

การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวอัจฉรา วิญญูกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)

are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

DEVELOPMENT OF A METHOD TO ASSESS THE ABILITIES IN USING
SCIENTIFIC METHOD OF EIGHTH GRADE STUDENTS

Miss Auchara Winyakool

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Measurement and Evaluation

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

อัจฉรา วิญญกุล: การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (DEVELOPMENT OF A METHOD TO ASSESS
THE ABILITIES IN USING SCIENTIFIC METHOD OF EIGHTH GRADE
STUDENTS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.กมลวรรณ ตังธนกันนท์, 265 หน้า

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) พัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) ศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้ ใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ 7 ท่าน และการวิเคราะห์เนื้อหา หลังจากนั้นจึงนำวิธีการประเมินที่พัฒนาได้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) วิธีประเมินที่พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วย 3 วิธีประเมิน คือการทดสอบ การสังเกต และการบันทึก วิธีการทดสอบ ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัย ในขั้นการระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน และแบบทดสอบปรนัย ในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน วิธีการสังเกต ใช้เครื่องมือ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล และสรุปผล วิธีการบันทึก ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการทดลอง และ เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า

2) คุณภาพของวิธีการทดสอบ มีค่าความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 2 ชนิดอยู่ในระดับดี ความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.57 – 1.00 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 และ 0.77 วิธีการสังเกต มีค่าความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดีมาก และค่าความเที่ยงโดย RAI อยู่ในเกณฑ์สอดคล้องสูง (RAI=0.88) ส่วนวิธีการบันทึก มีค่าความเหมาะสมของวิธีการอยู่ในระดับดีมากทั้ง 2 ชุด

3) ผลจากการศึกษาประสิทธิผลพบว่า ครูและนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการประเมินที่พัฒนาขึ้นเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ประเมินในห้องเรียนได้จริง

ภาควิชา ... วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา..... ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา ... การวัดและประเมินผลการศึกษา..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา 2555.....

5383437027: MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEYWORDS: AUTHENTIC ASSESSMENT/ SCIENTIFIC METHOD

AUCHARA WINYAKOOL: DEVELOPMENT OF A METHOD TO ASSESS THE ABILITIES IN USING SCIENTIFIC METHOD OF EIGHTH GRADE STUDENTS.

ADVISOR: ASSIST.PROF.KAMONWAN TANGDHANAKANOND, 265 pp.

This research and development aimed to develop a method to assess the abilities in using scientific method of eighth grade students and (2) to study an effectiveness of the assessing method in science class of eighth grade students. Seven experts were interviewed. Data were analyzed by content analysis. Then, the analyzed data were employed to develop a method to assess the abilities in using scientific method. One – hundred eighth grade students were sampled to study the effectiveness of the assessing method in science class.

Results were as follows:

1) The developed method consisted of 3 sub – methods, i.e., Testing, Observing, and Recording. Testing had 2 instruments which were subjective tests for the stage of identify problem and state hypothesis and the objective tests for the stage of test hypothesis. Observing had an instrument was assessment form in stage of test hypothesis collect data and conclusion and the last sub – method recording had 2 instruments which were the critheria of the recording form of an experiment and a study.

2) Testing which this method had the value of appropriateness in very good level the content validity of the both test between 0.57 – 1.00 and the reliability of 0.79and 0.77, Observing which this method had the value of appropriateness in very good level and had the value of rater agreement index in high (RAI = 0.88), Recording had which this method had the value of appropriateness in very good level

3) It was found on the students and teachers' opinion that the developed assessing method was appropriate and practical.

Department: Educational Research and Psychology..... Student's Signature.....

Field of Study: Educational Measurement and Evaluation..... Advisor's Signature.....

Academic Year: 2012.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความเมตตาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนกานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้ความดูแลเอาใจใส่ ให้ความช่วยเหลือและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ แก่ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร.โชติกา ภาษีผล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.รณิดา เขยชุ่ม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ภายนอกมหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของงานวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้สละเวลาในการให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ตลอดจนโรงเรียนที่ทดลองใช้เครื่องมือ และครูผู้สอนทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือในการเก็บข้อมูลแก่ผู้วิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ ประดิษฐ์ บุญเส็ง และอาจารย์ทุกท่านที่โรงเรียนแสวงหาวิทยาคม ที่ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ให้ความรู้และให้การช่วยเหลือให้กับผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณคุณคุณฟาฮีฮะห์ อาแว คุณณัฐลักษณ์ ตั้งถาวรการ คุณคุณีกร ศรีประดู่และเพื่อนๆภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ความช่วยเหลือ กับผู้วิจัยตลอดมา รวมทั้งขอขอบคุณทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือที่ผู้วิจัยอาจจะไม่ได้เอ่ยนาม และขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่มอบทุนอุดหนุนสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ให้กับผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประวิทย์ – คุณแม่บังเอิญ วิญญูกุล และทุกคนในครอบครัว ที่คอยส่งเสริม เป็นกำลังใจ ผลักดัน รวมทั้งให้การสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์ เวลา และการช่วยเหลือเป็นอย่างดีเสมอมาให้กับผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษาลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	5
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ตอนที่ 1 แนวคิดและมโนทัศน์เกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง.....	8
ตอนที่ 2 ความหมายและขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์.....	41
ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์.....	51
ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	62
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมิน ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	63

บทที่	หน้า
ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมิน ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	69
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถ ในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	79
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	85
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมิน ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	85
ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	103
ตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	129
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	135
สรุปผลการวิจัย.....	138
อภิปรายผลการวิจัย.....	144
ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้.....	149
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	150
รายการอ้างอิง.....	151
ภาคผนวก.....	158
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	159
ภาคผนวก ข หนังสือขอความร่วมมือ.....	162
ภาคผนวก ค ตารางวิเคราะห์ IOC ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และผลประเมิน ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....	168
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	196
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์.....	227
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	265

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ความแตกต่างระหว่างการประเมินตามสภาพจริงกับการประเมินแบบ ประเพณีนิยม.....	15
2.2	ตัวอย่างแบบฉบับที่กพทกิจกรรมที่สังเกต.....	21
2.3	แบบตรวจสอบรายการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในงานศิลปะของนักเรียน.....	22
2.4	แบบประเมินความร่วมมือในการทำโครงงานกลุ่ม.....	23
2.5	แบบฉบับที่กพทกิจกรรมที่สังเกตรายบุคคล.....	24
2.6	แผนภูมิการมีส่วนร่วม (Participation Chart).....	25
2.7	เกณฑ์การเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของรูบริคแต่ละประเภท.....	30
2.8	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการประเมินตนเอง การประเมินโดยเพื่อน และการประเมินโดยครู.....	39
2.9	การสังเคราะห์ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์.....	46
3.1	รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง.....	73
3.2	ลำดับการจัดกลุ่มนักเรียนโดยคณะพิเศษและความสามารถ.....	75
3.3	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์.....	78
3.4	กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนและครูที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการ ประเมินฯ ไปใช้จริง.....	80
3.5	สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	83
4.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการ ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นการระบุปัญหา.....	88
4.2	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการ ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นการตั้งสมมติฐาน.....	90
4.3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการ ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นการตรวจสอบ สมมติฐาน.....	92

ตารางที่	หน้า
4.4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 95
4.5	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นการสรุปผล..... 97
4.6	ผังการสร้างแบบประเมิน..... 98
4.7	แผนผังข้อสอบ (Test Blue Print)..... 99
4.8	ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของวิธีการทดสอบ..... 103
4.9	ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในขั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)..... 104
4.10	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอัตนัยรวมทั้งฉบับ..... 105
4.11	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอัตนัยรายข้อ..... 106
4.12	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบปรนัยรายข้อ..... 107
4.13	ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีการสังเกต..... 108
4.14	ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินที่ใช้ร่วมกับแบบสังเกตในขั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)..... 109
4.15	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน..... 113
4.16	ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีการบันทึก..... 115
4.17	ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบบันทึกผลการทดลองความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)..... 116
4.18	ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบบันทึกผลการศึกษา/ค้นคว้าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)..... 118
4.19	การตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)..... 121

ตารางที่		หน้า
4.20	ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีประเมินใช้จริงในภาพรวม.....	123
4.21	ระดับคะแนนในขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน.....	124
4.22	ระดับคะแนนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน.....	124
4.23	ระดับคะแนนในขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	125
4.24	ระดับคะแนนในขั้นการสรุปผล.....	125
4.25	เกณฑ์รวมในการตัดสินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์.....	126
4.26	เปรียบเทียบการนำวิธีประเมินไปใช้ในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	127
4.27	ข้อมูลพื้นฐานของครูและนักเรียนที่ตอบแบบสอบถาม.....	129
4.28	ร้อยละของประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้.....	130

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	12
2.2	12
2.3	13
2.4	13
2.5	14
2.6	15
2.7	33
2.8	42
2.9	44
2.10	62
3.1	76
3.2	76
3.3	76
3.4	76
3.5	84

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาในปัจจุบันนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ ต้องการมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ พร้อมทั้งนำความรู้ความเข้าใจที่ได้นั้นไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันได้ (วสันต์ ทองไทย, 2554: ออนไลน์; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับจุดเน้นในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2545 ที่กล่าวว่า การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลกระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการเขียนตอบเพียงอย่างเดียวจึงอาจไม่ครอบคลุมกับการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและเน้นการปฏิบัติ ครูผู้สอนจึงต้องมีการประเมินผลการเรียนที่หลากหลายตามไปด้วย เช่น การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) การประเมินการปฏิบัติ (performance assessment) การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน (portfolio) เป็นต้น โดยในบางรายวิชาอาจจะใช้วิธีการประเมินมากกว่าหนึ่งวิธีในการประเมินเพื่อให้ได้ผลของการประเมินครอบคลุมกับกิจกรรมหรือเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งหมด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2546; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2544; Priestley, 1982)

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าการประเมินตามสภาพจริง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่ามาใช้ในการประเมินการเรียนรู้ซึ่งเป็นการประเมินที่เน้นให้ผู้เรียนแสดงออกมาที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้สามารถใช้ทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (formative assessment) และ การประเมินแบบสรุปรวม (summative assessment) ในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่คล้ายกับสภาพจริงซึ่งวิธีนี้สามารถประเมินการปฏิบัติสามารถประเมินได้ตรงกับวัตถุประสงค์มากกว่าการประเมินโดยใช้การเขียนตอบเพียงอย่างเดียว (Nodoushan, 2008) พร้อมทั้งยังสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนและใช้เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนได้จากการให้ผลย้อนกลับที่ปรากฏจากการประเมินไปยังตัวผู้เรียนเองเป็นการสะท้อนจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียนว่าบกพร่องในเรื่องใดและนำไปแก้ไขได้ต่อไป (Oloruntegbe, 2010; Poon, McNaugh, Lam และ Kwan, 2009; McMillan และ Hearn, 2008)

การนำการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ในการประเมินนักเรียนในชั้นเรียนนั้นควรมีการเลือกใช้วิธีการประเมินและเครื่องมือให้ตรงกับลักษณะของกระบวนการทำงานหรือชิ้นงานที่ต้องการวัดในการประเมินบางครั้งอาจจะจำเป็นต้องใช้วิธีการประเมินหลาย ๆ วิธีร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับการทำงานจริงของนักเรียน (Hassard, 2008) และมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าในการประเมินตามสภาพจริงให้ได้ตรงกับการทำงานจริงของนักเรียนนั้นควรจะใช้แหล่งผู้ประเมินมากกว่าหนึ่งแหล่ง (Topping, 2009, 2010; Elder, 2008; Tiew, 2010; Lew, Alwis and Schmidt, 2010; Dikici, 2009; Evans, Leeson and Petrie, 2007; Gate et al. 2002 อ้างอิงใน Lindblom, Pihlajamaki and Kotkas, 2006; Priestley, 1982) เพราะในบางเวลานักเรียนทำการทดลองหรือทำโครงการนอกชั้นเรียน ครูไม่สามารถสังเกตและประเมินได้ แต่ตัวนักเรียนและเพื่อนสามารถสังเกตและประเมินได้ จึงต้องใช้ผลการประเมินจากแหล่งผู้ประเมินหลายแหล่งร่วมกัน

การประเมินตามสภาพจริงสามารถนำไปใช้ประเมินงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลายประเภท เช่น การทดสอบ การประเมินการปฏิบัติ การสาธิต โครงการระยะยาว การทดลอง การสร้างสถานการณ์จำลอง เพิ่มสะสมงาน การรายงานตนเอง การศึกษารายกรณี เป็นต้น(บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2544; ทิวต์ มณีโชติ, 2549; ; Wiggin, 1989; Thangdhanakanond, Pittianuwat และ Archwamety, 2006; สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ, 2544 อ้างอิงในกมลวรรณ ตั้งธนานนท์, 2547) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินงานหรือกิจกรรมเหล่านี้มีหลายประเภท คือ แบบทดสอบ (test) แบบสังเกต (observation report) แบบสัมภาษณ์ แบบตรวจสอบรายการ (checklist) แบบประเมินค่าหรือมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ระเบียบพฤติกรรมการณ์ (anecdotal record) แผนภูมิการมีส่วนร่วม (participation chart) สมุดบันทึกการปฏิบัติ เป็นต้น (ชวลิต ชูกำแพง, 2553; สุวิมล ว่องวาณิช, 2546; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2544; Priestley, 1982) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินนอกจากจะเน้นถึงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดแล้วยังต้องคำนึงถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินด้วยซึ่งส่วนใหญ่ใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบรีค (rubric scoring) เกณฑ์การประเมินแบบรูบรีคแบ่งออกเป็นสามประเภท คือ เกณฑ์แบบองค์รวม (holistic rubrics) เกณฑ์แบบแยกส่วน (analytic rubrics) และเกณฑ์แบบผสม (annotated rubrics) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2544; สุวิมล ว่องวาณิช, 2546) เกณฑ์ในการประเมินไม่มีเกณฑ์ที่ใช้ได้เหมาะสมในทุกๆกรณี เพราะถ้าเนื้อหาวิชาหรือกลุ่มผู้เรียนมีความแตกต่างกันก็ควรปรับเกณฑ์การประเมินใหม่เพื่อให้เหมาะสมในแต่ละกรณี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้และกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้

กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักการศึกษาหลายท่านที่เห็นพ้องต้องกันว่า การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการศึกษาคควรเน้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ และใช้เพื่อแก้ปัญหาภายนอกห้องเรียนได้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537; วนิดา ฉัตรวิราม, 2537; วรรณทิพา รอดแรงเค้า, 2544; Hassard, 2008)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา อย่างมีระบบและขั้นตอน โดยเริ่มจากการสังเกตสิ่งต่างๆ แล้วรวบรวมเป็นข้อมูลมาระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานนั้น เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531; ภพ เลหาไพบูลย์, 2537; ยุกา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ, 2544; Raj, 1996; Carin and Sund ,1980 อ้างถึงในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียรวิ ยินดีสุข, 2548) ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบและขั้นตอน ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน/ทำการทดลอง การรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531; ภพ เลหาไพบูลย์, 2537; ยุกา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ, 2544; Raj, 1996; Carin and Sund ,1980 อ้างถึงในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียรวิ ยินดีสุข, 2548) ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องสร้างวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทุกขั้นตอนเพื่อที่จะได้ประเมินความสามารถของนักเรียนแล้วนำมาให้ผลย้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อของนักเรียนและพัฒนาการเรียนการสอนต่อไปได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 และหลักสูตรแกนกลาง 2551 มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในชั้นเรียนและประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ซึ่งสามารถใช้การประเมินได้หลากหลายวิธีแต่การวัดและประเมินผลการเรียนรู้อรายวิชาวิทยาศาสตร์และประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจะมุ่งเน้นไปที่

การประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบเป็นส่วนใหญ่(Kosso, 2008) แต่ถ้าย้อนกลับมาพิจารณาถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้วจะพบว่าต้องการให้นักเรียนเป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ใช้กระบวนการหาความรู้ตามที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สืบต่อกันมา การประเมินโดยใช้แบบทดสอบอย่างเดียว นั้นจึงไม่สามารถทำให้ทราบได้ว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ มีความสามารถอยู่ในระดับใด และบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่การประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีที่หลากหลายจึงเหมาะสมที่จะใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการประเมินโดยใช้แบบทดสอบเพียงอย่างเดียว (Hassard, 2008)

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเรื่องการพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยพิจารณาความเหมาะสมของวิธีประเมินกับขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอน พร้อมทั้งให้ได้ข้อมูลความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ตรงกับสภาพจริงของผู้เรียนได้มากที่สุด การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ยิ่งในพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมทั้งยังช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำข้อมูลและคำแนะนำที่ได้รับไปพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ต่อไป

คำถามวิจัย

1. การประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรใช้วิธีใดบ้าง เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินควรมีลักษณะเป็นอย่างไร
2. วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานเพราะเป็นโรงเรียนที่มีการใช้หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551พร้อมทั้งในหลักสูตรได้ระบุไว้ว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนจบใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2จะต้องตั้งคำถามที่มีการกำหนดตัวแปร คิดคะแนนแนวคำตอบ วางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ ความรู้ได้ด้วยตนเอง (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551) ซึ่ง สอดคล้องกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการเรียนรู้
2. กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ใช้ คือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และหลักสูตรในรายวิชาวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
3. ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - 3.1 ขั้นระบุปัญหา
 - 3.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
 - 3.3 ขั้นทดสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า
 - 3.4 ขั้นรวบรวมข้อมูล
 - 3.5 ขั้นสรุปผล
4. วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละวิธีประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ประเมิน เกณฑ์ในการประเมิน และแหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละวิธี ประเมิน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา อย่างมีระบบและขั้นตอน โดยเริ่มจากการสังเกตสิ่งต่างๆ แล้วรวบรวมเป็นข้อมูลมาระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานนั้น เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาอย่างมีระบบและขั้นตอนวัดได้จากวิธี ประเมินที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหา ขอบเขตของปัญหา และสิ่งที่ต้องการจะศึกษา ซึ่งเป็นปัญหาที่ได้จากการสังเกต ความสงสัย และต้องการรู้คำตอบ โดยต้องอยู่ในรูปของคำถามและมีประเด็นสำคัญเพียงประเด็นเดียว

2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบกับความรู้เดิมกฎ ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องมาตั้งเป็นสมมติฐาน

2.3 ขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า หมายถึง เป็นขั้นที่ใช้ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานเป็นการปฏิบัติการหาคำตอบอาจจะใช้วิธีการทดลองหรือการศึกษาค้นคว้า เริ่มจากการออกแบบการทดลองหรือศึกษาค้นคว้า กำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

2.4 ขั้นรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองแล้วมาเขียนในรูปของการอธิบาย หรือบันทึกข้อมูลลงในตาราง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์เพื่อลงข้อสรุปในขั้นต่อไป

2.5 ขั้นสรุปผล หมายถึง การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยใช้ข้อมูลจากขั้นตรวจสอบสมมติฐาน/การทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์หาคำความเพื่อสรุปผล โดยผลที่สรุปได้นั้นนำไปสู่การสร้างกฎ ทฤษฎี หรืออาจจะได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาต่อไปก็ได้

3. การประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การตัดสินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีในการตัดสินระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ประเมิน เกณฑ์ในการประเมิน และแหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละวิธีประเมิน

5. คุณภาพของวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการประเมินความเหมาะสมของการนำวิธีประเมินไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง วัดจากแบบประเมินความเหมาะสมของการนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ และคุณภาพของเครื่องมือและเกณฑ์ในแต่ละวิธีประเมิน (การทดสอบ การสังเกต และการบันทึก) วัดจากแบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่วัด (IOC) พร้อมทั้งการหาค่าความเที่ยง

ความยาก อำนาจจำแนก แบบประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินในชั้นต่าง ๆ และ
ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินของแบบสังเกตพฤติกรรม

6. ประสิทธิภาพของการนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
หมายถึง ความพึงพอใจจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิธีการประเมิน
ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานของ
Donald B. Yarbrough, Lyn M. Shulha, Rodney K. Hopson และ Flora A. Caruthers (2010)
ได้แก่ มาตรฐานด้านอรรถประโยชน์ มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ มาตรฐานด้านความเหมาะสม
และมาตรฐานด้านความถูกต้องและข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ประเมินได้ใกล้เคียงกับสภาพจริงของผู้เรียน
2. ได้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพ
3. เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการนำวิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้นไปประเมิน
ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอเป็น 5 ตอน ดังนี้
- ตอนที่ 1 แนวคิดและมโนทัศน์เกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง
 - ตอนที่ 2 ความหมายและขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - ตอนที่ 3 การประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตอนที่ 1 แนวคิดและมโนทัศน์เกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง

1.1 ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

Meyer (1992) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่าเป็นการประเมินที่ใช้เครื่องมือหลากหลาย แทนการใช้แบบทดสอบอย่างเดียว มักใช้ร่วมกับการประเมินภาคปฏิบัติที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน

สุวิมล ว่องวาณิช (2546) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่า เป็นกระบวนการตัดสินความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เหตุการณ์ในสภาพจริงหรือคล้ายกับชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการแสดงออกด้วยการกระทำหรือผลผลิต เป็นการสะท้อนภาพเพื่อลงข้อสรุปถึงความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด น่าพอใจหรือไม่

Hart (1994) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่าเป็นกระบวนการประเมินที่สะท้อนและวัดการปฏิบัติงานของผู้เรียนในสถานการณ์ชีวิตจริง โดยมีลักษณะเป็นการบูรณาการความรู้และทักษะเข้าด้วยกัน และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงของผู้เรียนได้

Pearson Education Development Group (2001) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่า เป็นกระบวนการประเมินความสามารถของผู้เรียนในบริบทที่เหมือนชีวิตจริง ผู้เรียนจะเรียนรู้ถึงการใช้ทักษะในการทำงาน และจะเน้นการประเมินทักษะทางด้านการวิเคราะห์ความสามารถในการทำงานร่วมกัน และทักษะด้านการพูดและเขียน

กรมวิชาการ (2539) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่าเป็นวิธีการประเมินที่สะท้อนให้เห็นพฤติกรรม และทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริงใน

โลกปัจจุบัน ที่เน้นให้นักเรียนแสดงออกมาในภาคปฏิบัติ (performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้ (process) ผลผลิต (product) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลและการจัดการเรียนรู้

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่าเป็นการประเมินการปฏิบัติที่ครูผู้สอนมอบหมายงาน/กิจกรรมให้ผู้เรียนทำตามกำหนด หรือเลือกทำตามความสนใจ ใช้การประเมินที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ของชีวิตจริง ดังนั้น งาน/กิจกรรมจึงต้องมีความต่อเนื่องตามระดับของสภาพจริงจากน้อยไปหามาก ยิ่งสอดคล้องกับชีวิตจริงมาก การประเมินก็ยิ่งมีมากถูกต้องมากตามไปด้วย

สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์ (2545) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่าเป็นการประเมินผล ที่ผู้ประเมินพยายามสะท้อนให้เห็นถึงการปฏิบัติของผู้ถูกประเมินโดยตรง เป็นการประเมินที่ไม่เน้นทักษะ แต่เน้นการประเมินทักษะการคิดระดับสูง ในการทำงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการประเมินการทำงาน และการประเมินความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน เป็นการสะท้อนให้เห็นการสังเกต สภาพการทำงานของบุคคล และสิ่งทีบุคคลได้ปฏิบัติจริง

ชวลิต ชุกาแพง (2553) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่าเป็นการประเมินทางเลือกใหม่ที่ใช้แทนการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งเป็นการตรวจสอบการปฏิบัติของผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรมที่มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่าการประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การประเมินกระบวนการหรืองานที่สะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรม หรือทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่แสดงออกมาในรูปของการปฏิบัติ หรือผลผลิต ใช้ประเมินในสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง โดยใช้เครื่องมือการประเมินที่หลากหลาย

1.2 ปรัชญาพื้นฐานของการประเมินตามสภาพจริง

นักการศึกษาได้กล่าวถึงหารนำปรัชญาขั้นพื้นฐานของการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ดังต่อไปนี้ (สมศักดิ์ ภิญญอนันตพงษ์ 2544)

1. การประเมินการสภาพจริงมุ่งเน้นว่าความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมีความหมายได้หลากหลาย ไม่ได้มีความหมายเดียวสำหรับทุกคน
2. การเรียนรู้เป็นเรื่องของกระบวนการที่เป็นธรรมชาติมีการบูรณาการและเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต ผู้เรียนต้องมีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าในเรื่องที่ต้องการศึกษา

3. การประเมินตามสภาพจริงมุ่งเน้นกระบวนการ (process) และผลผลิต (product) ที่เกิดขึ้น มุ่งเน้นที่จะประเมินว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เรียนรู้ได้อย่างไร และทำไมจึงเรียนรู้เช่นนั้น
4. การประเมินตามสภาพจริงที่มุ่งเน้นการสอบสวน (inquiry) คือ เน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามสภาพจริงในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนต้องสังเกต คิดถามและตรวจสอบความคิดของตนเอง
5. การประเมินตามสภาพจริงมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้น และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนได้รับแนวทางใหม่ๆ และพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง
6. การประเมินตามสภาพจริงเน้นการเชื่อมโยงระหว่างพุทธิพิสัย (cognitive) จิตพิสัย (affective) และทักษะพิสัย (psychomotor)
7. การประเมินตามสภาพจริงมีความเชื่อว่าการประเมินในสิ่งที่สอนเป็นเรื่องอัตนัย (subjective) และเป็นเรื่องของคุณค่า (value)
8. การประเมินตามสภาพจริง เน้นการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจโดยผู้สอนและผู้เรียน
9. การประเมินตามสภาพจริงเป็นกระบวนการที่เกิดจากความร่วมมือ (collaborative process) คือการร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

1.3 ความมุ่งหมายของการประเมินตามสภาพจริง

ความมุ่งหมายของการประเมินตามสภาพจริงที่เป็นที่ยอมรับกันของนักการศึกษา โดยทั่วไปมีอยู่ 3 ประการ ดังนี้ (Hart, 1994; Darling – Hammond และ Ancess, 1996 อ้างอิงในกมลวรรณ ตังธนกันท์, 2549)

1. ความมุ่งหมายในความรับผิดชอบต่อสาธารณะ (accountability) เป็นความสามารถในการชี้แจงถึงการใช้งบประมาณทางการศึกษา
2. ความมุ่งหมายด้านการกำกับติดตาม (monitoring) เป็นการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ชั้นเรียน โรงเรียน เขต และประเทศ
3. ความมุ่งหมายด้านการจัดวางตำแหน่งผู้เรียน (placement) ช่วยในการจัดตำแหน่งผู้เรียนเข้าสู่โครงการพิเศษ การซ่อมเสริม และการรับการศึกษาต่อ

นอกจากความมุ่งหมายที่กล่าวมาแล้ว ยังมีความมุ่งหมายอีกประการหนึ่ง คือ ความมุ่งหมายด้านการวางรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (modeling) ส่งเสริมให้ครูพัฒนารูปแบบการสอนตามที่นักเรียนและครูต้องการ

1.4 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง

ลักษณะที่สำคัญของการประเมินตามสภาพจริงประกอบไปด้วย 4 ประการ ดังต่อไปนี้ (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ , 2545; อุทุมพร จามรมาน, 2540 อ้างถึงในกมลวรรณ ตังธนากานนท์, 2549; ขวลิต ชูกำแหง, 2553)

1. การปฏิบัติในสภาพจริง เป็นการประเมินที่ออกแบบขึ้นเพื่อประเมินในภาคปฏิบัติในสภาพจริง ภาคสนาม สถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ และทักษะต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้

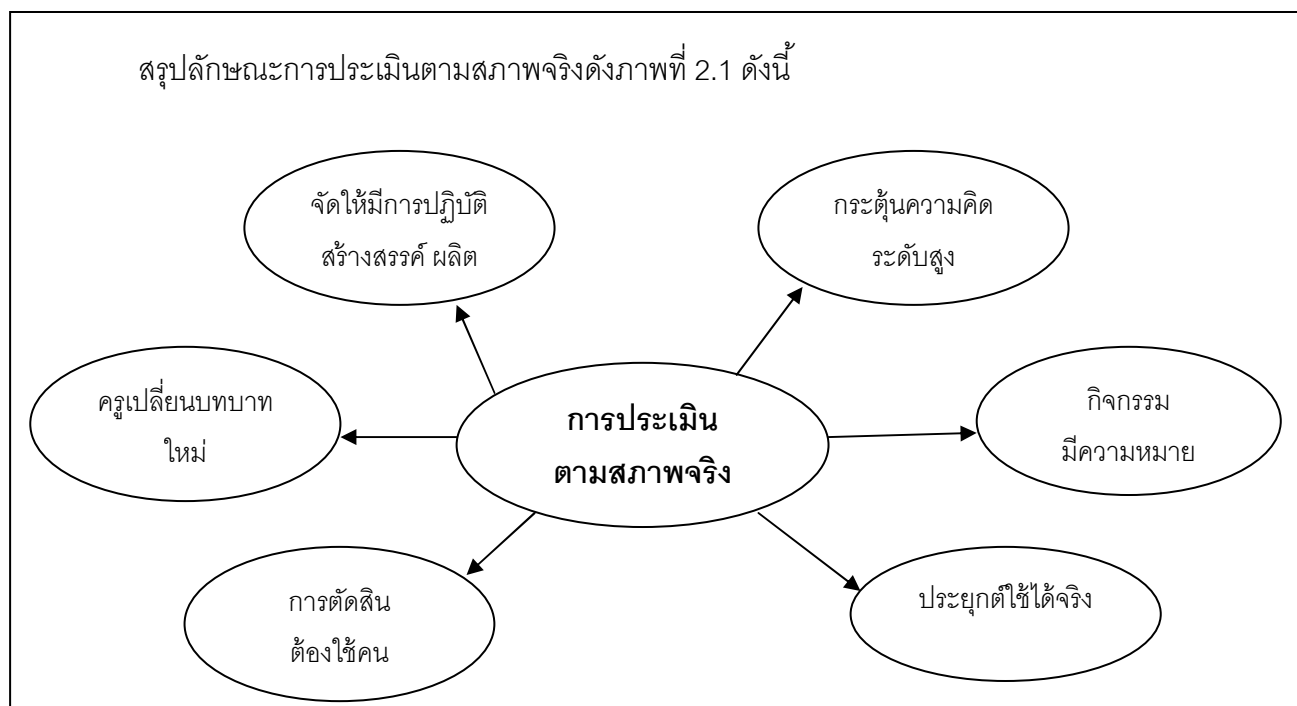
2. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินที่เป็นแก่นแท้ (essentials) เป็นเกณฑ์การประเมินที่ได้จากการร่วมกันกำหนดโดยครูผู้สอน ผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ มากกว่าการกำหนดโดยครูผู้สอนเพียงผู้เดียว และต้องเป็นเกณฑ์ที่มีการเปิดเผยและเป็นที่ยอมรับ

3. มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง (self – assessment) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการประเมินงานของตนเองโดยเทียบกับมาตรฐาน เพื่อปรับปรุง ขยับขยาย และเปลี่ยนทิศทางการดำเนินการ เพื่อวัดความก้าวหน้าของตนเอง และส่งเสริมการนำเสนอผลงานของผู้เรียนด้วยตนเอง

4. เป็นกระบวนการประเมินที่ส่งเสริมและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริงโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินการปฏิบัติ(performance) และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล

สอดคล้องกับ Herman, Aschbacher และ Winters (1993) ได้แบ่งประเภทของลักษณะของการประเมินตามสภาพจริงไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องจัดโอกาสทางการเรียนรู้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงการปฏิบัติ ความคิดสร้างสรรค์ ผลผลิต หรือการกระทำที่สัมพันธ์กับสิ่งที่ได้เรียนรู้
2. ต้องดึงหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในระดับสูง และใช้ทักษะในการแก้ปัญหา
3. งานหรือกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติต้องมีความหมายกับผู้เรียน
4. สิ่ง que ผู้เรียนได้เรียนรู้ต้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
5. ต้องใช้คนเป็นผู้ตัดสินการประเมินไม่ใช่เครื่องจักร
6. ผู้สอนต้องมีการปรับเปลี่ยนบทบาทใหม่ทั้งในด้านการสอนและการประเมิน

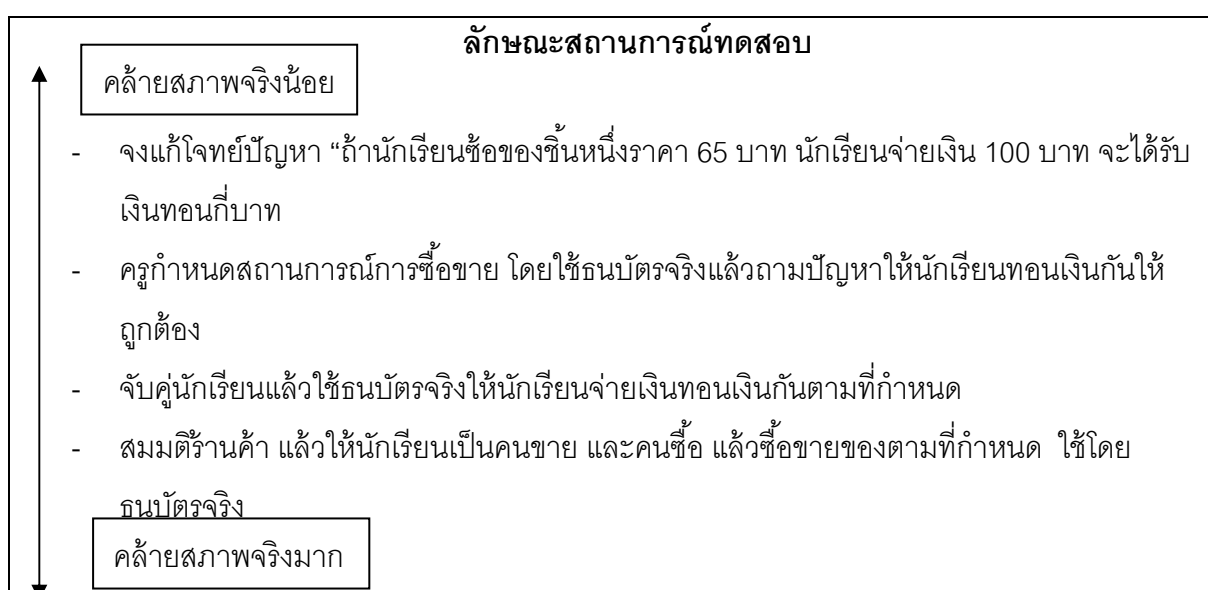


ภาพที่ 2.1 ลักษณะการประเมินตามสภาพจริง ที่มา: ชวลิต ชูกำแหง (2553: 41)

ระดับของสภาพจริง

งานหรือกิจกรรมการปฏิบัติที่นำมาใช้ประเมินตามสภาพจริงนั้นมีระดับของสภาพจริงที่แตกต่างกัน สามารถพิจารณาได้จากเกณฑ์ ดังต่อไปนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2544)

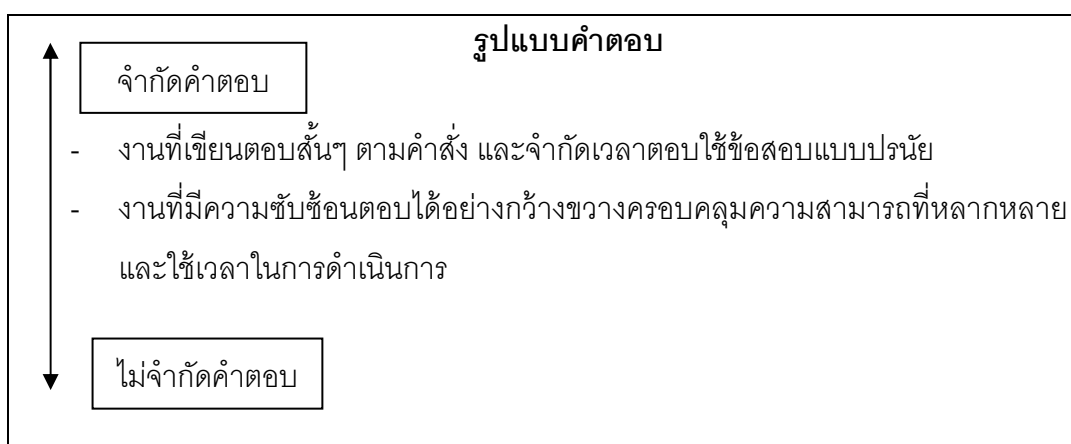
1. ลักษณะสถานการณ์ทดสอบ มีระดับของสภาพจริงจากน้อยจนถึงคล้ายสภาพจริงมาก แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ลักษณะสถานการณ์การทดสอบตามระดับของสภาพ

ลักษณะสถานการณ์ทดสอบดังกล่าวมีระดับของสภาพจริงจากมากไปน้อย เริ่มต้นจาก โจทย์ปัญหาที่มีระดับสภาพจริงน้อยที่สุด เพราะนักเรียนใช้แค่การคิดเลขตามโจทย์เท่านั้น และการ กำหนดสถานการณ์ที่คล้ายจริงก็มีการเพิ่มระดับของสภาพจริงขึ้นมาเรื่อยๆ จนถึงการสมมติ ร้านค้าที่มีสถานการณ์คล้ายจริงมากที่สุด นักเรียนได้ใช้ความคิดที่ซับซ้อนขึ้นจึงมีระดับของ สภาพจริงมากที่สุด

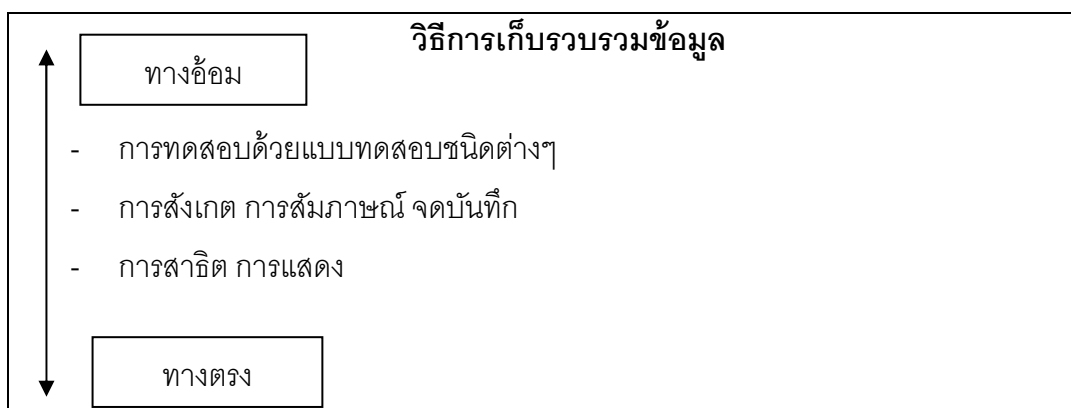
2. ลักษณะรูปแบบคำตอบ การประเมินตามสภาพจริงมีระดับของสภาพจริงตามรูปแบบ คำตอบจากการจำกัดคำตอบจนถึงคำตอบที่หลากหลาย ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 รูปแบบคำตอบตามระดับของสภาพจริง

งานหรือกิจกรรมแบบจำกัดคำตอบจะมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบ เฉพาะเจาะจงและมีรูปแบบของคำตอบตามโครงสร้างที่แน่นอนมากกว่างานหรือกิจกรรมแบบไม่ จำกัดคำตอบจึงมีระดับของการประเมินตามสภาพจริงที่น้อยกว่า เพราะนักเรียนได้ใช้ กระบวนการคิด การแก้ปัญหา และทักษะการปฏิบัติที่น้อยกว่างานหรือกิจกรรมแบบไม่จำกัด คำตอบ

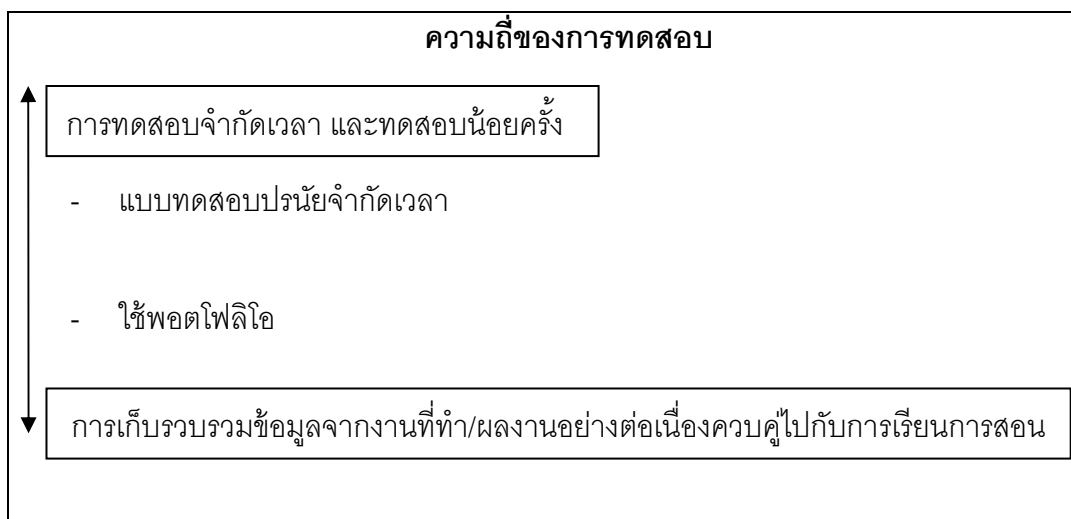
3. ลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูล มีระดับของสภาพจริงตามทางตรงกับทางอ้อม ดังภาพ ที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลตามระดับของสภาพ

การประเมินด้วยแบบทดสอบมีระดับของสภาพจริงน้อยกว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกต สัมภาษณ์ ทัศนศึกษา และการสาธิต การแสดง ตามลำดับ

4. ลักษณะของความถี่ในการทดสอบมีระดับของสภาพจริงแตกต่างกันดังในภาพที่ 2.5

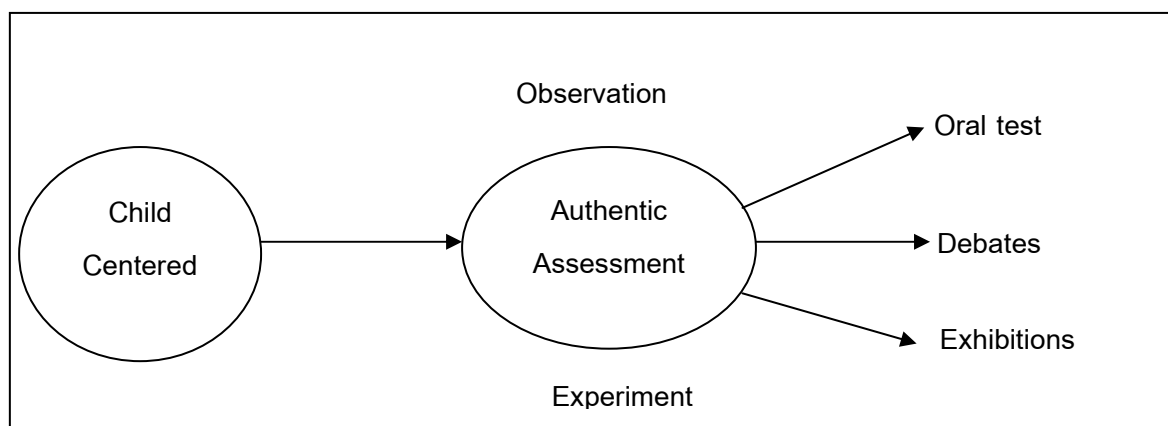


ภาพที่ 2.5 ลักษณะของความถี่ในการทดสอบตามระดับของสภาพจริง

ความถี่ของการทดสอบสะท้อนให้เห็นถึงระดับของสภาพจริงได้ซึ่งการทดสอบแบบจำกัดเวลาหรือการทดสอบเพียงครั้งเดียวจะมีระดับของสภาพจริงน้อยกว่าการเก็บข้อมูลจากงานที่ทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการเรียนการสอนอย่างการใช้แฟ้มสะสมงานจะมีระดับของสภาพจริงมากกว่า

1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกับการประเมินตามสภาพจริง

เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งที่จะใช้การประเมินตามสภาพจริง เพราะมีการให้ความสำคัญกับการประเมินที่วัดความรู้ ความสามารถอย่างแท้จริง จึงครอบคลุมวิธีการประเมินต่างๆ ที่หลากหลายได้ เช่น การได้วาที การประดิษฐ์ การสังเกต การสำรวจ การทดลอง เป็นต้น (Archbald และ Newman, 1988) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า การประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่นำไปสู่การประเมินตามสภาพจริง ต้องอาศัยวิธีการประเมินที่หลากหลาย ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ความสัมพันธ์ของการประเมินที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกับการประเมินตามสภาพจริง

ความแตกต่างระหว่างการประเมินตามสภาพจริงกับการประเมินแบบประเพณีนิยม

การประเมินตามสภาพจริงกับการประเมินตามประเพณีนิยมมีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 (ปรับจาก Mueller, 2005 อ้างถึงใน กมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2549)

ตารางที่ 2.1 ความแตกต่างระหว่างการประเมินตามสภาพจริงกับการประเมินแบบประเพณีนิยม

ประเด็น	การประเมินแบบประเพณีนิยม	การประเมินตามสภาพจริง
การตอบสนอง/ การแสดงออกของนักเรียน	เน้นความถูกต้องในการตอบข้อสอบในแบบ สอบต่างๆ	เน้นการแสดงออกหรือการปฏิบัติที่ สะท้อนความเข้าใจและความสามารถ ของผู้เรียน
สภาพการประเมิน	เป็นสภาพสมมติในสถานการณ์การทดสอบ	เป็นสภาพจริงหรือสอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน
สิ่งที่ประเมิน	มุ่งประเมินความรู้ความจำ	มุ่งประเมินความเข้าใจและ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะต่างๆ
หลักฐานที่แสดงถึงผล การเรียนรู้	หลักฐานทางอ้อม เช่น คะแนนสอบข้อเขียน ที่แสดงถึงความรู้ ความจำ	หลักฐานทางตรง เช่น ผลงานที่สะท้อน ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ที่มุ่งประเมิน

1.6 วิธีการประเมินตามสภาพจริง

เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริงนั้นเป็นการบูรณาการทั้งทางด้านความรู้และทักษะเข้าด้วยกัน ซึ่งความรู้และทักษะของผู้เรียนเป็นสิ่งที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้และมีความสำคัญไม่แพ้กัน (กมลวรรณ ตังธนากานนท์, 2547) การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามสภาพจริงนั้นจึงต้องประเมินในสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด สามารถจำแนกวิธีการประเมินตามสภาพจริงได้ 4 วิธี (กมลวรรณ ตังธนากานนท์, 2547; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2544; สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2540) ดังนี้

1. **การสังเกต (observation)** การสังเกตเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้สังเกตจะต้องใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหูเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะ พฤติกรรม การทำงานต่าง ๆ ของนักเรียนให้ตรงกับสภาพที่แท้จริงและติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ในการสังเกตมีทั้งการสังเกตแบบไม่เป็นทางการ (informal observation) ซึ่งจะใช้มากในการสังเกตในชั้นเรียนและจะได้ข้อมูลที่เป็นการแสดงออกจริงๆ ผ่านการทำกิจกรรมของนักเรียน หรือการสังเกตแบบเป็นทางการ (formal observation) เป็นการประเมินที่มีแบบฟอร์มไว้ล่วงหน้า เช่น แบบสำรวจรายการ (checklist) การบันทึกพฤติกรรม (anecdotal record) มาตรฐานประเมินค่า (rating scale) เป็นต้น

2. **การสัมภาษณ์ (interview)** เป็นการเก็บข้อมูลที่จะได้รายละเอียดที่ลึกซึ้งทั้งข้อมูลที่เป็นความรู้ ประสบการณ์พื้นฐาน ความเข้าใจ วิธีการเรียนรู้ ความสนใจ เป็นต้น การสัมภาษณ์เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ร่วมกับการสังเกต โดนมีการซักถามกันเหมือนอยู่ในบรรยากาศการเรียนการสอน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ในการสัมภาษณ์ครูควรเตรียมคำถามหรือแนวทางที่ใช้ในการสัมภาษณ์ให้ชัดเจนเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่ตรงตามสิ่งที่ต้องการประเมิน

3. **การประเมินการปฏิบัติ (performance assessment)** เป็นการประเมินเพื่อทดสอบทักษะและความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ ตลอดจนการแก้ปัญหาต่างๆ ของนักเรียนโดยผ่านการทำกิจกรรมหรืองานในสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด (Wiggin, 1989; Pearson Education Development Group, 2001) ประเภทของการประเมินการปฏิบัติสามารถแบ่งออกได้เป็น 8 ประเภท (วสันต์ ทองไทย, 2554: ออนไลน์; Nitko and Brookhart, 2007; Nitko, 2004; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2544; Priestley, 1982) ดังนี้

3.1 งานที่มีโครงสร้างและถูกกำหนดให้ทำ (structured, on-demand tasks)

3.1.1 งานประเภทเขียนตอบ (paper-and-pencil tasks) เป็นงานที่ให้ผู้เรียนเขียนคำตอบ พร้อมทั้งเขียนให้เหตุผลอย่างชัดเจนลงในกระดาษ เช่น การเขียนบรรยาย การเขียน

รายงาน การวาดภาพ การอธิบายขั้นตอนการทดลอง เป็นต้น ทั้งนี้จะให้การเขียนตอบที่เป็นชนิดคำถามปลายเปิด เมื่อมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ และใช้คำถามปลายปิด เมื่อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

3.1.2 งานที่กำหนดให้ใช้เครื่องมือและแหล่งข้อมูลต่างๆ (tasks requiring other equipment and resources) เป็นงานที่ให้ผู้เรียนแสดงผลของการปฏิบัติ โดยใช้เครื่องมือและแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ใช้การเขียนตอบลงในกระดาษ (non-paper-and-pencil tasks) วิชาที่ใช้การประเมินการปฏิบัตินี้คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ การพยาบาล เป็นต้น

3.2 งานที่ปฏิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรืองานที่ปฏิบัติตามตัวอย่าง (Naturally Occurring or Typical Performance Tasks) เป็นงานที่เป็นการปฏิบัติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่แล้วครูจะเป็นผู้สังเกต โดยจัดสภาพแวดล้อมให้เป็นไปตามธรรมชาติ ผู้เรียนจะไม่ว่าจะถูกประเมินในเรื่องใด จึงจะแสดงพฤติกรรมที่แท้จริงออกมา แต่งานที่เป็นการปฏิบัติตามธรรมชาตินี้มีข้อจำกัดหลายประการ คือ ต้องรอให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นออกมา ไม่สามารถกำหนดเวลาที่แน่นอนได้ ผู้สอนควบคุมการปฏิบัติที่เกิดขึ้นได้ยาก ไม่สามารถรับรองได้ว่าผู้เรียนจะแสดงออกในพฤติกรรมที่เหมือนกัน และปฏิบัติภายใต้เงื่อนไขเดียวกันทั้งหมด

3.3 โครงการระยะยาว (longer-term projects) แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.3.1 โครงการรายบุคคล เป็นกิจกรรมระยะยาวของนักเรียนที่ต้องใช้เวลานอกคาบเรียนทำออกมาเป็นผลงานต่างๆ เช่น แบบจำลอง วัสดุของใช้ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น ลักษณะโครงการอาจเป็นการสำรวจ ทดลอง ประดิษฐ์ คิดค้นผลงาน ขนาดของโครงการขึ้นอยู่กับที่ครูมอบหมาย โครงการทั่วไปต้องการให้มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์

3.3.2 โครงการกลุ่ม เป็นโครงการที่ให้นักเรียนอย่างน้อยสองคนทำงานด้วยกัน จุดมุ่งหมายหลักของการใช้โครงการกลุ่มเป็นเทคนิคการประเมิน คือต้องการประเมินผลว่านักเรียนสามารถทำงานร่วมกันและใช้วิธีการที่เหมาะสมเพื่อสร้างผลงานให้มีคุณภาพสูงได้หรือไม่

3.3.3 โครงการผสมระหว่างกลุ่มและรายบุคคล เป็นโครงการที่นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน หลังจากเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละคนเตรียมเขียนรายงานด้วยตนเองโดยไม่ได้รับการช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่ม โครงการประเภทนี้เหมาะกับงานหรือกิจกรรมที่มีความซับซ้อน

