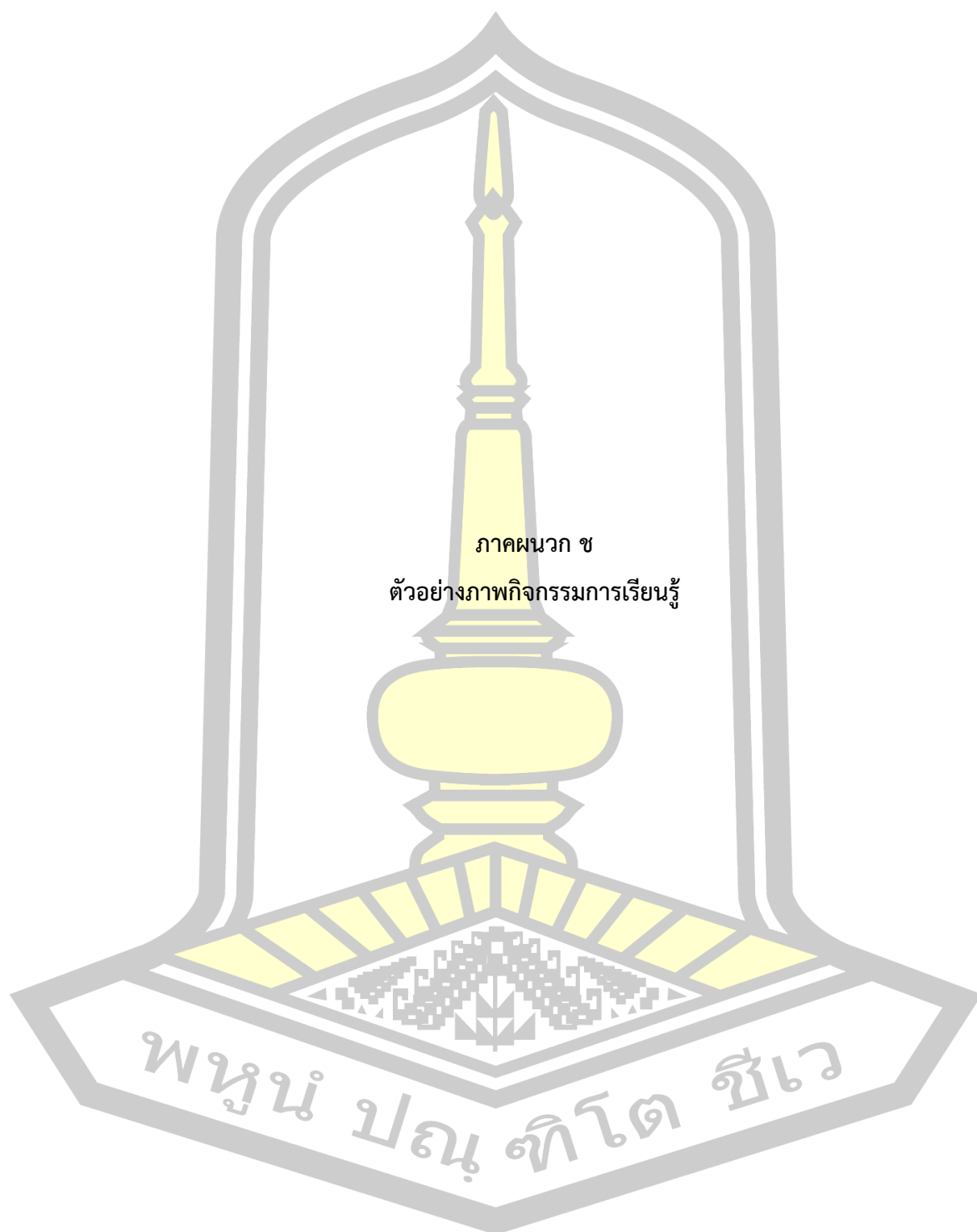
จุดประสงค์การเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่า IOC
<b>2. สื่อการจัดการเรียนรู้</b>							
2.1 นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับสื่อ การเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	0	4	0.8
รวมคะแนน						7.4	
เฉลี่ย						0.93	



ตาราง 37 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม คะแนน	ค่า IOC
	1	2	3	4	5		
1.นักเรียนตั้งใจฟังครูสอน	1	1	1	1	1	5	1
2.นักเรียนตอบคำถามเมื่อครูถาม	1	1	1	1	1	5	1
3.นักเรียนศึกษาวิธีการเก็บข้อมูล	1	1	1	1	1	5	1
4.นักเรียนใช้วิธีการที่ศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล	1	1	1	1	-1	3	0.6
5.นักเรียนมีบทบาทในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม	1	1	1	1	1	5	1
6.นักเรียนมีการปรึกษากันภายในกลุ่ม	1	1	1	1	1	5	1
7.นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่ม	1	1	1	1	1	5	1
8.นักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอ	1	1	1	1	1	5	1
9.นักเรียนซักถามครูเมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่เข้าใจ	1	1	1	1	1	5	1
10.นักเรียนทำงานเสร็จตรงเวลา	1	1	1	1	1	5	1
รวมคะแนน							9.6
เฉลี่ย							0.96











## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ว่าที่ร.ต.อิสราณุรักษ์ ชุกกลิ่น
วันเกิด	20 กรกฎาคม พ.ศ.2536
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 159 หมู่ที่ 2 ตำบลห้วยเหนือ อำเภออุทุมพร จังหวัดศรีสะเกษ 33140
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านตาสุด ตำบลละงะก อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดศรีสะเกษ 33140 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษเขต 3
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2548 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีประจักษ์กุล อำเภออุทุมพร จังหวัดศรีสะเกษ พ.ศ. 2551 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ พ.ศ. 2554 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ พ.ศ. 2560 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปรณ ทิโต ชีเว