3.4 แฟ้มสะสมงาน (portfolio) เป็นที่รวบรวมและแสดงผลงานหรือตัวอย่างผลงานของผู้เรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงผลงานหรือแสดงพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ใช่การนำเสนอผลงานทุกชิ้น แฟ้มสะสมงาน สามารถใช้ติดตามความก้าวหน้าผู้เรียนได้ ไม่ใช่เพื่อ

เปรียบเทียบกับผู้อื่น ครูและผู้ปกครองสามารถติดตามดูพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จากแฟ้มสะสมงานอีกด้วย

3.5 การสาธิต (demonstration) เป็นการแสดงออกหรือปฏิบัติตามคำสั่ง เพื่อแสดงว่ามีความรู้ความสามารถในการทำงานที่ซับซ้อนได้ โดยทั่วไปงานจะเป็นกิจกรรมที่มีคำตอบแบบปลายปิด การใช้การประเมินแบบสาธิตนั้นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์และเกณฑ์ในการประเมินที่เหมาะสมกับพฤติกรรมด้วย

3.6 การทดลองหรือการศึกษาค้นคว้า (experiments or investigations) เป็นการประเมินงานที่ปฏิบัติตามคำสั่งชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นงานวิจัยตรวจสอบข้อมูล ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์หรือการสังเกตของผู้สอน การประเมินประเภทนี้จะเน้นไปที่คำตอบของคำถามวิจัยหรือการทดสอบสมมติฐานการวิจัย จะครอบคลุมทั้งด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ การวิจัยสำรวจและวิจัยภาคสนาม การวิจัยในห้องทดลองและการวิจัยเทียบกับกลุ่มควบคุม อาจจะทำวิจัยเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้

3.7 การนำเสนอปากเปล่าและการพูดแสดงบทบาท (oral presentation and dramatization) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.7.1 การนำเสนอด้วยปากเปล่า (oral presentation) เป็นการใช้ถ้อยคำแสดงความรู้และใช้ทักษะการพูดปากเปล่าในรูปแบบการสัมภาษณ์พูดคุย การพูดต่อหน้าผู้ฟังจำนวนมากและการนำเสนอปากเปล่า ส่วนมากจะใช้ในวิชาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เน้นทักษะการสื่อสาร

3.7.2 การพูดโต้วาที่ (debate) เป็นการนำเสนอปากเปล่าชนิดพิเศษอีกแบบหนึ่ง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนทั้งสองฝ่ายพูดโต้ตอบกัน ฝ่ายหนึ่งเป็นผู้เสนอญัตติหรือประเด็น และอีกฝ่ายหนึ่งจะพูดคัดค้านโต้แย้งด้วยเหตุผล การประเมินจะเน้นที่เหตุผล การโน้มน้าวให้เชื่อ

3.7.3 การพูดแสดงบทบาท (dramatization) เป็นการผสมผสานการพูดและการเคลื่อนไหว แสดงท่าทาง เช่น ให้นักเรียนแสดงบทบาทของตัวละครในเรื่องที่อ่าน โดยแสดงท่าทางคำพูดตามจินตนาการจากเรื่อง

3.8 การจำลองข้อมูลและสถานการณ์จำลอง (simulations and contrived situations) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

3.8.1 การแสดงบทบาทสมมติ (actor and standardized patients) เป็นการประเมินที่ต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติงานภายในเงื่อนไขและสถานการณ์จำลองที่เสมือนจริง ผู้แสดงจะต้องฝึกซ้อมการแสดงเพื่อที่จะแสดงให้สมบทบาทที่สุด ส่วนการประเมินโดยผู้ช่วย

(standardized patients) นั้นใช้กับการประเมินการวินิจฉัยโรคของหมอ โดยให้คนไข้แสดงบทบาทสมมติแสดงอาการของโรคแล้วให้นักศึกษาแพทย์วินิจฉัย แล้วมีผู้ประเมินการวินิจฉัยของนักศึกษาแพทย์อีกครั้งหนึ่ง

3.8.2 โสตทัศนอุปกรณ์ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (computerized adaptive audiovisual scenarios) เป็นการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาปรับใช้ในสถานการณ์การประเมินที่มีขอบเขตแน่นอนและเป็นเหตุเป็นผล พร้อมทั้งสามารถสร้างคำตอบในสถานการณ์หนึ่งแล้วนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นต่อไปได้

3.8.3 สื่อตัวอักษรปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (computerized adaptive text scenarios) เป็นการประเมินที่มีรูปแบบคล้ายกับโสตทัศนอุปกรณ์ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (computerized adaptive audiovisual scenarios) แต่เปลี่ยนจากสื่อมัลติมีเดียเป็นตัวอักษร

3.8.4 การจำลองข้อมูลโสตทัศนอุปกรณ์แบบเครื่องคำนวณ (computerized audiovisual simulations) เนื่องจากมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วจึงมีการนำเทคโนโลยีและซอฟต์แวร์มาใช้ในการจำลองได้เสมือนจริงและซับซ้อนมากขึ้น เช่น คอมพิวเตอร์สามารถจำลองการตรวจสอบด้วยมือ (hand-on investigation) และการจำลองการบิน เป็นต้น

4. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (portfolio assessment) เป็นการประเมินโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์คือ แฟ้มสะสมงานที่บรรจุหลักฐาน หรือผลงานที่แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถ เจตคติ ทักษะ ความก้าวหน้า และพัฒนาการของผู้เรียนในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายๆด้าน มีจุดมุ่งหมายเพื่อเก็บรวบรวมผลงานที่ดี และสะท้อนความคิดในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะเป็นหนทางให้ผู้เรียนได้คิดและเพิ่มพูนความสามารถในการเรียนรู้ได้ต่อไป (Wiggin, 1989; Thangdhanakanond, Pittiyanuwat และ Archwamety, 2006; สมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ์, 2544 อ้างถึงในกมลวรรณ ตังธนากานนท์, 2547)

แฟ้มสะสมงานของผู้เรียนจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก โดยมีขั้นตอนในการจัดทำที่เน้นขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการรวบรวมงาน (collection) ขั้นตอนคัดเลือกผลงาน (selection) และขั้นตอนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับผลงาน (reflection) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิจารณาและแสดงความคิดเห็น ทำให้ได้ฝึกความคิดระดับสูง (metacognition) ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้จัดประเภทของแฟ้มสะสมงานไว้ Pearson Education Development Group (2001) เสนอว่า เมื่อพิจารณาที่จุดเน้นของการประเมินสามารถแบ่งประเภทของแฟ้มสะสมงานได้ 2 ประเภท ดังนี้

4.1 แฟ้มสะสมงานที่เน้นกระบวนการ (process – oriented portfolios) เป็นแฟ้มสะสมงานที่สะท้อนพัฒนาการของผู้เรียน ชี้นำงานในแฟ้มแสดงถึงกระบวนการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ของผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้น ว่าง และสิ้นสุดการทำงาน

4.2 แฟ้มสะสมงานที่เน้นผลผลิต (product - oriented portfolios) เป็นแฟ้มสะสมงานที่เก็บรวบรวมผลงานของผู้เรียน โดยจะเลือกเก็บชิ้นงานที่ดีที่สุด เพื่อสะท้อนถึงคุณภาพของผลการปฏิบัติงานและความสำเร็จมากกว่ากระบวนการ แฟ้มสะสมงานประเภทนี้เหมาะที่จะใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา (ช่วงชั้นที่ 3-4) เพราะผู้เรียนในระดับชั้นนี้มีทักษะการคิดในระดับสูงจึงสามารถเลือกผลงานที่ดีที่สุดของตนเองได้อย่างสมเหตุสมผล และสะท้อนผลการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง

5. การรายงานตนเอง เป็นการให้นักเรียนเขียนบรรยายหรือตอบคำถามสั้น ๆ หรือ ตอบแบบสอบถาม เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งความรู้ ความเข้าใจ วิธีคิด วิธีทำงาน ความพึงพอใจในผลงานของตนเอง และสิ่งที่จะพัฒนาต่อไป

6. การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนหรือผลงานนักเรียน โดยเฉพาะความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนจากแหล่งต่าง ๆ เช่น เพื่อนร่วมชั้นเรียน จากผู้ปกครอง ครูผู้สอน เป็นต้น

7. การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง ในกรณีที่ครูต้องการใช้แบบทดสอบเพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน แบบทดสอบภาคปฏิบัติที่เน้นการปฏิบัติจริงมีลักษณะดังนี้

7.1 ปัญหาในแบบทดสอบต้องมีความหมายต่อผู้เรียน และมีความสำคัญเพียงพอที่จะแสดงถึงความรู้ของนักเรียนในระดับชั้นนั้น ๆ

7.2 เป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงในชีวิตของนักเรียน

7.3 แบบทดสอบต้องครอบคลุมทั้งความสามารถและเนื้อหาตามหลักสูตร

7.4 นักเรียนต้องใช้ความรู้ความสามารถ ความคิดหลาย ๆ ด้านมาผสมผสาน และแสดงวิธีคิดได้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน

7.5 ควรมีคำตอบถูกได้หลายคำตอบ และมีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

7.6 มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของคำตอบอย่างชัดเจน

8. การศึกษารายกรณี (Case Study) เป็นการศึกษารายละเอียดที่ต่อเนื่องกันในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จนได้ข้อเท็จจริงหรือรายละเอียดที่พอจะวิเคราะห์หรือตัดสินใจได้ถูกต้อง และเป็นจริงของบุคคลหรือสิ่งที่ต้องการศึกษา

ประโยชน์ของการศึกษารายกรณี การศึกษารายกรณีทำให้เกิดประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

8.1 ประโยชน์ทางตรง คือ ประโยชน์แก่ผู้ศึกษาเอง คือ ทำให้เข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลมากขึ้น และยังทำให้ผู้ศึกษาเป็นคนใจกว้าง หนักแน่น รู้จักเหตุผลในการเชื่อถือข้อมูล ที่ได้จากการรวบรวมอย่างละเอียดรอบคอบ

8.2 ประโยชน์ทางอ้อมจะทำให้ช่วยเหลือผู้รับการศึกษาได้ถูกต้องทันต่อเหตุการณ์ นอกจากนี้ยังทำให้สามารถเข้าใจในตนเองซึ่งจะเป็นการส่งเสริมและพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้นได้

1.7 เครื่องมือที่ใช้ประเมินตามสภาพจริง

เครื่องมือที่ใช้ประเมินตามสภาพจริงอยู่ด้วยกันหลายประเภท โดยมีการใช้งานที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการการประเมิน ได้แก่ แบบสังเกต (observation report) แบบตรวจสอบรายการ (checklist) แบบประเมินค่าหรือมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) แบบประเมินโดยการจัดอันดับ (ranking) ระเบียบพฤติกรรม (anecdotal record) และแผนภูมิการมีส่วนร่วม (participation chart)

1) แบบสังเกต (observation report)

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544) ได้กล่าวไว้ว่าการประเมินการปฏิบัติที่ดีนั้น จำเป็นต้องใช้วิธีการสังเกตและมีการจดบันทึกผลการสังเกตอย่างเป็นระบบ ซึ่งแบบสังเกตที่ใช้กันส่วนใหญ่มักจะเป็นแบบสังเกตที่เป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) หรือมาตราส่วนค่าประกอบการจดบันทึก หรืออาจจะจดบันทึกสิ่งที่สังเกตได้เป็นเหตุการณ์ย่อยๆ ก็ได้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างแบบจดบันทึกพฤติกรรมที่สังเกต

การจดบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตแบบรวมทั้งห้อง		
วัน / เดือน / ปี	ชื่อนักเรียน	บันทึก
1 มิ.ย. 2543	ภิญญรัช	เขียนแผนภาพชี้ทางชั้นบน ชั้นล่าง ห้องนำ หลังบ้าน ได้อย่างสร้างสรรค์
1 มิ.ย. 2543	กฤตรัช	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มเป็นอย่างดี
2 มิ.ย. 2543	ภูริชญา	ชอบขีดเขียนข้อความภาษาอังกฤษลงบนกระดาษชกถามเพื่อนๆ เมื่อสงสัยคำศัพท์บางตัว

ที่มา : บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2544: 104)

2) แบบตรวจสอบรายการ (checklist)

แบบตรวจสอบรายการเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมที่ต้องการ โดยเน้นที่การบันทึกข้อมูลที่แสดงถึงพฤติกรรมกาปฏิบัติของผู้ถูกประเมินว่าได้ปฏิบัติงานตามข้อรายการที่แสดงไว้หรือไม่ มักใช้กับกิจกรรมของงานที่ต้องปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ใช้ได้ทั้งการประเมินเชิงปริมาณและการประเมินเชิงคุณภาพ เหมาะกับการวัดการปฏิบัติในส่วนของกระบวนการ ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ค่อนข้างแน่นอน ผู้ประเมินจะเริ่มสังเกตพฤติกรรมของผู้ถูกประเมินแล้วทำเครื่องหมายถูกต้องลงในช่องที่ต้องการ เมื่อประเมินเสร็จผู้ถูกประเมินสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินนำไปเป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาตนเองได้ต่อไป (Priestley, 1982; สุวิมล ว่องวาณิช, 2546)

ตารางที่ 2.3 แบบตรวจสอบรายการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในงานศิลปะของนักเรียน

แบบตรวจสอบรายการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในงานศิลปะของนักเรียน		
คำชี้แจง : แบบประเมินนี้ใช้ประเมินนักเรียนในคาบเรียนจำนวน 5 สัปดาห์ สังเกตความคิดสร้างสรรค์ในการทำงานของนักเรียนแล้วให้คะแนนนักเรียนลงในตารางข้างล่างนี้ (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)		
พฤติกรรม	ใช่	ไม่ใช่
1. แสดงความรู้สึกรหรือประสบการณ์ผ่านศิลปะ		
2. สร้างผลงานที่มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน		
3. สร้างผลงานที่มีความสอดคล้องเชื่อมโยง		
4. มีการใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ		
5. มีการนำเทคนิคใหม่ๆมาใช้ในการสร้างผลงาน		

ที่มา: Priestley (1982: 133)

3) แบบประเมินค่าหรือมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale)

แบบประเมินค่ามีลักษณะที่คล้ายคลึงกับแบบตรวจสอบรายการ (checklist) และมีจุดมุ่งหมายในการประเมินเดียวกับ คือประเมินที่กระบวนการและผลงาน โดยการแสดงรายการพฤติกรรมที่จะมุ่งวัดและตัวบ่งชี้คุณภาพของระดับการปฏิบัติ จะกำหนดเป็นช่วงของมาตราที่เป็นค่าตัวเลขหรือระดับของพฤติกรรม โดยอาจจะมีช่วงการประเมินเป็น 3 5 7 9 ช่วงในแต่ละแบบจะไม่เท่ากัน เช่น 3 ช่วง จะแสดงระดับคุณภาพของพฤติกรรม เช่น 3 = ยอดเยี่ยม 2 = ปานกลาง และ 3 = ปรับปรุง หรือ แสดงความบ่อยของการแสดงพฤติกรรม เป็น 5 ช่วง เช่น 1 = ไม่เคย 2 = บางครั้ง 3 = ปานกลาง 4 = บ่อย และ 5 = บ่อยที่สุด เป็นต้น

แบบประเมินค่าหรือมาตราส่วนประมาณค่าจะใช้ในกรณีที่พฤติกรรมที่วัดสามารถเห็นได้ชัดเจนเป็นรูปธรรมสามารถระบุระดับหรือขนาดของคุณภาพได้อย่างชัดเจนและเปิดเผย การประเมินโดยวิธีนี้ยังคงมีอคติจากผู้ประเมินอยู่จึงพยายามที่จะลดการมีอคติลงโดยการให้ผู้ประเมินมากกว่าหนึ่งคน เพื่อป้องกันความลำเอียงในการประเมิน (ซวลิต ชูกำแพง, 2553)

ตัวอย่างแบบประเมินค่าหรือมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale)

ตารางที่ 2.4 แบบประเมินความร่วมมือในการทำโครงการกลุ่ม

แบบประเมินความร่วมมือในการทำโครงการกลุ่ม				
ชื่อนักเรียนที่ต้องการประเมิน.....				
ชื่อนักเรียนคนอื่นๆในกลุ่ม.....				
ชื่อโครงการ.....				
ครูผู้สอนหรือผู้ประเมิน.....				
รายการ	ไม่เคย	บางครั้ง	เป็นส่วนมาก	ทุกครั้ง
1. นักเรียนเข้าร่วมประชุมกับกลุ่ม				
2. ในการเข้าร่วมทำงานกลุ่มนักเรียนได้เตรียมงานมา				
3. นักเรียนร่วมทำงานกลุ่มอย่างมุ่งมั่นจนบรรลุตามเป้าหมาย				
4. นักเรียนงานของกลุ่มไปทำนอกเวลาเพิ่มเติม				

ที่มา: ซวลิต ชูกำแพง (2553: 143)

5) ระเบียบเหตุการณ์ (anecdotal record)

สุวิมล ว่องวาณิช (2546) และ ซวลิต ชูกำแพง (2553) ได้กล่าวถึงระเบียบเหตุการณ์ที่ตรงกัน กล่าวคือ ระเบียบเหตุการณ์เป็นการบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตได้ ใช้กับการบันทึกข้อมูลที่ไม่ค่อยเป็นระบบ มักใช้กับข้อมูลที่ไม่เป็นทางการ (informal observation) ในห้องเรียน โดยเฉพาะถ้าเป็นห้องเรียนเล็กๆ ครูจะประเมินพัฒนาการของนักเรียนจากระเบียบเหตุการณ์ได้ ส่วนในเด็กโตระดับชั้นมัธยมศึกษาหรืออุดมศึกษา เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ลึกซึ้งซึ่งในศิลปวัฒนธรรม วรรณคดี หรือดนตรีได้ พฤติกรรมที่บันทึกในระเบียบนั้นเป็นพฤติกรรมที่ไม่ได้คาดคะเนเอาไว้ล่วงหน้า ผู้บันทึกจะต้องวางแผนล่วงหน้าว่าจะวัดในจุดประสงค์ใดแต่ไม่ได้คาดคะเนพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต ผู้บันทึกมีหน้าที่บันทึกพฤติกรรมที่เห็นว่ามีความสำคัญกับการเรียนการสอน ผู้บันทึกต้องบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยไม่ตัดสินด้วยอารมณ์หรือความรู้สึกส่วนตัว ต้องพยายามเขียนให้มีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าเขียนในมุมกว้าง

ระเบียบพฤติกรรมที่เหมาะสมกับการวัดทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้สอนเน้นการนำข้อมูลมาช่วยในการปรับแก้ทักษะการปฏิบัติงาน ไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ตัดสินทักษะความสามารถเพื่อการประเมินผลสรุป (summative assessment) เพราะมีความเป็นปรนัยน้อย และไม่ใช่วิธีมาตรฐานเดียวกันสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของแต่ละคน ระเบียบพฤติกรรมจึงไม่มีการให้คะแนนเกี่ยวกับคุณภาพของการปฏิบัติงาน

ปัญหาที่มักพบในการใช้ระเบียบพฤติกรรมในการประเมินการปฏิบัติ ได้แก่

1. รายการพฤติกรรมที่เกิดขึ้นไม่มีที่สิ้นสุด แต่ครั้งที่สังเกตจะมีพฤติกรรมใหม่เกิดขึ้นเสมอ
2. ผู้ประเมินมักจะเผลอบันทึกพฤติกรรมในเชิงปริมาณและใช้ความรู้สึกส่วนตัวตีความแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ถูกสังเกต
3. การบันทึกและการเก็บข้อมูลต้องมีการจัดระบบที่ดี เพราะการสังเกตพฤติกรรมต้องใช้เวลานาน ต้องมีการจัดระบบข้อมูลที่ได้ให้ดีเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และสรุปผล
4. การบันทึกพฤติกรรมมีปัญหาเรื่องการนำผลไปใช้ ผู้สังเกตต้องตัดสินใจว่าจะนำข้อมูลนั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไร ข้อมูลที่ได้จะใช้ในการปรับพฤติกรรมและเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนจึงไม่มีการตีค่าเป็นคะแนน

ตารางที่ 2.5 แบบจดบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตรายบุคคล

การจดบันทึกเหตุการณ์ย่อยรายบุคคล	
ชื่อนักเรียน.....	
วัน /เดือน/ปี	การจดบันทึก
1 ก.พ. 2548	มีปัญหาในการทำงานกลุ่ม เราได้พูดคุยถึงวิธีการที่นักเรียนควรจะลองทำได้เสนอแนะข้อคิดเห็นในทางดีให้นักเรียนใช้เป็นแนวปฏิบัติ

ที่มา: ชวลิต ชูกำแหง (2553: 141)

6) แผนภูมิการมีส่วนร่วม (Participation Chart)

การใช้แผนภูมิการมีส่วนร่วมเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสังเกตพฤติกรรมของผู้ถูกประเมิน ซึ่งมีทั้งข้อมูลรายบุคคลและรายกลุ่ม ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือความถี่แสดงปริมาณการปฏิบัติในเชิงเปรียบเทียบ แต่ไม่ได้บอกว่า เพราะเหตุใดบุคคลนั้นจึงไม่เข้าร่วมกิจกรรม

ข้อจำกัดของแผนภูมิการมีส่วนร่วม (participation chart) คือ ไม่ควรนำมาเป็นข้อมูลหลักในการตัดสินใจ เพราะสมาชิกในกลุ่มให้คะแนนซึ่งกันและกันจึงอาจจะเกิดความลำเอียงในการให้คะแนนได้ จึงควรใช้เป็นข้อมูลเสริมเพื่อประกอบการประเมินผลจะเหมาะสมกว่า (สุวิมล ว่องวาณิช, 2546)

ตัวอย่าง แผนภูมิการมีส่วนร่วม (Participation Chart)

ตารางที่ 2.6 แผนภูมิการมีส่วนร่วม (Participation Chart)

คำชี้แจง : จงระบุชื่อเพื่อนในกลุ่มที่ทำงานด้วยกัน พร้อมทั้งความรับผิดชอบ			
ชื่อสมาชิกในกลุ่ม	ร่วมอภิปราย	ลงมือทำงาน	แก้ไขปัญหาร่วมกัน
ดำรง	✓✓✓	✓✓	✓✓✓
เถกิง	✓	✓✓✓	✓
สมศรี	✓	✓	

ที่มา: สุวิมล ว่องวาณิช (2546: 232)

1.8 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือประเมินตามสภาพจริง

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นขั้นตอนที่ใช้เพื่อระบุว่าเครื่องมือที่เราจะนำไปประเมินตามสภาพจริงนั้นสามารถประเมินพฤติกรรมได้ตามวัตถุประสงค์ที่เราต้องการหรือไม่ จะได้ข้อมูลที่มีคุณภาพหรือไม่ คุณภาพเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงจะขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือ จะพิจารณาคุณภาพของเครื่องมือจากค่าความตรง (validity) และค่าความเที่ยง (reliability) เป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.8.1 ความตรง (Validity)

ความตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล เกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด ทำให้สามารถนำคะแนนที่ได้ไปแปลความหมาย ถึงสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างเหมาะสม การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือประเมินตามสภาพจริงจะคล้ายกับการหาความตรงของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความตรงมี 3 ประเภทหลักได้แก่ ความตรงตามเนื้อหา (content validity) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion – related validity) และความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง (construct validity) ความตรงแต่ละประเภทมีความหมาย วิธีตรวจสอบ และความสำคัญที่แตกต่างกัน ดังนี้ (สุวิมล ว่องวาณิช, 2546; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

1.8.1.1 ความตรงตามเนื้อหา (content Validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดความครอบคลุมจากกลุ่มตัวอย่างของเนื้อหา และเป็นตัวแทนของมวลเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่ต้องการวัด มีวิธีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาสามารถทำได้ ดังนี้

1) ใช้วิธีตรวจสอบความเหมาะสมของนิยามและขอบเขตของเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่ต้องการวัดโดยผู้เชี่ยวชาญ ส่วนใหญ่ใช้จำนวนผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป โดยมีการให้คะแนนดังต่อไปนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อรายการนั้นวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อรายการนั้นวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อรายการนั้นวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

หลังจากผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนแล้วนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร

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

ข้อรายการที่สามารถนำมาใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า +0.50

1.8.1.2 ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion – related validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอก มีวิธีในการตรวจสอบค่าความตรงโดยใช้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับเกณฑ์ภายนอก มีสูตรดังนี้

$$R_{xy} = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum (y)^2 - (\sum y)^2]}}$$

ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion – related validity) สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.8.1.2.1 ความตรงตามสภาพหรือความตรงร่วมสมัย (concurrent validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นในสภาพปัจจุบัน มีวิธีตรวจสอบความตรง คือ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับเครื่องมือมาตรฐานอื่น ซึ่งสามารถวัดสิ่งนั้นในสภาพปัจจุบัน ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่สูงแสดงว่าเครื่องมือสามารถใช้วัดในสภาพปัจจุบันได้ดี

1.8.1.2.2 ความตรงเชิงทำนาย (predictive validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต มีวิธีตรวจสอบความตรง คือ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับเครื่องมือมาตรฐานอื่น ซึ่งสามารถวัดสิ่งนั้นในอนาคต

1.8.1.3 **ความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง (construct validity)** หมายถึง ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้สอดคล้องกับโครงสร้างและความหมายทางทฤษฎีของลักษณะที่ต้องการวัด ก่อนการสร้างแบบประเมินจะต้องให้คำนิยามและกำหนดกรอบคุณลักษณะที่ต้องการประเมินให้ละเอียดและชัดเจนตามทฤษฎีและแนวคิดก่อน แล้วจึงสร้างข้อรายการในแบบประเมินให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดที่สร้างขึ้น มีวิธีการในการหาหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อตรวจสอบหาค่าความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง (construct validity) หลายวิธี ได้แก่

1) วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของข้อรายการกับแนวคิดหรือทฤษฎีและนิยามของลักษณะที่ต้องการประเมิน

2) วิธีเปรียบเทียบคะแนนกับกลุ่มที่ทราบผล (comparing the scores of known group) ในกรณีนี้เชื่อว่าลักษณะที่จะประเมินนั้นมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ทราบผลแน่ชัด ถ้าเครื่องมือสามารถวัดลักษณะที่สนใจได้ ผลที่ได้จะมีความแตกต่างจากกลุ่มที่ทราบผลแน่ชัดแล้ว

3) วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (comparing scores from experiment) เมื่อคะแนนที่ได้จากการวัดคุณลักษณะใดๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขของการจัดกระทำในการทดลอง อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อน ระหว่าง และหลังการให้การจัดกระทำ ถ้าผลที่ได้ออกมามีความสอดคล้องกับแนวคิดหรือทฤษฎีก็แสดงว่ามีความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง

4) วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (Multitrait – Multimethod: MTMM) เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในกรณีที่มีการวัดหลายลักษณะ และมีวิธีในการวัดหลายวิธี การตรวจสอบใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

5) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ใช้เทคนิคทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตค่าได้เพื่อหาลักษณะร่วมกันของชุดตัวแปร การวิเคราะห์องค์ประกอบที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ใช้เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วม ผลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทำให้สามารถลดจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ครั้งต่อไป และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ใช้เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ สำรวจและระบุองค์ประกอบ และสามารถใช้ในการระบุตัวแปรใหม่ในการสร้างเครื่องมือได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

1.8.2 ความเที่ยง (Reliability)

การตรวจสอบค่าความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้ประเมินการปฏิบัติค่อนข้างจะแตกต่างกันไปจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทางจิตวิทยา เพราะเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินส่วนใหญ่จะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) แบบประเมินค่าหรือมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) หรือแบบสังเกต (observation report) ดังนั้นการตรวจสอบค่าความเที่ยงของเครื่องมือประเมินการปฏิบัติจะเน้นการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability) เพราะจะตรวจสอบว่าผู้ประเมินหลายคนจะผลการประเมินที่คงเส้นคงวามากเพียงใด เพื่อให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น และการตรวจสอบค่าความเที่ยงที่ต้องพิจารณาอีก คือ ความเที่ยงแบบวัดซ้ำ (test-retest reliability) เพื่อที่จะตรวจสอบว่าในกรณีที่มีการวัดซ้ำนั้นจะได้ผลการประเมินที่คงเส้นคงวามากเพียงใด (สุรัชย์ มีชาญ, 2547; สุวิมล ว่องวานิช, 2546; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552)

1.8.2.1 ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (inter-rater reliability) เป็นความสามารถของเครื่องมือที่มีเกณฑ์ใช้ในการประเมินที่มีความชัดเจน แล้วหาความสอดคล้องกันระหว่างการประเมินของผู้ประเมินที่มีผู้ประเมินตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยของเครื่องมือหรือเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน สามารถใช้ได้ทั้งการประเมินกระบวนการและผลการปฏิบัติงาน

1.8.2.1.1 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) เป็นค่าความเที่ยงที่บอกถึงระดับความสอดคล้องของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) มีค่าตั้งแต่ 0 – 1 หากค่าเข้าใกล้ 1 หมายความว่าผู้ประเมินสามารถให้คะแนนที่มีความสอดคล้องกันสูงมาก หากค่าเข้าใกล้ 0 หมายความว่าผู้ประเมินให้คะแนนได้สอดคล้องกันน้อยมาก

1.8.2.2 ความเที่ยงแบบวัดซ้ำ (test-retest reliability) เป็นการหาความเที่ยงจากการวัดซ้ำ โดยให้ผู้เรียนกลุ่มเดียวกันทำการทดสอบ 2 ครั้ง ใช้เวลาห่างกันประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกันจากการประเมินทั้ง 2 ครั้ง เครื่องมือที่มีค่าความเที่ยงแบบวัดซ้ำสูง แสดงว่ามีผลการประเมินทั้งสองครั้งมีความสอดคล้องกันมาก ได้ผลไม่เปลี่ยนแปลง

1.8.2.3 ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) เป็นการหาความเที่ยงโดยการตรวจสอบความสอดคล้องภายในของแบบสอบโดยใช้การทดสอบเพียงครั้งเดียว ด้วยการใช้แบบสอบฉบับเดียวทำการทดสอบกับผู้สอบกลุ่มเดียวเป็นการวัดระดับความเป็นเอกพันธ์ (homogeneity) ของแบบสอบนั้นว่าวัดเนื้อเรื่องเดียวกันเพียงใด ถ้าแบบสอบวัดในเรื่องเดียวกัน เมื่อทำการวัดซ้ำ ๆ ก็น่าจะมีค่าความคงที่หรือสอดคล้องในผลการวัดสูง

1.9 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค เป็นเกณฑ์ที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้สอนและสร้างความมั่นใจให้กับผู้สอนว่าการประเมินมีความสอดคล้องกับเนื้อหา หรือเป็นชุดของเกณฑ์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการให้คะแนนหรือการจัดลำดับ โดยใช้กลุ่มคำ (descriptors) หรือคำบรรยายการปฏิบัติ (performance description) เพื่อบอกถึงคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งเกณฑ์อาจจะอยู่ในรูปของมาตรฐานประมาณค่า หรือแบบตรวจสอบรายการ (Nitko, 2004; Hart, 1994) เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้ (Nitko, 2004; Nitko and Brookhart, 2007)

1) เกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคแบบทั่วไป (general rubric) เป็นรูบรีคที่อธิบายคุณภาพของการปฏิบัติงานเป็นเกณฑ์กว้าง ๆ ซึ่งการให้คะแนนสามารถประยุกต์ใช้กับงานที่แตกต่างกันได้

2) เกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคแบบเจาะจง (task-specific rubric) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้อธิบายคุณภาพของการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนด และมีความจำเพาะกับงานนั้นๆ

3) เกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคแบบภาพรวม (holistic rubric) หรือ global หรือ sorting หรือ rating เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ตัดสินคุณภาพของการปฏิบัติหรือผลงานในภาพรวมหรือคำตอบทั้งหมดของผู้เรียน

4) เกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคแบบแยกประเด็น (analytic rubric) หรือ scoring key หรือ point scale หรือ trait scale เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคที่มีการประเมินแยกในคุณลักษณะย่อยๆแล้วนำคะแนนที่ได้มาสรุปเป็นคะแนนรวมในภายหลัง

5) เกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคแบบผสม (annotated rubric) หรือ annotated holistic rubric เป็นเกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคที่รวมกันระหว่างแบบแยกประเด็นและแบบภาพรวม มีการให้คะแนนและข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนแยกในแต่ละคุณลักษณะที่ประเมินเหมือนกับรูบรีคแบบแยกประเด็น แล้วระบุถึงระดับคุณภาพและระบุจุดแข็ง-จุดอ่อน พร้อมทั้งให้คะแนนเป็นแบบภาพรวมที่หลัง

การใช้เกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคแต่ละประเภทยังมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของการประเมิน และวัตถุประสงค์การประเมินในแต่ละครั้ง สามารถสรุปข้อดีและข้อจำกัดของการใช้เกณฑ์การให้คะแนนรูบรีคแต่ละประเภทได้ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 2.7 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคแต่ละประเภท

ประเภทของเกณฑ์แบบรูบรีค	ลักษณะการประเมิน	ข้อดี	ข้อจำกัด
เปรียบเทียบระหว่างแบบภาพรวม (Holistic Rubric) และแบบแยกประเด็น (Analytic Rubric)			
แบบแยกประเด็น (Analytic)	ประเมินแยกกันในแต่ละประเด็น	<ol style="list-style-type: none"> 1.ให้ข้อมูลในการวินิจฉัยกับครู 2.ให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียน 3.ใช้เชื่อมโยงโยงกับการเรียนได้ดีกว่าแบบภาพรวม 4.เหมาะที่จะใช้เพื่อประเมินพัฒนาการ(formative assessment) แต่ก็สามารถปรับเพื่อใช้กับการประเมินแบบสรุปรวม(summative assessment) ได้เช่นกัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1.ใช้เวลาในการให้คะแนนมากกว่าแบบภาพรวม 2.ใช้เวลาในการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินมากกว่าแบบภาพรวม
แบบภาพรวม (Holistic)	ประเมินทุกลักษณะไปพร้อมๆ กัน	<ol style="list-style-type: none"> 1.ใช้ ในการให้คะแนนเร็วกว่าแบบแยกประเด็น 2.ใช้เวลาในการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินน้อยกว่าแบบแยกประเด็น 3.ใช้กับการประเมินแบบสรุปรวม (summative assessment) ได้ดี 	<ol style="list-style-type: none"> 1.ไม่สามารถระบุได้ว่าผู้เรียนควรจะปรับปรุงในด้านใดบ้าง 2.ไม่เหมาะสมที่จะใช้ประเมินเพื่อพัฒนา (formative assessment)

ที่มา: Nitko and Brookhart (2007: 272)

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ประเภทของ เกณฑ์แบบ รูปรีค	ลักษณะ การประเมิน	ข้อดี	ข้อจำกัด
เปรียบเทียบระหว่างแบบทั่วไป(Generic) และแบบเจาะจง (Task-specific)			
แบบทั่วไป (Generic)	เป็นการอธิบาย งานที่บอกถึง คุณลักษณะที่ ต้องการ ประเมิน เพื่อ นำไปใช้ให้เข้า กับงานทุก ประเภท	1.สามารถเผยแพร่ผลการ ประเมินกับผู้เรียนได้ 2.สามารถใช้ประเมินงาน ได้หลายครั้ง 3.สนับสนุนการเรียนรู้ เพราะสามารถบอก ลักษณะงานที่ดีจาก การประเมินครั้งเดียว 4.สนับสนุนการประเมิน ตนเองของผู้เรียน	1.ค่าความเที่ยงต่ำกว่า แบบเจาะจง 2.ใช้กับการปฏิบัติที่ต้อง นำไปประยุกต์ใช้
แบบเจาะจง (Task-specific)	.ใช้เพื่ออธิบาย งานที่เน้น เนื้อหาที่ เฉพาะเจาะจง	1.ใช้ให้คะแนนได้ง่ายกว่า 2.ใช้เวลาในการหาความ เที่ยงระหว่างผู้ประเมิน น้อยกว่าแบบทั่วไป	1.ไม่สามารถเผยแพร่ผล การประเมินกับนักเรียน ได้ 2.ต้องสร้างเกณฑ์ใหม่ ทุกครั้งที่ประเมิน 3.ใช้ประเมินงานเขียนแบบ คำถามปลายเปิดได้ไม่ดี

ที่มา: Nitko and Brookhart (2007: 272)

1.10 แหล่งผู้ประเมิน

การนำการประเมินการปฏิบัติมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมิน การปฏิบัติของนักเรียนด้วยตนเอง และมีการปรับเปลี่ยนมาเรื่อยๆ เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จึงมีการใช้แหล่งผู้ประเมินอย่างหลากหลาย คือ การประเมินตนเอง(self-assessment) ประเมินโดยเพื่อน (peer assessment) และประเมินโดยครู (teacher assessment) โดยแหล่งผู้ประเมินมีลักษณะต่างๆ วิธีการประเมิน ประโยชน์ และข้อจำกัด ดังต่อไปนี้

1.10.1 การประเมินตนเอง (Self Assessment)

การประเมินตนเองเป็นวิธีการในการประเมินการปฏิบัติที่เป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบ สะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง ให้ผลย้อนกลับเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาตนเองได้ (Elder, 2018; Topping, 2009; Poon, McNaugh, Lam and Kwan, 2009) มีนักวิชาการกล่าวถึงความหมายของการประเมินตนเองไว้ ดังต่อไปนี้

รัชนีวรรณ สงชู (2544) กล่าวว่า การประเมินตนเองเป็นกระบวนการหรือวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบตนเองในการปฏิบัติงานหรือตัดสินใจถึงจุดเด่น จุดด้อยที่ต้องปรับปรุงในการกระทำของตนเอง เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

Sambell, Mcdowell และ Brown (1998) ได้ให้ความหมายของการประเมินตนเองว่าเป็นการตัดสินใจของบุคคลเกี่ยวกับการเรียนและกระบวนการเรียนรู้ของตนเองที่สามารถพัฒนาความเป็นอิสระ ความรับผิดชอบ และสะท้อนความคิดของตนเองออกมา

Elder (2008) ได้ให้ความหมายของการประเมินตนเองว่า หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ใช้ในการวัดเกี่ยวกับระดับความสามารถและความเข้าใจของตนเอง

สรุปได้ว่าการประเมินตนเองหมายถึง กระบวนการตรวจสอบและตัดสินใจตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองซึ่งสามารถสะท้อนได้ถึงจุดเด่นและจุดด้อยของตนเองในด้านต่างๆ และสามารถนำไปพัฒนาในอนาคตได้

ขั้นตอนในการประเมินตนเอง

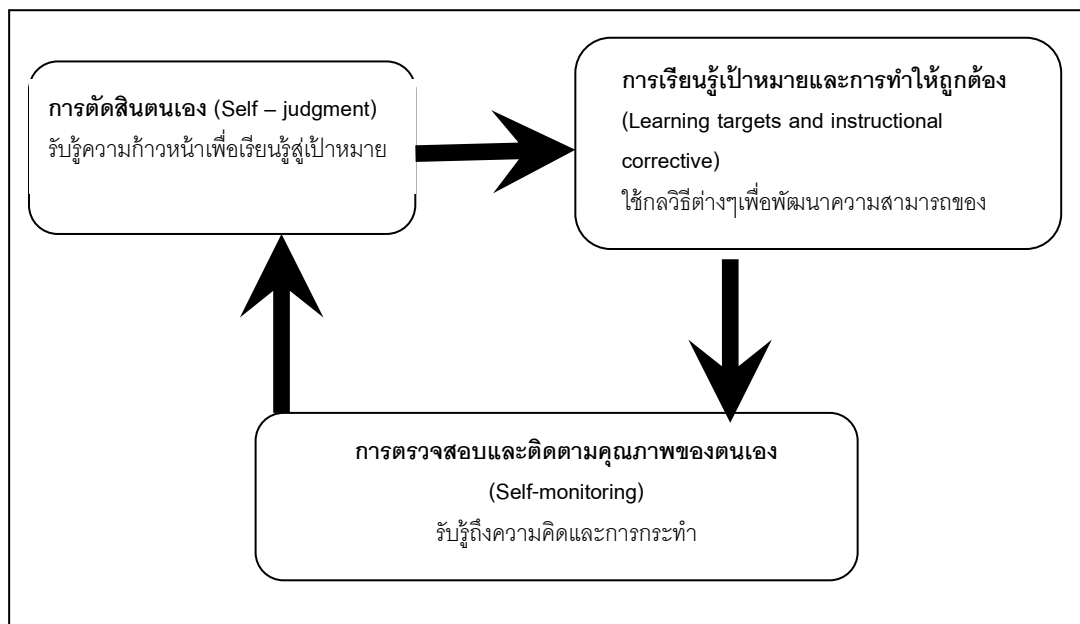
การประเมินตนเองนอกจากจะเป็นการประเมินงานของตนเองแล้วนั้นยังสามารถให้ผลย้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ได้ จึงต้องจัดการประเมินเพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนตัวเองมากที่สุด โดยมีขั้นตอนดังนี้

McMillan และ Hearn (2008) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการประเมินตนเองทั้ง 3 ขั้นตอนที่มีความต่อเนื่องกัน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบและติดตามคุณภาพของตนเอง (self-monitoring) โดยมุ่งเน้นไปที่ความคิดและพฤติกรรม นักเรียนต้องพิจารณาสิ่งที่ตนทำแล้วตรวจสอบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การตัดสินใจตนเอง (self – judgment) โดยเปรียบเทียบงานที่ทำได้กับงานที่ต้องการให้เป็นหรือเทียบกับเกณฑ์และมาตรฐาน การตัดสินใจตนเองจะให้นักเรียนรู้ว่าตนเองเป็นอย่างไรและต้องพัฒนาเพิ่มเติมที่จุดใด

ขั้นตอนที่ 3 การเรียนรู้เป้าหมายและการทำให้ถูกต้อง (learning targets and instructional corrective) เพื่อให้ให้นักเรียนนำไปใช้แก้ไขงานของตนเองให้มีความถูกต้อง และพัฒนาความสามารถของตนเองได้ต่อไป



ภาพที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการประเมินตนเองอย่างต่อเนื่อง
ที่มา: McMillan และ Hearn (2008)

ประโยชน์ของการประเมินตนเอง

การนำการประเมินตนเองมาใช้ในการประเมินการปฏิบัตินั้นมีประโยชน์ต่อพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียนมากมาย (อวยพร เรื่องตระกูล และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554: ออนไลน์; Tiew , 2010; Poon, McNaugh, Lam และ Kwan, 2009; Gate et al. 2002 อ้างอิงใน Lindblom, Pihlajamaki and Kotkas, 2006; Ross, Rolheiser, และ Hogaboam - Gray, 2000 อ้างอิงใน อวยพร เรื่องตระกูล และ สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช, 2554: ออนไลน์) ดังนี้

1. ทำให้ผู้ประเมินรับทราบถึงความก้าวหน้าของตน เกิดความภาคภูมิใจในตนเองและรู้ว่าจะสามารถดำเนินการเพื่อพัฒนางานอย่างไรในอนาคต
2. ทำให้ผู้ประเมินสามารถสะท้อนความสามารถของตนเองออกมา รับรู้ถึงข้อเด่น และข้อด้อยของตนเองจะได้นำไปพัฒนาได้อย่างถูกต้อง
3. ทำให้ผู้ประเมินตนเองเกิดแรงจูงใจในการเพิ่มขีดความสามารถการพัฒนาของบุคคล
4. การประเมินตนเองช่วยให้ผู้ประเมินเกิดการพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา พยายามหาวิธีการแก้ไขอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (life-long learning)

5. การประเมินตนเองทำให้นักเรียนมีอิสระมากขึ้น มีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากกว่าการประเมินโดยครูเพียงคนเดียว

6. สามารถใช้ประเมินได้ทั้งการประเมินพัฒนาการ (formative assessment) และการประเมินแบบสรุปรวม (summative assessment)

ข้อจำกัดในการใช้การประเมินตนเอง

1. ผู้ประเมินไม่เข้าใจวัตถุประสงค์ทำให้ผลการประเมินมีความผิดพลาดได้
2. ถ้าผู้ประเมินขาดประสบการณ์จะทำให้ผลการประเมินไม่มีความน่าเชื่อถือ และอาจจะมีลำเอียงเข้าข้างตนเองได้
3. ควรใช้การประเมินตนเองกับผู้เรียนที่อยู่ในระดับที่รับรู้ความสามารถในตนเองได้แล้ว ไม่ควรใช้กับนักเรียนที่เด็กจนเกินไปเพราะนักเรียนยังไม่สามารถรับรู้ถึงการประเมินตนเองที่ถูกต้องได้

1.10.2 การประเมินโดยเพื่อน (Peer Assessment)

การประเมินโดยเพื่อนเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการประเมินในชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มากขึ้น พร้อมทั้งช่วยแสดงความคิดเห็นและสะท้อนผลของการเรียนที่เกิดขึ้นกับเพื่อนในชั้นเรียนได้ มีนักวิชาการการศึกษาได้ให้ความหมายของการประเมินโดยเพื่อนไว้ ดังนี้

Topping (2009) ได้ให้ความหมายของการประเมินโดยเพื่อนไว้ว่า เป็นการจัดการทางการเรียนรู้ที่ให้เพื่อนประเมินคุณค่าและคุณภาพของผลงานหรือการปฏิบัติของผู้เรียน ผลงานที่ประเมินอาจจะเป็น แฟ้มสะสมงาน การนำเสนอ หรือการปฏิบัติต่าง ๆ สามารถใช้ประเมินได้ทั้งพัฒนาการ (formative assessment) และสรุปรวม (summative assessment)

Poon, McNaugh, Lam and Kwan (2009) ได้ให้ความหมายของการประเมินโดยเพื่อนไว้ว่าเป็นการประเมินที่ให้นักเรียนได้ตัดสินคุณภาพของงานที่เพื่อนร่วมชั้นเรียนปฏิบัติ พิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์โดยที่นักเรียนจะต้องประเมินตนเองก่อนแล้วจึงประเมินมาประเมินเพื่อนภายหลัง

Tiew (2010) ได้ให้ความหมายของการประเมินโดยเพื่อนไว้ว่าเป็นการประเมินที่เพื่อนประเมินเพื่อนโดยตรงในการเรียนรู้ โดยประเมินได้ทั้งผลงานและกระบวนการเรียนรู้ สามารถช่วยสนับสนุนความเป็นอิสระ ทักษะการประเมินและเสริมสร้างแรงจูงใจในการประเมิน

สรุปได้ว่าการประเมินโดยเพื่อนมีความหมายว่าเป็นการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนที่ประเมินโดยเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยอาจจะพิจารณาจากผลงานที่เพื่อนปฏิบัติหรือกระบวนการเรียนรู้ก็ได้ โดยใช้การประเมินจากสิ่งที่สังเกตได้เทียบกับเกณฑ์ ใช้ได้กับทั้งการประเมินพัฒนาการ (formative assessment) และสรุปรวม (summative assessment)

วิธีการประเมินโดยใช้การประเมินโดยเพื่อน

การประเมินโดยเพื่อนนั้นนักเรียนจะได้รับผลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาจากเพื่อน ดังนั้นวิธีการในการใช้การประเมินโดยเพื่อนจึงต้องพิจารณาในหลายๆด้านเพื่อนำไปสู่การประเมินที่ตรงกับวัตถุประสงค์ (Topping, 2009) โดยมีวิธีการในการประเมิน ดังต่อไปนี้

1. ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจนว่าจะประเมินอะไร เป็นส่วนของความรู้ การปฏิบัติ หรือเจตคติ
2. กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินให้ชัดเจน
3. ทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการประเมินและพฤติกรรมที่ต้องการจะประเมิน
4. ให้นักเรียนลงมือประเมินงานของตนเองก่อนแล้วจึงเริ่มประเมินงานของเพื่อน โดยอาจจะเปลี่ยนเพื่อนประเมินเพื่อนคู่หรือเป็นกลุ่มก็ได้
5. ลงมือประเมินและให้ผลย้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้หรือตัดสินผลงานกับเพื่อนในชั้นเรียน

ควรมีการตรวจสอบค่าความเที่ยงและความสอดคล้องของการประเมินโดยเพื่อนและการประเมินโดยครูด้วยว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ และการประเมินโดยครูและเพื่อนแบบใดมีค่าความเที่ยงมากกว่ากัน (Topping, 2009)

ประโยชน์ของการประเมินโดยเพื่อน

การประเมินโดยเพื่อนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่ามาใช้ในการประเมินการเรียนรู้ในชั้นเรียน ซึ่งการประเมินโดยเพื่อนมีประโยชน์อยู่หลายประการ ตามที่นักวิชาการการศึกษาได้กล่าวมา สรุปได้ดังนี้ (Topping, 2009, 2010; Tiew, 2010; Lew, Alwis และ Schmidt, 2010; Gate et al. 2002 อ้างอิงใน Lindblom, Pihlajamaki และ Kotkas, 2006; Priestley, 1982)

1. สามารถนำผลการประเมินและผลตอบกลับจากเพื่อนไปใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้
2. การประเมินโดยเพื่อนมีความใกล้ชิดกันมากกว่าประเมินโดยครู ทำให้นักเรียนกล้าที่จะให้ผลย้อนกลับกับเพื่อนได้มากขึ้น

3. การประเมินโดยเพื่อนสามารถแสดงผลกระทบได้ในหลายบริบท และใช้กับนักเรียนที่มีความหลากหลายได้ทั้งทางด้านอายุ ความสามารถ ซึ่งการประเมินโดยเพื่อนจะมีค่าความตรงและความเที่ยงที่สูงกว่าการประเมินโดยครู

4. นักเรียนจะให้ความสนใจในชั้นเรียนพร้อมทั้งให้ความสำคัญกับการอภิปรายและการนำเสนอของเพื่อนเพราะว่าต้องประเมินเพื่อนของตนเอง

5. สามารถใช้ประเมินได้ทั้งการประเมินพัฒนาการ (formative assessment) และการประเมินแบบสรุปรวม (summative assessment) นักเรียนมีโอกาสที่จะสังเกตและเรียนรู้จากการปฏิบัติของเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้

ข้อจำกัดของการใช้การประเมินโดยเพื่อน

1. นักเรียนที่จะใช้การประเมินโดยเพื่อนนั้นจะต้องไม่มีอคติต่อกัน เพื่อป้องกันความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการประเมินได้

2. ในการให้ผลย้อนกลับจากเพื่อนควรให้ผลย้อนกลับทางบวกก่อนให้ผลย้อนกลับทางลบเพราะจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการประเมินโดยเพื่อนก่อนที่จะรับรู้จุดบกพร่องของตนเอง (Topping, 2008)

3. การประเมินโดยเพื่อนจะใช้ได้ผลดีกับนักเรียนเด็กมากกว่าเพราะว่าเมื่อนักเรียนโตขึ้นจะมีความเชื่อมั่นในตนเองสูงกว่าความเชื่อมั่นที่มีต่อผู้อื่น (Elder, 2008)

1.10.3 การประเมินโดยครู (teacher assessment)

การประเมินโดยครูเป็นวิธีการประเมินที่ใช้กับการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่มีมาเป็นเวลานาน ใช้ในการตัดสินผลการเรียนและการปฏิบัติโดยใช้ครูเป็นผู้ประเมิน สามารถใช้ประเมินได้ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย สามารถใช้ได้ทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาการจากการให้ผลย้อนกลับของครูผู้สอนที่มีความรู้และประสบการณ์มากกว่าผู้เรียน และเพื่อนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้อื่นๆ และใช้ประเมินเพื่อการตัดสินผลการเรียน

วิธีการประเมินโดยครู

การประเมินโดยครูมีวิธีที่ใช้ในการประเมินที่หลากหลาย ตามวัตถุประสงค์การประเมินดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน ครูเป็นผู้กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินสิ่งที่จะประเมินจะต้องสอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไป

2. ตั้งเป้าหมายหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะประเมิน จะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งการเก็บข้อมูลที่ประเมินอาจเน้นที่คุณภาพหรือปริมาณของการทำงานคือความถูกต้อง เช่น ความถูกต้อง ความสวยงาม ความคล่องแคล่ว จำนวนผลผลิต เป็นต้น
3. กำหนดวิธีที่จะใช้ในการประเมินนักเรียน โดยสามารถใช้ได้หลายวิธี ดังนี้
 - 3.1 วิธีเขียนตอบ เมื่อสิ่งที่วัดเป็นความรู้ หรือด้านพุทธิพิสัย
 - 3.2 วิธีการสังเกต เมื่อครูต้องการประเมินคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียน
 - 3.3 วิธีการสาธิต ในกรณีที่ต้องการประเมินทักษะการปฏิบัติของนักเรียน เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
 - 3.4 วิธีการสร้างสถานการณ์ ในกรณีที่ครูต้องการประเมินทางด้านการคิด หรือการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของนักเรียน
4. เลือกใช้เครื่องมือในการประเมิน โดยครูสามารถใช้เครื่องมือประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างหลากหลาย เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะที่ต้องการประเมิน เช่น แบบสังเกต มาตรฐานค่า แบบตรวจสอบรายการ แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกพฤติกรรม เป็นต้น
5. สร้างเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน ครูอาจจะใช้การเปรียบเทียบแบบอิงเกณฑ์ อิงกลุ่มหรืออิงพัฒนาการก็ได้
6. ตัดสินผลการเรียนรู้และให้ผลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาแก่นักเรียน

ประโยชน์ของการประเมินโดยครู

Priestley (1982) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการประเมินโดยครูไว้หลายประการ สามารถสรุปได้ 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การประเมินโดยผู้ครูนั้นเป็นการวัดทักษะและพฤติกรรมโดยตรงซึ่งเป็นการประเมินความสามารถที่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ครูกำหนดขึ้น
2. ครูสามารถให้คำแนะนำที่น่าเชื่อถือได้และเป็นการมองภาพในมุมที่กว้างเพราะครูมีประสบการณ์มากกว่าผู้เรียน
3. เป็นการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่เรียนหรือเรื่องที่จะประเมิน
4. สามารถใช้ได้ทั้งกับการประเมินเพื่อพัฒนาการ (formative assessment) และการประเมินแบบสรุปรวม (summative assessment)

ข้อจำกัดของการใช้การประเมินโดยครู

Priestley (1982) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการประเมินโดยครูหลายประการ สามารถสรุปได้ 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ในการประเมินการปฏิบัติครูอาจจะไม่สามารถประเมินนักเรียนได้อย่างทั่วถึง ถ้านักเรียนในชั้นเรียนมีจำนวนมาก
2. จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินที่ชัดเจน ต้องประเมินให้ตรงกับทักษะหรือพฤติกรรมที่จะวัด ไม่ใช่ ความคิดเห็น เจตคติ หรือคุณลักษณะอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง
3. ในขั้นตอนการประเมินและการตีความหมายจากการให้คะแนนอาจจะไม่ค่อยเป็นปรนัยเพราะการให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับครูแต่ละคน อาจเกิดความลำเอียงขึ้นได้

สรุปแล้วการประเมินจากแหล่งผู้ประเมินแต่ละแหล่งนั้นทำให้ได้สารสนเทศในการประเมินที่แตกต่างกันดังนั้นในการประเมินการปฏิบัติแต่ละครั้งนั้นจำเป็นที่จะต้องพิจารณาลักษณะของกิจกรรมหรืองานกับธรรมชาติและข้อจำกัดแหล่งผู้ประเมินให้มีความเหมาะสมเพื่อที่จะได้การประเมินที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด ธรรมชาติและข้อจำกัดของแหล่งผู้ประเมิน ครูผู้สอน นักเรียน และเพื่อน แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 2.8 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการประเมินตนเอง การประเมินโดยเพื่อน และการประเมินโดยครู

หัวข้อที่เปรียบเทียบ	การประเมินตนเอง (self – assessment)	การประเมินโดยเพื่อน (peer assessment)	การประเมินโดยครู (teacher assessment)
<p>ความหมาย</p>	<p>กระบวนการตรวจสอบและตัดสินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองซึ่งสามารถสะท้อนได้ถึงจุดเด่นและจุดด้อยของตนเองในด้านต่างๆ และสามารถนำไปพัฒนาได้</p>	<p>การประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนที่ประเมินโดยเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยอาจจะพิจารณาจากผลงานที่เพื่อนปฏิบัติหรือกระบวนการเรียนรู้ ใช้ได้กับทั้งการประเมินพัฒนาการ และสรุปรวม</p>	<p>การประเมินการเรียนรู้ที่ประเมินโดยครูผู้สอน ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงาน และการประเมินผลงาน โดยครูเป็นผู้ประเมินและให้ผลย้อนกลับเพื่อการพัฒนา</p>
<p>วิธีการประเมิน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. การตรวจสอบและติดตามคุณภาพของตนเอง (self-monitoring) 2. การตัดสินตนเอง (self – judgment) 3. การเรียนรู้เป้าหมายและการทำให้ถูกต้อง (learning targets and instructional corrective) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจนว่าจะประเมินอะไรเป็นส่วน of ความรู้ การปฏิบัติ หรือเจตคติ 2. กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินให้ชัดเจน 3. ทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการประเมินและพฤติกรรมที่ต้องการจะประเมิน 4. ให้นักเรียนลงมือประเมินงานของตนเองก่อนแล้วจึงเริ่มประเมินงานของเพื่อน 5. ลงมือประเมินและให้ผลย้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้หรือตัดสินผลงานของเพื่อน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน 2. ตั้งเป้าหมายหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะประเมิน 3. กำหนดวิธีที่จะใช้ในการประเมินนักเรียน 4. เลือกใช้เครื่องมือในการประเมิน 5. สร้างเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน 6. ตัดสินผลการเรียนรู้และให้ผลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาแก่นักเรียน

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

หัวข้อที่เปรียบเทียบ	การประเมินตนเอง (self – assessment)	การประเมินโดยเพื่อน (peer assessment)	การประเมินโดยครู (teacher assessment)
ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ประเมินทราบความก้าวหน้าและจุดบกพร่องของตนเอง 2. เกิดแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง 3. ใช้กับการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ 4. มีอิสระในการประเมิน 5. ใช้ประเมินได้ทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาและการประเมินเพื่อสรุปรวม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถนำผลตอบกลับจากเพื่อนมาใช้พัฒนาการเรียนรู้ได้ 2. การประเมินโดยเพื่อนมีความใกล้ชิดกัน 3. เพื่อนมีความสามารถ และคุณลักษณะใกล้เคียงกันจึงให้ผลการประเมินที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาก 4. นักเรียนมีความสนใจในชั้นเรียนมากขึ้น เพราะต้องประเมินเพื่อน 5. ใช้ประเมินได้ทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาและการประเมินเพื่อสรุปรวม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นการประเมินที่ครูเป็นผู้ประเมินโดยให้ไปทำตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 2. ครูสามารถให้คำแนะนำที่น่าเชื่อถือและเป็นผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่านักเรียน 3. เป็นการประเมินโดยผู้ที่มีความรู้หรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ 4. ใช้ประเมินได้ทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาและการประเมินเพื่อสรุปรวม
ข้อจำกัด	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ประเมินไม่เข้าใจวัตถุประสงค์ทำให้ผลการประเมินมีความผิดพลาดได้ 2. ถ้าผู้ประเมินขาดประสบการณ์จะทำให้ผลการประเมินไม่มีความน่าเชื่อถือ และอาจจะมีลำเอียงเข้าข้างตนเองได้ 3. ควรให้การประเมินตนเองกับผู้เรียนที่อยู่ในระดับที่รับรู้ความสามารถในตนเองได้แล้วไม่ควรใช้กับนักเรียนที่เด็กจนเกินไปเพราะนักเรียนยังไม่สามารถรับรู้ถึงการประเมินที่ถูกต้อง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนที่จะเพื่อนต้องไม่มีอคติต่อกัน เพื่อป้องกันความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้นในการประเมินได้ 2. ควรมีการให้ผลย้อนกลับทางบวกก่อนจึงให้ผลย้อนกลับทางลบ 3. การประเมินโดยเพื่อนจะให้ได้ผลดีกับเด็กมากกว่าเพราะผู้ใหญ่จะมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูไม่สามารถประเมินนักเรียนได้ทั่วถึงทุกคน 2. ต้องมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนและให้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน 3. ถ้าครูประเมินหลายคนอาจจะไม่ค่อยเป็นปรนัยได้

ตอนที่ 2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method)

2.1 ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาข้อค้นพบใหม่ ๆ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในหมู่นักวิทยาศาสตร์เองและการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังต่อไปนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้หรือรูปแบบในการแก้ปัญหาของนักวิทยาศาสตร์ อย่างมีขั้นตอน ซึ่งเชื่อกันว่านักวิทยาศาสตร์จะมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน คือ มีการเริ่มต้นที่จุด ๆ หนึ่ง และดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปจนครบวงจร

ภพ เลหาไพบูลย์(2537) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้หรือข้อค้นพบใหม่ ๆ

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกฎเกณฑ์สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ทั้งความรู้ที่มีอยู่เดิมและการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ๆ ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนกิจกรรมนำไปสู่แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนได้มีความเข้าใจพัฒนาการด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว ซึ่งการใช้หลักการแสวงหาความรู้นี้จะสอดคล้องกับความพร้อมของนักเรียน จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ของนักเรียนอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถนำไปใช้ในชั้นการเรียนรู้ที่ซับซ้อนต่อไปได้

Raj (1996) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิธีการในการแสวงหาความรู้ ที่เริ่มจากการสังเกตสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วนำมาตั้งสมมติฐานจากสิ่งที่สังเกตได้ และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง

Carin and Sund (1980: 9 อ้างถึงในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2548) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการดำเนินการของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าหาความรู้

Bassham et al. (2002) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย หรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

สรุปได้ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) หมายถึงกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา อย่างมีระบบและขั้นตอน โดยเริ่มจากการสังเกตสิ่งต่างๆ แล้ว

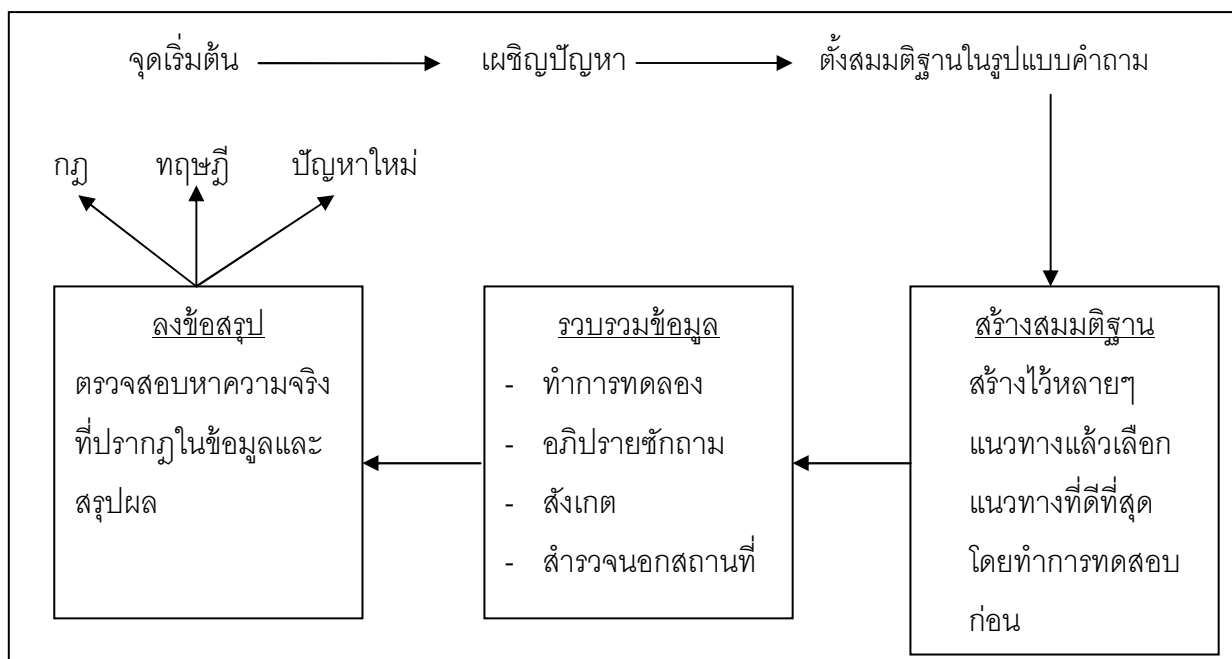
รวบรวมเป็นข้อมูลมาระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานนั้น เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

ดังนั้นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำกระบวนการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน/การทดลอง ขั้นรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ใหม่หรือแก้ปัญหาที่สงสัย

1.2 ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การแสวงหาความรู้และการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีระบบ และขั้นตอนที่ชัดเจน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

Maccraken (1967 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้กำหนดขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตั้งปัญหา ขั้นสร้างสมมติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูล และขั้นลงข้อสรุป มีลำดับของขั้นตอนต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

(Maccraken ,1967 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531: 153)

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กำหนดว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 4 ขั้นลงข้อสรุป

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการที่นำมาใช้นั้นอาจจะแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ ขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์” มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต และ/หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกตและ/หรือการทดลอง

ชุติมา วัฒนาศรี (2541) ได้กำหนดขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. รวบรวมข้อมูล
4. ลงข้อสรุป

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้กำหนดขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. รวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปองค์ความรู้ใหม่

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544) ได้กำหนดขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

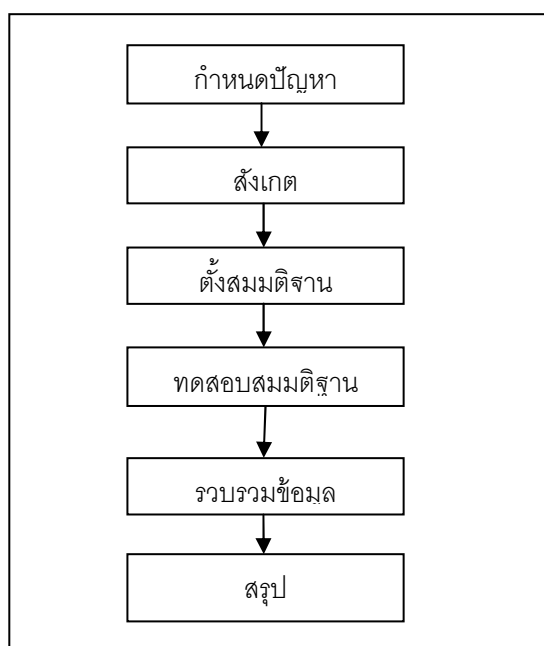
1. กำหนดปัญหา (Identify problem) ปัญหาคือคำถามที่ต้องการคำตอบ เกิดจากการสังเกตสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวที่ไม่สามารถอธิบายได้ จะทำให้กลายเป็นความอยากรู้อยากเห็น และเกิดเป็นปัญหาที่ต้องแสวงหาคำตอบขึ้นมา

2. ตั้งสมมติฐาน (State Hypothesis) สมมติฐานคือคำตอบของปัญหานั้นๆ ซึ่งอาจจะเป็นไปได้หรือเป็นไปได้ก็ไม่ได้ ก่อนจะตั้งสมมติฐานต้องสังเกตสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับปัญหาก่อนแล้วค่อยกำหนดแนวทางของคำตอบ

3. ทดสอบสมมติฐาน (Test Hypothesis) เป็นการกระทำเพื่อให้ได้ข้อมูลมา การทดสอบสมมติฐานทำได้โดยทำการทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง กำหนดและควบคุมตัวแปร เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

4. การรวบรวมข้อมูล (collect data) การรวบรวมข้อมูลอาจเขียนในรูปของการอธิบาย การวาดรูปการบันทึกข้อมูลลงในตาราง เป็นต้น

5. สรุป (conclusion) เมื่อได้ข้อมูลแล้ว จะต้องนำข้อมูลมาศึกษาและแปลความหมาย เพื่อสรุปว่าข้อมูลเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้จำเป็นต้องตั้งสมมติฐานใหม่ และทำการทดสอบสมมติฐาน โดยทำการทดลองใหม่ การสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถเขียนเป็นแผนภาพให้เข้าใจง่าย ดังนี้



ภาพที่ 2.9 ขั้นตอนการสอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
(ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ, 2544: 138)

Carey (2004) ได้กล่าวว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาข้อค้นพบต่างๆประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) ก่อนที่จะมีการอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ นั้น ต้องมีการสังเกตให้มั่นใจก่อนถึงความเป็นจริงในแต่ละสิ่งหรือปรากฏการณ์ สิ่งที่ได้จากการสังเกตจะช่วยในการกำหนดคำถามหรือปัญหาที่ต้องการคำตอบ

2. กำหนดคำอธิบาย (Proposing Explanatios) ใช้เพื่ออธิบายสิ่งต่างๆ หรืออธิบายปัจจัยที่อยู่เกี่ยวข้องกับปัญหาในขั้นต้นโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาช่วยในการอธิบาย

3. การทดสอบคำอธิบาย (Testing Explanatios) คำอธิบายที่เรากำหนดขึ้นนั้นอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็เป็นไปได้ จึงต้องมีการตรวจสอบคำอธิบายขึ้นโดยเริ่มจากความสัมพันธ์ของคำอธิบายกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง หรือใช้การทดลองเพื่อใช้ข้อมูลรูปจากการทดลองในการทดสอบคำอธิบาย

Carin and Sund, (1980 อ้างถึงในพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียวาร์ ยินดีสุข (2548) กล่าวว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) เป็นการดำเนินการของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าหาความรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลอง
4. สังเกตขณะทดลอง
5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
6. ตรวจสอบข้อมูล
7. สรุปผลการทดลอง

การดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะได้ผลมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย เพราะวิธีการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนแนวทางในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

Karsai and Kampis (2010) ได้ระบุถึงขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (define the question)
2. ขั้นออกแบบการทดลอง (experimental design)
3. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล (data collection and processing)

4. ขั้นประเมินข้อสรุป (evaluation of the result)
5. ขั้นวางแผนสำหรับการศึกษาค้างต่อไป (planning for the next step of investigation)

Herreid (2010) ได้ระบุถึงขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (ask a question)
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (formulated a hypothesis)
3. ขั้นปฏิบัติการทดลอง (perform experiment)
4. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล (collect data)
5. ขั้นสรุปผล (draw conclusion)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของมีนักการศึกษาหลายท่านได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์ออกมา แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 2.9 การสังเคราะห์ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการ ขั้นตอน	สัวัดมัน นิยมคำ (2531: 154-156)	ภพ เลหาไพบุลย์ (2537: 10)	ชุติมา วัฒนศิริ (2541: 29)	จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542: 76)	ยุพา วีระไวทยะ และ คณะ (2544: 118-138)	Maccraken (1967: 5)	Carey (2004:3-5)	Carin and Sund (1980: 9)	Karsai and Kamps (2010: 634)	Herreid (2010: 68)	รวม
การสังเกต							✓				1
ระบุปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	9
ตั้งสมมติฐาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	9
ทดสอบสมมติฐาน/ ทำการทดลอง		✓			✓		✓	✓	✓	✓	6
เก็บรวบรวมข้อมูล	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	9
วิเคราะห์ข้อมูล				✓							1
ตรวจสอบข้อมูล								✓			1
สรุปผล/ลงข้อสรุป	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	9
วางแผนในครั้ง ต่อไป									✓		1

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่และแก้ปัญหาต่างๆ อาจ会有ความแตกต่างกันออกไปบ้าง แต่เมื่อสังเคราะห์ความคิดเห็นของนักวิชาการทั้ง 10 ท่าน โดยคัดเลือกขั้นตอนที่มีนักวิชาการเสนอไว้ตรงกันไม่ต่ำกว่า 6 ท่านแล้วสรุปว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การตรวจสอบสมมติฐาน/ทำการทดลอง 4) การเก็บรวบรวมข้อมูล 5) การสรุปผล โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นตอนแรกของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดของขั้นระบุปัญหา ไว้ดังนี้

Maccraken (1967 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้ให้รายละเอียดของการระบุปัญหา ไว้ว่าเป็นปัญหาที่ตั้งขึ้นนั้นตั้งจากภายหลังที่ได้พบปรากฏการณ์แล้ว ต้องระบุลงไปให้ชัดเจนไม่กำกวม โดยทั่วไปจะตั้งอยู่ในรูปของคำถาม เมื่อตั้งคำถามแล้วควรกำหนดได้ว่าชอบเขตแคไหน อะไรเป็นสิ่งที่ต้องการศึกษา อะไรที่เป็นข้อจำกัดต้องระบุให้ชัดเจน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้ให้รายละเอียดของขั้นระบุปัญหาไว้ว่าเป็นการระบุปัญหาและกำหนดขอบเขตของปัญหา ปัญหาที่ตั้งขึ้นนั้นตั้งจากภายหลังที่ได้พบปรากฏการณ์แล้ว ต้องระบุลงไปให้ชัดเจนไม่กำกวม โดยทั่วไปจะตั้งอยู่ในรูปของคำถาม

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้ให้รายละเอียดของขั้นระบุปัญหาไว้ว่าการระบุปัญหาต้องอยู่ในรูปคำถาม มีประเด็นสำคัญเพียงประเด็นเดียว เป็นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้จากการสังเกตหรือทดลองได้จริงกับสิ่งที่มีอยู่บนโลก

พิศุลาวัลย์ ศุภอุทุมพร (2546) ได้กล่าวว่า การระบุปัญหาเป็นการกำหนดสิ่งที่เกิดจากความสงสัย ต้องการหาคำตอบ หรือหาแนวทางที่ดีที่สุดสำหรับข้อสงสัยนั้น

อัฉรดา คำลือเกียรติ (2552) ได้กล่าวว่า การระบุปัญหาเป็นการกำหนดปัญหาจากการสังเกตของคนช่างสังเกต ช่างคิด และใจกว้าง

สรุปได้ว่า ขั้นระบุปัญหาหมายถึง การกำหนดปัญหา ขอบเขตของปัญหา และสิ่งที่ต้องการจะศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่ได้จากการสังเกต ความสงสัย และต้องการรู้คำตอบ โดยต้องอยู่ในรูปของคำถามและมีประเด็นสำคัญเพียงประเด็นเดียว

2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** เป็นการหาแนวคำตอบหรือสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับคำตอบของปัญหา มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดของขั้นตั้งสมมติฐาน ไว้ดังนี้

Dewey (1909 อ้างถึงในพิรุลาวัลย์ ศุภอุทุมพร, 2546) ได้กล่าวไว้ว่า สมมติฐาน คือ การเดาหรือการทำนายด้วยประสบการณ์เดิม และเป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องระหว่างข้อเท็จจริงต่าง ๆ และสามารถนำไปสู่การอธิบายหรือเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาได้

Skinner (1968 อ้างถึงในพิรุลาวัลย์ ศุภอุทุมพร, 2546) ได้กล่าวไว้ว่า สมมติฐาน หมายถึงการตั้งทางเลือกในการแก้ปัญหาไว้หลาย ๆ ทาง ซึ่งทางเลือกต่าง ๆ นั้นอาจจะถูกต้องหรือผิดก็ได้ ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหาว่าจะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้มากับปัญหาที่ต้องการแก้หรือไม่การตั้งสมมติฐานที่ดีนั้นควรมีความเชื่อมโยงระหว่างหลักการกับแนวคิดใหม่ ๆ หรือความคิดสร้างสรรค์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวไว้ว่า ขั้นสร้างสมมติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้หรือเป็นการคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ สำหรับปัญหาหนึ่ง ๆ สามารถสร้างสมมติฐานได้หลายอัน แต่อันที่ถูกต้องมีเพียงอันเดียว ซึ่งจะทราบว่าอันไหนถูกหรือผิดจะต้องมีการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลองหรือสำรวจหลักฐานก่อนจึงจะตัดสินได้

Maccraken (1967 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้กล่าวไว้ว่าการตั้งสมมติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหาหรือคำตอบที่คาดหวังว่าจะเป็นอย่างไร สำหรับปัญหาหนึ่ง ๆ สามารถสร้างสมมติฐานได้หลายข้อ แต่อันที่ถูกต้องมีเพียงข้อเดียว ถ้ามีสมมติฐานหลายข้อควรเรียงข้อที่เป็นไปได้มากที่สุดไว้ในอันดับต้น ๆ ถ้าผลการทดสอบไม่สนับสนุนก็เลือกสมมติฐานในข้อต่อไปแทน สมมติฐานสร้างมาจากสิ่งที่สังเกตได้ประกอบกับความรู้และประสบการณ์เดิม ร่วมกับความคิดสร้างสรรค์และการอุปมาน

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้กล่าวไว้ว่าการตั้งสมมติฐาน เป็นการหาแนวทางหรือทางเลือกในการอธิบายปัญหา ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลมาสนับสนุนอาจจะได้มาจากการศึกษาเอกสารหรือการสังเกตแล้วนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการอุปนัยแล้วสรุปเป็นสมมติฐาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2548) ได้กล่าวไว้ว่าการตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายที่เป็นคำตอบล่วงหน้า สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนหรือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ที่กำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกต ประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ กฎ ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง แล้วนำไปทดสอบสมมติฐานต่อไป

สรุปได้ว่าขั้นการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบกับความรู้เดิมกฎ ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องมาตั้งเป็นสมมติฐาน

3. ขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นตอนที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการ ตรวจสอบหรือศึกษาในประเด็นปัญหาที่มีข้อสงสัยเพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการยืนยันหรือปฏิเสธ สมมติฐาน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการทดลองหรือการศึกษาค้นคว้า โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ รายละเอียดของขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า ไว้ดังนี้

ธีรชัย ปุณณโชติ และคณะ (2536) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษา ค้นคว้า เป็นการกระทำเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยอาศัยการทดลองหรือการสังเกตเป็นส่วนใหญ่ ในบางกรณีอาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ก็ได้

ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ (2544) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ ศึกษาค้นคว้า เป็นการกระทำเพื่อให้ได้ข้อมูลมา การทดสอบสมมติฐานทำได้โดยการทดลอง ซึ่ง ในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง กำหนดและควบคุมตัวแปร เพื่อให้ได้ผล การทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียวร์ ยินดีสุข (2548) ได้กล่าวไว้ว่าการตรวจสอบสมมติฐาน/ ศึกษาค้นคว้า เป็นความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานโดยปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มต้น ตั้งแต่การออกแบบการทดลอง ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลมายืนยัน หรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้

Carey (2004) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า เป็นการตรวจสอบ คำอธิบายที่เรากำหนดขึ้นนั้นอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็เป็นไปได้ จึงต้องมีการตรวจสอบ คำอธิบายขึ้นโดยเริ่มจากความสัมพันธ์ของคำอธิบายกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง หรือใช้การทดลองเพื่อใช้ ข้อสรุปจากการทดลองในการทดสอบคำอธิบาย

สรุปได้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า หมายถึง เป็นขั้นที่ใช้ความสามารถ ในการตรวจสอบสมมติฐานเป็นการปฏิบัติการหาคำตอบอาจจะใช้วิธีการทดลองหรือการศึกษาค้น คว้า เริ่มจากการออกแบบการทดลองหรือศึกษาค้นคว้า กำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจน การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

4. **ขั้นรวบรวมข้อมูล** เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐาน/การทดลอง มาใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นรวบรวมข้อมูล ดังนี้

Dewey (1909 อ้างถึงในพิรุลาวัลย์ ศุภอุทุมพร, 2546) ได้กล่าวถึงขั้นรวบรวมข้อมูลไว้ว่าเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐานแล้วนำมาวิเคราะห์แยกแยะข้อเท็จจริงนั้นให้ย่อยลงไปเป็นข้อเท็จจริงที่เล็กลง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึงขั้นรวบรวมข้อมูลไว้ว่าเป็นการรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการทดลองหรือการสำรวจหาข้อเท็จจริงจากแหล่งภายนอก การซักถามจากผู้รู้ การสังเกตปรากฏการณ์ การอ่านจากเอกสารแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปแปลผลและลงข้อสรุปว่ายอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานในขั้นต่อไป

วันทนา ทวีคุณธรรม (2542) ได้กล่าวถึงขั้นรวบรวมข้อมูลไว้ว่าเป็นการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคำตอบที่คาดหวังไว้ว่าถูกหรือผิด โดยมีหลักฐานยืนยัน

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544) ได้กล่าวถึงขั้นรวบรวมข้อมูลไว้ว่าเป็นรวบรวมข้อมูลอาจเขียนในรูปของการอธิบาย การวาดรูปการบันทึกข้อมูลลงในตาราง เป็นต้น

สรุปได้ว่าขั้นรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองแล้วมาเขียนในรูปของการอธิบาย หรือบันทึกข้อมูลลงในตาราง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์เพื่อลงข้อสรุปในขั้นต่อไป

5. **ขั้นลงสรุปผล** เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการสรุปว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ตามข้อมูลและหลักฐานที่มี มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นรวบรวมข้อมูล ดังนี้

Skinner (1968 อ้างถึงในพิรุลาวัลย์ ศุภอุทุมพร, 2546) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าผลจากการทดสอบสมมติฐานหรือการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ และเมื่อพิจารณาทุกปัจจัยแล้วสามารถได้ข้อสรุปของปัญหาได้

Maccraken (1967 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าเมื่อหลักฐานหรือข้อมูลพร้อมแล้วก็นำมาตีความหมาย พิจารณาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปใหม่ก็จะนำไปสู่การสร้างกฎหรือทฤษฎีใหม่ต่อไปได้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าเป็นขั้นที่นำหลักฐานหรือข้อมูลพร้อมแล้วก็นำมาตีความ เพื่อที่จะลงข้อสรุปต่อไป ซึ่งการลงข้อสรุปก็คือการยอมรับหรือปฏิเสธ

สมมติฐาน ถ้ายอมรับก็นำไปสู่การสร้างกฎ หรือทฤษฎีต่อไป บางครั้งอาจจะได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาต่อไปได้

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่า ผลการวิเคราะห์ไม่ว่าจะด้าน หรือสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก็ตามคือความรู้ใหม่ นักวิทยาศาสตร์หรือนักวิจัยจะเสนอสิ่งที่ตนเองค้นพบโดยการอุปนัย แล้วสรุปเป็นประเด็นคำตอบหรือคำอธิบายสิ่งที่เป็นปัญหาที่ระบุไว้ข้างต้น

วันทนา ทวีคุณธรรม (2542) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าเป็นการสรุปว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธคำตอบที่คาดหวังไว้ตามหลักของเหตุผล

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าเป็นขั้นที่นำข้อมูลมาศึกษาและแปลความหมาย เพื่อสรุปว่าข้อมูลเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้จำเป็นต้องตั้งสมมติฐานใหม่ และทำการทดสอบสมมติฐาน โดยทำการทดลองใหม่

สรุปได้ว่าขั้นลงสรุปผล หมายถึง การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยใช้ข้อมูลจากขั้นตรวจสอบสมมติฐาน/การทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์ตีความเพื่อสรุปผล โดยผลที่สรุปได้นั้นนำไปสู่การสร้างกฎ ทฤษฎี หรืออาจจะได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาต่อไปก็ได้

ตอนที่ 3 การประเมินผลการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากการประเมินผลการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องประเมินตามวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นคือต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้และกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551) ดังนั้นความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องได้รับการประเมินร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้แบบทดสอบในการประเมิน แต่จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องแล้วพบว่ายังมีวิธีการประเมินตามสภาพจริงที่สามารถใช้ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอีกหลายวิธี (วิรัช วรรณรัตน์ และคณะ, 2550; Hassard, 2008; วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544; สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ดังนี้

1. **การสังเกต** เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านพฤติกรรมต่าง ๆ ที่สำคัญ เพราะใช้การสังเกตด้วยสายตา แล้วบันทึกพฤติกรรมที่ได้ในลักษณะอย่างมีแบบแผน โดยมีเครื่องมือบันทึกผลการสังเกต เช่น แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐานค่า และแบบสังเกตธรรมชาติ การประเมินผลตดการสังเกตนั้นจะต้องให้แน่ใจว่าพฤติกรรมนั้นตรงกับการปฏิบัติจริงโดยการสังเกตหลาย ๆ ครั้งโดยปราศจากอคติใด ๆ

2. **การสัมภาษณ์** เป็นวิธีการที่ใช้ในการซักถามสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน การสัมภาษณ์มักใช้เมื่อต้องการข้อมูลเพิ่มเติมจากที่ได้จากวิธีการสังเกตหรือใช้แบบทดสอบ และเมื่อต้องการยืนยันข้อมูลที่รวบรวมไว้แล้ว การสัมภาษณ์ยังทำให้ทราบถึงเจตคติ ท่าที และความรู้สึกต่างๆ ตลอดจนคุณลักษณะที่คาดไม่ถึงของนักเรียน การสัมภาษณ์โดยทั่วไปจะมี 2 ประเภท ด้วยกันคือ การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการ และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ การสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุดจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของสิ่งที่สัมภาษณ์ เกณฑ์ในการสัมภาษณ์ไว้ให้ชัดเจน และมีเทคนิคในการสัมภาษณ์ที่ดี

3. **การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์** เป็นการดึงดูดนักเรียนทุกคนให้เข้ามามีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ ทั้งการทำปฏิบัติการคนเดียวและการทำปฏิบัติการเป็นกลุ่ม ในการแก้ปัญหาหรือการคิดวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ข้อมูล หรือการสังเกต นอกจากนี้แล้วการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ต้องใช้ความสามารถด้านการคิด เช่น การจำแนกประเภท การจัดพวก การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การแปลความหมายข้อมูล การออกแบบ การทดลอง และการทำการทดลอง เป็นต้น (American Association for the Advancement of Science, 1987 อ้างถึงใน Hassard, 2008)

ลักษณะของการทดลองทางวิทยาศาสตร์

การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินผลเชิงพฤติกรรม เพราะการทดลองเป็นการเน้นทั้งวิธีการปฏิบัติการและวิธีคิดของนักเรียน การให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติการนั้นสอดคล้องกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ จากการศึกษาของ American Association for the Advancement of Science, 1987 อ้างถึงใน Hassard, 2008:202) พบว่าการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการปฏิบัติจริงมีความสัมพันธ์กับการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีลักษณะของการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เป็นสิ่งที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสถานการณ์ของสิ่งที่เป็นธรรมชาติอย่างแท้จริง
2. เป็นการให้นักเรียนอยู่กับการปฏิบัติกิจกรรมต่อเนื่องหลายวัน
3. เน้นสาระสำคัญและแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์มากกว่าข้อเท็จจริงและคำนิยาม
4. มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กว้าง มักประกอบด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์หลายหลักการ
5. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์
6. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบเอง
7. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันโดยการระดมความคิด
8. กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดหลักและความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ
9. เกณฑ์การประเมินผลทำให้คะแนนขึ้นอยู่กับเนื้อหา กระบวนการ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม และทักษะการสื่อสาร

4. การปฏิบัติจริง การปฏิบัติจริงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินได้ทั้งกระบวนการและผลงานโดยที่นักเรียนได้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงซึ่งครูอาจจะกำหนดสถานการณ์หรือประเมินในสถานการณ์จริงก็ได้ การประเมินการปฏิบัตินั้นจะต้องพิจารณาทั้งในด้านวิธีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติงาน ความตั้งใจและความสนใจ เจตคติต่อการทำงาน การทำงานกลุ่ม เป็นต้น ในการประเมินการปฏิบัตินั้นครูจะต้องใช้การสังเกตแล้วบันทึกวิธีการปฏิบัติงานและผลงานที่นักเรียนทำลงในแบบบันทึก เช่น แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐานค่า แบบบันทึกพฤติการณ์ เป็นต้น

5. สมุดบันทึกการปฏิบัติงาน การเขียนสมุดบันทึกการปฏิบัติงานโดยตัวนักเรียนเองนั้นจะเป็นการส่งเสริมการคิดและให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมในชั้นเรียน โดยใช้รูปแบบต่าง ๆ ในการแสดงความคิดเห็นและเสนอผลงานลงในสมุด นอกจากนี้ยังช่วยให้ได้ใช้ความคิดทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยลักษณะในการทำสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน (Hassard, 2008) มีดังต่อไปนี้

1. เขียนในลักษณะการเล่าเรื่อง
2. ถามคำถาม
3. ออกแบบการทดลองที่เป็นต้นแบบ
4. บันทึกความรู้เกี่ยวกับโครงการที่ค้นหาจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ
5. เขียนความคิดของตนเอง
6. สร้างแผนภาพแสดงแนวคิดหลักหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
7. บันทึกความคิดสำคัญที่ครูชี้แนะแนวทางในการเรียนวิทยาศาสตร์

8. สร้างแผนผังหรือสายใยความคิด
9. ติดตามรายงานการปฏิบัติการ ข้อมูล และกิจกรรมต่าง ๆ พร้อมอภิปรายสิ่งเหล่านั้น
10. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ตีพิมพ์ ทฤษฎี และแนวคิดวิทยาศาสตร์

การจัดระบบในการทำสมุดบันทึกการปฏิบัติงาน

เมื่อนักเรียนได้ทำการปฏิบัติการมาได้สักระยะหนึ่งแล้ว ก็ต้องมีการวางแผนทางในการบันทึกการปฏิบัติงาน ซึ่งมีแนวทางที่ควรบันทึก ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนควรเขียนรายการเนื้อหาของเรื่องที่ทำการลงใน 5 หน้าแรกของสมุดบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อเป็นการระบุว่าทำการปฏิบัติการในเรื่องหรือเนื้อหาใด
2. นักเรียนจดบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากการทำกิจกรรมโดยไม่ต้องเรียงลำดับก่อน-หลังก็ได้ เช่น ความรู้ที่ได้จากการทำการปฏิบัติการ ข้อสังเกตที่ได้จากชั้นเรียน การสะท้อนความคิดของนักเรียน เป็นต้น
3. นักเรียนควรเรียงเลขหน้าของสมุดบันทึกตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้าย
4. นักเรียนควรบันทึกวันที่ทุกครั้งที่จดบันทึก

การใช้สมุดบันทึกการปฏิบัติงาน ครูผู้สอนควรมีการตรวจสมุดบันทึกการปฏิบัติงานของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ นักเรียนจะเห็นคุณค่าของการบันทึก ช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการใช้สมุดบันทึกการปฏิบัติงาน มี 2 ช่วงเวลา คือ ใช้ตอนท้ายชั่วโมงเรียน และใช้ระหว่างเรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. ใช้ตอนท้ายชั่วโมงเรียน ให้นักเรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับบทเรียน ด้วยการเขียนการวาดภาพ และการแสดงตัวอย่าง อาจจะใช้เวลาเพียง 5 นาทีก่อนหมดคาบเรียนให้นักเรียนบันทึก โดยมีประเด็น เช่น วันนี้กลุ่มของนักเรียนได้ทำอะไรบ้าง ในการเรียนวันนี้นักเรียนชอบอะไรมากที่สุด นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับสถานการณ์จริงได้อย่างไร นักเรียนสร้างแผนภาพหรือแผนผังแสดงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในวันนี้ได้อย่างไร นักเรียนมีข้อเสนอแนะอะไรบ้าง เป็นต้น
2. ใช้ระหว่างเรียน ครูผู้สอนอาจจะทำบันทึกการปฏิบัติไว้ในแผนการเรียนรู้อีก ให้เวลานักเรียนบันทึกประมาณ 5 นาทีในชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ให้เขียนแผนผัง เขียนภาพประกอบ คำอธิบาย สรุปความหมายของสิ่งที่เรียน เป็นต้น) รวมทั้งนักเรียนยังสามารถแลกเปลี่ยนงานของตนเองกับเพื่อนในกลุ่มหรือทั้งชั้นเรียนได้

ประโยชน์ของการใช้สมุดบันทึกการปฏิบัติงาน

สมุดบันทึกการปฏิบัติงานสามารถเป็นส่วนหนึ่งในงานของนักเรียนได้ เพื่อใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการใช้สมุดบันทึกการปฏิบัติงานมีประโยชน์ ดังนี้

1. ให้อะไรระดับความคิดของนักเรียน สมุดบันทึกเป็นเครื่องมือเสริมให้นักเรียนคิดและเขียนเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกสมองว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างและให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้เรียนไป รวมทั้งยังทำให้นักเรียนได้รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านความคิดของตนเองตั้งแต่เริ่มเรียนจนกระทั่งเรียนจบได้

2. ใช้สะท้อนความคิดในงานที่ผ่านมา หลังจากให้นักเรียนเรียนรู้และทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาหลายครั้งแล้ว ให้นักเรียนย้อนกลับอ่านสิ่งที่นักเรียนได้บันทึกลงไป ทบทวนสิ่งที่บันทึก แล้วสะท้อนความคิดที่ได้พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะไปใช้ปรับปรุงในการเรียนรู้หรือการทำปฏิบัติการต่อไป

3. ใช้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน การใช้สมุดบันทึกการปฏิบัตินี้เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ดีอีกวิธีหนึ่งใช้ได้กับเพื่อนในกลุ่มเล็ก ๆ และเพื่อนในชั้นเรียน แต่การแลกเปลี่ยนกันนั้นต้องเกิดจากความสมัครใจไม่ใช่การบังคับ จะทำให้นักเรียนสามารถร่วมสะท้อนความคิดถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปได้อย่างกว้างขวางขึ้น

6. **การเขียนตอบ** การเขียนเป็นวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และยังเป็นวิธีประเมินผลการคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี วัตถุประสงค์ของการเขียนทางด้านวิทยาศาสตร์มี 4 ประการ ดังนี้ เพื่อช่วยในการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ เพื่อบันทึกแนวความคิดหลักและกิจกรรมที่สามารถนำไปปรับปรุงใช้ในภายหลัง เพื่อสะท้อนความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการสื่อความการใช้ข้อสอบเหมาะกับการประเมินทางด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนมากกว่า เพราะเป็นการตัดสินใจถูกหรือผิดได้ แต่แบบเลือกตอบและถูก-ผิดมากเกินไป เป็นการจำกัดการสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจ การใช้คำถามปลายเปิดจะเป็นการให้โอกาสให้นักเรียนใช้ความรู้ความสามารถตลอดจนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระมากกว่า ส่วนการจะเลือกแบบทดสอบชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการประเมินเป็นหลัก

7. **แฟ้มสะสมงาน** เป็นการรวบรวมผลงานที่ประกอบไปด้วยผลงานชิ้นที่ดีที่สุดซึ่งนักเรียนและครูเป็นผู้เลือก แสดงถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ของนักเรียนได้อีกทางหนึ่ง แฟ้มสะสมงานสามารถประเมินการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย เช่น การเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาที่เพิ่มขึ้นในแต่

ระยะเวลา ความก้าวหน้าในการทำรายงานหรืองานวิจัย พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การสะท้อนความคิดของนักเรียน เป็นต้น

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริง

กุลชลี ตาลช่วง (2546) ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาวิธีการประเมินการปฏิบัติงานกลุ่มสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อ 1) พัฒนาวิธีการประเมินการปฏิบัติงานกลุ่ม 2) ตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินการปฏิบัติงานกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำวิธีการประเมินการปฏิบัติงานไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์(พุแค) ปีการศึกษา 2546 จำนวน 102 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่ม และแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิชาการ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการประเมินงานกลุ่ม ที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ คือ การประเมินความสามารถในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่ม การวัดความรู้ทางวิชาการ และการให้คะแนนพิเศษของกลุ่ม คุณภาพของวิธีการประเมินงานกลุ่ม ที่พัฒนาขึ้นพบว่า แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.90-1.00 และค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินเท่ากับ 0.99 แบบประเมินความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่มมีความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.70-1.00 และค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินเท่ากับ 0.56 และ 0.85 แบบทดสอบวัดความรู้ทางวิชาการทั้ง 5 ฉบับมีความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 และค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินเท่ากับ 0.79 0.84 0.80 0.75 และ 0.72 ตามลำดับ จากการสอบถามพบว่าวิธีการประเมินและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง

วิทิตา ชื่นอรอมณ์ (2546) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ด้านทัศนศิลป์ ช่วงชั้นที่สอง มีวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อ 1) กำหนดตัวบ่งชี้และน้ำหนักความสำคัญของคะแนนการประเมินผลการปฏิบัติงานสาระการเรียนรู้ศิลปะ ด้านทัศนศิลป์ 2) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ 3) ศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแบบประเมินการปฏิบัติงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ครู นักเรียน และผู้ปกครองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดการศึกษาส่วนท้องถิ่น จำนวน 57 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์และแบบ

ประเมินการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา และสถิติบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า แบบประเมินการปฏิบัติที่สร้างครอบคลุม 3 ด้าน คือ การปฏิบัติงาน ผลงาน และคุณลักษณะนิสัยผู้ประเมินที่เกี่ยวข้องมี 4 กลุ่ม คือ ครู นักเรียน เพื่อน และผู้ปกครอง อัตราส่วนน้ำหนักที่ใช้ในการประเมินคือ 50:15:25:10 และ 50:25:25 เครื่องมือที่สร้างเป็นมาตรฐานค่าแบบสังเกตพฤติกรรมและผลงาน 3 ระดับ คือ ดี ปานกลาง และปรับปรุง เกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบรูบรีค เครื่องมือมีค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน กลุ่มครูระหว่าง 0.689 – 0.959 กลุ่มผู้ปกครองอยู่ระหว่าง 0.667 – 0.802 และกลุ่มนักเรียนอยู่ระหว่าง 0.816 – 0.911 ผลการใช้แบบประเมินสรุปได้ว่าเครื่องมือมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

นันทนัช อ่อนพวน (2553) ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาคู่มือการสร้างรูบรีคเพื่อให้คะแนนสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพการประเมินการปฏิบัติงาน การสร้างและการใช้รูบรีคในการให้คะแนนสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนในโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2) ศึกษาปัญหาในการใช้รูบรีคเพื่อประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน 3) พัฒนาคู่มือการสร้างรูบรีคเพื่อให้คะแนนการปฏิบัติงานของนักเรียน ใช้การวิจัย 3 วิธี คือ การวิจัยเชิงสำรวจ เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถาม การศึกษาเชิงปริมาณและคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้คือแบบสัมภาษณ์และแบบประเมินคุณภาพของเครื่องมือ และการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือครูจำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ คือแบบสอบ แบบประเมินผลงานที่ให้คะแนนแบบรูบรีค และแบบประเมินคุณภาพของคู่มือ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติบรรยาย สถิติทดสอบ t และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่าครูทุกกลุ่มสาระใช้รูบรีคในการประเมินการปฏิบัติ พบปัญหาในการสร้างและใช้รูบรีคมากที่สุด คู่มือการให้คะแนนแบบรูบรีคที่สร้างขึ้นมี 5 บทประกอบด้วย บทนำ การประเมินการปฏิบัติงาน การให้รูบรีคสำหรับการให้คะแนน การประเมินการปฏิบัติ การตรวจสอบคุณภาพของรูบรีค และการนำรูบรีคไปใช้ ผลจากการทำวิจัยกึ่งทดลองพบว่าหลังการใช้คู่มือครูกลุ่มทดลองมีความรู้ความเข้าใจในการใช้รูบรีคแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Ylanne, Pihlajamaki และ Kotkas (2006) ทำการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลของการประเมินโดยใช้การประเมินตนเอง การประเมินโดยเพื่อน และการประเมินโดยครูในการเขียนบทความของนักเรียน ใช้วิธีการสำรวจโดยการสัมภาษณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือแบบประเมินแบบ scoring rubric ใช้ประเมินในงานเขียนฉบับร่างของนักเรียน วิธีการในการประเมินคือให้นักเรียนประเมินงานเขียนของตนเองก่อน หลังจากนั้นให้จับคู่กับเพื่อนประเมินงานของเพื่อน และสุดท้ายครูจะเป็นผู้ประเมินบทความของนักเรียนทุกคน ใช้เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน

ผลการวิจัยพบว่า ผลของการประเมินโดยรวมแล้วค่อนข้างคล้ายกัน การประเมินโดยตนเองและการประเมินโดยครูจะคล้ายกันในเรื่องของการศึกษาเอกสาร และความยาวของบทความ แต่การประเมินโดยเพื่อนจะแตกต่างออกไปในส่วนของเนื้อหาและกระบวนการ ผลการประเมินในส่วนของความเป็นอิสระและการคิดวิเคราะห์การประเมินโดยเพื่อนและการประเมินโดยครูจะแตกต่างกันมากที่สุด

Chabalengula, Mumba, Hunter และ Wilson (2009) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างรูปแบบการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างที่มีการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการประเมินที่เรียกว่า เทคนิคการประเมินการปฏิบัติของการทำปฏิบัติการ (PBLAT) โดยมีการสร้างแบบประเมินที่ประเมินทักษะการทดลองในวิชาชีววิทยา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินแบบตรวจสอบรายการ และบัตรคะแนน (scoring cards) เกณฑ์ในการประเมินใช้ทั้งเกณฑ์แบบองค์รวม และเกณฑ์ย่อย ประเมินทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบ การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าความตรงและความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์สูง สามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนจำนวนมาก ประหยัดเวลา และมีความเป็นปรนัยในการประเมิน

Lew, Alwis และ Schmidt (2010) ทำการวิจัยเรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องของการประเมินตนเองและหาความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินตนเองกับความเชื่อมั่นในประโยชน์ของการประเมินตนเองของนักเรียน การวิจัยนี้แบ่งศึกษาเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกศึกษาความถูกต้องและแม่นยำในการประเมินตนเองโดยเปรียบเทียบระหว่างการประเมินตนเอง ประเมินโดยเพื่อน และประเมินโดยครู เพื่อหาว่าความแม่นยำของการประเมินตนเองจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ถ้าเวลาผ่านไป (ใช้การศึกษา 1 ภาคเรียน) ส่วนที่สองหาความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีความเชื่อมั่นในการประเมินตนเองกับความถูกต้องของการประเมินตนเอง ผลการวิจัยพบว่า ในภาคเรียนแรกนักเรียนมีการประเมินตนเองที่สูงกว่าความเป็นจริงเมื่อเทียบความถูกต้องกับการประเมินจากเพื่อนและครูแล้ว เนื่องมาจากว่านักเรียนยังไม่มีประสบการณ์ในการประเมินตนเองจึงประเมินตนเองสูงกว่าที่เป็น แต่เมื่อมีการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 (ใช้การประเมินตนเองมาแล้ว 1 ภาคเรียน) พบว่านักเรียนมีความถูกต้องในการประเมินตนเองมากขึ้นเมื่อเทียบกับการประเมินจากเพื่อนและครู ส่วนการศึกษาในตอนที่สองพบว่าความเชื่อมั่นในประโยชน์ของการประเมินตนเองของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับความถูกต้องของการประเมินตนเอง เพราะนักเรียนที่มีความเชื่อมั่นในประโยชน์ของการประเมินตนเอง มีผลการประเมินที่ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่เชื่อในประโยชน์ของการประเมินตนเอง

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วันทนา ทวีคุณธรรม (2542) ศึกษาวิจัยเรื่องผลการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประชากรในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 72 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 36 คน โดยใช้แผนการสอน 2 แบบ คือแผนการสอนแบบปกติ และแผนการสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำนวนแบบละ 9 แผน ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิรุณวัฒน์ สุภอุทุมพร (2546) ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 17 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แนวทางการศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต สัมภาษณ์ และศึกษาเอกสาร ผลการศึกษาพบว่านักเรียนทุกกลุ่มเลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองโดยปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ครบทุกขั้นตอน ดังนี้ การระบุปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ระบุปัญหาได้ด้วยตนเองจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ และนักเรียนบางกลุ่มมีคนอื่นระบุให้ การตั้งสมมติฐาน นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งสมมติฐานจากความรู้และประสบการณ์เดิม การรวบรวมข้อมูล นักเรียนทุกกลุ่มสามารถออกแบบการทดลองได้ โดยระบุตัวแปร กำหนดนิยมเชิงปฏิบัติการ วิธีการทดลอง และวิธีการบันทึกข้อมูลได้ การวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่สามารถจัดกระทำข้อมูลโดยการจัดเรียงลำดับ แยกประเภทแล้วนำเสนอข้อมูล

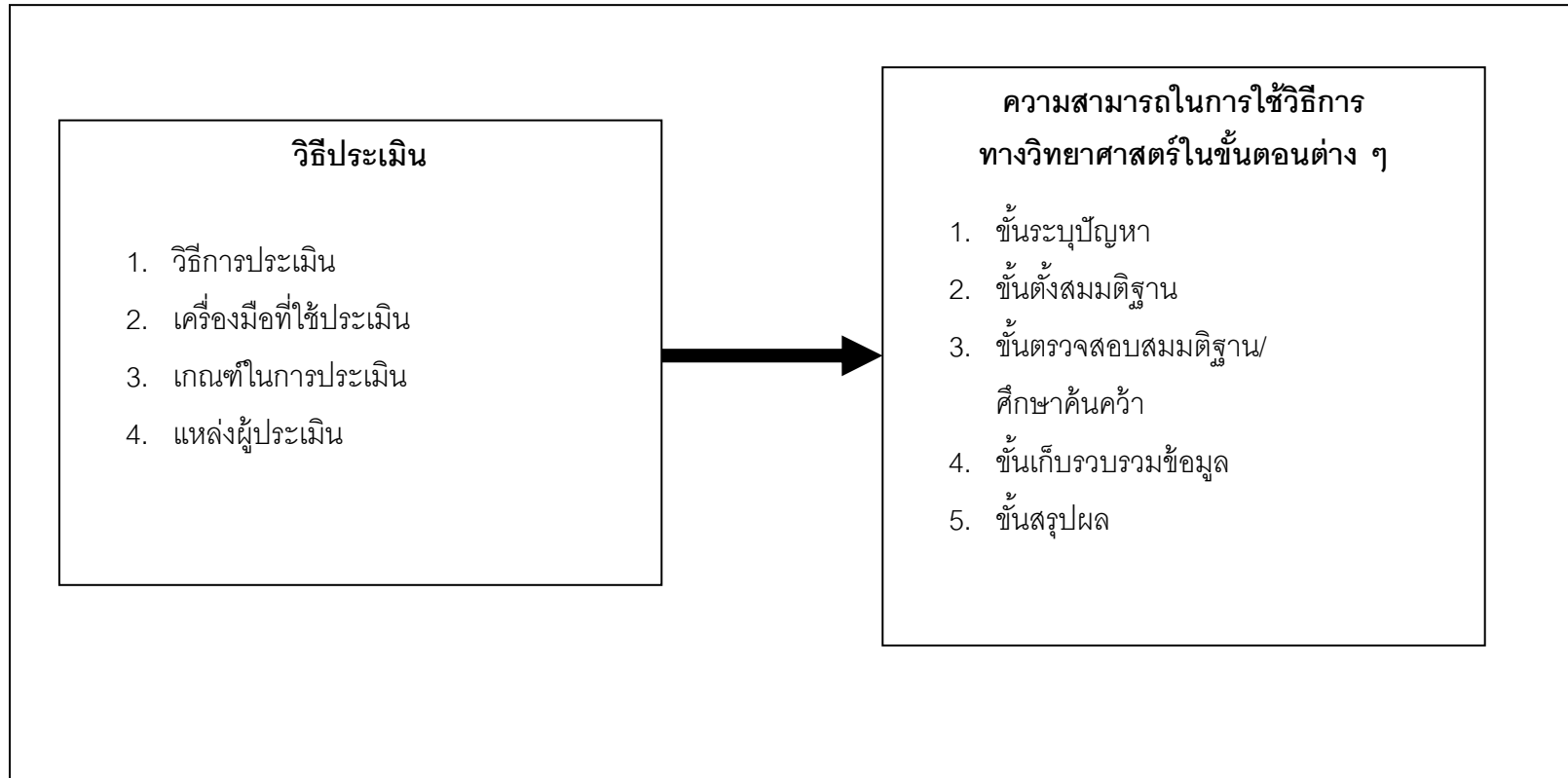
ในแบบตาราง แต่ยังพบว่านักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถสื่อความหมายข้อมูลได้อย่างชัดเจน และการสรุปความรู้ใหม่ กลุ่มนักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปความรู้ใหม่จากการทดลองได้

อัจฉรา คำลือเกียรติ (2552) ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) สร้างแบบวัดการคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3) สร้างสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ในการพยากรณ์การคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีตัวแปรอิสระ 3 ตัว คือ ปัจจัยด้านการได้รับการส่งเสริมจากครอบครัว ปัจจัยด้านการได้รับการส่งเสริมจากโรงเรียน และปัจจัยด้านการได้รับการส่งเสริมจากสังคม และตัวแปรตาม 5 ตัว คือ ทักษะการคิดด้านความเข้าใจ ทักษะการคิดด้านการนำไปใช้ ทักษะการคิดด้านการวิเคราะห์ ทักษะการคิดด้านการสังเคราะห์ และทักษะการคิดด้านการประเมินค่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดเชียงรายที่กำลังศึกษาปีการศึกษา 2552 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือเพื่อหาคุณภาพด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 100 คน คุณภาพด้านความเชื่อมั่น จำนวน 139 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลการวิจัยจำนวน 509 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบวัดการคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยวิธีการเพิ่มหรือลดตัวแปรเป็นขั้นๆ (Stepwise) ผลการวิจัยพบว่าแบบวัดการคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบเลือกคำตอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 - 0.71 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.829 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ การได้รับการส่งเสริมจากครอบครัว และการได้รับการส่งเสริมจากโรงเรียน สมการพยากรณ์คือ $Y'_{all} = 1.412 + 0.088X_2 + 0.084X_1$ และ $Z'_{all} = 0.169Z_2 + 0.142Z_1$

Tessier & Penniman (2006) ทำการวิจัยเรื่อง การใช้การเรียนรู้แบบสืบสอบกับการออกแบบการทำปฏิบัติการของวิชานิวเคลียร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ใช้วิธีการเรียนแบบสืบสอบในวิชานิวเคลียร์ โดยนักเรียนต้องใช้วิธีการสืบสอบและการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เรียนในรายวิชานิวเคลียร์ นักศึกษาใช้วิธีการสืบสอบและการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลจากการทำปฏิบัติการทั้งในห้องทดลองและการทำปฏิบัติการในภาคสนาม ผู้วิจัยทำการประเมินนักศึกษาด้วยการประเมิน

ตามสภาพจริงโดยใช้การนำเสนอและตรวจสอบจากรายงานผลการทำปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้แบบสืบสอบสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ นักศึกษสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเองมีความกระตือรือร้น และสนุกสนานที่จะเรียนรู้มากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนนั้นมีความสำคัญเพราะจะทำให้ทราบว่านักเรียนสามารถแสวงหาความรู้อย่างเป็นขั้นตอนด้วยตนเองได้มากน้อยเพียงใด และในปัจจุบันการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดด้านความคิดของนักเรียน แต่เราสามารถทำการประเมินตามสภาพจริงในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งการใช้การสังเกต การสัมภาษณ์ การทดลอง แฟ้มสะสมงาน ประเมินจากสมุดบันทึก เป็นต้น ผู้วิจัยจึงจะทำการวิจัยที่จะพัฒนาวิธีการประเมินโดยมุ่งเน้นการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายเพื่อให้ได้ข้อมูลความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ตรงตามสภาพจริงของนักเรียนมากที่สุด



ภาพที่ 2.10 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (research and development) เพื่อพัฒนาวิธีประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขั้นตอนในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในขั้นนี้ใช้การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสรุปประเด็นในการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับวิธีการประเมิน เครื่องมือ และเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารในข้อ 1 มาสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญถึงวิธีการประเมิน เครื่องมือ และเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. นำเสนอแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำกลับมาแก้ไขปรับปรุง
4. นำเสนอแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ผ่านการปรับแก้แล้วไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน
5. นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน ใน 5 ประเด็น คือ องค์ประกอบย่อยของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และ การกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง มาวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่อนำไปพัฒนาวิธีการประเมิน พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
6. พัฒนาวิธีการประเมิน พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญในข้อ 5
7. ทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมิน พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการพัฒนา
8. ปรับแก้วิธีการประเมิน พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ได้คุณภาพที่เหมาะสม

วิธีการดำเนินการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 แบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1.1 ขั้นสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน โดยผู้วิจัยกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญไว้ดังนี้

- 1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน/การประเมินทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - มีคุณวุฒิทางด้านการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกด้านการศึกษาหรือการสอนวิทยาศาสตร์
 - มีความรู้และประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 1.2 ผู้เชี่ยวชาญมีความเต็มใจและพร้อมในการให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ คือ แบบสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง ซึ่งมีการสัมภาษณ์ในประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้ (ตัวอย่างแสดงในภาคผนวก ง)

1. องค์ประกอบย่อยของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. วิธีการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. แหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และการกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้การวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาสังเคราะห์ขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และตั้งประเด็นสัมภาษณ์

1.2 กำหนดประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1.2.1 องค์ประกอบย่อยของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2.2 วิธีการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2.4 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2.5 แหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง
2. ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา(content validity) และการใช้ภาษาของแบบสัมภาษณ์จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
3. นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่สร้างขึ้นไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญ สรุปประเด็นและข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ประเด็นคำถามแล้วนำข้อมูลที่ได้ในประเด็นต่าง ๆ นั้น มาสังเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อไป

1.2 ขั้นการพัฒนาวิธีประเมิน เครื่องมือที่ใช้ประเมินและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินเครื่องมือที่ใช้ประเมินและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 ท่านไว้ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 3 ท่าน โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 1.1 มีคุณวุฒิทางด้านการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา
 - 1.2 มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาไม่น้อยกว่า

- 1.3 ผู้เชี่ยวชาญมีความเต็มใจและพร้อมในการให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 3 ท่าน โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 2.1 มีคุณวุฒิทางด้านการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกด้านการศึกษา หรือการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 2.2 มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี
 - 2.3 ผู้เชี่ยวชาญมีความเต็มใจและพร้อมในการให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนนี้สร้างมาจากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน พัฒนาได้เครื่องมือ 4 ชนิด รายละเอียดของเครื่องมือ มีดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยในขั้นการระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน
2. แบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
3. แบบสังเกตพฤติกรรมในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล เครื่องมือเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) โดยมีเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีด 4 ระดับ มีผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ นักเรียน เพื่อน และครูผู้สอน
4. แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า โดยมีเกณฑ์การประเมินรูปรีด 4 ระดับ ผู้ประเมินคือครูผู้สอน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้การวิจัย

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นการพัฒนาวิธีประเมิน เครื่องมือที่ใช้ประเมินและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ในขั้น 1.1
2. นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 มาสร้างเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน
5. สร้างเครื่องมือที่ใช้ประเมินจากวิธีประเมิน 3 วิธี คือ การทดสอบ การสังเกต และการบันทึก สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัยในขั้นการระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน แบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก แบบสังเกตพฤติกรรมในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล เครื่องมือเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) โดยมีเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีด

4 ระดับ มีผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ นักเรียน เพื่อน และครูผู้สอน และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า โดยมีเกณฑ์การประเมินรูปรีด 4 ระดับ ผู้ประเมินคือครูผู้สอน

3. สร้างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นและคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ พร้อมทั้งให้คำแนะนำ

4. ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

5. นำแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นและคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน

6. สรุปผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่วัด (Item Objective Congruence: IOC) และร้อยละความเหมาะสมของเกณฑ์คู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกณฑ์การผ่านที่ร้อยละ 80 (วิริยา ศรีวิเชียร, 2551)

7. ปรับแก้ไขในข้อที่ได้ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่วัด (Item Objective Congruence: IOC) และร้อยละความเหมาะสมไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

8. นำเครื่องมือที่ปรับแก้เรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้ (try out) เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแสวงหาวิทยาคม จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือแต่ละชนิด แล้วนำไปพัฒนาวิธีประเมินให้ดีขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ที่ออกให้โดยบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน โดยการติดต่อประสานงานด้วยตนเอง และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและส่งกลับทางไปรษณีย์ รวมทั้งเก็บข้อมูลจากกลุ่มทดลองใช้ (try out)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือในขั้นตอน 1.2 นี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมินก่อนการนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป การวิเคราะห์ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินของแบบทดสอบอัตโนมัติสำหรับขั้นการระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน เกณฑ์การประเมินของแบบสังเกตพฤติกรรมในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (M) สำหรับข้อมูลที่ได้จากแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะใช้การวิเคราะห์เนื้อหา การแปลผลเกณฑ์การประเมิน มีดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.00 หมายถึง เหมาะสมดีมาก

ค่าเฉลี่ย 2.01 - 2.50 หมายถึง เหมาะสมดี

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.00 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุงแก้ไข

การวิเคราะห์คุณภาพคู่มือการวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพคู่มือการใช้รูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นรายการคำถาม (Checklist) ใช้การวิเคราะห์ความถี่ ร้อยละ โดยกำหนดให้ ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จึงผ่านเกณฑ์ (วิริยา ศรีวิเชียร, 2551 อ้างถึงใน นันทนัช อ่อนพวน, 2553) สำหรับข้อมูลที่ได้จากแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งคุณภาพของเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมินในขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ ไปพัฒนาวิธีประเมินให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นต่อไป รายละเอียดของการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. จัดเตรียมคู่มือการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในทุกขั้นตอน

2. ติดต่อกับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยการประสานงานกับผู้อำนวยการโรงเรียน ครูที่ร่วมทดลองใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และครูที่สนใจ ซึ่งมีโรงเรียนสิงห์บุรี อ.เมือง จ.สิงห์บุรี โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตตามณี” อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง และโรงเรียนราชสถิตวิทยา อ.ไชโย จ.อ่างทอง รวม 3 โรงเรียนเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. จัดการอบรมครู โดยการนำคู่มือการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ศึกษา และรับฟังการบรรยายเพื่อทำความเข้าใจ ในส่วนของหลักการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนการประเมิน การทดลองใช้กับนักเรียนในชั้นเรียนตามสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด และการคิดคะแนนเพื่อตัดสินระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และในภาพรวมของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

4. เตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะมีการทดลองใช้ เพื่อทบทวนการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จัดกลุ่มนักเรียน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยคณะและความสามารถทำความเข้าใจกับเครื่องมือ การใช้วิธีประเมิน และลำดับการประเมินในแต่ละครั้ง

5. ทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพราะเป็นโรงเรียนที่มีการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 พร้อมทั้งในหลักสูตรได้ระบุไว้ว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนจบในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะต้องตั้งคำถามที่มีการกำหนดตัวแปร คิดคะแนนแนวคำตอบ วางแผน และลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551: 96) ซึ่งสอดคล้องกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 การเลือกโรงเรียนจะใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง มา 3 โรงเรียน แล้วทำการสุ่มห้องเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวม 3 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (simple

random sampling) เพื่อนำมาทดลองใช้วิธีการประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น
เกณฑ์ในการเลือกโรงเรียน มีดังต่อไปนี้

1. เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เป็นโรงเรียนที่มีสภาพเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมสอดคล้องกับโรงเรียนในระดับ
การศึกษาขั้นพื้นฐานโดยทั่วไป
3. โรงเรียนมีความพร้อมทางด้านวัสดุอุปกรณ์และห้องปฏิบัติการในการทำปฏิบัติการทาง
วิทยาศาสตร์
4. ผู้บริหารและครูในโรงเรียนเห็นความสำคัญของการทำทดลองใช้วิธีการประเมินการใช้
วิธีการทางวิทยาศาสตร์และยินดีให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

จากกลุ่มข้างต้น โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบไปด้วย 3 โรงเรียน คือ
โรงเรียนสิงห์บุรี เป็นโรงเรียนที่มีขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตตามณี” เป็นโรงเรียนขนาด
ใหญ่ และโรงเรียนราชสถิตวิทยา เป็นโรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 100
คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนนี้สร้างมาจากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา
(content analysis) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน พัฒนาได้เครื่องมือ 4 ชนิด
ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยในขั้นการระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน
2. แบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
3. แบบสังเกตพฤติกรรมในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และ
การสรุปผล เครื่องมือเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) โดยมีเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีด
4 ระดับ มีผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ นักเรียน เพื่อน และครูผู้สอน
4. แบบบันทึกการทดลองและแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้า โดยมีเกณฑ์การประเมินรูปรีด 4
ระดับ ผู้ประเมินคือครูผู้สอน
5. แบบประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2

รายละเอียดของเครื่องมือ ที่ใช้ในการทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 4 ชนิด มีดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบอัตนัย ชนิดเติมคำตอบ 5 ข้อ โดยในแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูปรีด 4 ระดับ คะแนนเต็มของแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ คือ 40 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนในขั้นการระบุปัญหา 20 คะแนน และในขั้นการตั้งสมมติฐาน 20 คะแนน แหล่งผู้ประเมินเป็นครูผู้สอน 100 % เพราะผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการจะตัดสินว่านักเรียนระบุปัญหา และสมมติฐานได้สอดคล้องกับสถานการณ์และถูกต้องหรือไม่ นั้น ครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินที่เหมาะสมที่สุด

2. แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นของการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า โดยข้อสอบจะเป็นสถานการณ์ และการทดสอบความเข้าใจของนักเรียนในส่วนของขั้นตอน การใช้อุปกรณ์ และการแก้ปัญหาในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน สำหรับแบบทดสอบนี้จะมีคะแนนเต็มเท่ากับ 15 คะแนน และแหล่งผู้ประเมิน คือ ครูผู้สอน 100% เพราะ ผู้เชี่ยวชาญเสนอว่าการใช้แบบทดสอบนั้นผู้ที่ประเมินได้ดีที่สุด คือ ครูผู้สอน

3. แบบสังเกตพฤติกรรมในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล มีลักษณะเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมชนิดมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด มีแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน และจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่สอดคล้องกันว่ากำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินที่ร้อยละ 30 และ 40 ตามลำดับ

4. แบบบันทึกการทดลองและแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้า โดยมีเกณฑ์การประเมินรูปรีด 4 ระดับ และแหล่งผู้ประเมินในวิธีการนี้ คือ ครูผู้สอน 100% การบันทึกนี้สามารถใช้ประเมินความสามารถของนักเรียนได้ในทุกขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล

5. แบบประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) 3 ระดับ เพื่อ

ประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมินทั้ง 3 วิธี คือการทดสอบ การสังเกต และการบันทึก ตามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างทั้งครูและนักเรียน

รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งครูและนักเรียนจาก 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสิงห์บุรี โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตามณี” และโรงเรียนราชสถิตยวิทยา แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือ	ลักษณะ	ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์	การตรวจให้คะแนน	ผู้ประเมิน	คะแนน
1.แบบทดสอบ อัตนัย	เป็นข้อสอบชนิดเติมคำ 5 ข้อ ที่มีการกำหนดสถานการณ์มาให้แล้วให้นักเรียนเติมคำตอบลงไป แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การระบุปัญหา และการตั้งสมมติฐาน	- การระบุปัญหา - การตั้งสมมติฐาน	ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ	ครูผู้สอน	40
2.แบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก	เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ข้อคำถามส่วนใหญ่จะเป็นแบบกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามในส่วนของความเข้าใจเรื่องทรัพยากรธรณี การเลือกใช้อุปกรณ์การทดลอง และการศึกษา/ค้นคว้า	- การตรวจสอบสมมติฐาน/ ศึกษาค้นคว้า	แบบ 0 - 1	ครูผู้สอน	15
3.แบบสังเกต พฤติกรรม	เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมชนิดมาตราประมาณค่า 4 ระดับ มีแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน น้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินที่ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ	- การตรวจสอบสมมติฐาน/ ศึกษาค้นคว้า - การเก็บรวบรวมข้อมูล - การสรุปผล	ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ	ตนเอง เพื่อน ครูผู้สอน	40
4.แบบบันทึก การทดลอง/ การศึกษา ค้นคว้า	เป็นแบบบันทึกการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า ในทุกขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ ใช้ร่วมกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ	ทุกขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ	ครูผู้สอน	24
5. แบบประเมิน ความเหมาะสม ของวิธีประเมิน	มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 4 ระดับ 15 รายการประเมิน ตาม 4 มาตรฐานของการประเมินประสิทธิผล	-	ใช้ค่า M และ S.D.	กลุ่ม ตัวอย่าง	-

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งออกเป็น 3 ชั้นได้แก่ ชั้นเตรียมความพร้อมให้กับผู้ประเมิน ชั้นทดลองใช้วิธีประเมิน และชั้นประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ชั้นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้ประเมิน

ก่อนที่ครูผู้สอนและนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้นไปใช้นั้น ทางผู้วิจัยได้จัดการอบรมครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ในการใช้วิธีประเมิน การใช้เครื่องมือในการประเมิน เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน และการคำนวณคะแนนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือจากครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนต่างๆ ในจังหวัดอ่างทอง และสิงห์บุรี รวม 4 โรงเรียน คือ โรงเรียนแสวงหาวิทยาคม โรงเรียนสิงห์บุรี โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินดามณี” และโรงเรียนราชสถิตยวิทยามาเข้าร่วมรับการอบรมที่โรงเรียนแสวงหาวิทยาคม เป็นเวลา 2 วัน ได้แก่วันที่ 18 – 19 มิถุนายน 2555

1.2 ผู้วิจัยได้จัดอบรมการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแจกคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ตัวอย่างแสดงดังภาคผนวก ๑) โดยในวันแรกจะมีเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการประเมิน ความสำคัญของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน วันที่สองจะเป็นการฝึกปฏิบัติ โดยมีการจำลองให้นักเรียน 5 คนมาทำปฏิบัติการทดลองเหมือนกับในห้องเรียน และให้ครูผู้เข้าร่วมอบรมลองประเมินนักเรียนด้วยวิธีการและเครื่องมือประเมินที่ได้รับ และฝึกการคำนวณคะแนนรวม และการใช้เกณฑ์เพื่อตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล

1.3 ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลับไปสอนทบทวนเรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการประเมิน เพราะในบางโรงเรียนที่ไม่มีการสอนเรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาก่อน อาจจะทำให้เมื่อประเมินแล้วผลการประเมินอาจจะคลาดเคลื่อนได้

1.4 ครูผู้สอนของแต่ละโรงเรียนและผู้วิจัยชี้แจงถึงวิธีการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันก่อนทำการประเมิน

จริง พร้อมทั้งให้นักเรียนทุกคนได้ทดลองประเมินความสามารถของตนเองและเพื่อนๆ ก่อนทำการประเมินจริง 1 ครั้ง และให้นักเรียนสอบถามในประเด็นที่ไม่เข้าใจ

1.5 ครูผู้สอนเตรียมจัดกลุ่มนักเรียนในชั้นเรียน เป็นกลุ่มละ 5 คน (คณะระดับความสามารถ) โดยมีวิธีการจัดกลุ่มดังนี้ (กุลชลี ตามช่วง, 2546)

- 1.5.1 นำระดับผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมาของนักเรียนมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดกลุ่ม
- 1.5.2 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนชาย และนักเรียนหญิง
- 1.5.3 นำคะแนนของกลุ่มนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย
- 1.5.4 แบ่งนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน รายละเอียด ดังตาราง 3.2

ตารางที่ 3.2 ลำดับการจัดกลุ่มนักเรียนคณะความสามารถและเพศ

กลุ่ม	เรียงลำดับผลการเรียนในแต่ละกลุ่ม						
	1	2	3	4	5	6	7
เพศ							
ชาย	1	2	3	4	5	6	7
	14	13	12	11	10	9	8
หญิง	7	6	5	4	3	2	1
	8	9	10	11	12	13	14
	21	20	19	18	17	16	15

จากตารางที่ 3.1 นักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 คือนักเรียนชายเลขที่ 1 และ 14 นักเรียนหญิงเลขที่ 7 8 และ 21 ซึ่งจะได้นักเรียนที่มีระดับความสามารถและเพศที่ต่างกันจำนวนกลุ่มละ 5 คน (หากโรงเรียนใดมีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่เป็นตามตารางก็สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม) เพื่อที่จะได้รับการประเมินจากเพื่อนในกลุ่มในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล รวม 4 ครั้ง ใน 4 สัปดาห์ติดต่อกัน ในบทเรียนเรื่อง “ทรัพยากรธรณี” เป็นการทดลอง 2 ครั้ง คือ เรื่องสมบัติของดินในท้องถิ่น และการจำแนกประเภทของหิน เป็นการศึกษาค้นคว้า 2 ครั้ง คือ เรื่องการใช้ประโยชน์จากแร่และเชื้อเพลิง และการอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยให้นักเรียนแต่ละคนผลัดกันประเมินเพื่อนในแต่ละสัปดาห์ ครั้งตามภาพที่ 3.1 – 3.4

2. ขั้นตอนการใช้วิธีประเมิน

2.1 วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 3 วิธี คือ การทดสอบ การสังเกต และการบันทึก

2.2 ครูแจกแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า และแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลให้กับนักเรียนเพื่อประเมินตนเอง และประเมินเพื่อนในกลุ่ม (ตามแผนผังการประเมินข้างต้น)

2.3 ครูดำเนินการสอนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย ในเรื่องที่จะเรียนในวันนั้น ครูใช้เวลาให้นักเรียน 20 นาที ในการระบุนิยามและตั้งสมมติฐาน พร้อมทั้งบันทึกลงในแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งดำเนินการศึกษา ในขั้นนี้ นักเรียนต้องประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน พร้อมทั้งครูต้องประเมินนักเรียนในระหว่างที่มีการศึกษา จนถึงขั้นการนำเสนอและการสรุปผลการศึกษาในแต่ละครั้ง

2.5 เมื่อเสร็จสิ้นการประเมินในแต่ละครั้งแล้วให้นักเรียนรวบรวมแบบประเมินตนเอง แบบประเมินเพื่อน และแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้ามาส่งครู

2.6 ครูนำแบบประเมินไปตรวจให้คะแนนและสรุปผล

2.7 เมื่อนักเรียนใช้วิธีการประเมินครบทั้ง 4 ครั้ง แล้วให้นักเรียนเตรียมตัวเพื่อทำแบบทดสอบรายบุคคล

2.8 นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบความสามารถในชั้นการระบุนิยาม ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐาน

2.9 ครูนำคะแนนที่ได้ทั้ง 3 วิธีประเมินมาคิดตามสัดส่วนน้ำหนัก แล้วสรุประดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

หมายเหตุ

ในการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลนักเรียนต้องได้รับการประเมินจากการทดลอง 2 ครั้ง และการค้นคว้า 2 ครั้ง รวมเป็น 4 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ติดต่อกัน แล้วนำคะแนนที่ได้มารวมกัน แล้วหาคะแนนเฉลี่ย ก่อนที่จะนำมารวมกับคะแนนในวิธีการประเมินอื่น

ในการนำวิธีประเมินไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นตอน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ของครูแต่ละโรงเรียน ให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และใช้วิธีการประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดระยะเวลาการประเมิน รายละเอียด ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

คาบที่	กิจกรรม	เอกสาร
1-2	อบรมครูกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	- คู่มือการใช้วิธีการประเมิน - ตัวอย่างเครื่องมือประเมิน
3	ครูผู้สอนทบทวนความรู้เรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์	
4	ครูผู้สอนทำความเข้าใจกับนักเรียนในเรื่องการแบ่งกลุ่มและการประเมินเพื่อน พร้อมทั้งอธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน	-เครื่องมือที่ใช้ประเมินในชั้นการสังเกต และแบบบันทึกผลการศึกษ
5 - 6	การประเมินครั้งที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของดิน (การทดลอง)	-แบบสังเกตพฤติกรรม -แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า
7 - 8	การประเมินครั้งที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของหินชนิดต่างๆ (การทดลอง)	-แบบสังเกตพฤติกรรม -แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า
9 - 10	การประเมินครั้งที่ 3 เรื่องวัฏจักรของหิน (การศึกษาค้นคว้า)	-แบบสังเกตพฤติกรรม -แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า
11 - 12	การประเมินครั้งที่ 4 เรื่องชนิดและประโยชน์ของแร่ (การศึกษาค้นคว้า)	-แบบสังเกตพฤติกรรม -แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า
13	การทดสอบขั้นระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานรายบุคคล	-แบบทดสอบกำหนดสถานการณ
14	การประเมินประสิทธิผลในการใช้วิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้น และสัมภาษณ์	-แบบสอบถามประสิทธิผล การใช้วิธีการประเมิน

3. ชั้นประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

หลังจากนักเรียนได้ทดลองใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ครบ 4 สัปดาห์แล้ว ครูและนักเรียนจากทั้ง 3 โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต้องทำแบบประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมิน ที่ได้ทดลองใช้ไปตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมิน ดังต่อไปนี้

3.1 ผู้วิจัยอธิบายถึงรายละเอียด และวิธีการตอบแบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนและครู ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างฟัง

3.2 ผู้วิจัยแจกประเมินความเหมาะสมของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับครูและนักเรียน

3.3 ครูและนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ลงมือทำแบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.4 ผู้วิจัยรวบรวมแบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเหมาะสมและข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพัฒนาวิธีประเมินต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในโรงเรียน

ในขั้นตอนของการศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในโรงเรียนนั้น ผู้วิจัยพิจารณาใน 2 ประเด็น ดังนี้

1. ประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนและครูที่ได้ใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามตามมาตรฐานการประเมินของ Donald B. Yarbrough, Lyn M. Shulha, Rodney K. Hopson และ Flora A. Caruthers (2010)

2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้จริงในห้องเรียนรวมทั้งสัมภาษณ์ครูและนักเรียนที่ใช้วิธีการประเมินเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้วิธีการประเมิน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในโรงเรียน ดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4 กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนและครูที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในโรงเรียน

		โรงเรียน			รวม
		สิงห์บุรี	โพธิ์ทอง	ราชสถิตยวิทยา	
ครู	ชาย	-	-	1	1
	หญิง	1	1	-	2
นักเรียน	ชาย	15	9	9	33
	หญิง	20	26	21	67
รวม		36	36	31	103

เครื่องมือที่ใช้

1. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูและนักเรียนที่ใช้แบบประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีรูปแบบเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ โดยสร้างข้อคำถามตามมาตรฐานการประเมินของ Donald B. Yarbrough, Lyn M. Shulha, Rodney K. Hopson และ Flora A. Caruthers (2010) เพื่อสอบถามประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

ผู้วิจัยมีวิธีการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษามาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพจากหนังสือของ Donald B. Yarbrough, Lyn M. Shulha, Rodney K. Hopson และ Flora A. Caruthers (2010) เลือกมาตรฐานที่สอดคล้องกับการประเมินประสิทธิภาพของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มาตรฐานที่เลือกมาใช้เพื่อสร้างแบบสอบถาม มีดังต่อไปนี้

1.1.1 มาตรฐานด้านอรรถประโยชน์ มีตัวบ่งชี้ที่นำมาใช้ 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมิน ความสนใจต่อกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ค่าที่ประเมินได้มีความชัดเจน สารสนเทศที่ตรงประเด็น และกระบวนการและผลผลิตมีความหมาย

1.1.2 มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ มีตัวบ่งชี้ที่นำมาใช้ 1 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ กระบวนการปฏิบัติ และการใช้ทรัพยากร

1.1.3 มาตรฐานด้านความเหมาะสม มีตัวบ่งชี้ที่นำมาใช้ 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ มุ่งเน้นความสำคัญด้านการตอบสนองและความครอบคลุม การทำความเข้าใจอย่างเป็นทางการ ความชัดเจนและยุติธรรม และความโปร่งใสและเปิดเผย

1.1.4 มาตรฐานด้านความถูกต้อง มีตัวบ่งชี้ที่นำมาใช้ 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การสรุปและการตัดสินใจที่มีเหตุผลถูกต้องเหมาะสม สารสนเทศที่มีความตรง สารสนเทศมีความเที่ยง การออกแบบและการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ และการให้เหตุผลทางการประเมินที่มีความชัดเจน

1.2 สร้างแบบสอบถามประสิทธิภาพของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับแก้ภาษา

1.4 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับแก้ภาษาอีกครั้งหนึ่ง

1.5 ไปใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนและครูกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบสัมภาษณ์ครูและนักเรียนเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของประสิทธิผลในการนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้ จากครูและผู้เรียน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง) มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบสัมภาษณ์ดังนี้

- 2.1 กำหนดประเด็นที่จะสัมภาษณ์
- 2.2 สร้างแบบสัมภาษณ์
- 2.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ
- 2.4 ทดลองใช้เพื่อปรับแก้ทางด้านภาษา
- 2.5 ปรับปรุงแบบสัมภาษณ์
- 2.6 นำไปใช้จริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ที่ออกให้โดยบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน โดยการติดต่อประสานงานด้วยตนเอง และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและส่งกลับทางไปรษณีย์ รวมทั้งเก็บข้อมูลจากกลุ่มทดลองใช้ (try out)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงบรรยายเพื่อหาความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย สำหรับข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

ระดับคะแนนในการแปลผลประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามความคิดเห็น มีเกณฑ์ในการตัดสินประสิทธิผล ดังต่อไปนี้

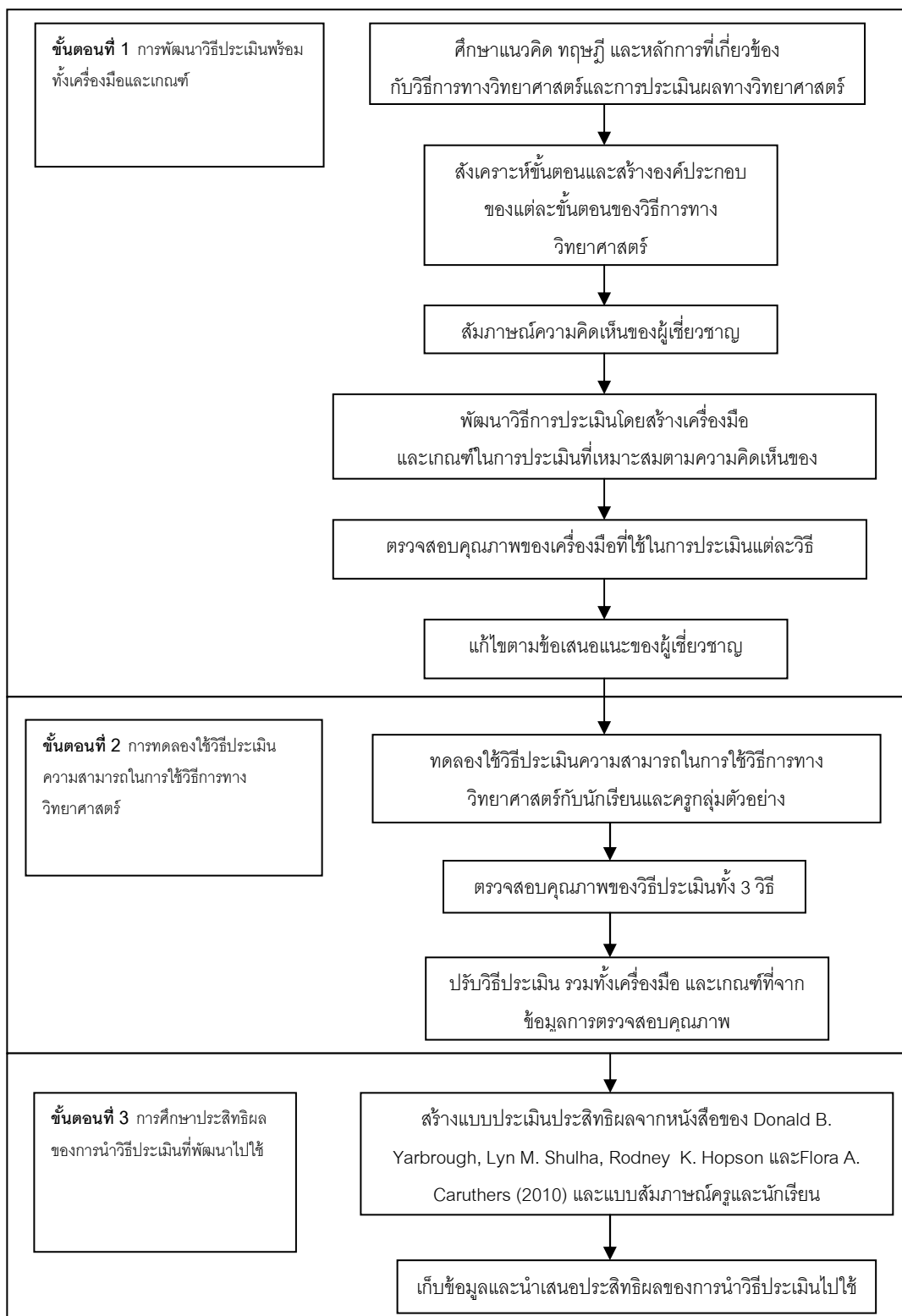
ระดับคะแนน	4.50 – 5.00	ดีมาก
ระดับคะแนน	3.50 – 4.49	ดี
ระดับคะแนน	2.50 – 3.49	ปานกลาง
ระดับคะแนน	1.50 – 2.49	น้อย
ระดับคะแนน	1.00 – 1.49	น้อยมาก/ต้องปรับปรุง

จากข้อมูลข้างต้น จะพบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” นั้น มีอยู่หลายประเภท ผู้วิจัยจึงได้สรุปเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่าง ๆ รวมทั้งการวิเคราะห์การวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องมือแต่ละประเภทเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายขึ้น ในการศึกษางานวิจัย หรือนำเครื่องมือวิจัยไปใช้ต่อไป รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.5

ตาราง 3.5 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นในการดำเนินการวิจัย	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล
สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ	แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง	การวิเคราะห์เนื้อหา
ขั้นทดลองใช้วิธีประเมิน	แบบทดสอบอัตนัย	1. ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเกณฑ์การประเมิน 2. ค่าความเที่ยง 3. ค่าความยาก 4. อำนาจจำแนก
	แบบทดสอบปรนัย	1. ค่า IOC 2. ค่าความเที่ยง (KR20) 3. ค่าความยาก 4. อำนาจจำแนก
	แบบสังเกตพฤติกรรม	1. ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเกณฑ์การประเมิน 2. ค่า RAI
	แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเกณฑ์การประเมิน
ขั้นประเมินประสิทธิผลของการนำวิธีประเมินไปใช้	แบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการ	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	แบบประเมินประสิทธิผลของการใช้วิธีประเมิน	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	แบบสัมภาษณ์ประสิทธิผลของการใช้วิธีประเมิน	การวิเคราะห์เนื้อหา

ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย ดังแผนภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในห้องเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอน ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

2.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการทดสอบ

2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการสังเกต

2.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการบันทึก

ตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 ท่านเกี่ยวกับรายละเอียดของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนระบุปัญหา ขั้นตอนตั้งสมมติฐาน ขั้นตอนตรวจสอบสมมติฐาน ขั้นตอนเก็บรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล ในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ องค์ประกอบย่อยของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และ การกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากข้อมูลที่ได้รับ ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยวิธีการประเมิน 3 วิธี คือ 1.การทดสอบ (testing) 2.การสังเกต (observing) 3. การบันทึก (recording) ประกอบไปด้วยเครื่องมือ 4 ชนิด คือ 1.แบบทดสอบอัตนัยในชั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน 2.แบบทดสอบปรนัยในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน 3.แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล 4.แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการประเมินในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ชั้นระบุปัญหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมินโดยใช้แบบทดสอบและการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปริคส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันให้ครูผู้สอน เป็น ผู้ประเมิน 100% ตามผลการสัมภาษณ์ดังนี้

“ในชั้นระบุปัญหา ครูว่าควรใช้แบบทดสอบที่กำหนดสถานการณ์ เช่นเรา ยกตัวอย่างสถานการณ์มา แล้วให้เด็กเค้าตั้งปัญหาเอง สมมติฐานก็เหมือนกัน เพราะว่าในสถานการณ์เดียวกันนั้นเด็กเค้าอาจจะตั้งปัญหา และสมมติฐานได้หลายๆแบบ แต่เวลาตรวจว่าถูกต้องหรือไม่นั้น ผู้ที่ตรวจสอบควรจะเป็นครู เพราะว่าต้องตรวจสอบตามตัวบ่งชี้ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์หรือไม่ มีประเด็นเดียวชัดเจน และปัญหาที่มีความแปลกใหม่สามารถที่จะทดลองหรือศึกษาได้ ถ้านักเรียนประเมินเองอาจจะยังไม่ถูกต้องนัก”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 สัมภาษณ์วันที่ 8 พฤษภาคม 2555)

“สำหรับชั้นระบุนปัญหา จริงๆมันก็สามารถใช้วิธีการประเมินได้หลายอย่างนะ ทั้ง การทดสอบ การสังเกต การบันทึก แต่ที่สามารถประเมินได้ชัดเจนเลยก็คือ การทดสอบ กับ การบันทึก ซึ่งครูสามารถประเมินได้จากการตรวจแบบทดสอบ กับแบบบันทึกของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริคจะน่าเชื่อถือมากที่สุด ครูเป็นคนตรวจเองนะตามเกณฑ์ ในรูบริค แหล่งผู้ประเมินก็เป็นครูนั่นแหละ เหมาะสมที่สุดแล้ว”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 สัมภาษณ์วันที่ 15 พฤษภาคม 2555)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา แล้วสรุปออกมาเป็นตารางในเชิงปริมาณสำหรับข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาพัฒนาและสร้างวิธีการ พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นการระบุนปัญหา เพื่อให้สอดคล้องกับผลการสังเคราะห์ข้างต้นรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นการระบุปัญหา

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นระบุปัญหา	ผู้เชี่ยวชาญ	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	รวม
		ที่1	ที่2	ที่3	ที่4	ที่5	ที่6	ที่7	
1.ตัวบ่งชี้									
- สอดคล้องกับสถานการณ์/ ตัวกระตุ้น		✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	6
- มีประเด็นเดียวและชัดเจน		✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	6
- ปัญหามีความสำคัญและแปลกใหม่		✓	✓	-	-	-	-	✓	3
2.วิธีการประเมิน									
- การทดสอบ		✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	6
- การบันทึก		✓	-	-	✓	✓	✓	✓	5
- การสังเกต		-	-	✓	-	✓	✓	-	3
- การสอบถาม		-	✓	-	-	-	-	-	1
3.เครื่องมือการประเมิน									
- แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์		✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	6
- แบบบันทึก/รายงานผลการทดลอง		✓	-	-	✓	✓	✓	✓	5
- แบบสังเกต		-	-	✓	-	✓	✓	-	3
- แบบสอบถาม		-	✓	-	-	-	-	-	1
4.เกณฑ์การประเมิน									
- แบบรูบริกส์		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
5.แหล่งผู้ประเมิน									
- ครูผู้สอน 100%		✓	-	✓	✓	✓	-	✓	5
- ตนเอง 40% และครู 60%		-	✓	-	-	-	-	-	1
- ตนเอง 30% และครู 70%		-	-	-	-	-	✓	-	1

ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมินโดยใช้แบบทดสอบและการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบทดสอบอัตนัย และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันให้ครูผู้สอน เป็น ผู้ประเมิน 100% ตามผลการสัมภาษณ์ดังนี้

“ในขั้นการตั้งสมมติฐานนะ สมมติฐานคืออะไร คือสิ่งที่นักเรียนคาดเดาว่าจะเป็นอย่างนั้น จะเป็นอย่างไร ตั้งจากความรู้เดิมของนักเรียนร่วมกับสถานการณ์หรือปัญหา เพราะฉะนั้นนักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้นั้นต้องมีการกำหนดปัญหา ก่อน ซึ่งปัญหาที่ตั้งมาจากสถานการณ์หรือสิ่งที่เรากำหนดให้ เช่นอาจจะกำหนดอุปกรณ์การทดลองมาให้ แล้วให้นักเรียนลองตั้งปัญหา กับสมมติฐานเอง ส่วนเครื่องมือที่ใช้ประเมินนั้นก็ต้องให้เค้าได้คิดได้เขียน เป็นแบบปลายเปิด ข้อสอบแบบถูกผิดแน่นอนไม่ควรใช้ อาจจะเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำ แล้วครูก็กำหนดเกณฑ์รูบริกก็ได้ ในระดับม.2 ใช้สัก 3 - 4 ระดับก็พอ ครูต้องเป็นคนตรวจเองนะ ตรวจตามเกณฑ์นั้นแหละ จะได้ไม่ต้องยุ่งยาก”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 สัมภาษณ์วันที่ 10 พฤษภาคม 2555)

“ขั้นการตั้งสมมติฐานหรือ ประเมินได้หลายวิธีนะ ต้องดูว่าสอดคล้องกับสถานการณ์หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ เพราะนักเรียนบางคนตั้งสมมติฐานมั่วเลยอยากตั้งอะไรก็ตั้ง ดังนั้นเกณฑ์ในการตัดสินหรือให้คะแนนของเรานั้นต้องมีในส่วนของสอดคล้องกับสถานการณ์หรือวัตถุประสงค์ด้วย สมมติฐานที่ตั้งมาต้องสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้ อาจจะเป็นการทดลองหรือการศึกษาค้นคว้าก็แล้วแต่ แต่ต้องทดสอบได้ และต้องมีความเป็นเหตุเป็นผลกันจึงจะเป็นสมมติฐานที่ถูกต้อง ครูจึงเป็นผู้ที่เหมาะสมที่สุดที่จะประเมินในขั้นตอนนี้ เพราะนักเรียนอาจจะประเมินได้ไม่ค่อยดีนัก เช่น นักเรียนบางคนอาจจะไม่รู้ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์คืออะไร แล้วที่ตอบมาสอดคล้องหรือไม่ ครูจึงประเมินได้ดีกว่า ส่วนวิธีการกับเครื่องมือที่ใช้ ก็การทดสอบก็ได้นะใช้แบบทดสอบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ แต่อัตนัยดีกว่านะ ให้เด็กได้เขียนเอง ใช้คู่กับแบบบันทึกก็ได้ ปกติทดลองหรือค้นคว้าก็จะมีแบบบันทึกอยู่แล้ว ก็ใช้ประเมินคู่กันไปเลย แล้วทำเกณฑ์การประเมินแบบรูบริก เวลาใครจะนำไปใช้ต่อก็จะได้หยิบไปใช้ได้เลย”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7 สัมภาษณ์วันที่ 17 พฤษภาคม 2555)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา แล้วสรุปออกมาเป็นตารางในเชิงปริมาณสำหรับข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาพัฒนาและสร้างวิธีการ พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นการตั้งสมมติฐาน เพื่อให้สอดคล้องกับผลการสังเคราะห์ข้างต้นรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นการตั้งสมมติฐาน

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	ผู้เชี่ยวชาญ								รวม
	ท่านที่1	ท่านที่2	ท่านที่3	ท่านที่4	ท่านที่5	ท่านที่6	ท่านที่7		
ชั้นการตั้งสมมติฐาน									
1.ตัวบ่งชี้									
- สอดคล้องกับปัญหา/สถานการณ์ กระตุ้น	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
- มีความเป็นไปได้ สามารถตรวจสอบได้	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
- มีการกำหนดตัวแปร	✓	-	-	-	-	-	-	-	1
- มีความเป็นเหตุและผล	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	5
- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	3
2.วิธีการประเมิน									
- การทดสอบ	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	6
- การบันทึก	✓	-	-	✓	-	✓	✓	✓	4
- การสังเกต	-	-	✓	-	✓	✓	-	-	3
3.เครื่องมือการประเมิน									
- แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	6
- แบบบันทึก/รายงานผลการทดลอง	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	5
- แบบสังเกต	-	-	✓	-	✓	✓	-	-	3
4.เกณฑ์การประเมิน									
- แบบรูบริกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
5.แหล่งผู้ประเมิน									
- ครูผู้สอน 100%	✓	-	✓	-	✓	-	✓	✓	4
- ตนเอง 50% และครู 50%	-	✓	-	-	-	-	-	-	1
- ตนเอง 30% และครู 70%	-	-	-	✓	-	✓	-	-	2

ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมิน 3 วิธีด้วยกัน คือ การสังเกต การบันทึก และการทดสอบ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าของนักเรียน แบบทดสอบปรนัย และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริคส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียน อีกครั้งหนึ่ง ส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นสมควรใช้ผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน ในอัตราส่วนน้ำหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับ ตามผลการสัมภาษณ์ดังนี้

“การตรวจสอบสมมติฐานนั้น อาจจะเป็นการทดลองหรือการศึกษาค้นคว้าก็ได้ ในขั้นนี้จึงต้องมีรายละเอียดมากขึ้น ต้องประเมินนักเรียนอย่างใกล้ชิด ถ้าประเมินเพียงผลลัพธ์หรือผลสำเร็จสุดท้าย เราก็จะไม่รู้ว่าระหว่างทางนั้นเด็กมีความรู้ความเข้าใจมากแค่ไหน วิธีประเมินที่เหมาะสมน่าจะเป็นการสังเกต สังเกตพฤติกรรมนักเรียนแต่ละคนระหว่างการทำกิจกรรม แต่ครูคนเดียวไม่สามารถประเมินได้อย่างทั่วถึงครบทุกคน จึงต้องมีการใช้แหล่งผู้ประเมิน ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับค่านั้นแหละมาร่วมประเมินแทน ซึ่งครูว่า ตนเอง เพื่อน และครูประเมินก็เหมาะสมแล้ว เพราะเป็นผู้ที่ทำการศึกษาร่วมกัน อีกวิธีที่น่าจะเป็นการบันทึก ครูก็ตรวจสอบจากแบบบันทึก เพราะนักเรียนทุกคนเวลาทำกิจกรรมก็ต้องจดลงแบบบันทึกของตนเองอยู่แล้ว ตรวจสอบความเข้าใจ และความถูกต้องจากแบบบันทึกร่วมด้วยก็ได้ ใช้หลายวิธีจะได้ข้อมูลที่ดีกว่า”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 สัมภาษณ์วันที่ 15 พฤษภาคม 2555)

“ในขั้นนี้เนะ นักเรียนต้องมีการออกแบบการทดลองหรือศึกษาค้นคว้า ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดในขั้นนี้ เพราะเป็นขั้นที่มีความสำคัญมาก บ่งบอกถึงความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ไม่สามารถลอกจากเพื่อนได้ วิธีการประเมินจึงควรใช้การสังเกต เพราะการลงมือปฏิบัตินั้นควรใช้การประเมินตามสภาพจริง อาจจะเป็นแบบสังเกต แล้วมีเกณฑ์การประเมินก็ได้ เกณฑ์ที่น่าเชื่อถือต้องเป็น rubric score จะได้เข้าใจตรงกัน ส่วนแหล่งผู้ประเมินนั้นใช้ครูคนเดียวคนไม่พอ เพราะเวลานักเรียนทดลอง 5 – 6 กลุ่มในห้องครูสังเกตได้ไม่ทั่วถึงหรอก ครูเคยมาแล้วประเมินกลุ่มนี้กลุ่มโน้นเล่นกัน ให้ตัวนักเรียนเอง เพื่อน และครูร่วมกันประเมินจะดีที่สุด การกำหนดน้ำหนักนั้นเป็นร้อยละ 30 30 และ 40 ดีไหม เพราะครูก็ยังสำคัญนะ ให้เด็กประเมินกันเองได้บ้างเอียง แล้วก็ใช้วิธีการทดสอบประเมินด้วยก็ได้ใช้วิธีประเมินให้หลากหลายจะได้ข้อมูลที่ตรงกับความสามารถเด็กมากที่สุด ”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 สัมภาษณ์วันที่ 11 พฤษภาคม 2555)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา แล้วสรุปออกมาเป็นตารางในเชิงปริมาณสำหรับข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาพัฒนาและสร้างวิธีการ พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน เพื่อให้สอดคล้องกับผลการสังเคราะห์ข้างต้นรายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน

ผู้เชี่ยวชาญ	ท่าน ที่1	ท่าน ที่2	ท่าน ที่3	ท่าน ที่4	ท่าน ที่5	ท่าน ที่6	ท่าน ที่7	รวม
วิธีการทางวิทยาศาสตร์								
ชั้นตรวจสอบสมมติฐาน								
1.ตัวบ่งชี้								
- มีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
- มีการวัดและควบคุมตัวแปร	-	✓	-	-	-	-	-	1
- ระบุเครื่องมือที่ใช้/แหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	5
- ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	✓	-	✓	-	✓	✓	-	4
- ใช้กระบวนการกลุ่ม	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	5
- จิตวิทยาศาสตร์	-	-	✓	-	-	-	✓	2
2.วิธีการประเมิน								
- การทดสอบรายบุคคล	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	5
- การบันทึก	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	5
- การสังเกต	-	✓	✓	-	✓	✓	-	4
- การสัมภาษณ์		✓						
3.เครื่องมือการประเมิน								
- แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	4
- แบบบันทึก/รายงานผลการทดลอง	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	6
- แบบสังเกต	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
- แบบสัมภาษณ์	-	✓	-	-	-	-	-	1

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

วิธีการทางวิทย์ฯ	ผู้เชี่ยวชาญ	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	รวม
		ที่1	ที่2	ที่3	ที่4	ที่5	ที่6	ที่7	
4.เกณฑ์การประเมิน									
- แบบรูบริคส์		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
5.แหล่งผู้ประเมิน									
- ตนเอง 30% และครู70%		-	-	-	-	-	✓	-	1
- ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครู40%		-	✓	✓	✓	-	-	✓	4
- ตนเอง 15% เพื่อน 70% และครู15%		-	-	-	-	✓	-	-	1
- ตนเอง เพื่อน และครูมีน้ำหนักเท่ากัน		✓	-	-	-	-	-	-	1

ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมิน 2 วิธีด้วยกัน คือ การสังเกต และการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วยแบบสังเกต พฤติกรรมระหว่างทดลอง/ศึกษาค้นคว้า และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริคส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน อีกครั้งหนึ่ง ส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น ว่า สมควรใช้ผู้ ประเมินทั้ง 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน ในอัตราส่วนน้ำหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับเช่นเดียวกับในขั้นตรวจสอบสมมติฐาน ตามผลการสัมภาษณ์ดังนี้

“การเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนต้องมีลงมือเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับแผนที่ได้วางไว้ แล้วครูทราบได้อย่างไร ก็ต้องดูจากแบบบันทึกของนักเรียน เพราะนักเรียนต้องเขียนวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลลงไป ในขั้นนี้จึงต้องใช้การบันทึกเพื่อมาประเมินความสามารถของนักเรียนส่วนประเด็นอื่นในส่วนของความตั้งใจ ความต่อเนื่องก็ประเมินจากแบบสังเกต เหมือนกับในขั้นการตรวจสอบสมมติฐานนั่นแหละ ใช้แหล่งผู้ประเมินกับน้ำหนักเท่ากันกับขั้นการตรวจสอบสมมติฐานเลยก็ได้”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 สัมภาษณ์วันที่ 10 พฤษภาคม 2555)

“ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นต้องมีการดำเนินการที่สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ มีการนำเสนอผลการทดลอง หรือศึกษาค้นคว้ามา อาจจะไม่ต้องออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน แต่เป็นการนำเสนอด้วยแผนผัง หรือตาราง ในแบบบันทึกการทดลองก่อนก็ได้ แล้วค่อยออกไปนำเสนอในชั้นสรุปทีเดียว วิธีประเมินที่ครูคิดว่าเหมาะสมก็เป็นการสังเกตกับการบันทึกนั้นแหละ ใครจะประเมินเค้าได้ดีไปกว่าคนที่ทำงานด้วยกัน แต่ก็ยังต้องให้ความสำคัญกับครูมากกว่าอยู่ดี ก็เลยกำหนดน้ำหนักให้เท่ากับขั้นการตรวจสอบสมมติฐานเลยก็แล้วกัน คือ ตนเอง 30% เพื่อน 30% และ ครูผู้สอน 40%”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 สัมภาษณ์วันที่ 11 พฤษภาคม 2555)

“ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลก็ใช้วิธีการประเมิน เหมือนกับในขั้นการตรวจสอบสมมติฐานนั้นแหละ เพราะว่าเป็นการลงมือปฏิบัติเหมือนกัน วิธีการประเมินที่ครูคิดว่าเหมาะสมก็ยังคงเป็นการสังเกต กับการบันทึกอยู่นะ เครื่องมือที่ใช้ประเมินก็ทำชุดเดียวกันกับขั้นการตรวจสอบสมมติฐานเลยก็ได้ แต่มีการกำหนดรูปวิธีที่แยกกันอย่างชัดเจนหน่อยว่าประเมินในขั้นใดก็สามารถนำไปใช้ได้แล้ว ”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 6 สัมภาษณ์วันที่ 16 พฤษภาคม 2555)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา แล้วสรุปออกมาเป็นตารางในเชิงปริมาณสำหรับข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาพัฒนาและสร้างวิธีการ พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับผลการสังเคราะห์ข้างต้นรายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นการรวบรวมข้อมูล

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	ผู้เชี่ยวชาญ							รวม
	ท่านที่1	ท่านที่2	ท่านที่3	ท่านที่4	ท่านที่5	ท่านที่6	ท่านที่7	
ขั้นการรวบรวมข้อมูล								
1.ตัวบ่งชี้								
- สอดคล้องกับแผนที่วางไว้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
- มีความตั้งใจ	✓	-	-	-	-	✓	-	2
- มีการจัดกระทำข้อมูล	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	5
- มีการนำเสนอ	-	-	✓	-	-	-	-	1
- การเก็บรวบรวมข้อมูลมีความตรงต่อเนื้อเรื่องและสม่ำเสมอ	-	✓	-	-	-	-	✓	2
2.วิธีการประเมิน								
- การบันทึก	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
- การสังเกต	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
3.เครื่องมือการประเมิน								
- แบบบันทึก/รายงานผลการทดลอง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
- แบบสังเกต	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
4.เกณฑ์การประเมิน								
- แบบรูบริคส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
5.แหล่งผู้ประเมิน								
- ตนเอง 30% และครู 70%	-	-	-	-	-	✓	-	1
- ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครู 40%	-	✓	✓	✓	-	-	✓	3
- ตนเอง 15% เพื่อน 70% และครู 15%	-	-	-	-	✓	-	-	1
- ตนเอง เพื่อน และครู มีน้ำหนักเท่ากัน	✓	-	-	-	-	-	-	1

ขั้นสรุปผล ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการประเมิน 2 วิธี คือ การสังเกต และการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในขั้นนี้คือ แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการศึกษา/ศึกษาค้นคว้า และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง สำหรับแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการใช้ผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน ในอัตราส่วนน้ำหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับเช่นเดียวกับในขั้นตรวจสอบสมมติฐาน และขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลตามผลการสัมภาษณ์ดังนี้

“ขั้นสรุปผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องสรุปให้ได้ว่าผลที่ได้จากการศึกษานั้นเป็นอย่างไร ต้องมีการนำเสนอ โดยส่วนใหญ่แล้ว การศึกษาในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้น ครูจะแบ่งกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันศึกษา ดังนั้น ผลการศึกษาของนักเรียนในกลุ่มเดียวกัน จึงเหมือนกัน แต่ที่มีไม่เหมือนกันในนักเรียนแต่ละคนคือ การตอบคำถามเมื่อถูกเพื่อน หรือครูถามหลังจากการนำเสนอ สามารถสะท้อนได้ว่า คำมีความเข้าใจได้มากน้อย เพียงใด วิธีการประเมินในครั้งนี้ คือถือว่าเป็นแบบสังเกตกับแบบบันทึกเหมือนเดิมใช้คู่กันไป แบบสังเกตใช้เพื่อประเมินในส่วนการนำเสนอ ส่วนแบบบันทึกใช้ประเมินในส่วนเนื้อหา ”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 สัมภาษณ์วันที่ 11 พฤษภาคม 2555)

“ในขั้นการสรุปผลนะ นักเรียนต้องมีการนำเสนอผลการศึกษาของแต่ละกลุ่ม แล้วใช้วิธีการสังเกตเพื่อประเมินในส่วนการนำเสนอ แต่การให้คะแนนอาจจะไม่ทั่วถึงในทุกคน เพราะคนที่ออกไปนำเสนออาจจะไม่ได้ออกไปทุกคน เวลาให้คะแนนจึงให้คะแนนเป็นรายกลุ่มก่อนแล้วจึงค่อยนำมาเฉลี่ยกัน การกำหนดน้ำหนักก็ใช้เหมือนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน และการเก็บรวบรวมข้อมูลแหละ ตนเองร้อยละ 30 เพื่อน ร้อยละ 30 และครู ร้อยละ 40 แล้วคะแนนอีกส่วนจะมาจากแบบบันทึกของนักเรียนซึ่งให้คะแนนเป็นรายบุคคลได้ นำคะแนน 2 ส่วนมารวมกัน แล้วใช้ประเมินความสามารถในขั้นนี้ของนักเรียนได้”

(ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7 สัมภาษณ์วันที่ 17 พฤษภาคม 2555)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา แล้วสรุปออกมาเป็นตารางในเชิงปริมาณสำหรับข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาพัฒนาและสร้างวิธีการ พร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในขั้นสรุปผล เพื่อให้สอดคล้องกับผลการสังเคราะห์ข้างต้นรายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นสรุปผล

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	ผู้เชี่ยวชาญ	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	ท่าน	รวม
		ที่1	ที่2	ที่3	ที่4	ที่5	ที่6	ที่7	
ชั้นสรุปผล									
1.ตัวบ่งชี้									
- สรุปผลได้ถูกต้อง และครบถ้วน		✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	6
- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสรุปผล		✓	✓	✓	-	✓	-	-	4
- มีการนำเสนอ และตอบคำถามที่ครูหรือเพื่อนซักถาม		✓	✓	✓	✓	-	-	✓	5
- มีความเชื่อมโยงของตัวแปร		-	-	-	-	✓	-	-	1
- สรุปได้สอดคล้องกับสมมติฐาน		-	-	-	✓	-	✓	✓	3
2.วิธีการประเมิน									
- การบันทึก		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
- การสังเกต		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
3.เครื่องมือการประเมิน									
- แบบบันทึก/รายงานผลการทดลอง		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
- แบบสังเกตการนำเสนอ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
4.เกณฑ์การประเมิน									
- แบบรูบริคส์		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
5.แหล่งผู้ประเมิน									
- เพื่อน 50%และครู 50%		-	-	-	✓	-	-	-	1
- ตนเอง 40% เพื่อน 10% และครู 50%		-	✓	-	-	-	-	-	1
- ตนเอง 15% เพื่อน 15% และครู 70%		-	-	-	-	✓	-	-	1
- เพื่อน 30% เพื่อน 30% และครู40%		-	-	✓	-	-	-	✓	2
- ตนเอง 30% และครู70%		-	-	-	-	-	✓	-	1
- เพื่อน และครูมีน้ำหนักเท่ากัน		✓	-	-	-	-	-	-	1

เมื่อได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญแล้วผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาวิธีประเมิน โดยพัฒนาเครื่องมือและเกณฑ์ในแต่ละวิธีประเมินตามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ รายละเอียดผังการสร้างและพัฒนาวิธีประเมิน แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผังการสร้างวิธีประเมิน

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	วิธีการประเมิน				รวม (คะแนน)
	การทดสอบ		การสังเกต	การบันทึก	
	อัตนัย	ปรนัย			
1.การระบุปัญหา	20	-	-	8	28
2.การตั้งสมมติฐาน	20	-	-	8	28
3.การตรวจสอบสมมติฐาน	-	15	40	8	63
4.การเก็บรวบรวมข้อมูล	-	-	16	8	24
5.การสรุปผล	-	-	16	4	20
รวม	40	15	72	36	163

จากผังการสร้างวิธีประเมิน ผู้วิจัยจึงเริ่มพัฒนาวิธีประเมินโดยวิธีประเมินแรกที่พัฒนาคือ การทดสอบเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในชั้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยจึงได้สร้างแผนผังข้อสอบ (Test Blue Print) เพื่อสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับขั้นตอนที่จะใช้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ผลการสร้างแผนผังข้อสอบ คือ ในชั้นการระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน ใช้แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน ใช้แบบทดสอบปรนัยจำนวน 15 ข้อ แบ่งเป็นเรื่องหลักการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ข้อ การเลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ข้อ และการศึกษา/ค้นคว้า จำนวน 6 ข้อ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แผนผังข้อสอบ (Test Blue Print)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	แบบทดสอบ												รวม (ข้อ)	
	อัตนัย						ปรนัย							
	ความ จำ	ความ เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า	ความ จำ	ความ เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน ค่า		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทรัพยากรธรณี														
1.ขั้นระบุปัญหา - เมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้แล้วนักเรียนสามารถระบุปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างชัดเจน	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
2.ขั้นตั้งสมมติฐาน - เมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้แล้ว นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุ และสามารถตรวจสอบสมมติฐานได้	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.ขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า 3.1 เมื่อเรียนเรื่องทรัพยากรธรณีแล้วนักเรียนสามารถเลือกคำอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เพื่อใช้ในการตอบคำถามได้	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5
3.ขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า 3.2 เมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้ นักเรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	3
3.3 เมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้ นักเรียนสามารถเลือกขั้นตอน และแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา/ค้นคว้าได้ถูกต้อง	-	-	-	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-	7
รวม	-	-	5	-	-	-	-	12	3	-	-	-	-	20
คะแนน	-	-	40	-	-	-	-	12	3	-	-	-	-	55

สรุปได้ว่าวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วยวิธีย่อย 3 วิธี ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นเหมาะสมกับตัวบ่งชี้ของความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. **การทดสอบ (testing)** เป็นการใช้การทดสอบเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

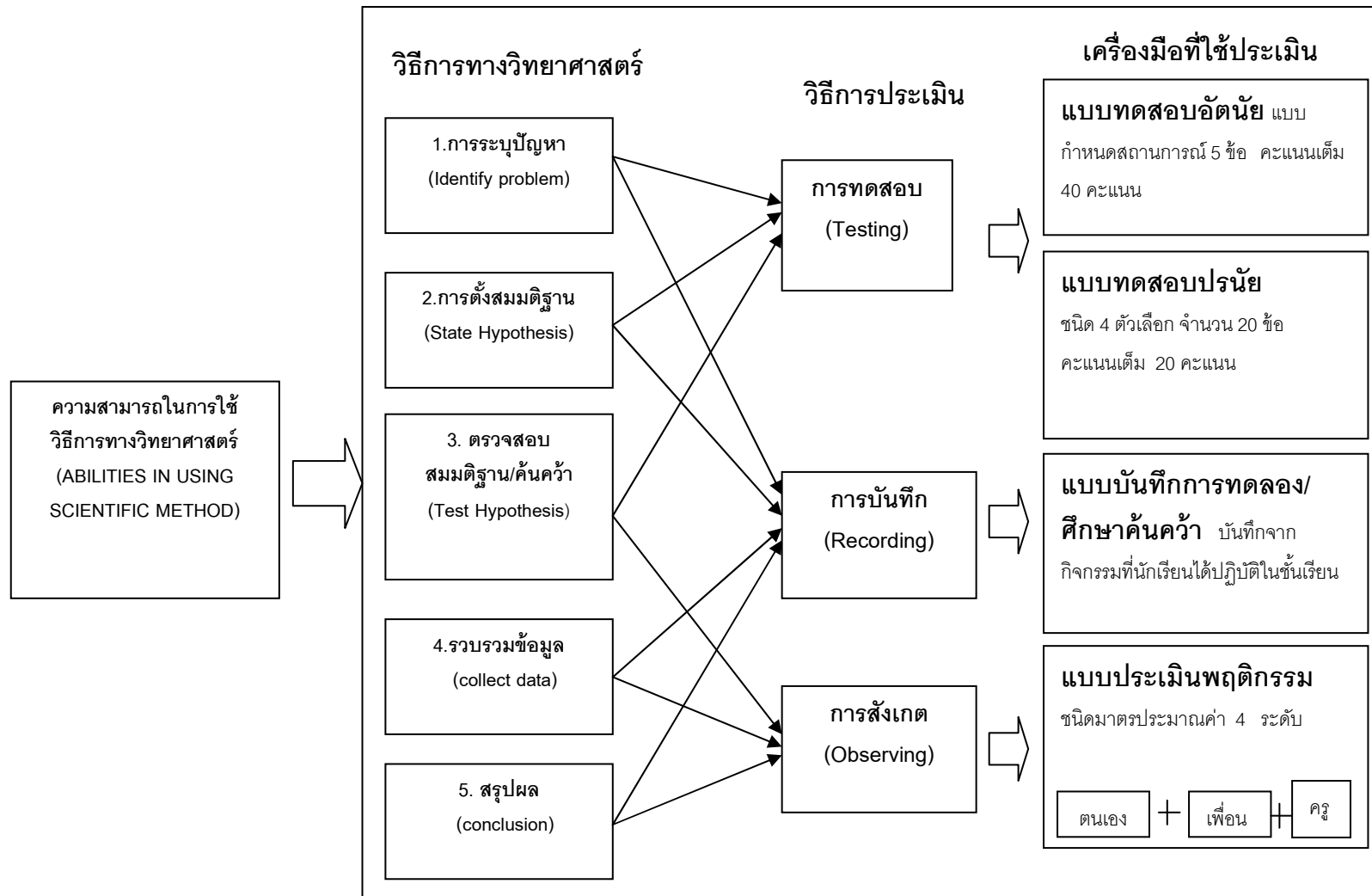
1.1 แบบทดสอบอัตนัย ชนิดเติมคำตอบ 5 ข้อ โดยในแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูปรีด 4 ระดับ คะแนนเต็มของแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ คือ 40 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนในขั้นการระบุปัญหา 20 คะแนน และในขั้นการตั้งสมมติฐาน 20 คะแนน แหล่งผู้ประเมินเป็นครูผู้สอน 100 % เพราะผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการจะตัดสินว่านักเรียนระบุปัญหา และสมมติฐานได้สอดคล้องกับสถานการณ์และถูกต้องหรือไม่นั้น ครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินที่เหมาะสมที่สุด

1.2 แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นของการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า โดยข้อสอบจะเป็นสถานการณ์ และการทดสอบความเข้าใจของนักเรียนในส่วนของขั้นตอน การใช้อุปกรณ์ และการแก้ปัญหาในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน สำหรับแบบทดสอบนี้จะมีคะแนนเต็มเท่ากับ 15 คะแนน และแหล่งผู้ประเมิน คือ ครูผู้สอน 100% เพราะ ผู้เชี่ยวชาญเสนอว่าการใช้แบบทดสอบนั้นผู้ที่ประเมินได้ดีที่สุด คือ ครูผู้สอน

2. **การสังเกต (observing)** เป็นการใช้การสังเกตเพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในส่วนที่เป็นการลงมือปฏิบัติจริงในห้องเรียน คือในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นนั้น นักเรียนเป็นผู้ที่ลงมือปฏิบัติเอง ครูไม่สามารถประเมินได้ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนโดยแท้จริง ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมชนิดมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด มีแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน และจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตกลงว่ากำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินที่ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ

3. การบันทึก (recording) เป็นการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการบันทึกของนักเรียน ใช้การตรวจให้คะแนนจากแบบบันทึกการทดลองและการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ และแหล่งผู้ประเมินในวิธีการนี้ คือ ครูผู้สอน 100% การบันทึกนี้สามารถใช้ประเมินความสามารถของนักเรียนได้ในทุกขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปวิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งเครื่องมือ แหล่งผู้ประเมิน และความเชื่อมโยงกับการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นตอนต่าง ๆ ของนักเรียน ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการทดสอบ

2.1.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีการทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

จากการนำวิธีการทดสอบไปใช้เพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างแล้ว หลังจากนั้นจึงให้กลุ่มตัวอย่างทั้งครูและนักเรียนตอบแบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการทดสอบที่ได้นำไปใช้จริง ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างโดยภาพรวมมีความคิดเห็นว่าการทดสอบมีความเหมาะสมในระดับดีมาก ($M = 2.74$, $SD = 0.46$) รายละเอียด ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีการทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการ	เครื่องมือ	ขั้นที่ประเมิน	M	SD	แปลผล
วิธีการทดสอบ	แบบสอบอัตนัย	-การระบุปัญหา	2.83	0.45	ดีมาก
		-การตั้งสมมติฐาน	2.74	0.43	ดีมาก
	แบบสอบปรนัย	-การตรวจสอบสมมติฐาน	2.64	0.50	ดี
	รวม		2.74	0.46	ดีมาก

2.1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัยในขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

สำหรับเครื่องมือในการทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานในขั้นตอนนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย ชนิดกำหนดสถานการณ์มาให้แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในแต่ละข้อ มีคะแนนเต็ม 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นคะแนนในขั้นการระบุปัญหามีคะแนนเต็ม 4 คะแนน และส่วนที่ 2 เป็นส่วนการตั้งสมมติฐานมีคะแนนเต็ม 4 คะแนน รวมเป็น 1 ข้อ จะมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน ในแบบทดสอบ 1 ชุด มีแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ทั้งหมด 5 ข้อ รวมเป็นคะแนนเต็ม 40 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด (scoring rubric) 4 ระดับ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง)

2.1.2.1 ผลการตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของความสามารถในชั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานรายบุคคล

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านสำหรับเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของความสามารถในชั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน พบว่าโดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าการตรวจให้คะแนนของความสามารถในชั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานรายบุคคลมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมในระดับดีมาก ($M = 2.86$, $SD = 0.38$) โดยส่วนใหญ่แล้วเกณฑ์ที่มีการใช้ภาษาที่มีความเหมาะสม มีเพียงในชั้นการระบุปัญหาในระดับที่ 2 และ 1 เท่านั้นที่มีการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของความสามารถในชั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การปรับแก้เกณฑ์การให้คะแนน
ชั้นการระบุปัญหา	2.86	0.38	ดีมาก	ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น เปลี่ยนเป็นและเป็นคำว่าแต่ ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ตัดคำว่า ได้ออก
ชั้นตั้งสมมติฐาน	2.86	0.38	ดีมาก	ไม่มีการแก้ไข
รวม	2.86	0.38	ดีมาก	

2.1.2.2 ผลการวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา (content validity)

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน แสดงผลเป็นค่าสถิติ (Item Objective Congruence: IOC) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) พบว่าแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ทั้ง 5 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.72 – 1.00 ซึ่งถือว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน เพราะค่า IOC มากกว่า 0.50 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) นอกจากนี้ยังได้มีการเปลี่ยนข้อความในสถานการณ์ของแบบทดสอบข้อที่ 3 6 7 12 และ 15 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ก)

2.1.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบอัตนัยรายข้อ

จากการนำแบบทดสอบอัตนัย แบบกำหนดสถานการณ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จาก 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสิงห์บุรี โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตามณี” และโรงเรียนราชสถิตยวิทยา จำนวนทั้งหมด 100 คน วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม B – Index พบว่าแบบทดสอบอัตนัยทั้งฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา (coefficient alpha) เท่ากับ 0.79 ซึ่งถือว่ามีค่าความเที่ยงอยู่ในระดับสูง คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 7.43 รายละเอียดแสดง ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอัตนัยรวมทั้งฉบับ

รายการที่วิเคราะห์	ค่าที่ได้
1. จำนวนข้อสอบ	5
2. จำนวนผู้เข้าสอบ	100
3. ความแปรปรวนรายข้อ (S_i)	20.11
4. ความแปรปรวนทั้งฉบับ (S_t)	55.17
5. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	7.43
6. คะแนนเฉลี่ย (Mean)	27.16
7. ความเที่ยงของข้อสอบทั้งฉบับ (alpha coefficient)	0.79

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบอัตนัยชนิดกำหนดสถานการณ์เพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นระบุปัญหา และขึ้นตั้งสมมติฐาน เมื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม B – index และพิจารณาเป็นรายข้อแล้ว พบว่า ข้อสอบทั้ง 5 ข้อ มีความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.61 - 0.74 ซึ่งหมายความว่าข้อสอบมีความยากอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.43 - 0.52 ซึ่งหมายความว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดี (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) รายละเอียดดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอัตนัยรายข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
1	0.67	0.52	5.69	2.02
2	0.61	0.48	4.83	1.93
3	0.74	0.43	6.16	1.93
4	0.62	0.49	5.04	2.16
5	0.64	0.48	5.44	1.97

2.1.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบปรนัยในการตรวจสอบสมมติฐาน

สำหรับเครื่องมือในการทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นการตรวจสอบสมมติฐานนี้ ประกอบไปด้วยวิธีการประเมินหลายวิธีการ คือ ประเมินด้วยแบบทดสอบปรนัยชนิดหลายตัวเลือก ประเมินด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม และประเมินด้วยแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า สำหรับวิธีการประเมินแรกคือ การทดสอบด้วยแบบทดสอบปรนัยชนิดหลายตัวเลือก (multiple choice) มีเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจสอบสมมติฐานและการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน มีทั้งหมด 15 ข้อ หลังจากที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านแล้ว ได้ข้อมูลว่าควรจะมีการทดสอบด้วยแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแล้วนั้น ทางผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบฉบับขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการทำ ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ใช้การหาค่า (Item Objective Congruence: IOC) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) และตรวจสอบคุณภาพข้อสอบโดยใช้โปรแกรม TAP รายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดง ดังตารางที่ 4.12

2.1.3.1 ผลการวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา (content validity)

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน แสดงผลเป็นค่าสถิติ (Item Objective Congruence: IOC) พบว่าแบบทดสอบปรนัย มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.57 – 1.00 ซึ่งถือว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน เพราะค่า IOC มากกว่า 0.50 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) นอกจากนี้ยังได้มีการเปลี่ยนแปลงข้อความและปรับเปลี่ยนในข้อที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าควรปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือข้อที่ 3 6 7 12 และ 15 (รายละเอียดแสดงภาคผนวก ค)

2.1.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้โปรแกรม TAP

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกเพื่อทดสอบความสามารถในขั้นการตรวจสอบสมมติฐานและการศึกษา/ค้นคว้า โดยใช้โปรแกรม TAP พบว่า แบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับ (KR 20) เท่ากับ 0.77 ค่าเฉลี่ยของค่าความยากทั้งฉบับ (p) เท่ากับ 0.61 แสดงว่าแบบทดสอบทั้งฉบับมีความยากอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างง่าย ค่าเฉลี่ยของอำนาจจำแนกทั้งฉบับ (r) เท่ากับ 0.46 แสดงว่าแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดี (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ส่วนค่าความยากรายข้ออยู่ระหว่าง 0.16 - 0.86 และค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.09 - 0.75 ข้อสอบที่สามารถนำมาใช้ได้ ได้แก่ ข้อที่ 1 2 3 4 5 6 8 9 10 13 14 15 17 18 19 และ 20 ข้อสอบที่ต้องปรับปรุง ได้แก่ ข้อที่ 2 7 11 12 และ 16 ผู้วิจัยจึงตัดออกจากชุดแบบทดสอบ จึงเหลือข้อสอบปรนัย จำนวน 15 ข้อ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบปรนัยรายข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	การแปลผล
1	0.59	0.54	ข้อสอบยากปานกลาง อำนาจจำแนกดี
2	0.84	0.39	ข้อสอบง่ายมาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
3	0.62	0.45	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
4	0.61	0.36	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้
5	0.46	0.45	ข้อสอบยากปานกลาง อำนาจจำแนกดี
6	0.54	0.53	ข้อสอบยากปานกลาง อำนาจจำแนกดี
7	0.84	0.18	ข้อสอบง่ายมาก อำนาจจำแนกต่ำ
8	0.64	0.53	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
9	0.64	0.59	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
10	0.57	0.67	ข้อสอบยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
11	0.85	0.35	ข้อสอบง่ายมาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
12	0.86	0.09	ข้อสอบง่ายมาก อำนาจจำแนกไม่ได้
13	0.62	0.47	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
14	0.49	0.60	ข้อสอบยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก
15	0.30	0.75	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก
16	0.16	0.50	ข้อสอบยากมาก อำนาจจำแนกดี
17	0.74	0.42	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
18	0.72	0.33	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้
19	0.66	0.48	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี
20	0.59	0.52	ข้อสอบยากปานกลาง อำนาจจำแนกดี

2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการสังเกต

วิธีการสังเกตเป็นวิธีที่ใช้ประเมินพฤติกรรมต่างๆ จากสิ่งที่สังเกตได้หรือปรากฏอย่างชัดเจน ส่วนใหญ่ใช้กับการประเมินในเชิงปฏิบัติเพื่อพิจารณาถึงทักษะกระบวนการมากกว่าทางด้านความรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นได้พัฒนาขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) 4 ระดับ ซึ่งใช้ประเมินคู่กับเกณฑ์การประเมินแบบบรูริคส์ 4 ระดับ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากคำแนะนำและข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (ตัวอย่างแสดงดังภาคผนวก ง) การประเมินในวิธีนี้ถือเป็นวิธีหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) ประเมินไปพร้อมๆ กับการทำกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งจะมีการประเมินทั้งหมด 4 ครั้ง เป็นการทดลอง 2 ครั้ง และเป็นการศึกษาค้นคว้า 2 ครั้ง การประเมินในแต่ละครั้งนั้นจะห่างกัน 1 สัปดาห์ตามตารางเรียนของนักเรียน จะทำการประเมินในคาบเรียนที่นักเรียนเรียนติดต่อกัน 2 คาบ สำหรับการประเมินด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้จะมีแหล่งผู้ประเมินทั้งหมด 3 แหล่งด้วยกัน คือ ตัวของนักเรียนเอง เพื่อนร่วมกลุ่ม (สลับกันในแต่ละครั้งตามภาพที่ 3.1 – 3.4 ในบทที่ 3) และครูผู้สอน โดยใช้น้ำหนักความสำคัญคือ ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ เพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงการปฏิบัติที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

2.2.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีการสังเกตไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จากการนำวิธีการสังเกตไปทดลองใช้เพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจึงให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการสังเกต ผลปรากฏว่าโดยภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าวิธีการทดสอบมีความเหมาะสมในระดับดีมาก ($M = 2.77$, $SD = 0.43$) รายละเอียด ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีการสังเกตไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการ	เครื่องมือ	ขั้นที่ประเมิน	M	SD	แปลผล
วิธีการสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม	- ตรวจสอบ	2.71	0.47	ดีมาก
		- สมมติฐาน	2.85	0.36	ดีมาก
		- เก็บรวบรวมข้อมูล	2.75	0.45	ดีมาก
		- สรุปผล			
รวม			2.77	0.43	ดีมาก

2.2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินที่ใช้ร่วมกับแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล

จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านสำหรับเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า เกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของการเก็บรวบรวมข้อมูลกับการออกแบบและเกณฑ์การประเมินการจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมายข้อมูลมีความเหมาะสมมากที่สุด ($M = 3.00$, $S.D. = 0.00$) รองลงมาคือ เกณฑ์การประเมินการลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า เกณฑ์การประเมินการใช้กระบวนการกลุ่มในการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า น้ำหนักของแหล่งผู้ประเมิน (ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%) ซึ่งมีระดับความเหมาะสมเท่ากัน ($M = 2.86$, $S.D. = 0.38$) รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนโดยส่วนใหญ่มีการใช้ภาษาที่มีความเหมาะสม มีเพียงในบางรายการประเมิน เท่านั้นที่มีการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญรายละเอียดดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินที่ใช้ร่วมกับแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การปรับแก้เกณฑ์การให้คะแนน
ชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน				
1. เกณฑ์การประเมิน	2.57	0.49	ดีมาก	ระดับที่ 4 แก้ไขเป็น เพิ่มคำว่า มีความเชื่อมโยงกันในแต่ละขั้นตอน
การออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น ออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน มีความเชื่อมโยงกันแต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก
1.1 ความเป็นลำดับขั้นตอน				ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น ออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน แต่ไม่มีความเชื่อมโยงกัน และใช้ข้อความที่เข้าใจยาก
				ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างไม่เป็นขั้นตอน ไม่มีความเชื่อมโยงกัน ใช้ข้อความที่เข้าใจยากและสับสน

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การปรับแก้เกณฑ์ การให้คะแนน
ขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน (ต่อ)				
1.2 การวัดและควบคุมตัวแปร				ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้อย่างน้อย 2 – 3 ตัวแปรแต่ยังไม่ครอบคลุม
1.3 ระบุวัตถุประสงค์/อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ในศึกษาค้นคว้า				ระดับที่ 2 – 4 ตัดคำว่าสามารถออก ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น เพิ่มคำว่า ไม่
2. เกณฑ์การประเมินการลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	2.86	0.38	ดีมาก	ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น ลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าได้คล่องแคล่วน้อย แต่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้
2.1 ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามแผนที่ออกแบบไว้				ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น ลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าไม่คล่องแคล่วและข้ามบางขั้นตอนที่ออกแบบ
2.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า				ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าไม่คล่องแคล่วและไม่เป็นไปตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้
				ระดับที่ 4 แก้ไขเป็น สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในทุกขั้นตอนใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว
				ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในทุกขั้นตอนแต่ใช้อย่างคล่องแคล่วในบางขั้นตอน
				ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าไม่ถูกต้องทุกขั้นตอนและไม่คล่องแคล่ว

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การปรับแก้เกณฑ์ การให้คะแนน
2.3 ความเป็นระเบียบและปลอดภัย ในการปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างตั้งใจแต่ไม่ระมัดระวัง และล้อเล่นกับเพื่อนบ่อยครั้ง หลังการทดลองและเก็บวัสดุ/อุปกรณ์เข้าที่โดยไม่ทำความสะอาด ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างไม่ตั้งใจไม่ระมัดระวัง ล้อเล่นกับเพื่อนตลอดเวลา แหล่งข้อมูลต่างๆเสร็จแล้วหลังการทดลองไม่ทำความสะอาดวัสดุ/อุปกรณ์และเก็บเข้าที่
3. เกณฑ์การประเมินการใช้กระบวนการกลุ่ม ในการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	2.86	0.38	ดีมาก	ไม่มีการแก้ไข
4. เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง ของการเก็บรวบรวมข้อมูล กับการออกแบบ	3.00	0.00	ดีมาก	ไม่มีการแก้ไข
5. เกณฑ์การประเมินความต่อเนื่อง ของการเก็บรวบรวมข้อมูล	2.43	0.79	ดี	ระดับที่ 4 แก้ไขเป็น มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง สม่่าเสมอจนกว่าจะได้ข้อมูลครบถ้วนหรือการทดลองเสร็จ ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่เก็บข้อมูลจนกว่าการทดลอง/การศึกษาค้นคว้าจะเสร็จสิ้น ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น มีการเก็บข้อมูลอย่างไม่ต่อเนื่อง ละเลยการเก็บข้อมูลในบางช่วง ในการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น มีการเก็บข้อมูลอย่างไม่ต่อเนื่อง ละเลยการเก็บข้อมูลในทุกขั้นตอน

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การรับแก้เกณฑ์ การให้คะแนน
6. เกณฑ์การประเมินความครบถ้วนของข้อมูล	2.57	0.79	ดีมาก	ไม่มีการแก้ไข
7. เกณฑ์การประเมินการจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมายข้อมูล	3.00	0.00	ดีมาก	ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น เลือกรูปแบบ ของการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสม กับประเภทของข้อมูล แต่ไม่เป็น ระเบียบ และใช้คำที่เข้าใจยาก
8. เกณฑ์การประเมินการนำเสนอ ผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	2.43	0.79	ดี	ระดับที่ 4 แก้ไขเป็น แต่งกาย เรียบร้อยมีความมั่นใจ กระตือรือร้น ที่จะนำเสนอ พูดอย่างชัดเจนและ เป็นขั้นตอน ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น แต่งกาย เรียบร้อย มีความมั่นใจ กระตือรือร้น ที่จะนำเสนอ พูดอย่างชัดเจนแต่ไม่ เป็นขั้นตอน ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น แต่งกายไม่ เรียบร้อย มีความมั่นใจ กระตือรือร้นที่จะนำเสนอ พูดไม่ ชัดเจนและไม่เป็นขั้นตอน ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น แต่งกายไม่ เรียบร้อย ไม่มีความมั่นใจในการ นำเสนอพูดติดๆขัดๆฟังแล้วไม่เข้าใจ
9. น้ำหนักของแหล่งผู้ประเมิน (ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%)	2.86	0.38	ดีมาก	ไม่มีการแก้ไข
รวม	2.73	0.44	ดีมาก	

2.2.3 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล

ผลการตรวจสอบความเที่ยงของแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าความเที่ยงจาก ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) จากคะแนนที่ได้จากแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน นำคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินแต่ละคนมาหาค่าเฉลี่ย เพราะว่าการประเมินทั้งหมด 4 ครั้ง แล้วนำมาคำนวณให้น้ำหนักคะแนนของแต่ละแหล่งผู้ประเมินที่ไม่เท่ากัน คือ ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40% โดยนำมาวิเคราะห์ในกรณีมีพฤติกรรมบ่งชี้หลายตัว นักเรียนหลายคน และผู้ประเมินหลายคน

ผลการวิจัยพบว่า แบบประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 ซึ่งหมายความว่าผู้ประเมินสามารถให้คะแนนได้สอดคล้องกันอย่างสูง (สุรชัย มีชาญ, 2547) ซึ่งมีค่า RAI ในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เท่ากับ 0.87 มีค่า RAI ในชั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล เท่ากับ 0.89 และค่า RAI ในชั้นสรุปผล เท่ากับ 0.88 รายละเอียดดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI)

รายการที่ประเมิน	ค่า RAI
ชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน	
1. การออกแบบการทดลอง	
1.1 ความเป็นลำดับขั้นตอน	0.86
1.2 การวัดและควบคุมตัวแปร	
1.3 การระบุวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองหรือแหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า	
2. การลงมือปฏิบัติการทดลอง	
2.1 ปฏิบัติตามแผนที่ออกแบบไว้	0.88
2.2 การใช้วัสดุ/อุปกรณ์	
2.3 ความเป็นระเบียบและปลอดภัย	

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	ค่าRAI
3. การใช้กระบวนการกลุ่ม	
3.1 การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย	
3.2 ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม	0.88
3.3 การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	
3.4 การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของกลุ่ม	
RAI ของขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน = 0.87	
ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล	
1.ความสอดคล้องกับการออกแบบ	
2.ความต่อเนื่องของการเก็บข้อมูล	0.89
3.ความครบถ้วนของข้อมูล	
4.การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย	
ขั้นสรุปผล	
1.ความถูกต้องของการสรุปผล	
2. บุคลิกภาพของผู้นำเสนอ	0.88
3.การตอบข้อซักถามของเพื่อนหรือหรือครู	
4.เวลาที่ใช้ในการนำเสนอ	
RAI รวมทั้งฉบับ = 0.88	

2.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการบันทึก

2.3.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีการบันทึกไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จากการนำวิธีการบันทึกไปทดลองใช้เพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากนั้นจึงให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการบันทึก ผลปรากฏว่าโดยภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าวิธีการทดสอบมีความเหมาะสมในระดับดีมาก ($M = 2.71$, $SD = 0.45$) รายละเอียด ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีการบันทึกไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการ	เครื่องมือ	ขั้นที่ประเมิน	M	SD	แปลผล
วิธีการบันทึก	แบบบันทึกการทดลอง	- ระบุปัญหา	2.73	0.47	ดีมาก
		- สมมติฐาน	2.72	0.46	ดีมาก
		- ตรวจสอบสมมติฐาน	2.90	0.30	ดีมาก
		- เก็บรวบรวมข้อมูล	2.82	0.40	ดีมาก
		- สรุปผล	2.55	0.52	ดี
	แบบบันทึกการศึกษา/ ค้นคว้า	- ระบุปัญหา	2.75	0.56	ดีมาก
		- สมมติฐาน	2.63	0.40	ดีมาก
		- ตรวจสอบสมมติฐาน	2.75	0.52	ดีมาก
		- เก็บรวบรวมข้อมูล	2.88	0.35	ดีมาก
		- สรุปผล	2.38	0.50	ดี
รวม			2.71	0.45	ดีมาก

2.3.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกการทดลอง

แบบบันทึกการทดลองนี้เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในทุก ๆ ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล โดยให้นักเรียนบันทึกรายละเอียดต่างๆ ด้วยตัวของตัวเอง แล้วให้ครูผู้สอนเป็นผู้ตรวจเพื่อให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ ซึ่งแบบบันทึกการทดลองทั้งฉบับมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปรวมกับคะแนนในส่วนอื่นเพื่อประเมินระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกการทดลอง ผู้วิจัยได้พิจารณาความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบบันทึกการทดลอง ผลการตรวจสอบพบว่า เกณฑ์การให้คะแนนของแบบบันทึกการทดลองมีค่าความเหมาะสมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน โดยภาพรวมมีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ($M = 2.86, SD = 0.29$) รวมทั้งส่วนใหญ่มีการใช้ภาษาที่มีความเหมาะสม แต่มีการปรับเปลี่ยนในบางรายการตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบบันทึกผลการทดลองจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การปรับแก้เกณฑ์การให้คะแนน
1. เกณฑ์การประเมินขั้นระบุปัญหา	2.86	0.38	ดีมาก	ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น ระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ไม่มีความสำคัญ และไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. เกณฑ์การประเมินการตั้งสมมติฐาน	2.86	0.38	ดีมาก	ไม่มีการแก้ไข
3. เกณฑ์การประเมินการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	2.71	0.49	ดีมาก	ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และเป็นไปได้แต่ไม่ครบในทุกขั้นตอน ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ไม่สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ในทุกขั้นตอน
4. เกณฑ์การประเมินการออกแบบวิธีการทดลอง	2.71	0.49	ดีมาก	ระดับที่ 4 แก้ไขเป็น ออกแบบวิธีการทดลองอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อความที่กะทัดรัดเข้าใจง่าย มีความเชื่อมโยงกัน และสามารถปฏิบัติตามได้ ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น ออกแบบวิธีการทดลองอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อความที่กะทัดรัด แต่ไม่มีความเชื่อมโยงกันแต่ปฏิบัติตามได้ ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น ออกแบบวิธีการทดลองอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก ไม่มีความเชื่อมโยงกัน และไม่สามารถปฏิบัติตามได้ ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ออกแบบวิธีการทดลองอย่างไม่เป็นขั้นตอน ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก ไม่มีความเชื่อมโยงกัน และไม่สามารถปฏิบัติตามได้

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การปรับแก้เกณฑ์ การให้คะแนน
5. เกณฑ์การประเมินการบันทึกผลการทดลอง	2.71	0.49	ดีมาก	ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น มีการเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการทดลองที่ไม่ครบถ้วน แต่ชัดเจน ข้อมูลเป็นระเบียบเรียบร้อย พร้อมทั้งมีการจัดกระทำข้อมูลที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูลที่ศึกษา
6. เกณฑ์การประเมินการสรุปผลการทดลอง	2.71	0.49	ดีมาก	ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่การสรุปผล สอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับไว้ในข้างต้น มีความถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
รวม	2.86	0.29	ดีมาก	

2.3.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า

แบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้านี้เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในทุก ๆ ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา ขึ้นตั้งสมมติฐาน ขึ้นตรวจสอบสมมติฐาน ขึ้นเก็บรวบรวมข้อมูล และขึ้นสรุปผล โดยให้นักเรียนบันทึกรายละเอียดต่างๆ ด้วยตัว ของนักเรียนเอง แล้วให้ครูผู้สอนเป็นผู้ตรวจเพื่อให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ ซึ่งแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้านี้ทั้งฉบับมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน เหมือนกับแบบบันทึกการทดลอง แต่จะแตกต่างกันตรงเกณฑ์การประเมินบางข้อเท่านั้น รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า ผู้วิจัยได้พิจารณาจากค่าความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า ในภาพรวมเกณฑ์การให้คะแนนของแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้านี้มีค่าความเหมาะสมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่านพบว่า มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($M = 2.86$, $SD = 0.29$) รวมทั้งในภาพรวมมีการใช้ภาษาที่มีความเหมาะสมแต่มีบางรายการที่มีการปรับเปลี่ยนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบแบบบันทึกผลการศึกษา/ค้นคว้าจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การปรับแก้เกณฑ์การให้คะแนน
1. เกณฑ์การประเมินขั้นการระบุปัญหา	2.86	0.38	ดีมาก	ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น ระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ไม่มีความสำคัญ และ ไม่ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. เกณฑ์การประเมินแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	2.71	0.49	ดีมาก	ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น สามารถระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ไม่ครบในทุกขั้นตอน ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น สามารถระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม กับการศึกษา ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ไม่สามารถระบุแหล่งข้อมูลที่ใช้ในทุกขั้นตอนได้
3. เกณฑ์การประเมินการออกแบบการศึกษา/ค้นคว้า	2.71	0.49	ดีมาก	ระดับที่ 4 แก้ไขเป็น ออกแบบการศึกษาค้นคว้าอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อความ ที่กะทัดรัดเข้าใจง่าย มีความเชื่อมโยงกัน และสามารถปฏิบัติตามได้ ระดับที่ 3 แก้ไขเป็น ออกแบบการศึกษาค้นคว้าอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อความที่กะทัดรัด แต่ไม่มีความเชื่อมโยงกันแต่ปฏิบัติตามได้ ระดับที่ 2 แก้ไขเป็น ออกแบบการศึกษาค้นคว้าอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก ไม่มีความเชื่อมโยงกัน และไม่สามารถปฏิบัติตามได้ ระดับที่ 1 แก้ไขเป็น ออกแบบการศึกษาค้นคว้าอย่างไม่เป็นขั้นตอน ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก ไม่มีความเชื่อมโยงกัน และไม่สามารถปฏิบัติตามได้

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

รายการประเมิน	M	SD	แปลผล	การปรับแก้เกณฑ์ การให้คะแนน
4. เกณฑ์การประเมินการบันทึกผลการศึกษา/ ค้นคว้า	3.00	0.00	ดีมาก	ระดับที่ 2 แก้ไข เป็น มีการเก็บ รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลแต่ไม่ ครบถ้วน ไม่ชัดเจน และไม่ เป็นระเบียบ แต่มีการจัดกระทำข้อมูล ที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูล การศึกษา ระดับที่ 1 แก้ไข เป็น มีการเก็บ รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลไม่ ครบถ้วน ชัดเจน และไม่ เป็นระเบียบ มีการจัดกระทำ ข้อมูลที่ไม่เหมาะสมกับ ประเภทของข้อมูลการศึกษา
5. เกณฑ์การประเมินการเขียนแผนผัง แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลการศึกษา	3.00	0.00	ดีมาก	ไม่มีแก้ไข
6. เกณฑ์การประเมินการสรุปผล การศึกษา/ ค้นคว้า	2.86	0.38	ดีมาก	ระดับที่ 4 แก้ไข เป็น ไม่มี เชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่การสรุปผล แต่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ระบุไว้ ในข้างต้น และมีความถูกต้อง สมบูรณ์ ระดับที่ 3 แก้ไข เป็น มีการเชื่อมโยง ความรู้เดิมมาสู่การสรุปผล สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ระบุไว้ใน ข้างต้น มีความถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ ระดับที่ 2 แก้ไข มีการเชื่อมโยง ความรู้เดิมมาสู่การสรุปผล แต่ไม่ สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ระบุไว้ใน ข้างต้น และไม่ถูกต้องสมบูรณ์
รวม	2.86	0.29	ดีมาก	

2.3.4 ผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่านสำหรับคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าประเด็นที่ผ่านเกณฑ์เท่ากับร้อยละ 80 (วิริยา ศรีวิเชียร, 2551) มีจำนวน 7 ประเด็น ดังนี้ ในด้านมีการระบุชัดเจนว่าคู่มือนี้เขียนมาเพื่อใคร มีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้อย่างชัดเจน และมีแหล่งอ้างอิงที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้คู่มือฯ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับสูงที่สุด (ค่าความเหมาะสมร้อยละ 100 เท่ากัน) รองลงมาคือแนวทางในการตรวจให้คะแนน และกำหนดน้ำหนักมีความเหมาะสม การจัดรูปเล่มมีความเหมาะสม ขนาดและการเลือกตัวอักษรมีความเหมาะสมและรูปแบบของวิธีการประเมินพร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่น่าเสนอในคู่มือฯ มีความเหมาะสม (ค่าความเหมาะสมร้อยละ 85.71 เท่ากัน)

ผลการตรวจสอบและประเมินคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน พบว่า ประเด็นที่ต้องปรับปรุงมีจำนวน 3 รายการ คือ ควรมีส่วนที่เป็นหลักการ ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้แบบประเมินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรมีส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้แบบประเมินในการเตรียมตัวเตรียมนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจก่อนการประเมินจริง และ ควรมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อรับการประเมินมีความชัดเจน โดยมีระดับความคิดเห็นว่าเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 71.43 ซึ่งไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ว่าเกณฑ์การผ่านเท่ากับร้อยละ 80 (วิริยา ศรีวิเชียร, 2551) ดังตาราง 4.19

ตาราง 4.19 ผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (N=7)

รายการประเมิน	ร้อยละความคิดเห็น	
	เหมาะสม	ปรับปรุง
1. มีการระบุชัดเจนว่าคู่มือนี้เขียนมาเพื่อใคร	100	0.00
2. มีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้อย่างชัดเจน	100	0.00
3. มีส่วนที่เป็นหลักการ ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้แบบประเมิน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด	71.43	28.57
4. มีส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้แบบประเมินในการเตรียมตัว เตรียมนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจก่อนการประเมินจริง	71.43	28.57
5. แนวทางในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อรับการประเมินมีความชัดเจน	71.43	28.57
6. แนวทางในการตรวจให้คะแนน และกำหนดน้ำหนักมีความเหมาะสม	85.71	14.29
7. การจัดรูปเล่มมีความเหมาะสม	85.71	14.29
8. ขนาดและการเลือกตัวอักษรมีความเหมาะสม	85.71	14.29
9. รูปแบบของวิธีการประเมินพร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่นำเสนอในคู่มือฯ มีความเหมาะสม	85.71	14.29
10. มีแหล่งอ้างอิงที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้คู่มือฯ	100	0.00

หมายเหตุ: เกณฑ์การผ่านร้อยละ 80

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้มีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงคุณภาพคู่มือให้เหมาะสมกับผู้ใช้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) มีส่วนที่เป็นหลักการ ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้แบบประเมินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ยังไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร ควรเพิ่มรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจง่ายมากขึ้น

2) การจัดกลุ่มของเครื่องมือการประเมิน ควรจัดกลุ่มให้สอดคล้องกับองค์ประกอบที่จะประเมินในแต่ละชั้น (การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล)

3) ส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้แบบประเมินในการเตรียมตัว เตรียมนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจก่อนการประเมิน ควรเพิ่มรายละเอียดในส่วนที่นักเรียนจะประเมินตนเองและประเมิน

เพื่อนมากขึ้น พร้อมทั้งแสดงแผนภาพตัวอย่างการประเมินของนักเรียนแต่ละคนสำหรับการประเมินในแต่ละครั้งเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและประเมินได้อย่างไม่สับสน

4) ด้านแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์ต่างๆเพื่อรับการประเมินมีความชัดเจน ควรจัดการประเมินให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้เรียนอยู่เพื่อที่จะได้ใช้ในห้องเรียนจริงได้ และเห็นความชัดเจนในส่วนของความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้จริงได้มากขึ้น

ผู้วิจัยได้ปรับแก้ เกณฑ์การให้คะแนนและคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้นำวิธีประเมินที่ผู้วิจัยได้พัฒนาไปใช้จริงในห้องเรียนแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมินทั้ง 3 วิธี คือ การทดสอบ การสังเกต และการบันทึก จากผลการประเมินของกลุ่มตัวอย่างพบว่าในภาพรวมแล้วทั้ง 3 วิธีประเมิน มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับดีมาก ($M = 2.73$, $SD = 0.45$) ส่วนวิธีการทดสอบ ที่ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับดีมาก ($M = 2.74$, $SD = 0.46$) วิธีการสังเกต ที่ใช้เครื่องมือ คือ แบบสังเกตพฤติกรรม การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับดีมาก ($M = 2.77$, $SD = 0.43$) และวิธีการบันทึก ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือแบบบันทึกการทดลอง และแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า มีความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับดีมาก ($M = 2.71$, $SD = 0.45$) รายละเอียด แสดงดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของการนำวิธีประเมินใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง
ในภาพรวม

วิธีการ	เครื่องมือ	ชั้นที่ประเมิน	M	SD	แปลผล
วิธีการทดสอบ	แบบทดสอบอัตนัย	- ระบุปัญหา	2.83	0.45	ดีมาก
		- สมมติฐาน	2.74	0.43	ดีมาก
	แบบสอบปรนัย	- การตรวจสอบ สมมติฐาน	2.64	0.50	ดีมาก
		รวม		2.74	0.46
วิธีการสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม ในการใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	- ตรวจสอบสมมติฐาน	2.71	0.47	ดีมาก
		- เก็บรวบรวมข้อมูล	2.85	0.36	ดีมาก
	- สรุปผล	2.75	0.45	ดีมาก	
	รวม		2.77	0.43	ดีมาก
วิธีการบันทึก	แบบบันทึกการทดลอง	- ระบุปัญหา	2.73	0.47	ดีมาก
		- สมมติฐาน	2.72	0.46	ดีมาก
		- ตรวจสอบสมมติฐาน	2.90	0.30	ดีมาก
		- เก็บรวบรวมข้อมูล	2.82	0.40	ดีมาก
		- สรุปผล	2.55	0.52	ดี
	แบบบันทึกการศึกษา/ ค้นคว้า	- ระบุปัญหา	2.75	0.56	ดีมาก
		- สมมติฐาน	2.63	0.40	ดีมาก
		- ตรวจสอบสมมติฐาน	2.75	0.52	ดีมาก
		- เก็บรวบรวมข้อมูล	2.88	0.35	ดีมาก
		- สรุปผล	2.38	0.50	ดี
รวม		2.71	0.45	ดีมาก	
รวมทั้ง 3 วิธีประเมิน			2.73	0.45	ดีมาก

ผู้วิจัยได้นำวิธีการประเมิน รวมทั้งเครื่องมือ และเกณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นและมีคุณภาพ ดังที่
แสดงไว้ข้างต้นนั้น ไปทดลองใช้เพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจาก 3 โรงเรียน คือโรงเรียน
สิงห์บุรี โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตตามณี” และโรงเรียนราชสถิตย์วิทยา จำนวน 100 คน จาก
เครื่องมือ 4 ชนิด คือ 1)แบบทดสอบอัตนัยแบบกำหนดสถานการณ์เพื่อประเมินความสามารถ
ของนักเรียนในขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน 2) แบบทดสอบปรนัยในขั้นการตรวจสอบ

สมมติฐาน 3) แบบสังเกตพฤติกรรมในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล (ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครู 40%) และแบบบันทึกการทดลองและการศึกษา/ค้นคว้า แล้วนำคะแนนมาคำนวณตามน้ำหนักข้างต้นแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

การคำนวณคะแนนจากการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. คะแนนในขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานคำนวณจากแบบทดสอบ 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 20 คะแนน รวมกับคะแนนจากการระบุปัญหาในแบบบันทึกการทดลอง/ค้นคว้า (เฉลี่ยจาก 4 ครั้ง) อีก 4 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 24 คะแนน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของขั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน ดังตารางที่ 4.21 อีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 4.21 ระดับคะแนนในขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5.00 – 9.00	ปรับปรุง
9.01 – 14.00	พอใช้
14.01 -19.00	ดี
19.01 – 24.00	ดีมาก

2. คะแนนในขั้นตรวจสอบสมมติฐานคำนวณจากเครื่องมือ 3 ชนิด คือ แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดถ่วงน้ำหนักตามการเสนอของผู้เชี่ยวชาญ ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%) + แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเฉลี่ยจาก 4 ครั้ง (8 คะแนน) + คะแนนจากแบบทดสอบ 15 คะแนน รวมเป็น 63 คะแนน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของขั้นตรวจสอบสมมติฐาน ดังตารางอีกที่ 4.22 ครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 4.22 ระดับคะแนนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
6.00 – 15.75	ปรับปรุง
15.76 – 31.50	พอใช้
31.51 -47.25	ดี
47.26 – 63.00	ดีมาก

3. คะแนนในชั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล คำนวณจากเครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 16 คะแนน คิดถ่วงน้ำหนักตามการเสนอของผู้เชี่ยวชาญ ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%) + แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเฉลี่ยจาก 4 ครั้ง (8 คะแนน) รวมคะแนนเต็ม $16 + 8 = 24$ คะแนน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ดังตารางที่ 4.23 อีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 4.23 ระดับคะแนนในชั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5.00 – 9.00	ปรับปรุง
9.01 – 14.00	พอใช้
14.01 -19.00	ดี
19.01 – 24.00	ดีมาก

4. คะแนนในชั้นสรุปผล คำนวณจากเครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 16 คะแนน คิดถ่วงน้ำหนักตามการเสนอของผู้เชี่ยวชาญ ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%) + คะแนนจากแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเฉลี่ยจาก 4 ครั้ง (8 คะแนน) รวมคะแนนเต็ม $16 + 8 = 24$ คะแนน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของชั้นสรุปผล ดังตารางที่ 4.24 อีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 4.24 ระดับคะแนนในชั้นสรุปผล

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5.00 – 9.00	ปรับปรุง
9.01 – 14.00	พอใช้
14.01 -19.00	ดี
19.01 – 24.00	ดีมาก

ตารางที่ 4.25 เกณฑ์รวมในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
26.00 – 59.50	ปรับปรุง
59.51 – 93.10	พอใช้
93.11 – 126.70	ดี
126.71 – 163.00	ดีมาก

หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ใช้วิธีประเมินที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นครบทั้ง 3 วิธีประเมินแล้ว จึงมีตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน ของเครื่องมือต่าง ๆ แล้วนำคะแนนทั้งหมดของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน เพื่อตัดสินระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชั้นตามเกณฑ์การตัดสิน ดังตารางในข้างต้น แล้วนำผลการตัดสินไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

ผลการนำวิธีประเมินไปใช้ในสภาพจริงของทั้ง 3 โรงเรียน จะแตกต่างกันไปตามสภาพความพร้อมของวัสดุ/อุปกรณ์การทดลอง และห้องสืบค้นของแต่ละโรงเรียน ถ้าเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ และขนาดใหญ่ เช่น โรงเรียนสิงห์บุรี และโรงเรียนโพธิ์ทอง “จินดามณี” ในกิจกรรมที่เป็นการศึกษา/ค้นคว้าของนักเรียนก็สามารถเข้าไปใช้ในห้องสมุดและส่วนที่เป็นการสืบค้นของห้องสมุดโรงเรียนได้อย่างสะดวก นักเรียนจึงสามารถศึกษา/ค้นคว้า และประเมินไปด้วยอย่างทันเวลา และสำหรับโรงเรียนขนาดกลาง เช่น โรงเรียนราชสถิตยวิทยา จะไม่มีห้องสืบค้น จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการศึกษาให้สอดคล้องกับสิ่งที่โรงเรียนมี คือ ศึกษาที่ห้องสมุดโรงเรียน และศึกษาตามข้อมูลที่ครูได้สืบค้นจากอินเทอร์เน็ตมาให้แทน สำหรับการประเมินในครั้งแรกนักเรียนจะสับสนเรื่องเครื่องมือ ลำดับการประเมินเพื่อน และประเมินไม่ทันในคาบเรียน แต่เมื่อได้ประเมินไปหลายครั้งแล้ว นักเรียนจะมีความชำนาญ และใช้เวลาในการประเมินน้อยลง รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 เปรียบเทียบการนำวิธีประเมินไปใช้ในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

คาบ ที่	กิจกรรม	โรงเรียน		
		โรงเรียนสิงห์บุรี (ขนาดใหญ่พิเศษ)	โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตามณี” (ขนาดใหญ่)	โรงเรียนราชสถิตย์ วิทยา (ขนาดกลาง)
1-2	อบรมครูกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิธีการประเมิน ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	ผู้วิจัยและครูจาก 3 โรงเรียนกลุ่มตัวอย่างมาอบรมเรื่องการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ร่วมกันที่โรงเรียนแสวงหาวิทยาคม วันที่ 18 – 19 มิถุนายน 2555		
3	ครูผู้สอนทบทวนความรู้เรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ครูผู้สอนและผู้วิจัยร่วมกันทบทวนความรู้เดิมในส่วนของ การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนเคยเรียนในชั้นม.1 ให้กับนักเรียน		
4	ครูผู้สอนทำความเข้าใจกับนักเรียนในเรื่องการ แบ่งกลุ่ม และการประเมินเพื่อน พร้อมทั้งอธิบาย เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยลักษณะของความสามารถ นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความรู้จักคุ้นเคยกัน และกำหนดว่าใครคือผู้ที่ประเมินคนที่ 1 2 3 4 และ 5 เพื่อที่จะประเมินตามภาพที่ 3.1 – 3.4 ข้างต้น หลังจากนั้น จึงสอนการใช้วิธีประเมิน และทดลองใช้ พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ยังสงสัย		
5 - 6	การทดลองเรื่อง “สมบัติของดินในท้องถิ่น”	นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 7 กลุ่ม ค่อนข้างวุ่นวาย นักเรียนยังสับสนเรื่องการ ใช้เครื่องมือประเมิน	นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 7 กลุ่ม การประเมินค่อนข้างวุ่นวาย นักเรียน บางกลุ่มประเมินไม่ถูกต้อง	นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม การประเมิน ค่อนข้างวุ่นวาย นักเรียนทำ การทดลองไม่ทัน
7- 8	การทดลองเรื่อง “ประเภทของหิน”	นักเรียนประเมินได้คล่องขึ้น ไม่ค่อย วุ่นวาย แต่บางกลุ่มประเมิน ไม่ทัน	นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มประเมินเองได้ ทำ การทดลองและประเมินไปพร้อมกันได้	นักเรียนส่วนใหญ่ทำการ ทดลองและประเมินเสร็จได้ ทันเวลา
9 - 10	การศึกษา/ค้นคว้าเรื่อง “การใช้ประโยชน์ของ เชื้อเพลิง”	นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษา/ค้นคว้าที่ ห้องสมุดและห้องสืบค้น	นักเรียนไปศึกษาที่ห้องสมุด แต่นำเสนอ ไม่ทันเวลา จึงต้องนัดมานำเสนอหลัง เลิกเรียน	นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษา ที่ห้องสมุด แล้วนำข้อมูลมา นำเสนอในห้องเรียน

ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

คาบที่	กิจกรรม	โรงเรียน		
		โรงเรียนสิงห์บุรี (ขนาดใหญ่พิเศษ)	โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตมณี” (ขนาดใหญ่)	โรงเรียนราชสถิตวิทยา (ขนาดกลาง)
11 - 12	การศึกษา/ค้นคว้าเรื่อง “การอนุรักษ์แหล่งน้ำ”	นักเรียนศึกษาได้อย่างเป็นระเบียบมากขึ้น และพบปัญหาระหว่างการทำกิจกรรมน้อยลง	นักเรียนประเมินได้เป็นระบบและเรียบร้อยมากขึ้น และตั้งใจฟังเพื่อนนำเสนอ	นักเรียนเริ่มประเมินได้คล่องขึ้น ใช้เวลาน้อยลง และไม่เหนื่อย
13	การทดสอบขั้นระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานรายบุคคล	นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบอัตนัยและข้อสอบปรนัย		
14	การประเมินประสิทธิผลในการใช้วิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้น และสัมภาษณ์	นักเรียนและครูที่ใช้วิธีประเมินรวม 36 คน ทำแบบประเมินประสิทธิผลของการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งผู้วิจัยสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม		

ตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในขั้นตอนของการศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้น ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเด็น จึงขอนำเสนอผลการศึกษาในแต่ละประเด็น ดังต่อไปนี้

3.1 ประสิทธิภาพของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

จากประเมินแบบประสิทธิผลของการใช้วิธีประเมินจากนักเรียนและครูที่ได้ใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากแบบประสิทธิผลของการใช้วิธีประเมินที่ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามตามมาตรฐานการประเมินของ Donald B. Yarbrough, Lyn M. Shulha, Rodney K. Hopson และ Flora A. Caruthers (2010)

จากการศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้กับนักเรียนและครูกลุ่มตัวอย่าง 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสิงห์บุรี โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตตามณี” และโรงเรียนราชสถิตยวิทยา เป็นครู จำนวน 3 คน แบ่งออกเป็นชาย 1 คน หญิง 2 คน และนักเรียนจำนวนทั้งหมด 100 แบ่งออกเป็นชายจำนวน 34 คน และหญิงจำนวน 69 คน แบ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนสิงห์บุรีจำนวน 35 คน ชาย 15 คน หญิง 20 คน นักเรียนโรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตตามณี” จำนวน 35 คน ชาย 9 คน หญิง 26 คน และนักเรียนโรงเรียนราชสถิตยวิทยา จำนวน 30 คน ชาย 9 คน และหญิง 21 คน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ข้อมูลพื้นฐานของครูและนักเรียนที่ตอบแบบประสิทธิผลของการใช้วิธีประเมิน

		โรงเรียน			รวม
		โพธิ์ทอง			
		สิงห์บุรี	“จินตตามณี”	ราชสถิตยวิทยา	
ครู	ชาย	-	-	1	1
	หญิง	1	1	-	2
นักเรียน	ชาย	15	9	9	33
	หญิง	20	26	21	67
รวม		36	36	31	103

จากการนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประเมินกับกิจกรรมในห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินไปใช้โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนค่า (rating scale) 4 ระดับ เพื่อสอบถามถึงประสิทธิผลในการใช้วิธีประเมิน ทั้ง 4 ด้าน ผลในภาพรวมครูและนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการใช้วิธีประเมินมีประสิทธิผลอยู่ในเกณฑ์ดี และมีบางรายการที่ครูมีความคิดเห็นว่ามีประสิทธิผลอยู่ในระดับปานกลาง รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ร้อยละของประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้

รายการที่ประเมิน	ครู			นักเรียน		
	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล
มาตรฐานด้านอรรถประโยชน์						
1. ความเหมาะสมของแหล่งผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง (ตนเอง เพื่อน และ ครู)	4.33	0.58	ดี	3.94	0.63	ดี
2. ประเมินโดยเน้นการให้ความสำคัญกับนักเรียน	4.00	0.00	ดี	4.01	0.70	ดี
3. ผลการประเมินที่ได้สามารถนำไปใช้ตัดสินผลระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.00	0.00	ดี	3.93	0.77	ดี
4. ผลที่ได้จากการประเมินในแต่ละแหล่งสอดคล้องกับพฤติกรรมจริง	3.33	0.58	ปานกลาง	3.88	0.77	ดี
5. ขั้นตอนและวิธีการประเมินที่ใช้มีความเหมาะสม	3.00	0.00	ปานกลาง	4.02	0.62	ดี
มาตรฐานด้านความเป็นไปได้						
6. เวลาที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสม	3.67	0.58		3.87	0.73	ดี
7. ความเหมาะสมของเอกสารการประเมิน	3.33	0.58	ปานกลาง	3.96	0.67	ดี
มาตรฐานด้านความเหมาะสม						
8. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประเมินพฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างครอบคลุม	4.33	0.58	ดี	4.04	0.72	ดี
9. เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม	3.67	0.58	ดี	3.99	0.79	ดี
10. การตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนมีความยุติธรรมและโปร่งใส	4.00	1.00	ดี	3.99	0.67	ดี
11. ผลการประเมินที่ได้สามารถนำไปเปิดเผยต่อสาธารณชนได้	3.33	0.58	ปานกลาง	3.88	0.75	ดี
มาตรฐานด้านความถูกต้อง						
12. การตัดสินผลการประเมินมีเหตุผลที่เชื่อถือได้	4.00	1.00	ดี	4.03	0.72	ดี
13. ผลการประเมินที่ได้แต่ละครั้งมีความคงที่	3.33	0.58	ปานกลาง	3.90	0.73	ดี
14. การออกแบบวิธีการประเมินและการวิเคราะห์ผลมีความน่าเชื่อถือ	3.33	0.58	ปานกลาง	4.07	0.73	ดี
15. การให้เหตุผลทางการประเมินมีความน่าเชื่อถือ	3.67	0.58	ดี	4.12	0.61	ดี

3.2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้จริงในห้องเรียนรวมทั้งสอบถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้วิธีการประเมินจากครูและนักเรียนโดยการสัมภาษณ์

จากการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนที่ได้ร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนั้น พบว่าครูและนักเรียนมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่าวิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ร่วมกับกิจกรรมเนื้อหาที่นักเรียนในชั้นเรียนตามปกติได้ การประเมินมีแหล่งผู้ประเมินที่หลากหลาย ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะประเมินในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ข้อมูลหรือผลที่ได้จากการประเมินค่อนข้างที่จะสอดคล้องกับความเป็นจริง สามารถนำผลการประเมินนี้ไปเผยแพร่หรือใช้อ้างอิงต่อไปได้ นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ยังได้รับข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ 1) ควรมีการทบทวนเกี่ยวกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนก่อนเรียนในชั้นเรียน 2) ในชั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานนั้นควรจะให้ให้นักเรียนในชั้นร่วมกันอภิปรายถึงผลการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานของนักเรียน เพราะนักเรียนสามารถตั้งได้แตกต่างกัน แต่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ 3) วิธีคำนวณคะแนนเพื่อตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลค่อนข้างยุ่งยาก 4) ควรใช้กับคาบเรียนที่มี 2 คาบติดต่อกัน เพราะนักเรียนจะทำกิจกรรมในชั้นเรียนและประเมินไม่ทันตามเวลา 5) ควรมีการปรับลดจำนวนรายการประเมินลงบ้างในบางรายการที่ปรับลดได้ เพราะนักเรียนต้องประเมินหลายชุดไม่สามารถทำได้ตามเวลา ดังตัวอย่างข้อมูลจากการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

1.ควรมีการทบทวนเกี่ยวกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนก่อนเรียนในชั้นเรียน

“วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้กับนักเรียนชั้น ม. 2 นี้ พี่ว่าก็ดีนะ พี่ชอบตรงที่ใช้แหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่งนี้แหละ เพราะว่าบุคคลที่เกี่ยวข้องและมีส่วนในการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้งหมดก็คือ ตนเอง เพื่อน และครูนี้แหละ ถ้าไม่ให้นักเรียนเหล่านี้ประเมินแล้ว จะให้ใครประเมิน ครูคนเดียวประเมินไม่ทั่วถึงหรอก ยิ่งถ้าทดลองด้วยแล้ว หลายกลุ่มครูประเมินไม่ทั่วถึงแน่นอน เครื่องมือที่ใช้ประเมินก็มีความเหมาะสมดีนะ ไม่ยุ่งยากใช้ควบคู่กับตามเนื้อหาคู่มือที่น้องให้มาเลย แต่ต้องมีการทบทวนเรื่องการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก่อนนะ นักเรียนที่เรียนตั้งแต่ ม.1 ลืมกันไปหมดแล้วการคำนวณคะแนนที่ได้จากนักเรียนในแต่ละขั้นตอนค่อนข้างยุ่งยากนะ ถ้าเป็นไปได้หาทางในการปรับวิธีคำนวณและรวมคะแนนให้ง่ายกว่านี้จะดีมากเลย”

(ครูโรงเรียนโพธิ์ทอง “จินดามณี” สัมภาษณ์วันที่ 29 สิงหาคม 2555)

“หนูคิดว่าวิธีการนี้ดีค่ะ สามารถใช้ได้จริงในห้องเรียน เพราะว่าเท่าที่หนูประเมินมา 4 ครั้ง ก็อาจจะวุ่นวายบ้างในช่วงแรกๆ เพราะต้องประเมินเอกสาร 2 ชุด แล้วก็ต้องทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองอีก แต่ก็ทำไปเรื่อย ๆ ประเมินตามเกณฑ์ที่ให้มาแต่ละข้อ พอประเมินครั้งต่อไปก็สามารถทำได้เร็วขึ้น ไม่ยุ่งยากค่ะ แต่ควรมีการทบทวนเรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก่อนนะคะ เพราะว่าพวกหนูลืมไปหมดแล้ว เดี่ยวจะระบุปัญหา ตั้งสมมติฐานไม่ถูกต้อง”

(นักเรียนคนที่ 4 สัมภาษณ์วันที่ 28 สิงหาคม 2555)

2. ในขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานนั้นควรจะให้ นักเรียนในชั้นร่วมกันอภิปรายถึงการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานของนักเรียนแต่ละคน เพราะนักเรียนสามารถตั้งได้แตกต่างกัน แต่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้

“สำหรับวิธีการประเมินนี้เนี่ยที่คิดว่าสามารถนำไปใช้จริงในห้องเรียนได้ มันก็สอดคล้องกับในบทเรียนอยู่แล้วที่มีการทดลองและการศึกษา ที่มีข้อเสนอแนะน้อยนะ คือในขั้นการระบุปัญหาที่ตั้งสมมติฐานที่เราจะใช้แบบทดสอบปลายเปิดกับแบบบันทึก ให้เด็กเค้าได้ร่วมกันอภิปรายก็ดีนะ ว่าเพื่อนตั้งว่าอะไรเป็นไปได้หรือไม่ แตกต่างจากตัวเค้าเองอย่างไร เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้กัน และทำให้บรรยากาศในห้องสนุกมากขึ้นด้วย ส่วนอื่นๆ ก็ดีแล้วค่ะ”

(ครูโรงเรียนราชสิงห์บุรี สัมภาษณ์วันที่ 28 สิงหาคม 2555)

3. วิธีคำนวณคะแนนเพื่อตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลค่อนข้างยุ่งยาก

“วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้กับนักเรียนชั้นม. 2 นี้ พี่ว่าก็ดีนะ เครื่องมือที่ใช้ประเมินก็มีความเหมาะสมดีทุกขั้นตอนเลย แต่มันเยอะไปหน่อย ต้องเก็บมารวบรวมคะแนนเยอะมาก หลายชุด และถ้าเป็นไปได้น่าจะหาทางในการปรับวิธีคำนวณและรวมคะแนนให้ง่ายกว่านี้จะดีมากเลย”

(ครูโรงเรียนโพธิ์ทอง “จินดามณี” สัมภาษณ์วันที่ 29 สิงหาคม 2555)

4. ควรใช้กับคาบเรียนที่มี 2 คาบติดต่อกัน เพราะนักเรียนจะทำกิจกรรมในชั้นเรียนและประเมินไม่ทันตามเวลา

“หนูคิดว่าวิธีการประเมินที่อาจารย์นำมาให้ทำนี่ก็ดีนะคะ ประเมินความสามารถของเราโดยที่ให้เราประเมินเอง เพื่อนประเมิน และครูประเมิน แต่บางครั้งในเวลาแค่ 2 คาบ หนูทำแบบประเมินไม่ค่อยทัน ยิ่งถ้าเป็นคาบที่ทดลองด้วยแล้วหนูทำไม่ค่อยทัน”

(นักเรียนคนที่ 5 สัมภาษณ์วันที่ 29 สิงหาคม 2555)

“ หนูคิดว่าวิธีการนี้ดีคะ สามารถใช้ได้จริงในห้องเรียน เพราะว่าเท่าที่หนูประเมินมา 4 ครั้ง ก็อาจจะเหนื่อยบ้างในช่วงแรกๆ เพราะต้องประเมินเอกสาร 2 ชุด แล้วก็ต้องทำการทดลอง บันทึกลงการทดลองอีก หนูทำไม่ทันในคาบคะ ถ้าจะให้ทันน่าจะใช้เป็นคาบเรียนที่มี 2 คาบติดต่อกันน่าจะดีนะคะ แต่พอประเมินครั้งต่อไปก็สามารถทำได้เร็วขึ้น ไม่ยุ่งยากคะ”

(นักเรียนคนที่ 4 สัมภาษณ์วันที่ 28 สิงหาคม 2555)

5. ควรมีการปรับลดจำนวนรายการประเมินลงบ้างในบางรายการที่ปรับลดได้ เพราะนักเรียนต้องประเมินหลายชุดไม่สามารถทำได้ตามเวลา

“หนูอยากให้ลดรายการที่ต้องประเมินลงสักหน่อย จะดีมากเลยคะ เพราะในคาบต้องประเมินหลายๆ อย่าง ในเวลาเดียวกัน ในครั้งแรกหนูก็งงเหมือนกัน แต่พอทำครั้งที่ 2 ก็ประเมินเหมือนเดิมเพียงแค่เปลี่ยนเพื่อนที่ประเมิน และเรื่องที่เรียนเท่านั้น ก็เข้าใจมากขึ้นคะ”

(นักเรียนคนที่ 7 สัมภาษณ์วันที่ 29 สิงหาคม 2555)

6. ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่คิดว่าวิธีประเมินที่พัฒนานี้มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในชั้นเรียนได้

“สำหรับพี่นะ พี่คิดว่าการประเมินพฤติกรรมที่ใช้วิธีการประเมินหลายๆวิธี เครื่องมือที่ใช้ประเภทหลายๆหลายเพื่อให้เข้ากับพฤติกรรมที่ประเมินนั้น สามารถทำให้ผลการประเมินมีความน่าเชื่อถือ และเป็นที่ยอมรับ วิธีประเมินที่พัฒนาตามงานวิจัยนี้ พี่ก็ว่าดีนะใช้ได้ในห้องเรียน ใช้คู่กับการทดลอง การศึกษาค้นคว้า ประเมินเสร็จก็นำผลที่ได้มาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และแก้ไขความบกพร่องของนักเรียนได้ตรงจุดเอาไปใช้จริงได้อยู่นะ”

(ครูโรงเรียนราชสถิตยวิทยา สัมภาษณ์วันที่ 22 สิงหาคม 2555)

“สำหรับวิธีการประเมินนี้นะที่คิดว่าสามารถนำไปใช้จริงในห้องเรียนได้ มันก็สอดคล้องกับในบทเรียนอยู่แล้วที่มีการทดลองและการศึกษาค้นคว้า เพียงแค่ว่าครูผู้สอนจะมีการจัดเรียงกิจกรรมอย่างไร การสอนที่เน้นให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เป็นสิ่งที่ดีอยู่แล้ว มันเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ สำหรับวิธีที่พัฒนามาก็หลากหลายดี นักเรียนได้ทำหลายๆอย่างเค้าไม่ค่อยชอบการทดสอบเท่าไร”

(ครูโรงเรียนราชสิงห์บุรี สัมภาษณ์วันที่ 28 สิงหาคม 2555)

“หนูว่านำมาใช้ในห้องเรียนได้ค่ะ ก็ประเมินตามเกณฑ์ที่ให้มา แล้วก็ประเมินให้เพื่อน เราจะได้ทราบว่าตัวเองนั้นมีระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร และตรงที่ได้ประเมินเพื่อนนี้แหละ คราวนี้ใครไม่ช่วยกันทำงานกลุ่มจะได้ทราบกันไปเลยว่าคนที่ไม่ช่วยกลุ่มทำงานก็จะถูกเพื่อนประเมินให้ต่ำ”

(นักเรียนคนที่ 1 สัมภาษณ์วันที่ 22 สิงหาคม 2555)

“ผมคิดว่าสามารถนำไปใช้ในห้องเรียนได้ครับ เกณฑ์การประเมินก็ไม่อยาก อ่าน แล้วก็ประเมินตามเกณฑ์ได้เลย ผมว่าเป็นการกระตุ้นให้เราบันทึกผลการเรียนรู้ และก็ตั้งใจฟังเวลาเพื่อนรายงานหน้าห้องด้วย”

(นักเรียนคนที่ 2 สัมภาษณ์วันที่ 24 สิงหาคม 2555)

“ผมคิดว่าวิธีประเมินแบบนี้ดีครับ เพราะใช้แหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครู เพราะนักเรียนจะได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้มากขึ้นกว่าเมื่อก่อนที่ใช้ครูประเมินเพียงคนเดียว”

(นักเรียนคนที่ 3 สัมภาษณ์วันที่ 24 สิงหาคม 2555)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยพัฒนา (research and development) เพื่อพัฒนาวิธีประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีวัตถุประสงค์การวิจัยคือ 1) เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้ ขั้นตอนในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร/งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสรุปประเด็นในการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (ฉบับร่าง) เพื่อสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญถึงวิธีการประเมิน เครื่องมือ และเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ประเด็น คือ องค์ประกอบย่อยของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และการกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีนี้ขั้นตอนนั้นให้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง แล้วนำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นนั้นไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ

ทางการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 7 ท่าน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) แล้วนำมาพัฒนาเป็นวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยพัฒนาทั้งวิธีการที่ใช้ประเมินเครื่องมือในการประเมิน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน และแหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมกับการเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้นนั้นประกอบไปด้วย 3 วิธีการ คือ การทดสอบ (testing) การสังเกต (observing) และการบันทึก (recording) เครื่องมือที่ใช้ประเมิน 4 ชนิดด้วยกันคือ แบบทดสอบอัตนัยแบบกำหนดสถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 15 ข้อ แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแบบบันทึกการทดลองและศึกษา/ค้นคว้า ซึ่งเครื่องมือรวมทั้งเกณฑ์ทั้งหมดจะต้องผ่านการทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนแสวงหาวิทยาคม จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และเกณฑ์ และคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดส่งแบบประเมินคุณภาพของเครื่องมือ เกณฑ์ และแบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือให้กับผู้เชี่ยวชาญทั้งทางไปรษณีย์และจัดส่งด้วยตนเอง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่าความตรง (validity) และหาค่าความเที่ยง (reliability) ส่วนข้อมูลที่เป็นการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้วิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การศึกษาวิจัยในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นทั้งในส่วนของความตรง (validity) ความเที่ยง (reliability) และความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีคที่ได้พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 การเลือกโรงเรียนจะใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง มา 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนสิงห์บุรี โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตามณี” และโรงเรียนราชสถิตวิทยาคม แล้วทำการสุ่มห้องเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน รวม 3 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่าง

ง่าย (simple random sampling) รวมมีนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 100 คน ใช้การเก็บข้อมูลโดยทดลองใช้วิธีการประเมินทั้ง 3 วิธี คือ การทดสอบ (testing) การสังเกต (observing) และการบันทึก (recording) เครื่องมือที่ใช้ประเมิน 4 ชนิดด้วยกันคือ แบบทดสอบอัตนัยแบบกำหนดสถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 15 ข้อ แบบสังเกต พฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแบบบันทึกการทดลองและศึกษา/ค้นคว้า โดยใช้ร่วมกับคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนที่จะมีการเก็บข้อมูลจริงนั้นผู้วิจัยได้จัดการอบรมครูผู้สอนที่จะนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ก่อน เพื่อชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ในการประเมิน เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน รวมทั้งวิธีการแบ่งกลุ่มนักเรียน และการคิดคะแนนเพื่อประเมินออกมาเป็นระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 4 สัปดาห์ (สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง) แบ่งออกเป็น 4 สถานการณ์ตามเนื้อหาในบททรัพยากรธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเป็น การทดลอง 2 ครั้ง คือ ส่วนประกอบของดินในท้องถิ่น และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของหินชนิดต่างๆ การศึกษา/ค้นคว้า 2 ครั้ง คือ วัฏจักรของหิน และชนิดและประโยชน์ของแร่ หลังจากนั้นนำคะแนนทั้งหมดคิดเป็นค่าเฉลี่ย 4 ครั้ง แล้วนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อประเมินเป็นระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละชั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ ขั้นระบุปัญหา (identify problem) ขั้นตั้งสมมติฐาน (state hypothesis) ตรวจสอบสมมติฐาน (test hypothesis) การเก็บรวบรวมข้อมูล (collect data) และการสรุปผล (conclusion) แล้วนำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมารวมกันเพื่อประเมินระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยแบ่งประเด็นในการศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ออกเป็น 2 ประเด็นแรก คือ ประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมินประสิทธิผลโดยสอบถามจากนักเรียนและครูที่ได้ใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามตามมาตรฐานการประเมินของ Donald B. Yarbrough, Lyn M. Shulha,

Rodney K. Hopson และ Flora A. Caruthers (2010) แบ่งออกเป็นมาตรฐาน 4 มาตรฐาน คือ มาตรฐานด้านอรรถประโยชน์ มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ มาตรฐานด้านความเหมาะสม และมาตรฐานด้านความถูกต้อง วิธีการเก็บข้อมูลคือ ให้นักเรียนและครูกลุ่มตัวอย่าง จาก 3 โรงเรียน ทั้ง 103 คน ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินหาประสิทธิผลในการนำวิธีการประเมินไปใช้ในโรงเรียน แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน

ประเด็นที่สอง คือ ศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้จริงในห้องเรียนรวมทั้งสอบถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้วิธีการประเมินจากครูและผู้เรียนโดยการสัมภาษณ์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขอเสนอสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 7 ท่านเกี่ยวกับรายละเอียดของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ ขั้นการระบุปัญหา ขั้นการตั้งสมมติฐาน ขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล ได้ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันเป็น

ส่วนใหญ่ว่าวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ควรประกอบไปด้วย 3 วิธี เพื่อความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ชั้นตอน ได้แก่

1. **การทดสอบ (testing)** เป็นการใช้การทดสอบเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1.1 แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ แบบอัตนัย เต็มคำตอบ 5 ข้อ โดยในแบบทดสอบจะมีการกำหนดสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้นโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นรูปรีด 4 ระดับ คะแนนเต็มของแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ คือ 40 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนในขั้นการระบุปัญหา 20 คะแนน และในขั้นการตั้งสมมติฐาน 20 คะแนน แหล่งผู้ประเมินเป็นครูผู้สอน 100 % เพราะผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการจะตัดสินว่านักเรียนระบุปัญหา และสมมติฐานได้สอดคล้องกับสถานการณ์และถูกต้องหรือไม่ นั้น ครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินที่เหมาะสมที่สุด

1.2 แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นของการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า โดยข้อสอบจะเป็นสถานการณ์ และการทดสอบความเข้าใจของนักเรียนในส่วนของขั้นตอน การใช้อุปกรณ์ และการแก้ปัญหาในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน สำหรับแบบทดสอบนี้จะมีคะแนนเต็มเท่ากับ 20 คะแนน และแหล่งผู้ประเมิน คือ ครูผู้สอน 100% เพราะ ผู้เชี่ยวชาญเสนอว่าการใช้แบบทดสอบนั้นผู้ที่ประเมินได้ดีที่สุด คือ ครูผู้สอน

2. **การสังเกต (observing)** เป็นการใช้การสังเกตเพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในส่วนที่เป็นการลงมือปฏิบัติจริงในห้องเรียน คือในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าในขั้นตอดังกล่าวข้างต้นนั้น นักเรียนเป็นผู้ที่ลงมือปฏิบัติเอง ครูไม่สามารถประเมินได้ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนโดยแท้จริง ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสังเกตการปฏิบัติของนักเรียนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมชนิดมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด มีแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน และจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตกลงว่ากำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินที่ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ

3. การบันทึก (recording) เป็นการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการบันทึกของนักเรียน ใช้การตรวจให้คะแนนจากแบบบันทึกการทดลองและการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ และแหล่งผู้ประเมินในวิธีการนี้ คือ ครูผู้สอน 100% การบันทึกนี้สามารถใช้ประเมินความสามารถของนักเรียนได้ในทุกขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการทดสอบ

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้างต้น พบว่าวิธีการทดสอบเป็นวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่เหมาะสมกับการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในขั้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐาน สำหรับวิธีการนี้ใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัยเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นการระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน และแบบทดสอบปรนัยเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการทดสอบนั้น ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน คือ 1)ความเหมาะสมของวิธีการทดสอบที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างหลังจากที่ได้ใช้วิธีการประเมินครบทุกขั้นตอนแล้ว พบว่า วิธีการทดสอบ มีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมดีมาก โดยแบบทดสอบอัตนัย เหมาะสมกับการประเมินในขั้นการระบุปัญหามากที่สุด รองลงมาคือแบบทดสอบอัตนัยในขั้นการตั้งสมมติฐาน และแบบทดสอบปรนัย ตามลำดับ 2)ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินในขั้นการระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน ผลการตรวจสอบ พบว่า เกณฑ์การประเมินทั้ง 2 ข้อ มีค่าความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก สามารถนำไปใช้ประเมินได้ 3)การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 2 ชนิด คือ ตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก จากการตรวจสอบคุณภาพแล้วพบว่า 3.1)แบบทดสอบอัตนัยทั้ง 5 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์อยู่ในเกณฑ์สอดคล้อง ทั้ง 5 ข้อ แต่มีการปรับแก้ไขเพิ่มเติมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญบางส่วน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้โปรแกรม B - indexพบว่าแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสัมประสิทธิ์

แอลฟาอยู่ในเกณฑ์ดี ถ้าพิจารณาค่าความยากและอำนาจจำแนกรายข้อแล้ว พบว่า ข้อสอบทั้ง 5 ข้อมีค่าความยากอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี (3.2)แบบทดสอบปรนัยมีค่าความตรงเชิงเนื้อหาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์อยู่ในเกณฑ์สอดคล้อง และยังได้มีการปรับแก้และเปลี่ยนข้อความถามของแบบทดสอบข้อที่ 3 6 7 12 และ 15 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อพิจารณาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้โปรแกรม TAP พบว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเที่ยงแบบสัมประสิทธิ์แอลฟาอยู่ในเกณฑ์ดี และเมื่อพิจารณาค่าความยากและอำนาจจำแนกพบว่า แบบทดสอบปรนัยทั้งฉบับมีค่าความยากอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย และอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนค่าความยากรายข้อ พบว่าข้อสอบที่สามารถนำมาใช้ได้ ได้แก่ ข้อที่ 1 2 3 4 5 6 8 9 10 13 14 15 17 18 19 และ 20 ข้อสอบที่ต้องออกมีจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2 7 11 12 และ 16 เพราะมีค่าความยากอยู่ในระดับที่ยากเกินไป ยากเกินไป และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถจำแนกได้ แบบทดสอบปรนัยที่เหมาะสมในการนำไปใช้จึงมีจำนวน 15 ข้อ

2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการสังเกต

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้างต้น พบว่าวิธีสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นเหมาะสมกับการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล สำหรับวิธีการนี้ใช้เครื่องมือ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการทำกิจกรรม มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ 4 ระดับ ใช้ประเมินคู่กับเกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการสังเกตนั้น ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอ ออกเป็น 3 ส่วน คือ 1)ความเหมาะสมของวิธีการสังเกตที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างหลังจากที่ได้ใช้วิธีการประเมินครบทุกขั้นตอนแล้ว พบว่า วิธีการสังเกตมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมดีมาก พร้อมทั้งมีปัญหาที่กลุ่มตัวอย่างเสนอมา คือ ถ้านักเรียนที่ไม่ได้มาร่วมการประเมินในวันแรก จะค่อนข้างสับสนกับตำแหน่งในการประเมินเพื่อนในครั้งต่อไป จึงต้องมีการอธิบายนักเรียนใหม่ก่อนทำการประเมินในแต่ละครั้ง และการเก็บข้อมูลเพื่อให้คะแนนจากแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง ค่อนข้างสับสน เพราะคำนวณยาก 2)ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล ผลการตรวจสอบ พบว่า เกณฑ์การประเมินทั้ง 9 ข้อ มีค่าความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 5 ข้อ และในเกณฑ์ดี 4 ข้อ สามารถนำไปใช้ประเมินได้ 3)ผลการตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน

(RAI) พบว่าในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผลมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินอยู่ในเกณฑ์สอดคล้องกันสูง

2.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการบันทึก

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้างต้น พบว่าวิธีการบันทึกเป็นวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นเหมาะสมกับการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในทุกขั้นคือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า การตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล สำหรับวิธีการนี้ ใช้เครื่องมือ 2 ชนิดคือ แบบบันทึกผลการทดลอง ใช้คู่กับเกณฑ์การประเมินผลการบันทึกการทดลอง และแบบบันทึกผลการศึกษา/ค้นคว้า ใช้คู่กับเกณฑ์การประเมินผลการบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการบันทึกนั้น ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอ ออกเป็น 3 ส่วน คือ 1)ความเหมาะสมของวิธีการบันทึกที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างหลังจากที่ได้ใช้วิธีการประเมินครบทุกขั้นตอนแล้ว พบว่า วิธีการบันทึกส่วนใหญ่มีค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมดีมาก แต่การสรุปผลนั้นกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่ามีค่าความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี 2)ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินผลการบันทึกการทดลอง ผลการตรวจสอบพบว่า เกณฑ์การประเมินทั้ง 6 ข้อ มีค่าความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 5 ข้อ และความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินผลการบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า ผลการตรวจสอบ พบว่า เกณฑ์การประเมินทั้ง 6 ข้อ มีค่าความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 5 ข้อ สามารถนำไปใช้ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

ตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.1 ประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้จริงในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากแบบประเมินประสิทธิผลจากครูและนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราประมาณค่า (rating scale) 4 ระดับ เพื่อสอบถามถึงประสิทธิผลในการใช้วิธีประเมินทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านอรรถประโยชน์ ด้านความเป็นไปได้ ด้านความเหมาะสม และด้านความถูกต้อง พบว่าผลการแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างคิดว่าวิธีประเมินที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิผลอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้ประเมินจริงในห้องเรียนได้ สำหรับด้านอรรถประโยชน์นั้น กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่ามีค่าความเหมาะสมให้ความสำคัญกับผู้เรียนมีประสิทธิผลมากที่สุด รองลงมาคือความเหมาะสมของแหล่งผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง (ตนเอง เพื่อน และ ครู) และผลการประเมินที่ได้สามารถนำไปใช้ตัดสินผล

ระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามลำดับ สำหรับด้านความเป็นไปได้ นั้น พบว่าความเหมาะสมของเอกสารการประเมินมีประสิทธิภาพผลมากที่สุด รองลงมาคือเวลาที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสม สำหรับด้านความเหมาะสม พบว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประเมินพฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมมีประสิทธิภาพผลมากที่สุด รองลงมาคือเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม และการตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนมีความยุติธรรมและโปร่งใส และในด้านสุดท้าย คือ ด้านความถูกต้อง พบว่าการให้เหตุผลทางการประเมินมีความน่าเชื่อถือมีประสิทธิภาพผลมากที่สุด รองลงมาคือการออกแบบวิธีการประเมินและการวิเคราะห์ผลมีความน่าเชื่อถือ และการตัดสินผลการประเมินมีเหตุผลที่เชื่อถือได้

3.2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้จริงในห้องเรียนรวมทั้งสอบถามถึงปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช่วิธีการประเมินจากครูและผู้เรียนจากการสัมภาษณ์พบว่า ทั้งครูและนักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า วิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ร่วมกับกิจกรรม เนื้อหาที่นักเรียนในชั้นเรียนตามปกติได้ การประเมินมีแหล่งผู้ประเมินที่หลากหลาย ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะประเมินในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ข้อมูลหรือผลที่ได้จากการประเมินค่อนข้างที่จะสอดคล้องกับความเป็นจริง สามารถนำผลการประเมินนี้ไปเผยแพร่หรือใช้อ้างอิงต่อไปได้นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ยังได้รับข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ 1) ควรมีการทบทวนเกี่ยวกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนก่อนเรียนในชั้นเรียน 2) ในชั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานนั้นควรจะให้นักเรียนในชั้นร่วมกันอภิปรายถึงผลการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานของนักเรียน เพราะนักเรียนสามารถตั้งได้แตกต่างกัน แต่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ 3) วิธีคำนวณคะแนนเพื่อตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลค่อนข้างยุ่งยาก 4) ควรใช้กับคาบเรียนที่มี 2 คาบติดต่อกัน เพราะนักเรียนจะทำกิจกรรมในชั้นเรียนและประเมินไม่ทันตามเวลา 5) ควรมีการปรับลดจำนวนรายการประเมินลงบ้างในบางรายการที่ปรับลดได้ เพราะนักเรียนต้องประเมินหลายชุดไม่สามารถทำได้ตามเวลา ดังตัวอย่างข้อมูลจากการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยข้างต้นสามารถอภิปรายได้เป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เนื่องจากการจัดการศึกษาในปัจจุบันนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ ต้องการมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ พร้อมทั้งนำความรู้ความเข้าใจที่ได้นั้นไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันได้(วสันต์ ทองไทย, 2554: ออนไลน์; บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับจุดเน้นในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2545 ที่กล่าวว่า การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลกระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งตรงกับผลการพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จากผลการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์พบว่าวิธีการประเมินที่เหมาะสมในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นการประเมินการปฏิบัติ(performance assessment) และการประเมินความรู้ทางวิชาการร่วมด้วยนั้น ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 7 ท่านมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าควรจะใช้วิธีการประเมินที่มากกว่า 1 วิธี และแหล่งผู้ประเมินที่มากกว่า 1 แหล่ง ที่ได้พัฒนาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน ที่สรุปได้ว่าประกอบไปด้วย 3 วิธีประเมิน คือ การทดสอบ (testing) การสังเกต(observing) และการบันทึก (recording) ซึ่งสอดคล้องกับTopping, (2009, 2010); Elder, (2008) Tiew , (2010); Lew, Alwis and Schmidt, (2011);Hassard, (2008); Dikici, (2009); Evans, Leeson and Petrie, (2007); Gate et al. (2002) อ้างอิงใน Lindblom, Pihlajamaki and Kotkas, (2006); Priestley, (1982) ที่กล่าวไว้ว่าการนำการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ในการประเมินนักเรียนในชั้นเรียนนั้นควรมีการเลือกใช้วิธีการประเมินและเครื่องมือให้สอดคล้องกับลักษณะของกระบวนการทำงานหรือชิ้นงานที่

ต้องการวัดในการประเมินบางครั้งอาจจะจำเป็นต้องใช้วิธีการประเมินหลาย ๆ วิธีร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับการทำงานจริงของนักเรียน

ในการประเมินตามสภาพจริงให้ได้ตรงกับการทำงานจริงของนักเรียนนั้นควรจะใช้แหล่งผู้ประเมินมากกว่าหนึ่งแหล่ง และมีการกำหนดน้ำหนักของผู้ประเมินที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละวิธีการประเมิน ประกอบไปด้วย เครื่องมือ และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน คือ 1)การทดสอบ ประกอบไปด้วยเครื่องมือ 2 ชนิด คือ 1.1)แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ แบบอัตนัย เต็มคำตอบ 5 ข้อ พร้อมทั้งเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีด 4 ระดับ เพื่อประเมินในขั้นการตั้งสมมติฐาน และระบุปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดสถานการณ์มาให้แก่นักเรียน แล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานเอง ดังนั้นเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบอัตนัย ปลายเปิดที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบเอง นั้นจึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในห้องเรียนจริง

1.2)แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นของการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า แหล่งผู้ประเมินของแบบทดสอบทั้ง 2 ชนิด คือ ครูผู้สอน 100% เพราะผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการจะตัดสินว่านักเรียนระบุปัญหา และสมมติฐานได้สอดคล้องกับสถานการณ์และถูกต้องหรือไม่นั้น ครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Charles (1987) ที่กล่าวว่าครูเป็นผู้ประเมินได้ดีที่สุดเพราะมีวุฒิภาวะในการประเมินมากที่สุด 2)การสังเกต ใช้เครื่องมือ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ระหว่างทำการทดลองหรือศึกษาค้นคว้า ใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีด 4 ระดับ เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่กล่าวว่า การปฏิบัติจริงของนักเรียนในห้องเรียน หรือกิจกรรมกลุ่มนั้น ครูผู้สอนคนเดียวไม่สามารถที่จะประเมินได้อย่างทั่วถึง ดังนั้นผลการประเมินที่ออกมาจึงไม่ตรงกับความสามารถจริงของนักเรียน และยังสอดคล้องกับ Senger et al, (2012) ,Thomas et.al (2011) และ Dollisso and Koundinya (2011) ที่กล่าวว่า การประเมินในกิจกรรมกลุ่มนั้นควรที่จะให้ผู้เรียน และเพื่อนมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย เพราะนักเรียนและเพื่อนเป็นผู้ที่ลงมือทำกิจกรรมนั้นด้วยตนเอง และเห็นพฤติกรรมได้ใกล้ชิดซึ่งตรงกับความเป็นจริงมากกว่าครูผู้สอนแต่เพียงผู้เดียว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาการประเมินในขั้นนี้ โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครู ในสัดส่วนน้ำหนักร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ โดยในกลุ่มการทำกิจกรรมของนักเรียนนั้นมีสมาชิกทั้งหมด 5 คน นักเรียนทุกคนมีโอกาสที่จะได้

ประเมินเพื่อนทุกคน และผลการประเมินในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผลของนักเรียนทุกคน ก็มาจากการประเมินของเพื่อนทุกคนในกลุ่ม ซึ่งมีการเปลี่ยนตำแหน่งการประเมินตามภาพที่ 3.1 – 3.4 ในบทที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับวัชรวิวัฒน์ สงชู (2544 อ้างถึงในกุลชลี ตาลช่วง, 2546) ที่กล่าวว่า การประเมินตนเองจะได้ข้อมูลที่มีการเข้าข้างตนเองทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความลำเอียง (bias) เกิดขึ้นได้ จึงต้องมีการประเมินจากหลายแหล่งผู้ประเมินร่วมกัน และ 3) การบันทึก ประกอบไปด้วยเครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบบันทึกผลการทดลอง ใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบบันทึกผลการทดลอง และแบบบันทึกผลการศึกษา/ค้นคว้า ใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบบันทึกผลการศึกษา/ค้นคว้า ใช้ประเมินได้ในทุกขั้นของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษา ค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล โดยใช้แหล่งผู้ประเมินเป็นครูผู้สอน 100%

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการประเมินทั้ง 3 วิธีในภาพรวมนั้น พบว่าทั้งคุณภาพของวิธีการ เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมินนั้น สามารถนำไปใช้ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละวิธีประเมิน ดังนี้

1) วิธีการทดสอบ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการทดสอบมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ประเมินในชั้นเรียนได้ เครื่องมือที่ใช้ในวิธีการทดสอบก็ใช้อย่างเหมาะสมกับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ประเมิน มีการใช้ภาษา และความยากที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนมีชัดเจน สอดคล้องกับพิสนุ พงศ์ศรี (2552) ที่กล่าวว่า การใช้วิธีการทดสอบกับนักเรียนนั้นจะต้องพิจารณาถึงระดับความยาก ภาษา ความยาวของข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนในช่วงวัยที่จะใช้ข้อสอบ เพราะถ้าหากข้อสอบมีความยากหรือง่ายมากเกินไปก็จะไม่วัดได้ตรงกับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน

2) วิธีการสังเกต กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการสังเกตและเกณฑ์มีความเหมาะสมสามารถที่จะนำไปใช้ในห้องเรียนได้ จากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า ที่กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผลนั้นเน้นการลงมือปฏิบัติมากกว่าความรู้ ถ้าใช้วิธีการทดสอบก็ไม่สามารถวัดได้ตรงนัก แต่ถ้าเป็นการประเมินโดยการสังเกตนั้นจะประเมินได้ตรงมากกว่า (Nodoushan, 2008; Hassard, 2008) และในระหว่างการประเมินนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการประเมินเพื่อนทุกคน นักเรียนก็จะตั้งใจทำ

กิจกรรมมากขึ้น เพราะกลัวว่าเพื่อนจะประเมินตนได้ในระดับที่ต่ำ ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ ช่วยกันวางแผนทำกิจกรรม เตรียมการนำเสนอในชั้นสรุปได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ก็มีบ้างที่นักเรียนจะไม่ชอบทำการประเมินซ้ำๆ กัน ถึงอย่างไรก็ดีนักเรียนก็ชอบการประเมินโดยการสังเกตมากกว่าประเมินด้วยแบบทดสอบเพราะนักเรียนคิดว่าตนเองทำไม่ได้ แต่ถ้าประเมินการปฏิบัติโดยที่นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินก่อนแล้ว สามารถนำไปปฏิบัติตามได้ง่ายกว่า และจากผลวิจัยพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) ของแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล และสรุปผลอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำแบบสังเกตนี้ไปใช้ประเมินได้ผลที่ใกล้เคียงกัน มีความสอดคล้องกันระหว่างผู้ประเมินอยู่ในระดับสูง (สุรัชย์ มีชาญ, 2547) และสามารถลดความลำเอียงได้ด้วยการใช้แหล่งผู้ประเมินหลายๆ แหล่ง (ชวลิต ชูกำแพง, 2553; Dollisso and Koundinya, 2011; รัชนีวรรณ สงชู, 2544 อ้างถึงใน กุลชลี ตาลช่วง, 2546) จึงสามารถนำวิธีประเมินนี้ไปใช้ประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

3) วิธีการบันทึก กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่า มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับชั้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า การตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล นอกจากนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเองแล้วนั้น ยังต้องมีการเขียนไว้เพื่อเป็นหลักฐานในการศึกษาอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับพิสณพองศรี (2552) ที่กล่าวว่า วิธีการบันทึกเหมาะสมที่จะใช้กับการศึกษาที่มีการเขียนหรือบันทึกผลการศึกษาในขั้นตอนต่างๆเอาไว้เพื่อเป็นหลักฐานในการเรียนรู้ และจากผลการวิจัยพบว่าเกณฑ์มีความชัดเจนสามารถนำไปใช้ในการประเมินได้อย่างเหมาะสม ผู้ประเมินที่นำเกณฑ์การประเมินแบบบันทึกนี้ไปใช้ก็สามารถให้คะแนนได้อย่างใกล้เคียงกัน

ตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ และเน้นการประเมินตามสภาพจริง ที่ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และแหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมกับพฤติกรรมในแต่ละด้านของนักเรียนเพื่อให้ได้ผลการประเมินที่ครอบคลุมและตรงกับสภาพจริงมากที่สุด (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2546; บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2544; Priestley, 1982) จากการนำวิธีประเมินไปใช้จริงกับนักเรียนและครูกลุ่มตัวอย่างจาก 3 โรงเรียนที่เป็นโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน คือ ขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง พบว่าผลจากการศึกษาประสิทธิผลจากการแจกแบบสอบถาม เพื่อศึกษาถึงประสิทธิผลในแต่ละด้าน ทั้ง 4 มาตรฐาน คือ มาตรฐานด้านอรรถประโยชน์ มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ มาตรฐานด้าน

ความเหมาะสม และมาตรฐานด้านความถูกต้อง ผลปรากฏว่า ในมาตรฐานด้านอรรถประโยชน์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าวิธีประเมินมีประสิทธิภาพผลอยู่ในเกณฑ์ดี แสดงว่านักเรียนเห็นว่าวิธีการประเมินนี้มีประโยชน์ต่อตัวของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ผลที่ได้จากการประเมินในแต่ละแหล่งสอดคล้องกับพฤติกรรมจริง เน้นการให้ความสำคัญกับผู้เรียน แหล่งผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง (ตนเอง เพื่อน และ ครู) มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ต่อไปได้ สอดคล้องกับ Dollisso and Koundinya (2011) ที่กล่าวว่า การประเมินโดยตนเอง เพื่อน และครูผู้สอนนั้นเป็นการเน้นความสำคัญของผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง และผลการประเมินที่ได้สามารถนำไปใช้ตัดสินผลระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อพิจารณาผลการศึกษาระดับผลร่วมกับในส่วนของสัมภาษณ์ครู และนักเรียนเพิ่มเติม พบว่าทั้งครูและนักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า วิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ร่วมกับกิจกรรม เนื้อหาที่นักเรียนในชั้นเรียนตามปกติได้ การประเมินมีแหล่งผู้ประเมินที่หลากหลาย ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะประเมินในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ข้อมูลหรือผลที่ได้จากการประเมินค่อนข้างที่จะสอดคล้องกับความเป็นจริง นักเรียนสนุกและมีส่วนร่วมกับการวัดและประเมินผลในทุกกิจกรรมในชั้นเรียน กระตุ้นการเรียนรู้ และการแสดงออก สอดคล้องกับ Oloruntegbe (2010) Poon, McNaugh, Lam และ Kwan (2009) และ McMillan และ Hearn (2008) กล่าวว่า การประเมินการปฏิบัติสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนและใช้เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนได้จากการให้ผลย้อนกลับที่ปรากฏจากการประเมินไปยังตัวผู้เรียนเองเป็นการสะท้อนจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียนว่าบกพร่องในเรื่องใดและนำไปแก้ไขได้ต่อไป สามารถนำผลการประเมินนี้ไปเผยแพร่หรือใช้อ้างอิงต่อไปได้ นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ยังได้รับข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ 1) ควรมีการทบทวนเกี่ยวกับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนก่อนทำการประเมินบ้างเล็กน้อย 2) ควรมีการชี้แจงและทำความเข้าใจกับทั้งครูและนักเรียนที่จะเป็นผู้ประเมินก่อนที่จะลงมือประเมินจริงเพราะวิธีการประเมิน เครื่องมือ และเกณฑ์การประเมินมีหลายส่วน อาจจะทำให้เกิดการสับสนระหว่างประเมินได้ 3) วิธีคำนวณคะแนนเพื่อตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลค่อนข้างยุ่งยาก ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการประเมินอาจจะเป็นเพราะว่าการวิจัยในครั้งนี้ต้องมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องกันหลายครั้ง เพื่อที่จะได้ประเมินความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ การวิจัยในครั้งนี้ไม่สามารถตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนได้จากการประเมินเพียงครั้งเดียว จึงอาจมีการคำนวณและเก็บข้อมูลที่ยุ่งยากพอสมควร

จากผลการศึกษาประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้นั้น ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่าครูและนักเรียนมีความกระตือรือร้นเป็นอย่างมากในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ได้มีโอกาสประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน แสดงความคิดเห็น ทดลอง ค้นคว้า และออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวข้างต้นเป็นพฤติกรรมที่เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง นักเรียนได้ระบุปัญหาเอง ทดลอง ค้นคว้า แก้ปัญหาเอง ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมอย่างยิ่งกับการเรียนการสอนด้วยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ยุพา วีระไวทยะ และปรีญา นพคุณ, 2544; Raj, 1996; Carin and Sund, 1980 อ้างถึงในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2548)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้ที่นำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไปใช้นั้น จะต้องศึกษาคู่มือการใช้ ให้ละเอียดก่อนและปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อไม่ให้เกิดความสับสน และใช้วิธีการคิดคะแนน และเกณฑ์ต่างๆ ตามวิธีการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เพราะมีการตรวจสอบคุณภาพแล้วว่าสามารถนำไปใช้ได้ แต่สามารถปรับเปลี่ยนในส่วนของกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินได้ แต่ต้องมีทั้งการทดลอง และการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ครอบคลุมถึงการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถเพิ่มจำนวนครั้งในการทำกิจกรรมมากกว่า 4 ครั้งได้ แต่ไม่ควรน้อยกว่านี้ เพราะจะไม่สามารถนำผลที่ได้จากการประเมินมาใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง

2. ก่อนที่จะมีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ที่จะนำไปใช้ ควรมีการอบรมหรือชี้แจงวิธีการประเมิน รวมทั้งทบทวนรายละเอียดของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนก่อนที่จะเริ่มประเมินจริงเพื่อที่จะทำให้ผลการประเมินที่ออกมาตรงกับความสามารถของนักเรียนจริงๆ และเกิดความคลาดเคลื่อนน้อย เพราะนักเรียนจะต้องเป็นผู้ประเมินด้วย ถ้าไม่เข้าใจวิธีการจะไม่สามารถประเมินได้อย่างถูกต้อง

3. จากผลการสัมภาษณ์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยากมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล และให้ผลย้อนกลับ (feedback) กับเพื่อนที่เรียนด้วยกัน ครูผู้สอนสามารถนำวิธีการประเมินเครื่องมือ รวมทั้งเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในโรงเรียนเพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักประเมินความสามารถของตนเอง และประเมินพร้อมทั้งให้ผลย้อนกลับ (feedback) กับเพื่อนได้อย่างมีคุณภาพต่อไป

4. ครูหรือผู้สนใจที่จะนำวิธีประเมินไปใช้ สามารถเลือกใช้เครื่องมือและเกณฑ์การประเมินเพียงบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาในชั้นเรียน และระดับความสามารถของนักเรียนที่ต้องการประเมินได้

5. จากการวิจัยในครั้งนี้พบปัญหาว่าวิธีการคำนวณคะแนนเพื่อตัดสินระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความซับซ้อน เนื่องจากมีการเก็บคะแนน 4 ครั้ง และเครื่องมือที่ใช้ประเมินมีหลายส่วน อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการรวมคะแนนได้ ผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรมช่วยคำนวณ โดยใส่สูตรในใช้โปรแกรม Microsoft Excel ผู้สนใจสามารถใช้โปรแกรมนี้ช่วยในการคำนวณได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินเพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน การวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรจะเปลี่ยนประชากรที่ประเมินโดยนำวิธีการประเมินไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เข้ากับเนื้อหาที่นักเรียนในระดับชั้นอื่นเรียนอยู่

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปสามารถใช้เทคนิคจากการวิจัยครั้งนี้ในการพัฒนาวิธีประเมินการเรียนรู้สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ที่ต้องการให้นักเรียนลงมือศึกษาด้วยตนเอง และจัดการเรียนรู้ที่เน้นการให้ความสำคัญกับผู้เรียนได้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมลวรรณ ตังธนากานนท์. (2547). การพัฒนากระบวนการจัดทำแฟ้มสะสมงานเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาแบบเต็มรูปแบบในโรงเรียนดรุณสิกขาลัย. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กมลวรรณ ตังธนากานนท์. (2549). การประเมินตามสภาพจริง. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 34(3); 1-13.
- กรมวิชาการ. (2539). การประเมินตามสภาพจริง. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กุลชลี ตาลช่วง. (2546). การพัฒนาวิธีการประเมินการปฏิบัติงานกลุ่มสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และสร้อยสน สกลรักษ์. (2542). ประมวลบทความการเรียนการสอนและวิจัยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การประเมินการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชุติมา วัฒนาศรี. (2541). กิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทิวต์ดี มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ธีรชัย ปุณณโชติ และคณะ. (2536). ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะถะและวิทยาวิธีทางวิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2544). *การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์พรินติ้ง.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2544). *คู่มือการประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์พรินติ้ง.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2552). *เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 5: กรุงเทพมหานคร: อาร์แอนด์บี พลับปลัซซิ่ง.
- นันทน์ช อ่อนพวน. (2553). *การพัฒนาคู่มือการสร้างรูบริคเพื่อให้คะแนนสำหรับการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียน*. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิรุลาวัลย์ ศุภอุทุมพร. (2546). *การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียร ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิสนุ พองศรี. (2552). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช.
- ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ. (2544). *สอนวิทยาศาสตร์แบบมีอาชีพ*. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- รัชนีวรรณ สงชู. (2544). *การพัฒนาแบบประเมินตนเองด้านการปฏิบัติงานตามเกณฑ์มาตรฐานระดับคุณภาพสำหรับครู สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วนิดา ฉัตรวิราม. (2537). *การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วสันต์ ทองไทย. (2554). บทที่ 7 การประเมินผลการเรียนรู้ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:

http://www.bpcd.net/new_subject/library/research/document/sopida/research/ku/develop/08.pdf [2554, กรกฎาคม 24]

วรรณทิพา รอดแรงเค้า. (2540). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วรรณทิพา รอดแรงเค้า. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วันทนา ทวีคุณธรรม. (2542). ผลการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิศิศา ชื่นอารมณ. (2546). การพัฒนาแบบประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ด้านทัศนศิลป์ ช่วงชั้นที่สอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิรัช วรรณรัตน์ และคณะ. (2550). เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารวัดและประเมินผลกลุ่มวิชาทักษะและการสร้างเสริมประสบการณ์. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2546). นโยบายการประเมินผลการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. ใน สุวิมล ว่องวาณิช (บรรณาธิการ), การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่, 1-24. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CLASSICAL TEST THEORY). พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: โนเนจเพลส.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2545). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (เล่ม 2). กรุงเทพมหานคร: บริษัทเจเนอรัลบุ๊คส์เซ็นเตอร์ จำกัด.

สุวิมล ว่องวาณิช. 2546. การประเมินการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุวิมล ว่องวานิช. (2547). *การวัดทักษะการปฏิบัติ*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช และ อวยพร เรืองตระกูล. (2554). *การประเมินตนเอง (self assessment)* [ออนไลน์]
แหล่งที่มา: www.ednet.kku.ac.th/~edad/research_article/selfEvaluation.doc
[2554, กรกฎาคม 20]
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ.(2540). *การวัดและประเมินผลสภาพแท้จริงของนักเรียน*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- อัจฉรา คำลือเกียรติ. (2552). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาษาอังกฤษ

- Andrade, H, & Valtcheva, A. (2009). Promoting Learning and Achievement Through Self – Assessment. *Theory into Practice*, 48(1), 12-19.
- Archbald, D. A & Newman, F.M. (1988). *Beyond Standardized Testing: Assessing Authentic Academic Achievement in the Secondary School*. Reston, VA: National Association of Secondary Principals.
- Bassham, G. et al. (2002). *critical thinking*. American: The McGraw – Hill companies, Inc.
- Carey. S. S. (2004). *A Beginner's guide to Scientific Method*.(3 rd ed.). Wadsworth: Thomson Learning, Inc.
- Chabalengula, V. M., Mumba, F., Hunter, W. F., & Wilson, E. (2009). A model for assessing students' science process skills during science lab work. *Problems of Education in the 21st Century*, 11(1), 28 – 36.
- Charles, R. (1987). Relationship among cognitive performance developmental level and instruction strategy, in a group of ninth grade biology students. *Dissertation Abstracts International*. 48 (October)

- Dollisso, A. and Koundinya, V. (2011). An Integrated Framework for Assessing Oral Presentations Using Peer, Self, and Instructor Assessment Strategies. *NACTA Journal*, 3613, 39 – 43.
- Donald B. Y., Lyn M. S., Rodney K. H., & Flora A. C. (2010). *The program evaluation standards: guide for evaluators and evaluation users*. (3 rd ed.). United States of America: SAGE Publication.
- Elder, A. D. (2008). Children's self-assessment of their school work in elementary school. *Counseling and Educational Psychology*, 38(1), 5-11.
- Hart, D. (1994). *Authentic assessment: A handbook for education*. United State of America: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hassard, J. (2008). เขียน จริยา สุจารีกุล แปล. *วิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Science as Inquiry)*. กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- Herman, J. L. et al. (1993). Assessing writing Portfolios: Issues in the Validity and Meaning of scores. *Education Assessment*, 1(3): 201-224
- Harried, C. F. (2010). The Scientific Method Ain't What It Used to Be. *Journal of College Science Teaching*, 68-72.
- Karsai, I., & Kamps, G. (2010). The Crossroads between Biology and Mathematics: The Scientific Method as the Basics of Scientific Literacy. *Bioscience*, 60(8), 632 – 638.
- Kosso, P. (2008). The large – scale structure of scientific method. *Science & Education*, 42(1), 33-42.
- Lew, M. D. N., Alwis, W. A. M., & Schmidt, H. G. (2010). Accuracy of students' self – assessment and their beliefs about its utility. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(2), 135 – 156.
- Lindblom, S. et al. (2006). Self – peer and teacher assessment of student essays. *Learning in higher education*, 7(1), 51-62.
- McMillan, J. H, & Hearn J. (2008). Student self- assessment: The key to strong student motivation and higher achievement. *Education Horizons*, 24(1), 40-49.

- Meyer, C. A. (1992). What's the different between authentic and performance assessment?. *Education Leadership*, 49(8), 39 – 40.
- Nitko, A. J. (2004). *Education assessment of students* (4th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Nitko, A. J, & Brookhart S. (2007). *Educational assessment of student* (5th ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Nodoushan, M. A. S., (2008). Performance assessment in language testing. *Journal on Educational Technology*, 3(4), 1-7.
- Norman E. G. & C. Keith W. (2009). *Assessment student achievement*. New Jersey: Pearson Education.
- Oberg, C. (2009). Guiding classroom instruction through performance assessment. *Journal of Case Studies in Accreditation and Assessment*, 18(1), 1-11.
- Oloruntegbe, K. O. (2010). Approaches to the assessment of science process skills: A reconceptualist view and option. *Journal of College Teaching and Learning*, 7(6), 11-18.
- Parkes, K. A. (2010). Performance assessment: Lessons from performers. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 22(1), 98 – 106.
- Pearson Education Development Group. (2001). *Portfolio assessment* [Online]. Available from:<http://www.teachervision.com/lesson-plan/;esson-5942.html>
[2011,October 10]
- Poon, W. Y. , McNaught, C., Lam, P. & Kwan, H. S. (2009). Improving assessment methods in university science education with negotiated self and peer assessment. *Assessment in Education: Principles, policy and Practice*, 16(3), 331- 346.
- Priestley, M. (1982). *Performance assessment in education and training: Alternative techniques*. New Jersey: Educational Technology Publication, Inc.
- Raj, M. (1996). *Encyclopedic dictionary of psychology and education*. New Delhi: Anmol Publication.

- Sambell, K., McDowell, L. & Brown, S. (1998). "But is it fair" an exploratory study of study of student perceptions of the consequential validity of assessment. *Studies in Educational Evaluation*, 23(1), 349 – 371.
- Senger, J. L., & Kanthan, R. (2012). Students evaluation: tripod of learning portfolio assessment – self assessment , peer – assessment and teacher – assessment. *Creative Education*, 3(1), 155 – 163.
- Tessier, J. T., & Penniman, C.A. (2006). An inquiry – based laboratory design for microbial ecology. *Bioscience*, 32 (4), 6-11.
- Tiew, F. (2010).Business students' view of peer assessment on class participation. *International Education studies*, 3(3), 126 – 131.
- Thomas, G., Martin, D., & Pleasants, K. (2011). Using self and peer – assessment to enhance students' future learning in higher education. *Journal of University Teaching & Learning Practice*. 8(1): 1-16.
- Topping, K. J. (2009). Peer Assessment. *Theory Into Practice*, 40 (1), 20 – 27.
- Thangdhanakanond, K., Pittiyanuwat, S., & Archwamety, T. (2006). Assessment of achievement and personal qualities under constructionist learning environment. *Education*, 126(3), 249 – 503.
- Wiggin, G. (1989). A true test: Toward more authentic and equitable assessment. *Phi Delta Kappa*, 70(1), 703-713.
- Ylanne, S. L., Pihlajamaki, H, & Kotkas, T. (2006). Self, peer and teacher assessment of student essays. *Active Learning in Higher Education*, 7(1), 51-62.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

- | | |
|------------------------------|--|
| 1) รศ.พเยาว์ ยินดีสุข | อาจารย์พิเศษภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2) อ.น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร | อาจารย์โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม |
| 3) อ.พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ | อาจารย์โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม |
| 4) อ.ดร.กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ | อาจารย์โรงเรียนนนทรีวิทยา |
| 5) อ.ประภรณ์ สิงหเสนา | อาจารย์โรงเรียนจิตจรดดา |
| 6) อ.สมฤทัย แผลงศรี | อาจารย์โรงเรียนราชินีบน ฝ่ายมัธยม |
| 7) อ.ภาณุภัทร ลิ้มจำรูญ | อาจารย์โรงเรียนศรีอยุธยา ในพระอุปถัมภ์ |

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตรวจสอบความเหมาะสมของเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และคู่มือการใช้

- | | |
|----------------------------|--|
| 1) รศ.พเยาว์ ยินดีสุข | อาจารย์พิเศษภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2) ผศ.ดร.ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง | อาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3) อ.ดร.ศักดิ์ สุวรรณฉาย | อาจารย์ประจำสำนักศึกษาทั่วไป
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ |
| 4) อ.ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่น | อาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 5) อ.ดร.อัญชลี สุขในสิทธิ์ | นักวิชาการสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 6) อ.พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ | อาจารย์โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม |

- 7) อ.น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร อาจารย์โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม

รายนามครูที่ทดลองใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

- 1) อ. ประดิษฐ์ บุญเลี้ยง อาจารย์วิทยาศาสตร์ โรงเรียนแสงหาวิทยาลัย

รายนามครูที่ร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

- 1) อ.นันทวัฒน์ ประพสุโร อาจารย์วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสิงห์บุรี
2) อ.จรรยา จันทร์หอม อาจารย์วิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตามณี”
3) อ.ศิริศักดิ์ พลอยดี อาจารย์วิทยาศาสตร์โรงเรียนราชสถิตยวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
หนังสือขอความร่วมมือ

ที่ ศธ 0512.6(2771)/ 55-2610



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

เมษายน 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.อัญชลี สุขในสิทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. คู่มือการใช้วิธีการประเมิน

ด้วยนางสาวอัจฉรา วิญญกุล นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.อัญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2771)/55-2612

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

เมษายน 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. คู่มือการใช้วิธีการประเมิน

ด้วยนางสาวอัจฉรา วิญญกุล นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผล การศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาวิธี ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



ที่ ศธ 0512.6(2771)/55- **2355**

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

เมษายน 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ เพียว ยินดีสุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวอัจฉรา วิญญกุล นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา
ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถ
ในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.กมลวรรณ ตังชนกานนท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิต
ผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป
และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82681-2 ต่อ 612
ที่ ศธ 0512.6(2771)/55- **2356** **วันที่** เมษายน 2555
เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์

ด้วยนางสาวอัจฉรา วิญญูกุล นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ดังชนกานนท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82681-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/55- 2357

วันที่ เมษายน 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์น้ำผึ้ง สุกอุทุมพร

ด้วยนางสาวอัจฉรา วิทยกุล นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งชนกานนท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชญญา รัตนอุบล)

รองคณบดี

ภาคผนวก ค

- ตารางวิเคราะห์ IOC
- ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
- ผลการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) และการปรับแก้แบบทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
ของแบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นระบุปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหา ขอบเขตของปัญหา และสิ่งที่ต้องการจะศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่ได้จากการสังเกต ความสงสัย และต้องการรู้คำตอบ โดยต้องอยู่ในรูปของคำถาม และมีประเด็นสำคัญเพียงประเด็นเดียว</p>	การนำไปใช้	<p>1. เด็กชายณเดชน์กำลังขุดดินเพื่อที่จะปลูกต้นไม้ แต่เมื่อเขาขุดดินลงไปลึกประมาณ 20 เซนติเมตรก็พบว่าดินมีสีและลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป ณเดชน์เกิดความสงสัยจึงขุดให้ลึกลงไปอีก ก็พบว่า ลักษณะของดินก็ยิ่งแตกต่างจากดินชั้นบนมากขึ้นเรื่อยๆ เขาลองขุดดินในรัศมีไม่เกิน 10 เมตรก็ได้ข้อค้นพบเช่นเดียวกัน จากสถานการณ์นี้นักเรียนจะระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร</p>	1.00	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	
<p>ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบกับความรู้เดิมกฎ ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องมาตั้งเป็นสมมติฐาน</p>	การนำไปใช้	<p>2. สถานการณ์การระเบิดของภูเขาไฟที่ประเทศญี่ปุ่น เพราะว่ามีหินหนืด (magma) ที่อุณหภูมิและความดันสูงมากจึงผลักดันให้ภูเขาไฟเกิดการปะทุขึ้น ต่อมาเมื่อภูเขาไฟดับลงแล้วพบว่ารอบๆบริเวณปล่องภูเขาไฟจะพบหินอัคนี ที่มีลักษณะเนื้อผลึกหยาบเป็นจำนวนมาก แต่ที่บริเวณอื่นของประเทศญี่ปุ่นไม่พบหินอัคนีชนิดนี้เลยแต่พบเป็นหินตะกอนกับหินแปรแทน จากสถานการณ์นี้นักเรียนจะระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร</p>	0.86	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	


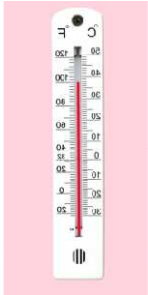


ตารางที่ 1 (ต่อ)

คำนิยาม	พฤติกรรม ที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็น ของ ผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นระบุปัญหาหมายถึงการกำหนดปัญหา ขอบเขตของปัญหา และสิ่งที่ต้องการจะศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่ได้จากการสังเกต ความสงสัย และต้องการรู้คำตอบ โดยต้องอยู่ในรูปของคำถามและมีประเด็นสำคัญเพียงประเด็นเดียว</p> <p>ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประกอบกับความรู้เดิมกฎทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องมาตั้งเป็นสมมติฐาน</p>	<p>การนำไปใช้</p>	<p>3. เอกสิทธิ์ใช้น้ำยาล้างห้องน้ำรดลงไปที่พื้นห้องน้ำโดยไม่ทันระวัง พบว่าน้ำยาล้างห้องน้ำนั้น รวดไปถูกพื้นห้องน้ำที่ทำด้วยหินอ่อน ผลปรากฏว่าพื้นห้องน้ำที่เป็นหินอ่อนนั้นทำปฏิกิริยากับน้ำยาล้างห้องน้ำเกิดฟองแก๊สขึ้น แต่ส่วนอื่นของห้องน้ำไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง จากสถานการณ์นี้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร</p>	0.72	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	<p>1. เพิ่มคำว่า"สีขาว"ที่คำว่าเกิดฟองแก๊สขึ้น</p> <p>2.เปลี่ยนคำว่า "สามารถ" เป็นคำว่า "จะ"</p>
	<p>การนำไปใช้</p>	<p>4.สมชัยเป็นวิศวกรชุดเจาะเหมืองแร่ ในการชุดเจาะแร่ที่จังหวัดกาญจนบุรีครั้งนี้เขาพบแร่อยู่ 2 ชนิดคือ แร่ยิปซัมกับแร่ดีบุก สมชัยจึงทำการทดสอบแร่ทั้ง 2 ชนิดด้วยการสังเกตสี ความวาว และความแข็งของแร่ทั้งสองเพื่อที่จะนำแร่ที่ดีที่สุดมาใช้ทางด้านอุตสาหกรรมของประเทศต่อไปจากสถานการณ์นี้นักเรียนจะระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร</p>	1.00	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	
	<p>การนำไปใช้</p>	<p>5. บ้านของโสนอยู่บริเวณริมคั้งน้ำที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมรุนแรงเมื่อปี 2554 ที่ผ่านมานั้นพื้นที่บริเวณชายฝั่งแม่น้ำถูกกัดเซาะพังทลายลงเป็นจำนวนมาก รวมทั้ง พบว่ากระแสน้ำมีการไหลเปลี่ยนทิศทางไปจากเดิมมากขึ้น จากสถานการณ์นี้นักเรียนจะระบุ ปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร</p>	1.00	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity) และการปรับแก้แบบทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

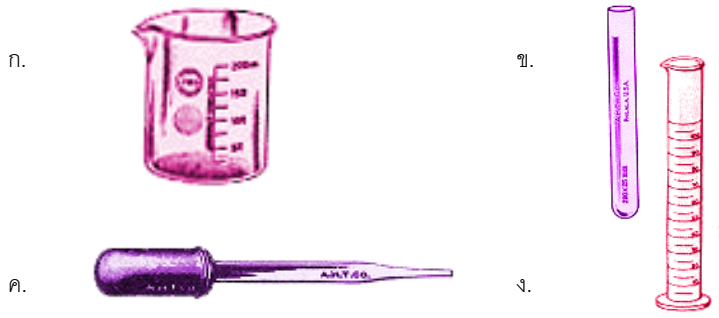
คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ	การนำไปใช้	1. จากการศึกษาเรื่อง “คุณสมบัติของดินในท้องถิ่น” เมื่อเราต้องการศึกษาวัตถุที่อยู่ผิวดินให้ชัดเจน ต้องใช้อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ ก. กล้องจุลทรรศน์ ข. กล้องโทรทรรศน์ ค. แวนชยาย ง. เทอร์โมมิเตอร์ เฉลย ค	0.86	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	ตัดคำว่า “คุณ” ตรงคุณสมบัติของดินออก แก้วตัวเลือก ข. กล้องโทรทรรศน์ เป็น กล้องโทรทรรศน์ แก้วตัวเลือก ง. เทอร์โมมิเตอร์ เป็นเทอร์มอมิเตอร์
	ความเข้าใจ	2. ดินชนิดใดต่อไปนี้มีเนื้อดินละเอียดที่สุด ก. ดินทราย ข. ดินร่วน ค. ดินเหนียว ง. ดินร่วนปนทราย เฉลย ค	0.86	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	
	ความเข้าใจ	3. ในการศึกษาสมบัติของดินในท้องถิ่นนั้น เราต้องวัดค่า pH ของดินแต่ละชนิด นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใดต่อไปในการวัดค่า pH ของดินจึงจะเหมาะสมที่สุด ก. กระดาษลิตมัส ข. กระดาษเซลโลเฟน ค. กระดาษกรอง ง. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ เฉลย ง	0.86	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	ด. ข. แดงขูดดินเพื่อศึกษาชั้นของดิน ในบริเวณที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง แดงจะพบว่าดินชั้นบนมีลักษณะเป็นอย่างไร ก. เป็นดินทราย มีสีน้ำตาลอ่อนจับแล้วสากมือ ข. เป็นดินดาน มีสีแดง ลักษณะแข็งกระด้าง ค. เป็นดินเหนียว มีสีดำ และพบเศษใบไม้ปนอยู่ ง. เป็นดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลอ่อน มีรูพรุนมาก

ตารางที่ 2 (ต่อ)


คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ</p>	การนำไปใช้	<p>4. ในการทดลองเรื่องสมบัติของดินในท้องถิ่นของนักเรียนนั้น นักเรียนต้องมีการวัดอุณหภูมิของดินในแต่ละชั้นที่นักเรียนศึกษา อุปกรณ์ในข้อใดต่อไปนี้จะเหมาะสมที่สุดในการวัดอุณหภูมิของดิน</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>	1.00	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	
	<p>เฉลย ก</p> <p>ความเข้าใจ</p>	<p>5. ข้อใดต่อไปนี้จะกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับผลการทดลองเรื่อง “สมบัติของดินในท้องถิ่น”</p> <p>ก. ดินชั้นบนมีสีจางกว่าดินชั้นล่าง ข. ดินชั้นล่างมีซากอินทรีย์สารมากกว่าดินชั้นบน</p> <p>ค. ดินชั้นบนมีสีเข้มกว่าดินชั้นล่าง ง. ดินชั้นล่างมีเนื้อละเอียดมากกว่าดินชั้นบน</p> <p>เฉลย ค</p>	0.86	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	แก้ไข ตัวเลือก ค. จากดินชั้นบนมีสีเข้มกว่าดินชั้นล่าง เป็น ดินชั้นบนมีความชื้นมากกว่าดินชั้นล่าง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่า ยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ</p>	<p>ความเข้าใจ</p>	<p>6. จากการศึกษาเรื่องการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างหินชนิดต่างๆกับกรดไฮโดรคลอริก นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน</p> <p>ก. เกิดฟองแก๊สขึ้น ข. สารที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนสถานะ ค. สารผสมที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนสี ง. สัมผัสได้จากกลิ่นที่เกิดขึ้น</p> <p>เฉลย ก</p>	0.57	<p>สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แต่ควรปรับให้เป็นสถานการณ์</p>	<p>ในสนามหน้าบ้านของกุ่มมีหินหลายชนิด กุ่มต้องการที่จะจำแนกหินปูนออกจากหินชนิดอื่น กุ่มควรใช้วิธีการใดต่อไปนี้จะเหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. จำแนกจากสีของหิน ข. จำแนกตามความแข็งของหิน ค. จำแนกตามการทำปฏิกิริยากับกรด ง. จำแนกตามลักษณะของเนื้อหิน</p>
	<p>การนำไปใช้</p>	<p>7. การทดลองเรื่องการเกิดปฏิกิริยาของหินชนิดต่างๆ กับกรดไฮโดรคลอริกนั้น ควรใช้ อุปกรณ์การทดลองชนิดใดต่อไปนี้ในการเติมกรดไฮโดรคลอริกลงบนหินจึงจะเหมาะสมที่สุด</p>	0.86	<p>สอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p>	<p>ปูลมชุดดินเพื่อปลูกต้นไม้ที่โรงเรียนแล้ว พบวัตถุชนิดหนึ่งเขาตั้งสมมติฐานว่าถ้าวัตถุที่พบเป็นหินอ่อนแล้วนั้นเกิดฟองแก๊สสีขาวเมื่อถูกกรด การตรวจสอบสมมติฐานในข้อใดที่เหมาะสมกับสถานการณ์นี้ที่สุด</p> <p>ก. ใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของวัตถุก่อนนั้น ข. นำวัตถุก้อนนั้นมาชูดกับกระดาษแข็ง ค. เทยบสีของวัตถุก้อนนั้นกับหินอ่อน ง. ทดลองหยดกรดลงไปที่วัตถุนั้น</p>






ตารางที่ 2 (ต่อ)

คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษา ค้นคว้าทดลองจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ</p>	<p>ความเข้าใจ</p>	<p>8.จากภาพต่อไปนี้จะใช้ในการทดลองในสถานการณ์ใดต่อไปนี</p>  <p>ก. เมื่อหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากันแล้วจะเปลี่ยนสี</p> <p>ข. เมื่อหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากันแล้วจะเกิดการตกตะกอน</p> <p>ค. เมื่อหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากันแล้วจะเกิดการเปลี่ยนสถานะ</p> <p>ง. เมื่อหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากันแล้วจะเกิดความร้อนขึ้น</p>	0.86	<p>สอดคล้องกับ</p> <p>วัตถุประสงค์</p>	
		<p>เฉลย ง</p>			
	<p>ความเข้าใจ</p>	<p>9. หินชนิดใดต่อไปนีที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกได้อย่างชัดเจนมากที่สุด</p> <p>ก. หินแกรนิต ข. หินปูน ค. หินชนวน ง. หินไนส์</p>	0.72	<p>สอดคล้องกับ</p> <p>วัตถุประสงค์</p>	
		<p>เฉลย ข</p>			

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ</p>	<p>ความเข้าใจ</p>	<p>10. ข้อใดต่อไปนีไม่ใช่ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของหินแต่ละชนิด</p> <p>ก. หินก้อนที่ 1 มีลักษณะเป็นเนื้อผลึกสีขาวใส</p> <p>ข. หินก้อนที่ 2 มีผลึกหยาบมีหลายสีปนอยู่ด้วยกัน</p> <p>ค. หินก้อนที่ 3 เมื่อหยดด้วยกรดแล้วจะเกิดฟองแก๊สขึ้น</p> <p>ง. หินก้อนที่ 4 รูพรุนอยู่มากมาย</p> <p>เฉลย ค</p>	1.00	<p>สอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p>	<p>แก้ไขข้อคำถาม เป็น ข้อใดต่อไปนีที่ไม่ใช่ลักษณะที่ต้องพิจารณาในการจัดกลุ่มหินตามลักษณะทางกายภาพ</p>
	<p>ความเข้าใจ</p>	<p>11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเครื่องมือในการวัดที่สามารถใช้กับทดลองได้อย่างมีมาตรฐาน</p> <p>ก. กระจกตวง แก้วน้ำ</p> <p>ข. เทอร์โมมิเตอร์กระจกตวง</p> <p>ค. ไม้บรรทัด ฝ่ามือ</p> <p>ง. ตาชั่งสปริง นิ้ว</p> <p>เฉลย ข</p>	1.00	<p>สอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p>	<p>แก้ไข ตัวเลือก ข. เป็น เทอร์โมมิเตอร์กระจกตวง</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่า ยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ</p>	<p>ความเข้าใจ</p>	<p>12. ภาพใดต่อไปนี้เป็นกรเก็บรักษาอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากที่สุด</p> <p>ก. ข.</p>  <p>ค.</p>  <p>ง.</p> 	0.72	<p>สอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p>	<p>ข้อใดต่อไปนีที่กล่าวถึงการเก็บอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. วางกระบอกตวงไว้ที่เดียวกับหลอดทดลอง</p> <p>ข. นำตะเกียงแอลกอฮอล์และฝาครอบตะเกียงแยกกันไว้คนละที่</p> <p>ค. ติดป้ายชื่อที่ขวดสารเคมีทุกชนิดอย่างชัดเจนและเก็บไว้บนชั้น</p> <p>ง. นำบีกเกอร์วางไว้บนตะแกรงเหล็กสำหรับจุดไฟ</p>
	<p>ความเข้าใจ</p>	<p>13. ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในเรื่องประโยชน์ของแร่และเชื้อเพลิงธรรมชาตินั้น ถ้าจะให้ได้ข้อมูลน่าเชื่อถือมากที่สุด ต้องปฏิบัติตามข้อใดต่อไปนี้</p> <p>ก. เขียนสรุปผลการค้นคว้าเป็นผังมโนทัศน์ ข. ศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้หลายๆแหล่ง</p> <p>ค. ต้องระบุปัญหาในการศึกษาอย่างชัดเจน</p> <p>ง. เขียนสรุปผลการศึกษาให้สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้ เฉลย ข</p>	0.86	<p>สอดคล้องกับวัตถุประสงค์</p>	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ	ความเข้าใจ	14. ขั้นตอนใดต่อไปนี้เป็นของการค้นคว้าหาความรู้ที่จำเป็นต้องมีการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกทุกคนในกลุ่มให้ชัดเจนจึงจะปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ก. ขั้นตอนปัญหา ข. ขั้นตอนตั้งสมมติฐาน ค. ขั้นตอนผล ง. ขั้นตอนตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า เฉลย ง	0.72	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	แก้ไขโจทย์ เป็น ในการค้นคว้าหาความรู้ เป็นกลุ่มขั้นตอนใดที่ต้องมีการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกทุกคนให้ชัดเจนจึงจะได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด แก้ตัวเลือก ง. เป็นขั้นตรวจสอบสมมติฐาน
	ความเข้าใจ	15. การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ขั้นตอนใดต่อไปนี้เป็นสำคัญที่สุดถ้าปฏิบัติในขั้นตอนนั้นไม่ชัดเจน จะทำให้การทดลอง/การศึกษาค้นคว้าไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ก. ขั้นตอนปัญหา ข. ขั้นตอนตั้งสมมติฐาน ค. ขั้นตอนผล ง. ขั้นตอนตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า เฉลย ก	0.57	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	ถ้านักเรียนชุดพบแรงแชนิดหนึ่งในที่ดินของนักเรียน กระบวนการใดมีความจำเป็นมากที่สุดที่จะตรวจสอบว่าเป็นแรงแชนิดใด ก. ขั้นตอนปัญหา ข. ขั้นตอนตั้งสมมติฐาน ค. ขั้นตอนผล ง. ขั้นตอนตรวจสอบสมมติฐาน
	ความเข้าใจ	16. ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องแหล่งน้ำธรรมชาติแหล่งการเรียนรู้ใดต่อไปนี้จะให้ข้อมูลได้ทันสมัยมากที่สุด ก. อินเทอร์เน็ต ข. วารสาร ค. หนังสือ ง. หนังสือพิมพ์ เฉลย ก	0.86	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	เพิ่มเติมข้อคำถามว่าในการศึกษาค้นคว้าเรื่องแหล่งน้ำธรรมชาติแหล่งการเรียนรู้ใดต่อไปนี้จะให้ข้อมูลได้ทันสมัยและน่าเชื่อถือมากที่สุด

ตารางที่ 2 (ต่อ)

คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
<p>ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ</p>	ความเข้าใจ	<p>17.ในการศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ถ้านักเรียนนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาเขียนรายงานหรือนำเสนอจะต้องปฏิบัติอย่างไร</p> <p>ก. เขียนหรือนำเสนอข้อมูลให้ครบถ้วน</p> <p>ข. อ้างอิงแหล่งข้อมูลให้ถูกต้อง</p> <p>ค. ไม่เพิ่มเติมความคิดเห็นของตนเองลงไป</p> <p>ง. สรุปให้กระชับมากที่สุด</p> <p>เฉลย ข</p>	0.72	<p>สอดคล้องกับ</p> <p>วัตถุประสงค์</p>	<p>เพิ่มเติมข้อคำถามเป็นใน</p> <p>การศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ถ้านักเรียนนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาเขียนรายงานหรือนำเสนอจะต้องปฏิบัติอย่างไรเพื่อบอกแหล่งที่มาของข้อมูล</p>
	ความเข้าใจ	<p>18.ในการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าถ้าปฏิบัติตามข้อใดต่อไปนี้จะทำให้เกิดความเข้าใจได้ชัดเจนมากที่สุด</p> <p>ก. อธิบายขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า</p> <p>ข. บอกแหล่งที่มาของข้อมูล</p> <p>ค. แสดงแผนผังความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ศึกษาประกอบการอธิบาย</p> <p>ง. สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า</p> <p>เฉลย ค</p>	0.86	<p>สอดคล้องกับ</p> <p>วัตถุประสงค์</p>	

ตารางที่ 2(ต่อ)

คำนิยาม	พฤติกรรมที่วัด	รายการคำถาม	IOC	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	การปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ	ความเข้าใจ	19.ข้อใดเป็นการเรียงลำดับการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าที่ถูกต้อง ก. ระบุปัญหา ตรวจสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล ตั้งสมมติฐาน สรุปผล ข. ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐานตรวจสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล สรุปผล ค. ตั้งสมมติฐาน ระบุปัญหา ตรวจสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล สรุปผล ง. ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล สรุปผล เฉลย ข	1.00	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	
	ความเข้าใจ	20.ข้อใดต่อไปนี้เป็นประโยชน์ของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนของนักเรียนอย่างชัดเจนมากที่สุด ก. เกิดการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ข. ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และเผยแพร่กับผู้อื่นได้ ค. ได้ทดลองใช้อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เฉลย ง ง. เกิดการแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยอย่างเป็นระบบ	0.86	สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน

วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	ท่านที่ 6	ท่านที่ 7
ชั้นระบุปัญหา							
1. ตัวบ่งชี้	-สอดคล้องกับ สถานการณ์ระดับ -มีความสำคัญ -มีใจความเดียว	-ประเด็นต้อง ชัดเจนและมี ประเด็นเดียว -มีความสำคัญ แปลกใหม่ -สอดคล้องกับสิ่งที่ ศึกษา	-สอดคล้องกับสิ่ง -มีประเด็นชัดเจน	-เป็นประโยคคำถาม -สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนด -ตรวจสอบได้	-เป็นประโยคคำถาม -สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา -มีประเด็นที่ชัดเจน	-สอดคล้องกับสิ่งที่ศึกษา -มีประเด็นที่ชัดเจน	-เป็นประโยคคำถาม -มีประเด็นเดียว และมี ความสำคัญ
2. วิธีการประเมิน	-การทดสอบ -การบันทึก	-การทดสอบ -การสอบถาม	-การทดสอบ -การสังเกต	-การทดสอบ -การบันทึก	-การทดสอบ -การสังเกต	-การสังเกต -การบันทึก	-การทดสอบ -การบันทึก
3. เครื่องมือ	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -แบบบันทึกของ นักเรียน	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -แบบสอบถาม	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ (ปลายเปิด) -แบบสังเกต	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -แบบบันทึก การทดลอง	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -แบบสังเกต	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -รายงานผล การทดลอง
4. เกณฑ์ การประเมิน	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์ 3 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์
5. แหล่ง ผู้ประเมิน	-ครูผู้สอน	-ตนเอง -ครูผู้สอน	-ครูผู้สอน	-ครูผู้สอน	-ครูผู้สอน	-ตนเอง -ครูผู้สอน	-ครูผู้สอน
6. นานักของ แหล่งผู้ประเมิน	100%	-ตนเอง 40% -ครูผู้สอน 60%	100%	100%	100%	-ตนเอง 30% -ครูผู้สอน 70%	100%

วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	ท่านที่ 6	ท่านที่ 7
ขั้นตั้งสมมติฐาน							
1. ตัวบ่งชี้	-สอดคล้องกับปัญหาที่ ระบุ -สอดคล้องกับ สถานการณ์ -ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัวแปรควบคุม	-สอดคล้องกับปัญหา -มีความเป็นไปได้ -มีความสัมพันธ์กับระหว่าง เหตุกับผล	-สอดคล้องกับสถานการณ์ กระตุ้น -สามารถตรวจสอบได้ -แสดงความเห็นเหตุเป็นผล	-สอดคล้องกับปัญหา -แสดงถึงความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ -สามารถตรวจสอบ สมมติฐานได้	-สอดคล้องกับทฤษฎีและ ปัญหา -สามารถตรวจสอบได้ -มีความเป็นไปได้ -มีความเป็นเหตุเป็นผลกัน	-สอดคล้องกับปัญหา -เชื่อมโยงกับความรู้เดิม ทางวิทยาศาสตร์ -สามารถตรวจสอบได้ -แสดงความเห็นเหตุและ ผล	-สอดคล้องกับปัญหา -แสดงความเห็นเหตุผล -มีความเป็นไปได้
2. วิธีการประเมิน	-การทดสอบ -การบันทึก	-การทดสอบ	-การทดสอบ -การสังเกต	-การทดสอบ -การบันทึก	-การทดสอบ -การสังเกต	-การสังเกต -การบันทึก	-การทดสอบ -การบันทึก
3. เครื่องมือ	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -แบบรายงานผล การทดลอง	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ (ปลายเปิด) -แบบสังเกต	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -แบบบันทึกผล การทดลอง	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -แบบสังเกต	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง	-แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ -รายงานผล การทดลอง
4. เกณฑ์ การประเมิน	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์ 3 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์
5. แหล่ง ผู้ประเมิน	-ครูผู้สอน	-ตนเอง -ครูผู้สอน	-ครูผู้สอน	-เพื่อน -ครูผู้สอน	-ครูผู้สอน	-ตนเอง -ครูผู้สอน	-ครูผู้สอน
6. น้ำหนักของ แหล่งผู้ประเมิน	100%	-ตนเอง 50% -ครูผู้สอน 50%	100%	-เพื่อน 30% -ครูผู้สอน 70%	100%	-ตนเอง 30% -ครูผู้สอน 70%	100%

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	ท่านที่ 6	ท่านที่ 7
ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน							
1. ตัวบ่งชี้	-มีการออกแบบการทดลอง/ ศึกษาค้นคว้า -ระบุเครื่องมือ/แหล่งข้อมูลที่ใช้ -ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	-ออกแบบการทดลอง -วัดและควบคุมตัวแปร -การใช้เครื่องมือ -กระบวนการกลุ่ม	-ออกแบบการทดลอง การค้นคว้า -ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ -กระบวนการกลุ่ม -จิตวิทยาศาสตร์	-ออกแบบการสำรวจ/ ทดลอง -กำหนดตัวแปร -สอดคล้องกับปัญหา -การบันทึกผล การสำรวจ/ทดลอง	-การออกแบบการทดลอง -การใช้เครื่องมือ -ทักษะการทดลอง -การกำหนดและควบคุมตัวแปร	-มีการออกแบบ การทดลอง -การใช้เครื่องมือ -ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	-การออกแบบการ ทดลอง -การใช้เครื่องมือ -กระบวนการกลุ่ม -จิตวิทยาศาสตร์
2. วิธีการประเมิน	-การสังเกต -การบันทึก -การทดสอบรายบุคคล	-การสังเกต -การสัมภาษณ์ -การบันทึก	-การสังเกต -การสัมภาษณ์	-การสังเกต -การบันทึก -การทดสอบรายบุคคล	-การสังเกต -การสัมภาษณ์ -การบันทึก -การทดสอบ	-การสังเกต -การบันทึก	-การสังเกต -การบันทึก -การทดสอบรายบุคคล
3. เครื่องมือ	-แบบสังเกตการปฏิบัติ -แบบรายงานผล การทดลอง/ค้นคว้า -แบบทดสอบ	-แบบสังเกต -แบบสัมภาษณ์ -รายงานการทดลอง	-แบบสังเกต -แบบสัมภาษณ์	-แบบสังเกต -แบบบันทึกผล การทดลอง -แบบทดสอบ	-แบบสังเกต -แบบสัมภาษณ์ -รายงานผล การทดลอง	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง -แบบทดสอบ
4. เกณฑ์ การประเมิน	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 3 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์
5. แหล่ง ผู้ประเมิน	-ตนเองเพื่อน และครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน	-ตนเอง -ครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน
6. น้ำหนักของ ประเมิน	คิดคะแนนรวมกัน/3	ตนเอง 30% เพื่อน20% ครูผู้สอน 50%	ตนเอง 30% เพื่อน30% ครูผู้สอน 40%	ตนเอง 30% เพื่อน30% ครูผู้สอน 40%	ตนเอง 15% เพื่อน70% ครูผู้สอน 15%	-ตนเอง 30% -ครูผู้สอน 70%	ตนเอง 30% เพื่อน30% ครูผู้สอน 40%

ตารางที่ 3(ต่อ)

วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	ท่านที่ 6	ท่านที่ 7
ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล							
1. ตัวปั้งซี่	-สอดคล้องกับแผนที่วางไว้หรือไม่ -มีความตั้งใจ -มีการจัดกระทำข้อมูล	-สอดคล้องกับการออกแบบ -มีความตรง ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ -มีการจัดกระทำข้อมูล	-สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ -มีการวิเคราะห์ข้อมูล -มีการนำเสนอ -การสื่อความหมาย	-ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ -ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	-ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ -มีการจัดกระทำข้อมูล (ตาราง กราฟ การบันทึกข้อมูล เป็นต้น)	-สอดคล้องกับการออกแบบ การทดลอง -มีความตั้งใจ -มีการจัดกระทำข้อมูล	-สอดคล้องกับการออกแบบ การทดลอง/ค้นคว้า -มีการจัดกระทำข้อมูล -ทักษะการเก็บข้อมูล
2. วิธีการประเมิน	-การสังเกต -การบันทึก	-การสังเกต -การบันทึก	-การสังเกต -การบันทึก	-การสังเกต -การบันทึก	-การสังเกต -การบันทึก	-การสังเกต -การบันทึก	-การสังเกต -การบันทึก
3. เครื่องมือ	-แบบสังเกตการปฏิบัติ -แบบรายงานผล การทดลอง/ค้นคว้า	-แบบสังเกต -แบบสัมภาษณ์ -รายงานการทดลอง	-แบบสังเกต -แบบรายงานผล การทดลอง/ค้นคว้า	-แบบสังเกต -แบบบันทึกผล การทดลอง	-แบบสังเกต -แบบสัมภาษณ์ -รายงานผล การทดลอง	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง
4. เกณฑ์การประเมิน	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 3 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์
5. แหล่งผู้ประเมิน	-ตนเองเพื่อน และครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และครูผู้สอน	-เพื่อน และครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และครูผู้สอน	-ตนเอง -ครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และครูผู้สอน
6. น้ำหนักของแหล่งผู้ประเมิน	คิดคะแนนรวมกัน/3	ตนเอง 30% เพื่อน20% ครูผู้สอน 50%	ตนเอง 30% เพื่อน30% ครูผู้สอน 40%	เพื่อน50% และครูผู้สอน 50%	ตนเอง 15% เพื่อน70% ครูผู้สอน 15%	-ตนเอง 30% -ครูผู้สอน 70%	ตนเอง 30% เพื่อน30% ครูผู้สอน 40%

ตารางที่ 3(ต่อ)

วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	ท่านที่ 6	ท่านที่ 7
ขั้นสรุปผล							
1. ตัวบ่งชี้	-สรุปผลได้ถูกต้อง และครบถ้วน -ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ในการ สรุปผล -มีการนำเสนอ	-ความถูกต้องของ การ แปลผล -ใช้หลักความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ -มีการอภิปรายผล -การนำเสนอ และ รายงานผล	-สรุปผลได้ถูกต้อง และ ครบถ้วน -ใช้ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ใน การสรุปผล -การนำเสนอ -การตอบคำถาม	-สรุปได้สอดคล้องกับ สมมติฐาน -สรุปผลได้ถูกต้องและ ครบถ้วน -มีการนำเสนอ และตอบ คำถามที่ครูหรือเพื่อน ซักถาม	-ความเชื่อมโยงของตัวแปร -ความถูกต้องของ การ สรุปผล -ใช้หลักความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	-สรุปได้สอดคล้องกับ สมมติฐาน -สรุปผลได้ถูกต้องและ ครบถ้วน -มีการนำเสนอ	-สรุปได้สอดคล้องกับ สมมติฐาน -ความถูกต้องของ การแปล ผล -มีการนำเสนอ และตอบ คำถามที่ครูหรือเพื่อน ซักถาม
2. วิธีการประเมิน	-การสังเกตจาก การนำเสนอ -การบันทึก	-การสังเกตจาก การนำเสนอ -การบันทึก	-การสังเกต -การบันทึก	-การสังเกตจาก การนำเสนอ -การบันทึก	-การสังเกตจาก การนำเสนอ -การบันทึก	-การสังเกตจาก การนำเสนอ -การบันทึก	-การสังเกตจาก การนำเสนอ -การบันทึก
3. เครื่องมือ	-สังเกตการนำเสนอ -แบบบันทึกผลการ ทดลอง/ค้นคว้า	-แบบสังเกต การนำเสนอ -รายงานการทดลอง	-แบบสังเกต การนำเสนอ -แบบบันทึกผล การทดลอง/ค้นคว้า	-แบบสังเกต -แบบบันทึกผล การทดลอง	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง	-แบบสังเกต -รายงานผล การทดลอง
4. เกณฑ์ การประเมิน	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 3 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนน แบบรูบริกส์ 4 ระดับ	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์	-เกณฑ์การให้คะแนนแบบ รูบริกส์
5. แหล่ง ผู้ประเมิน	-เพื่อน และครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน	-เพื่อน และ ครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน	-ตนเอง -ครูผู้สอน	-ตนเองเพื่อน และ ครูผู้สอน
6. น้ำหนักของ ผู้ประเมิน	คิดคะแนนรวมกัน/2	ตนเอง 40% เพื่อน10% ครูผู้สอน 50%	ตนเอง 30% เพื่อน30% ครูผู้สอน 40%	เพื่อน50% และครูผู้สอน 50%	ตนเอง 15% เพื่อน15% ครูผู้สอน 70%	ตนเอง 30% -ครูผู้สอน 70%	ตนเอง 30% เพื่อน30% ครูผู้สอน 40%

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิงห์บุรี

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	1	17.5	ดี	19	ดี	57.48	ดีมาก	21.93	ดีมาก	16.6	ดีมาก	132.5
2	13.5	พอใช้	10.5	พอใช้	43.05	ดี	17.1	ดี	14.4	ดี	98.55	ดี
3	16.25	ดี	14.5	ดี	31.3	ดี	18.2	ดี	14.85	ดี	103.1	ดี
4	7.75	ปรับปรุง	9.00	ปรับปรุง	40.25	ดี	18.9	ดี	14.48	ดี	90.33	พอใช้
5	20.25	ดีมาก	17.5	ดี	40.23	ดี	18.35	ดี	15	ดี	111.32	ดี
6	11.5	พอใช้	16	ดี	51.55	ดี	18.68	ดี	14	ดี	111.73	ดี
7	12.75	พอใช้	14.5	ดี	46.65	ดี	18.88	ดี	15.75	ดี	108.53	ดี
8	10.75	พอใช้	11	พอใช้	48.33	ดี	19.43	ดีมาก	14.15	ดี	103.66	ดี
9	23.25	ดีมาก	24	ดีมาก	52.95	ดีมาก	19.7	ดีมาก	15.23	ดี	135.13	ดีมาก
10	21	ดีมาก	15	ดี	39.23	ดี	17.05	ดี	13.5	พอใช้	128.55	ดีมาก

ตารางที่ 4.35 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	11	23	ดีมาก	23.5	ดีมาก	46.73	ดี	16.5	ดี	12.95	พอใช้	122.68
12	15.5	ดี	17	ดี	49.88	ดี	19.2	ดีมาก	13.88	พอใช้	115.46	ดี
13	20.75	ดีมาก	16	ดี	41.3	ดี	17.6	ดี	15.03	ดี	110.68	ดี
14	19.5	ดีมาก	16.5	ดี	41.3	ดี	18.08	ดี	15.68	ดี	111.06	ดี
15	19.25	ดีมาก	20	ดีมาก	47.2	ดี	17.28	ดี	14.25	ดี	117.28	ดี
16	20.5	ดีมาก	17.5	ดี	37.53	ดี	16.58	ดี	13.93	พอใช้	106.04	ดี
17	21	ดีมาก	18.25	ดี	63.63	ดีมาก	18.33	ดี	14.93	ดี	136.14	ดีมาก
18	20.25	ดีมาก	21	ดีมาก	42.7	ดี	17.85	ดี	14.53	ดี	116.33	ดี
19	19.25	ดีมาก	16.5	ดี	36.9	พอใช้	17.43	ดี	14.53	ดี	104.61	ดี
20	18.5	ดี	20	ดีมาก	44.3	ดี	18.35	ดี	15.18	ดี	116.33	ดี

ตารางที่ 4.35 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ
		ความสามารถ		ความสามารถ		ความสามารถ		ความสามารถ		ความสามารถ		ความสามารถ
21	22.75	ดีมาก	23.5	ดีมาก	50.3	ดี	18.75	ดี	15.73	ดี	131.03	ดีมาก
22	20	ดีมาก	20	ดีมาก	50.98	ดี	18.28	ดี	15.6	ดี	124.86	ดี
23	23.75	ดีมาก	23.5	ดีมาก	46.3	ดี	18.68	ดี	14.88	ดี	127.11	ดี
24	16.25	ดี	17	ดี	49.8	ดี	18.23	ดี	16.1	ดี	117.38	ดี
25	19.75	ดีมาก	21	ดีมาก	49.88	ดี	19.12	ดีมาก	16.31	ดี	126.06	ดี
26	16	ดี	16.5	ดี	43.55	ดี	18.28	ดี	14.38	ดี	108.71	ดี
27	10.5	พอใช้	18	ดี	36.65	พอใช้	13.8	พอใช้	13.05	พอใช้	92	พอใช้
28	23	ดีมาก	21	ดีมาก	53.8	ดี	18.7	ดี	15.98	ดี	132.4	ดีมาก
29	19.75	ดีมาก	17.5	ดี	46.15	ดี	18.78	ดี	15.63	ดี	117.81	ดี
30	19.25	ดีมาก	20	ดีมาก	44.9	ดี	20.53	ดีมาก	16.43	ดี	121.08	ดี

ตารางที่ 4.35 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถใน การใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	31	17.75	ดี	16.5	ดี	41.7	ดี	20.4	ดีมาก	16.6	ดี	112.95
32	23.75	ดีมาก	24	ดีมาก	47.55	ดี	19.28	ดีมาก	16.05	ดี	130.63	ดี
33	21.25	ดีมาก	23.5	ดีมาก	50.37	ดี	20.63	ดีมาก	16.03	ดี	131.75	ดี
34	23.75	ดีมาก	20	ดีมาก	55.48	ดีมาก	21.25	ดีมาก	17.35	ดี	137.83	ดีมาก
35	21.25	ดีมาก	20	ดีมาก	52.78	ดีมาก	20.1	ดีมาก	16.73	ดี	131.01	ดีมาก

ตารางที่ 4.36 ผลการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตามณี”

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	1	19.25	ดีมาก	23	ดีมาก	57.63	ดีมาก	19.25	ดีมาก	14.6	ดี	133.73
2	7.75	ปรับปรุง	13	พอใช้	31.73	พอใช้	18.45	ดี	13.9	พอใช้	84.8	พอใช้
3	22.75	ดีมาก	22	ดีมาก	31.3	ดี	18.2	ดี	14.85	ดี	103.1	ดี
4	7.75	ปรับปรุง	9.00	ปรับปรุง	47.05	ดี	19.3	ดีมาก	15.58	ดี	126.68	ดี
5	20.25	ดีมาก	17.5	ดี	40.23	ดี	18.35	ดี	15	ดี	111.32	ดี
6	10.3	พอใช้	10	พอใช้	44.25	ดี	17.3	ดี	14.5	ดี	96.35	ดี
7	15.2	ดี	12	พอใช้	35.3	พอใช้	10.45	พอใช้	12	พอใช้	84.95	พอใช้
8	17	ดี	15.3	ดี	48.2	ดี	20.14	ดีมาก	20	ดีมาก	120.64	ดี
9	12	พอใช้	10	พอใช้	37	พอใช้	11.3	พอใช้	7.5	ปรับปรุง	77.8	พอใช้
10	7.75	ปรับปรุง	9.00	ปรับปรุง	47.05	ดี	19.3	ดีมาก	15.58	ดี	126.68	ดี

ตารางที่ 4.36 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	11	15.2	ดี	11.4	พอใช้	36.5	พอใช้	12.3	พอใช้	13.5	ดี	88.9
12	13.8	พอใช้	19	ดี	25.67	พอใช้	10.4	พอใช้	7.5	ปรับปรุง	76.37	พอใช้
13	22.75	ดีมาก	22	ดีมาก	31.3	ดี	18.2	ดี	14.85	ดี	103.1	ดี
14	17.8	ดี	12.3	พอใช้	30.7	พอใช้	15.5	ดี	13.2	ดี	89.5	พอใช้
15	20.25	ดีมาก	17.5	ดี	40.23	ดี	18.35	ดี	15	ดี	111.32	ดี
16	10.3	พอใช้	10	พอใช้	44.25	ดี	17.3	ดี	14.5	ดี	96.35	ดี
17	12.6	พอใช้	16.3	ดี	40.72	ดี	15.4	ดี	14.9	ดี	99.92	ดี
18	19.75	ดีมาก	21	ดีมาก	49.88	ดี	19.12	ดีมาก	16.31	ดี	126.06	ดี
19	11	พอใช้	13.1	พอใช้	30.8	พอใช้	17.5	ดี	18.6	ดี	91	พอใช้
20	19.25	ดีมาก	23	ดีมาก	57.63	ดีมาก	19.25	ดีมาก	14.6	ดี	133.73	ดีมาก

ตารางที่ 4.36 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	21	7.75	ปรับปรุง	9.00	ปรับปรุง	47.05	ดี	19.3	ดีมาก	15.58	ดี	126.68
22	12	พอใช้	10	พอใช้	37	พอใช้	11.3	พอใช้	7.5	ปรับปรุง	77.8	พอใช้
23	19.75	ดีมาก	17.5	ดี	46.15	ดี	18.78	ดี	15.63	ดี	117.81	ดี
24	17.75	ดี	16.5	ดี	41.7	ดี	20.4	ดีมาก	16.6	ดี	112.95	ดี
25	20.6	ดีมาก	18.45	ดี	56.7	ดีมาก	22.5	ดีมาก	21.35	ดีมาก	139.6	ดีมาก
26	10.8	พอใช้	16.4	ดี	50.32	ดี	11.56	พอใช้	16.21	ดี	105.29	ดี
27	6.89	ปรับปรุง	7.45	ปรับปรุง	47.05	ดี	10.35	พอใช้	15.58	ดี	87.32	พอใช้
28	13.7	ดี	15.46	ดี	40.35	ดี	13.22	พอใช้	15.41	ดี	98.14	ดี
29	10.5	พอใช้	18	ดี	36.65	พอใช้	13.8	พอใช้	13.05	พอใช้	92	พอใช้
30	15.5	ดี	17	ดี	49.88	ดี	19.2	ดีมาก	13.88	พอใช้	115.46	ดี

ตารางที่ 4.36 (ต่อ)

ลำดับ ปีที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	31	20.12	ดีมาก	19.56	ดีมาก	50.08	ดี	15.74	ดี	16.23	ดี	121.73
32	15.5	ดี	17	ดี	49.88	ดี	19.2	ดีมาก	13.88	พอใช้	115.46	ดี
33	10	พอใช้	11.34	พอใช้	40.36	ดี	13.7	พอใช้	12.16	พอใช้	87.56	พอใช้
34	17.75	ดี	16.5	ดี	41.7	ดี	20.4	ดีมาก	16.6	ดี	112.95	ดี
35	20	ดีมาก	20	ดีมาก	50.98	ดี	18.28	ดี	15.6	ดี	124.86	ดี

ตารางที่ 4.37 ผลการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชพฤกษ์วิทยา

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	1	11.6	พอใช้	13.68	พอใช้	42.18	ดี	13.4	พอใช้	11.56	พอใช้	92.42
2	13.9	พอใช้	14.2	ดี	45.23	ดี	12.9	พอใช้	10.4	พอใช้	96.63	ดี
3	14.3	ดี	12.81	พอใช้	50.32	ดี	13.2	พอใช้	11.84	พอใช้	102.47	ดี
4	6.45	ปรับปรุง	8.00	ปรับปรุง	20.56	ปรับปรุง	8.94	ปรับปรุง	7.33	ปรับปรุง	51.28	ปรับปรุง
5	13.2	พอใช้	14.56	ดี	50.33	ดี	13.8	พอใช้	14.21	ดี	106.1	ดี
6	11.4	พอใช้	10.23	พอใช้	39.85	ดี	11.0	พอใช้	9.80	พอใช้	82.28	พอใช้
7	10	พอใช้	9.87	พอใช้	43.21	ดี	12.77	พอใช้	12.16	พอใช้	88.01	พอใช้
8	10.8	พอใช้	16.4	ดี	50.32	ดี	11.56	พอใช้	16.21	ดี	105.29	ดี
9	20.4	ดีมาก	19.82	ดีมาก	55.6	ดีมาก	17.8	ดี	16.91	ดี	130.53	ดีมาก
10	11	พอใช้	13.1	พอใช้	30.8	พอใช้	17.5	ดี	18.6	ดี	91	พอใช้

ตารางที่ 4.37 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ
		ความสามารถ		ความสามารถ		ความสามารถ		ความสามารถ		ความสามารถ		ความสามารถ
11	17	ดี	15.3	ดี	48.2	ดี	20.14	ดีมาก	20	ดีมาก	120.64	ดี
12	12.09	พอใช้	13.13	พอใช้	50.3	ดี	17.6	ดี	12.22	พอใช้	105.34	ดี
13	8.94	ปรับปรุง	9.18	พอใช้	35.03	พอใช้	9.25	พอใช้	10.33	พอใช้	72.73	พอใช้
14	12.75	พอใช้	14.5	ดี	46.65	ดี	18.88	ดี	15.75	ดี	108.53	ดี
15	13.02	พอใช้	10.44	พอใช้	43.86	ดี	12.05	พอใช้	11.33	พอใช้	90.7	พอใช้
16	18.43	ดี	16.90	ดี	44.27	ดี	12.00	พอใช้	11.67	พอใช้	103.27	ดี
17	13.11	พอใช้	17.82	ดี	45.3	ดี	12.08	พอใช้	10.56	พอใช้	98.87	ดี
18	15.2	ดี	11.4	พอใช้	36.5	พอใช้	12.3	พอใช้	13.5	ดี	88.9	พอใช้
19	21	ดีมาก	15	ดี	39.23	ดี	17.05	ดี	13.5	พอใช้	128.55	ดีมาก
20	6.45	ปรับปรุง	7.10	ปรับปรุง	20.43	ปรับปรุง	7.32	ปรับปรุง	6.78	ปรับปรุง	40.08	ปรับปรุง

ตารางที่ 4.37 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ขั้นระบุปัญหา		ขั้นตั้งสมมติฐาน		ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน		ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล		ขั้นสรุปผล		ความสามารถในการใช้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	
	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ	คะแนน	ระดับ ความสามารถ
	21	16.4	ดี	20.1	ดีมาก	55.3	ดีมาก	21.4	ดีมาก	19.03	ดีมาก	132.23
22	11.5	พอใช้	10.46	พอใช้	30.38	พอใช้	11.05	พอใช้	12.53	พอใช้	75.92	พอใช้
23	14.3	ดี	12.93	พอใช้	50.67	ดี	13.55	พอใช้	19.32	ดีมาก	110.77	ดี
24	13.08	พอใช้	14.55	ดี	45.89	ดี	14.23	ดี	15.3	ดี	103.05	ดี
25	15.8	ดี	16.7	ดี	36.89	พอใช้	13.44	พอใช้	15.21	ดี	98.04	ดี
26	10.2	พอใช้	13.21	พอใช้	44.78	ดี	13.9	พอใช้	12.06	พอใช้	94.15	ดี
27	14.36	ดี	15.31	ดี	50.33	ดี	16.51	ดี	17.45	ดี	123.96	ดี
28	20.05	ดีมาก	19.76	ดี	54.3	ดีมาก	17.5	ดี	12.88	พอใช้	124.49	ดี
29	15.03	ดี	16.31	ดี	55.0	ดีมาก	14.8	ดี	12.1	พอใช้	124.49	ดี
30	14	พอใช้	12.02	พอใช้	36.88	พอใช้	14.3	ดี	12.55	พอใช้	89.75	พอใช้

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างของผู้เชี่ยวชาญ (ฉบับร่าง)
- แบบทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน
การเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล
- แบบบันทึกผลการทดลอง
- เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการทดลอง
- แบบบันทึกผลการศึกษา/ค้นคว้า
- เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า
- แบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทาง
วิทยาศาสตร์
- แบบประเมินประสิทธิผลของการนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทาง
วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชั้นเรียน
- แบบสัมภาษณ์ครูและนักเรียนเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของประสิทธิผลใน
การนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
- แบบประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินต่างๆ และคู่มือการใช้วิธีประเมิน

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างของผู้เชี่ยวชาญ (ฉบับร่าง)

เรื่อง การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 รายละเอียดข้อมูลการสัมภาษณ์

ครั้งที่..... วันที่..... เวลา.....

สถานที่..... ครูผู้ให้สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 2 รายการคำถาม

1. ด้านองค์ประกอบย่อยของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

● ท่านคิดว่าการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้นองค์ประกอบย่อยใดบ้างของแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องได้รับการประเมิน

1.1 ชั้นระบุปัญหา.....

1.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน.....

1.3 ชั้นตรวจสอบสมมติฐาน/ทำการทดลอง.....

1.4 ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล.....

1.5 ชั้นสรุปผล.....

2. ด้านวิธีการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

● ท่านคิดว่าการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นควรใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงวิธีใดจึงจะมีความเหมาะสม และได้ข้อมูลที่ตรงกับความสามารถตามสภาพจริงของนักเรียนมากที่สุด (ตัวอย่างวิธีประเมิน เช่น แบบทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การปฏิบัติจริง การทดลอง สมุดบันทึก รายงานผลการทดลอง เป็นต้น)

1.1 ชั้นระบุปัญหา.....

1.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน.....

1.3 ชั้นตรวจสอบสมมติฐาน/ทำการทดลอง.....

1.4 ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล.....

1.5 ชั้นสรุปผล.....

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

● จากวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ท่านได้เลือกไว้ ท่านคิดว่าเครื่องมือที่เหมาะสมกับการประเมินในแต่ละขั้นตอนนั้นควรมีลักษณะเป็นอย่างไร

1.1 ขั้นระบุปัญหา

1.1.1 วิธีการประเมิน.....

1.1.2 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....

1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

1.2.1 วิธีการประเมิน.....

1.2.2 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....

1.3 ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน/ทำการทดลอง

1.3.1 วิธีการประเมิน.....

1.3.2 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....

1.4 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

1.4.1 วิธีการประเมิน.....

1.4.2 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....

1.5 ขั้นสรุปผล

1.5.1 วิธีการประเมิน.....

1.5.2 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ประเมิน.....

4. เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินระดับความสามารถในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

● จากวิธีการประเมินในข้อ 2 และเครื่องมือที่ใช้ประเมินในข้อ 3 ท่านคิดว่าในแต่ละวิธีประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นควรมีเกณฑ์ในการตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นเช่นใด

1.6 ขั้นระบุปัญหา.....

1.7 ขั้นตั้งสมมติฐาน.....

1.8 ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน/ทำการทดลอง.....

1.9 ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล.....

1.10 ขั้นสรุปผล
.....

5. แหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และการกำหนดน้ำหนักของแหล่งผู้ประเมินในกรณีที่ขั้นตอนนั้นใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 แหล่ง

ขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แหล่งผู้ประเมินที่เหมาะสม			น้ำหนักความสำคัญของแต่ละแหล่งประเมิน (ระบุเป็นร้อยละ)		
	ตนเอง	เพื่อน	ครู	ตนเอง	เพื่อน	ครู
1. ระบุปัญหา						
2. ตั้งสมมติฐาน						
3. ตรวจสอบสมมติฐาน / ทำการทดลอง						
4. เก็บรวบรวมข้อมูล						
5. สรุปผล						

6. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

#####

แบบทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....ทำการประเมินวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 2 ตอน (60 คะแนน)

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 5 ข้อ (40 คะแนน)

- ประเมินความสามารถในขั้นระบุปัญหา 20 คะแนน
- ประเมินความสามารถตั้งสมมติฐาน 20 คะแนน

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ (20 คะแนน) ประเมิน
ความสามารถในขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

2. ใช้เวลาในการทำข้อสอบตอนที่ 1 ข้อละ 5 นาที และตอนที่ 2 ใช้เวลาทั้งหมด 20 นาที
เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้นักเรียนออกจากห้องสอบทันที
3. กรุณาเขียนด้วยลายมือที่อ่านได้ง่าย ในพื้นที่ที่กำหนด

ตัวอย่างการตอบแบบทดสอบในตอนที่ 1

เด็กหญิงลลิตาปอกแอปเปิ้ลทิ้งไว้ในจานที่สัมผัสกับอากาศ เวลาผ่านไปประมาณ 10 นาทีพบว่าแอปเปิ้ลที่ปอกทิ้งไว้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล จากสถานการณ์นี้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานได้อย่างไร

ระบุปัญหา.....แอปเปิ้ลที่ปอกทิ้งไว้เปลี่ยนสีได้อย่างไร.....

สมมติฐาน.....อากาศมีผลต่อการเปลี่ยนสีของแอปเปิ้ล.....

ตอนที่ 1

คำสั่งให้นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ระบุให้ต่อไปนี้

(40 คะแนน)

1. เด็กชายณเดชน์กำลังขุดดินเพื่อที่จะปลูกต้นไม้ แต่เมื่อเขาขุดดินลงไปลึกประมาณ 20 เซนติเมตรก็พบว่าดินมีสีและลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป ณเดชน์เกิดความสงสัยจึงขุดให้ลึกลงไปอีก ก็พบว่า ลักษณะของดินก็ยิ่งแตกต่างจากดินชั้นบนมากขึ้นเรื่อยๆ เขาลองขุดดินในรัศมีไม่เกิน 10 เมตรก็ได้ข้อค้นพบเช่นเดียวกัน จากสถานการณ์นี้นักเรียนจะระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร

ระบุปัญหา

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

2. สถานการณ์การระเบิดของภูเขาไฟที่ประเทศญี่ปุ่น เพราะว่ามีหินหนืด (magma) ที่อุณหภูมิและ ความดันสูงมากจึงผลักดันให้ภูเขาไฟเกิดการปะทุขึ้น ต่อมาเมื่อภูเขาไฟดับลงแล้วพบว่ารอบๆบริเวณปล่องภูเขาไฟจะพบหินอัคนีที่มีลักษณะเนื้อลึกลับหายเป็นจำนวนมาก แต่ที่บริเวณอื่นของประเทศญี่ปุ่นไม่พบหินอัคนีชนิดนี้เลยแต่พบเป็นหินตะกอนกับหินแปรแทน จากสถานการณ์นี้นักเรียนจะระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร

ระบุปัญหา

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....



3. เอกสิทธิ์ใช้น้ำยาล้างห้องน้ำราดลงไปพื้นห้องน้ำโดยไม่ทันระวัง พบว่าน้ำยาล้างห้องน้ำ นั้นราดไปถูกพื้นห้องน้ำที่ทำด้วยหินอ่อน ผลปรากฏว่าพื้นห้องน้ำที่เป็นหินอ่อนนั้นทำปฏิกิริยากับน้ำยาล้างห้องน้ำเกิดฟองแก๊สขึ้น แต่ส่วนอื่นของห้องน้ำไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง จากสถานการณ์นี้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร

ระบุปัญหา

.....

สมมติฐาน

.....

4. สมชัยเป็นวิศวกรชุดเจาะเหมืองแร่ ในการชุดเจาะแร่ที่จังหวัดกาญจนบุรีครั้งนี้เขาพบแร่อยู่ 2 ชนิดคือ แร่ยิปซัมกับแร่ดีบุก สมชัยจึงทำการทดสอบแร่ทั้ง 2 ชนิดด้วยการสังเกตสี ความวาว และความแข็งของแร่ทั้งสองเพื่อที่จะนำแร่ที่ดีที่สุดมาใช้ทางด้านอุตสาหกรรมของประเทศต่อไปจากสถานการณ์นี้นักเรียนจะระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร

ระบุปัญหา

.....

สมมติฐาน

.....

5. บ้านของโสนอยู่บริเวณริมคู้่งน้ำที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมรุนแรงเมื่อปี 2554 ที่ผ่านมานั้นพื้นที่บริเวณชายฝั่งแม่น้ำถูกกัดเซาะพังทลายลงไปเป็นจำนวนมาก รวมทั้งพบว่ากระแสน้ำมีการไหลเปลี่ยนทิศทางไปจากเดิมมากขึ้น จากสถานการณ์นี้นักเรียนจะระบุ ปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไร

ระบุปัญหา

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ชั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
1) การระบุปัญหา	ระบุปัญหาไม่ชัดเจน มีหลายประเด็น ไม่มีความสำคัญ และไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ไม่มีความสำคัญ แต่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ปัญหาที่มีความสำคัญ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน มีประเด็นเดียว ปัญหาที่มีความสำคัญ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2) การตั้งสมมติฐาน	สมมติฐานที่ตั้งไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ระบุไว้ ไม่สามารถตรวจสอบได้ ไม่ได้แสดงถึงองค์ความรู้เดิมและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลไม่ชัดเจน	สมมติฐานที่ตั้งสอดคล้องกับปัญหาที่ได้ระบุไว้ สามารถตรวจสอบได้ แต่ไม่ได้แสดงถึงองค์ความรู้เดิมและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลไม่ชัดเจน	สมมติฐานที่ตั้งสอดคล้องกับปัญหาที่ได้ระบุไว้ สามารถตรวจสอบได้ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลอย่างชัดเจน แต่ไม่ได้แสดงถึงองค์ความรู้เดิม	สมมติฐานที่ตั้งสอดคล้องกับปัญหาที่ได้ระบุไว้ สามารถตรวจสอบได้ แสดงถึงองค์ความรู้เดิมและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลอย่างชัดเจน

**แบบทดสอบความสามารถในการปฏิบัติการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน

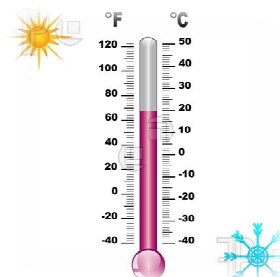
คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

- จากการศึกษาเรื่อง “คุณสมบัติของดินในท้องถิ่น” เมื่อเราต้องการศึกษาวัตถุที่อยู่ผิวดินให้ชัดเจน ต้องใช้อุปกรณ์ใดต่อไปนี้
 - กล้องจุลทรรศน์
 - กล้องโทรทรรศน์
 - แว่นขยาย
 - เทอร์โมมิเตอร์
- ในการศึกษาสมบัติของดินในท้องถิ่นนั้น เราต้องวัดค่า pH ของดินแต่ละชนิด นักเรียนจะใช้ อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ในการวัดค่า pH ของดินจึงจะเหมาะสมที่สุด
 - กระดาษลิตมัส
 - กระดาษซีลโอฟีน
 - กระดาษกรอง
 - กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
- ในการทดลองเรื่องคุณสมบัติของดินในท้องถิ่นของนักเรียนนั้น นักเรียนต้องมีการวัดอุณหภูมิของดินในแต่ละชั้นที่นักเรียนศึกษา อุปกรณ์ในข้อใดต่อไปนี้ที่เหมาะสมที่สุดในการวัดอุณหภูมิของดิน

ก.



ข.



ค.



ง.



4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับผลการทดลองเรื่อง “สมบัติของดินในท้องถิ่น”
- ดินชั้นบนมีสีจางกว่าดินชั้นล่าง
 - ดินชั้นล่างมีซากอินทรีย์สารมากกว่าดินชั้นบน
 - ดินชั้นบนมีความชื้นมากกว่าดินชั้นล่าง
 - ดินชั้นล่างมีเนื้อละเอียดมากกว่าดินชั้นบน
5. ในสนามหน้าบ้านของกุ่มมีหินหลายชนิด กุ่มต้องการที่จะจำแนกหินปูนออกจากหินชนิดอื่น กุ่มควรใช้วิธีการใดต่อไปนี้จะเหมาะสมที่สุด
- จำแนกจากสีของหิน
 - จำแนกตามความแข็งของหิน
 - จำแนกตามการทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก
 - จำแนกตามลักษณะของเนื้อหิน
6. จากภาพต่อไปนี้จะใช้ในการทดลองในสถานการณ์ใดต่อไปนี้เป็น



- เมื่อหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากันแล้วจะเปลี่ยนสี
 - เมื่อหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากันแล้วจะเกิดการตกตะกอน
 - เมื่อหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากันแล้วจะเกิดการเปลี่ยนสถานะ
 - เมื่อหินกับกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากันแล้วจะเกิดความร้อนขึ้น
7. หินชนิดใดต่อไปนี้เป็นที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกได้อย่างชัดเจนมากที่สุด
- หินแกรนิต
 - หินปูน
 - หินชนวน
 - หินไนส์
8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นที่ไม่ใช่ลักษณะที่ต้องพิจารณาในการจัดกลุ่มหินตามลักษณะทางกายภาพ
- หินก้อนที่ 1 มีลักษณะเป็นเนื้อผลึกสีขาวใส
 - หินก้อนที่ 2 มีผลึกหยาบมีหลายสีปนอยู่ด้วยกัน
 - หินก้อนที่ 3 เมื่อหยดด้วยกรดแล้วจะเกิดฟองแก๊สขึ้น
 - หินก้อนที่ 4 มีรูพรุนอยู่ภายในมากมาย
9. ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในเรื่องประโยชน์ของแร่และเชื้อเพลิงธรรมชาตินั้น ถ้าจะให้ได้ข้อมูลน่าเชื่อถือมากที่สุด ต้องปฏิบัติตามข้อใดต่อไปนี้เป็น
- เขียนสรุปผลการค้นคว้าเป็นผังมโนทัศน์
 - ศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้หลายๆแหล่ง
 - ต้องระบุปัญหาในการศึกษาอย่างชัดเจน
 - เขียนสรุปผลการศึกษาให้สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้

แบบทดสอบความสามารถในการปฏิบัติการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำสั่งให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				

**แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผล**

ประเมินตนเอง

ประเมินเพื่อน

ข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนที่ได้รับการประเมิน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....ทำการประเมินครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
ชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน				
1. การออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				
1.1 ความเป็นลำดับขั้นตอน	<input type="checkbox"/> ออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างไม่เป็นขั้นตอน ไม่มีความเชื่อมโยงกัน และสับสน	<input type="checkbox"/> ออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	<input type="checkbox"/> ออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างมีขั้นตอน มีความเชื่อมโยงกันแต่ใช้ข้อความที่เข้าใจยาก	<input type="checkbox"/> ออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อความที่กะทัดรัดเข้าใจง่าย มีความเชื่อมโยงกัน และสามารถปฏิบัติตามได้ไม่สับสน
1.2 การวัดและควบคุมตัวแปร	<input type="checkbox"/> กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้องและยังไม่ครอบคลุม	<input type="checkbox"/> กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 2 ตัวแปรจากทั้งหมด แต่ยังไม่ครอบคลุม	<input type="checkbox"/> กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุม	<input type="checkbox"/> กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้อย่างถูกต้อง และครอบคลุม

รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
1.3 ระบุวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ในศึกษาค้นคว้า	<input type="checkbox"/> ไม่สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้	<input type="checkbox"/> สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม ในบางขั้นตอน	<input type="checkbox"/> สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และเป็นไปได้แต่ไม่ครบในทุกขั้นตอน	<input type="checkbox"/> สามารถระบุวัสดุ/อุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน และเป็นไปได้ในทุกขั้นตอน
2. การลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				
2.1 ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามแผนที่ออกแบบไว้	<input type="checkbox"/> ลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าไม่คล่องแคล่วและไม่เป็นไปตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้	<input type="checkbox"/> ลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าไม่คล่องแคล่วและช้าม บางขั้นตอนที่ออกแบบไว้	<input type="checkbox"/> ลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าได้คล่องแคล่วน้อย แต่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้	<input type="checkbox"/> ลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ได้อย่างถูกต้อง และคล่องแคล่ว
2.2 การใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า	<input type="checkbox"/> ใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าไม่ถูกต้องทุกขั้นตอนและไม่คล่องแคล่ว	<input type="checkbox"/> สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมเป็นส่วนใหญ่ และใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว	<input type="checkbox"/> สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมในทุกขั้นตอนแต่ใช้อย่างคล่องแคล่วในบางขั้นตอน	<input type="checkbox"/> สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมในทุกขั้นตอน ใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว
2.3 ความเป็นระเบียบและปลอดภัยในการปฏิบัติ การทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างไม่ตั้งใจ ไม่ระมัดระวัง ล้อเล่นกับเพื่อนตลอดเวลา แหล่งข้อมูลต่างๆ เสร็จแล้วหลังการทดลองไม่ทำความสะอาดวัสดุ/อุปกรณ์ และเก็บเข้าที่	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างตั้งใจแต่ไม่ระมัดระวัง และล้อเล่นกับเพื่อนบ่อยครั้ง หลังการทดลองและเก็บวัสดุ/อุปกรณ์เข้าที่โดยไม่ทำความสะอาด	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างตั้งใจแต่ไม่ระมัดระวัง และล้อเล่นกับเพื่อน บางครั้ง และเมื่อใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลต่างๆ เสร็จแล้วมีการทำความสะอาดและเก็บเข้าที่อย่างเรียบร้อยบางชิ้น	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าอย่างตั้งใจและระมัดระวัง ไม่ล้อเล่นกัน เมื่อใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลต่างๆ เสร็จแล้วมีการทำความสะอาดและเก็บเข้าที่อย่างเรียบร้อยทุกชิ้น

รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
3. การใช้กระบวนการกลุ่มในการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				
3.1 การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างไม่ตั้งใจ และไม่ถูกต้อง ในทุกขั้นตอน	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างตั้งใจ แต่ถูกต้อง และสำเร็จ เป็นส่วนน้อย	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างตั้งใจ ถูกต้อง ครบถ้วนและสำเร็จ เป็นส่วนใหญ่	<input type="checkbox"/> ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างตั้งใจ ถูกต้อง ครบถ้วนและสำเร็จ ในทุกขั้นตอน
3.2 การยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม	<input type="checkbox"/> ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่มถึงแม้จะเป็นมติเสียงส่วนใหญ่ก็ตาม	<input type="checkbox"/> ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนเพียงบางช่วงและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่มในบางครั้ง	<input type="checkbox"/> ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนรับฟังตั้งแต่ต้นจนจบ และปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่มในบางครั้ง	<input type="checkbox"/> ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนรับฟังตั้งแต่ต้นจนจบ และปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม
3.3 การให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	<input type="checkbox"/> ไม่เคยช่วยเหลือการปฏิบัติงานของเพื่อนในกลุ่มถึงแม้เพื่อนจะขอร้องก็ตาม	<input type="checkbox"/> ช่วยเหลือการปฏิบัติงานของเพื่อนในกลุ่มบางครั้งเมื่อเพื่อนขอร้องเท่านั้น	<input type="checkbox"/> ช่วยเหลือการปฏิบัติงานของเพื่อนในกลุ่มบางครั้งอย่างสมัครใจ	<input type="checkbox"/> ช่วยเหลือการปฏิบัติงานของเพื่อนในกลุ่มทุกครั้งอย่างสมัครใจ
3.4 การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของกลุ่ม	<input type="checkbox"/> ไม่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจของกลุ่ม	<input type="checkbox"/> มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในบางครั้งที่ต้องการมติของกลุ่มโดยมีเพื่อนคอยกระตุ้น	<input type="checkbox"/> มีส่วนร่วมในการตัดสินใจอย่างเต็มใจและเต็มความสามารถในบางครั้งที่ต้องการมติของกลุ่ม	<input type="checkbox"/> มีส่วนร่วมในการตัดสินใจอย่างเต็มใจและเต็มความสามารถในทุกครั้งที่ต้องการมติของกลุ่ม
ขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล				
1. ความสอดคล้องกับการออกแบบ	<input type="checkbox"/> เก็บรวบรวมข้อมูลไม่สอดคล้องกับการออกแบบวิธีการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าและไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้	<input type="checkbox"/> เก็บรวบรวมข้อมูลได้สอดคล้องกับการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง จากการแนะนำของเพื่อนทุกครั้ง	<input type="checkbox"/> เก็บรวบรวมข้อมูลได้สอดคล้องกับการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้อง แต่บางครั้งต้องได้รับคำแนะนำจากเพื่อน	<input type="checkbox"/> เก็บรวบรวมข้อมูลได้สอดคล้องกับการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างถูกต้อง และคล่องแคล่ว

รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
2. ความต่อเนื่องของการเก็บรวบรวมข้อมูล	<input type="checkbox"/> มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ละเลยการเก็บข้อมูลในทุกขั้นตอน	<input type="checkbox"/> มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ละเลยการเก็บข้อมูลในบางช่วง ในการทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า	<input type="checkbox"/> มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่เก็บข้อมูลจนกว่า การทดลอง/ การศึกษาค้นคว้าจะเสร็จสิ้น	<input type="checkbox"/> มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ จนกว่าจะได้ ข้อมูลครบถ้วนหรือการทดลองเสร็จ
3. ความครบถ้วนของข้อมูล	<input type="checkbox"/> มีการเก็บข้อมูลอย่างไม่ต่อเนื่องไม่ครบถ้วน ไม่ถูกต้อง และไม่ตรงกับสิ่งที่สังเกตได้หรือศึกษาจริง	<input type="checkbox"/> มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องแต่ไม่ตรงกับสิ่งที่สังเกตได้หรือศึกษาจริงไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	<input type="checkbox"/> มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ครบถ้วน ตรงกับสิ่งที่สังเกตได้หรือศึกษาจริงแต่ไม่ถูกต้อง	<input type="checkbox"/> มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องครบถ้วน ถูกต้องและตรงกับสิ่งที่สังเกตได้หรือศึกษาจริง
4. การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย	<input type="checkbox"/> เลือกรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลที่ไม่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูล แต่ไม่เป็นระเบียบ และใช้คำที่เข้าใจยาก	<input type="checkbox"/> เลือกรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูล ไม่เป็นระเบียบ และใช้คำที่เข้าใจยาก	<input type="checkbox"/> เลือกรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูล เป็นระเบียบ แต่ใช้คำที่เข้าใจยาก	<input type="checkbox"/> เลือกรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูล เป็นระเบียบ กระชับ และเข้าใจง่าย
ขั้นสรุปผล				
1. การนำเสนอผลการ ศึกษา				
1.1 ความถูกต้องของการสรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	<input type="checkbox"/> ไม่สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า	<input type="checkbox"/> สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ที่เชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ครบถ้วน และไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	<input type="checkbox"/> สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ที่เชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ครบถ้วน แต่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	<input type="checkbox"/> สรุปผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ที่เชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ถูกต้อง ครบถ้วน และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
1.2 บุคลิกภาพของผู้นำเสนอ	<input type="checkbox"/> แต่งกายไม่เรียบร้อย ไม่มี ความมั่นใจในการนำเสนอ พูดตืดๆ ฟังแล้วไม่เข้าใจ	<input type="checkbox"/> แต่งกายไม่เรียบร้อย มีความมั่นใจ กระตือรือร้นที่จะนำเสนอ พูดไม่ชัดเจนและไม่เป็นขั้นตอน	<input type="checkbox"/> แต่งกายเรียบร้อย มีความมั่นใจ กระตือรือร้นที่จะนำเสนอ พูดอย่างชัดเจนแต่ไม่เป็นขั้นตอน	<input type="checkbox"/> แต่งกายเรียบร้อย มีความมั่นใจ กระตือรือร้นที่จะนำเสนอ พูดอย่างชัดเจนและเป็นขั้นตอน

รายการพฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
ขั้นสรุปผล(ต่อ)				
2. การนำเสนอผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า (ต่อ)				
1.3 การตอบข้อซักถามของเพื่อนหรือครู	<input type="checkbox"/> ไม่สามารถตอบคำถามได้	<input type="checkbox"/> ตอบคำถามที่เพื่อนหรือครูซักถามได้บ้างในบางคำถาม	<input type="checkbox"/> ตอบคำถามที่เพื่อนและครูซักถามได้ทุกข้อ แต่ไม่ค่อยชัดเจน	<input type="checkbox"/> ตอบคำถามที่เพื่อนและครูซักถามได้ทุกข้อ และมีความชัดเจน
1.4 เวลาที่ใช้ในการนำเสนอ	<input type="checkbox"/> นำเสนอไม่ครบทุกประเด็นและใช้เวลามากกว่าที่กำหนดประมาณ 5 นาที	<input type="checkbox"/> นำเสนอได้ครบถ้วนทุกประเด็น แต่ใช้เวลามากกว่าที่กำหนดประมาณ 5 นาที	<input type="checkbox"/> นำเสนอได้ครบถ้วนทุกประเด็น แต่ใช้เวลามากกว่าที่กำหนดประมาณ 2 นาที	<input type="checkbox"/> นำเสนอได้ครบถ้วนทุกประเด็น ในเวลาที่กำหนด

สรุปคะแนนที่ได้.....คะแนน
ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)

แบบบันทึกผลการทดลอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 โรงเรียน..... ทำการทดลองครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. การทดลองเรื่อง

.....

2. ปัญหาของการทดลองในครั้งนี้

.....

3. สมมติฐาน (ในกรณีที่เป็นการทดลอง)

.....

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

4. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.1.....

4.2.....

4.3.....

4.4.....

4.5.....

5. วิธีการทดลอง

- 5.1.....
- 5.2.....
- 5.3.....
- 5.4.....
- 5.5.....
- 5.6.....

6. บันทึกผลการทดลอง (ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

7. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....



เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบแบบบันทึกผลการทดลองรายบุคคล
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

รายการ	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
1) การระบุปัญหา	ระบุปัญหา ไม่ชัดเจน มีหลายประเด็น ไม่มี ความสำคัญ และไม่ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดให้	ระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน แต่มีหลายประเด็น ไม่มี ความสำคัญ และไม่ สอดคล้องกับสถานการณ์ ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้อย่าง ชัดเจน แต่มีหลาย ประเด็น ปัญหาไม่ ความสำคัญ และ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุปัญหาได้อย่าง ชัดเจน มีประเด็นเดียว ปัญหาที่มีความสำคัญ และสอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดให้
2) การ ตั้งสมมติฐาน	สมมติฐานที่ตั้งไม่ สอดคล้องกับปัญหาที่ ได้ระบุไว้ ไม่สามารถ ตรวจสอบได้ ไม่ได้ แสดงถึงองค์ความรู้ เดิมและแสดง ความสัมพันธ์ระหว่าง เหตุกับผลไม่ชัดเจน	สมมติฐานที่ตั้งสอดคล้อง กับปัญหาที่ได้ระบุไว้ สามารถตรวจสอบได้ แต่ ไม่ได้แสดงถึง องค์ความรู้เดิมและแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ กับผลไม่ชัดเจน	สมมติฐานที่ตั้งสอดคล้อง กับปัญหาที่ได้ระบุไว้ สามารถตรวจสอบได้ และแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุกับผลอย่าง ชัดเจน แต่ไม่ได้แสดงถึง องค์ความรู้เดิม	สมมติฐานที่ตั้ง สอดคล้องกับปัญหาที่ ได้ระบุไว้ สามารถ ตรวจสอบได้ แสดงถึง องค์ความรู้เดิม และ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุกับผล อย่างชัดเจน
3) วัสดุอุปกรณ์ที่ ใช้ในการ ทดลอง	ไม่สามารถระบุวัสดุ อุปกรณ์ในทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ ไม่เหมาะสมในบาง ขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และเป็นไปได้ แต่ไม่ครบในทุกขั้นตอน	สามารถระบุวัสดุ/ อุปกรณ์ที่ใช้ได้อย่าง ถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน และเป็นไป ได้ในทุกขั้นตอน
4) การออกแบบ วิธีการทดลอง	ออกแบบวิธีการ ทดลองอย่างไม่ เป็นขั้นตอน ใช้ ข้อมูลที่เข้าใจยาก ไม่มีความเชื่อมโยงกัน และไม่สามารถปฏิบัติ ตามได้	ออกแบบวิธีการทดลอง อย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน แต่ใช้ข้อความที่เข้าใจ ยาก ไม่มีความเชื่อมโยง กัน และไม่สามารถปฏิบัติ ตามได้	ออกแบบวิธีการ ทดลองอย่างมี ขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อมูลที่กะทัดรัด แต่ ไม่มีความเชื่อมโยงกันแต่ ปฏิบัติตามได้	ออกแบบวิธีการ ทดลองอย่างมี ขั้นตอนที่ชัดเจน ใช้ข้อมูลที่กะทัดรัด เข้าใจง่าย มีความ เชื่อมโยงกัน และ สามารถปฏิบัติตามได้

รายการ	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
5)การบันทึกผล การทดลอง	มีการเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผล การทดลองที่ไม่ ครบถ้วน ไม่ชัดเจน และไม่เป็นระเบียบ และมีการจัดกระทำ ข้อมูลที่ไม่เหมาะสมกับ ประเภทของข้อมูลที่ ศึกษา	มีการเก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกผลการทดลอง ที่ไม่ครบถ้วน ไม่ชัดเจน และไม่เป็นระเบียบ แต่มี การจัดกระทำข้อมูลที่ เหมาะสมกับประเภทของ ข้อมูลที่ศึกษา	มีการเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผล การทดลองที่ไม่ ครบถ้วน แต่ชัดเจน ข้อมูลเป็นระเบียบ เรียบร้อย พร้อมทั้งมี การจัดกระทำข้อมูลที่ เหมาะสมกับประเภท ของข้อมูลที่ศึกษา	มีการเก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกผลการทดลอง ที่ครบถ้วน ชัดเจน เป็น ระเบียบเรียบร้อย พร้อม ทั้งมีการจัดกระทำข้อมูล ที่เหมาะสมกับประเภท ของข้อมูลที่ศึกษา
6)การสรุปผล การทดลอง	ไม่สรุปผล การทดลอง	มีการเชื่อมโยงความรู้เดิม มาสู่การสรุปผล แต่ไม่ สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ ระบุไว้ในข้างต้น และไม่ ถูกต้องสมบูรณ์	มีการเชื่อมโยงความรู้ เดิมมาสู่การสรุปผล สอดคล้องกับปัญหาที่ ได้ระบุไว้ในข้างต้น มี ความถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์	ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ เดิมมาสู่การสรุปผล แต่ สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ ระบุไว้ในข้างต้น และมี ความถูกต้องสมบูรณ์

สรุปคะแนนที่ได้.....คะแนน
ลงชื่อ.....(ครูผู้ประเมิน)



แบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน..... ทำการศึกษาครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. การศึกษาค้นคว้าเรื่อง

.....

2. ปัญหาของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

.....

.....

.....

3. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4.1.....

4.2.....

4.3.....

4.4.....

4.5.....

4. วิธีการศึกษาค้นคว้า

5.1.....

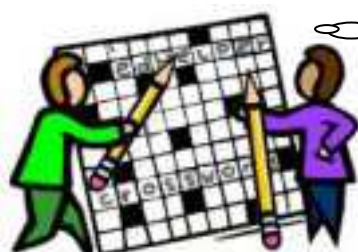
5.2.....

5.3.....

5.4.....

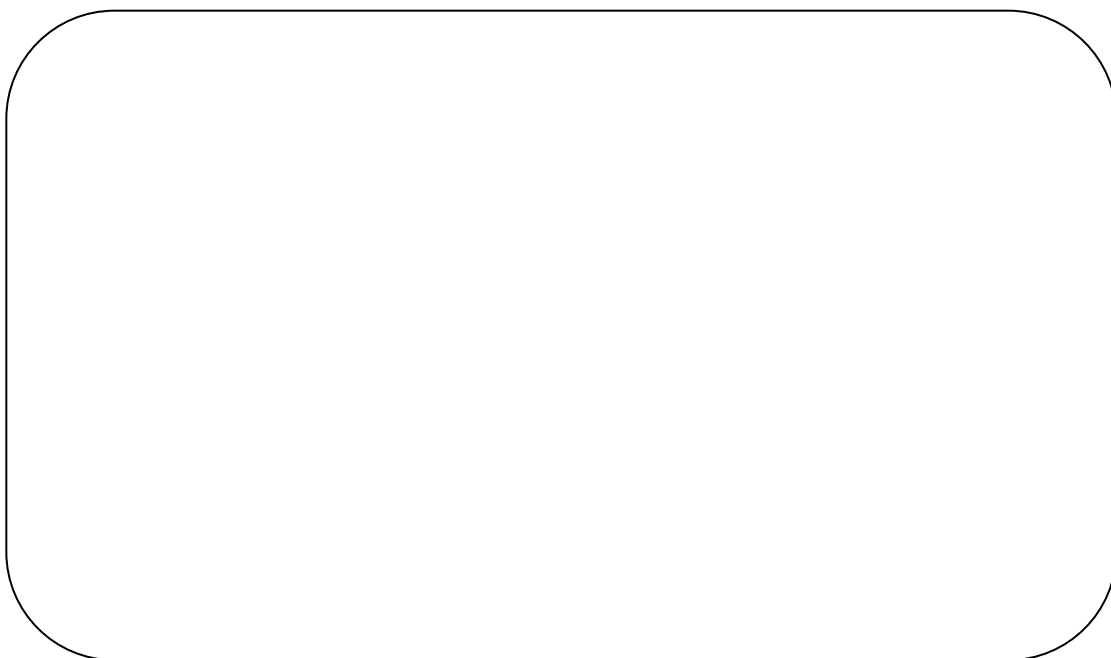
5.5.....

5.6.....



สู้ๆนะเพื่อนๆ

5. บันทึกผลการศึกษาค้นคว้า (ตารางบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า)



6. แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า



7. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้ารายบุคคล
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

รายการ	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
1) การระบุปัญหา	ระบุปัญหาได้ไม่ชัดเจน มีหลายประเด็น ไม่มี ความสำคัญ และไม่ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดให้	ระบุปัญหาได้อย่าง ชัดเจน แต่มีหลาย ประเด็น ไม่มี ความสำคัญ และไม่ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดให้	ระบุปัญหาได้ อย่างชัดเจน แต่มี หลายประเด็น ปัญหา มี ความสำคัญ และ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดให้	ระบุปัญหาได้อย่าง ชัดเจน มีประเด็น เดียว ปัญหา มี ความสำคัญ และ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดให้
2) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	ไม่สามารถระบุ แหล่งข้อมูลที่ใช้ ในทุก ขั้นตอนได้	สามารถระบุ แหล่งข้อมูลที่ใช้ได้ อย่างถูกต้อง แต่ไม่ เหมาะสม กับ การศึกษา	สามารถระบุ แหล่งข้อมูลที่ใช้ได้ อย่างถูกต้อง เหมาะสม แต่ไม่ ครบในทุกขั้นตอน	สามารถระบุ แหล่งข้อมูลที่ใช้ได้ อย่างถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วน และเป็นไปได้ในทุก ขั้นตอน
3) การออกแบบ การ ศึกษา ค้นคว้า	ออกแบบการศึกษา ค้นคว้าอย่างไม่เป็น ขั้นตอน ใช้ข้อความที่ เข้าใจยาก ไม่มีความ เชื่อมโยงกัน และไม่สามารถปฏิบัติตามได้	ออกแบบการศึกษา ค้นคว้าอย่างมี ขั้นตอนที่ชัดเจน แต่ ใช้ข้อความที่เข้าใจ ยาก ไม่มีความ เชื่อมโยงกัน และไม่สามารถปฏิบัติตาม ได้	ออกแบบ การศึกษาค้นคว้า อย่างมีขั้นตอนที่ ชัดเจนใช้ข้อความ ที่กะทัดรัด แต่ไม่มี ความเชื่อมโยงกัน แต่ปฏิบัติตามได้	ออกแบบการศึกษา ค้นคว้าอย่างมี ขั้นตอนที่ชัดเจนใช้ ข้อความ ที่กะทัดรัด เข้าใจง่าย มีความ เชื่อมโยงกัน และ สามารถปฏิบัติตาม ได้

รายการ	ระดับคะแนน			
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)	4 (ดีมาก)
4) การบันทึกผล ศึกษาค้นคว้า	มีการเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผลไม่ แต่ครบถ้วน ชัดเจน และไม่เป็นระเบียบ มี การจัดกระทำข้อมูลที่ ไม่เหมาะสมกับ ประเภทของข้อมูลที่ ศึกษา	มีการเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผล แต่ไม่ครบถ้วน ไม่ ชัดเจน และไม่เป็น ระเบียบ แต่มีการจัด กระทำข้อมูลที่ เหมาะสมกับ ประเภทของข้อมูลที่ ศึกษา	มีการเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึก ผลที่ไม่ครบถ้วน ชัดเจน แต่ข้อมูล เป็นระเบียบ เรียบร้อย พร้อมทั้ง มีการจัดกระทำ ข้อมูลที่เหมาะสม กับประเภทของ ข้อมูลที่ศึกษา	มีการเก็บรวบรวม ข้อมูลและบันทึกผล ที่ครบถ้วน ชัดเจน เป็นระเบียบ เรียบร้อย พร้อมทั้งมี การจัดกระทำข้อมูล ที่เหมาะสมกับ ประเภทของข้อมูลที่ ศึกษา
5) การเขียนแผนผัง แสดง ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลที่ศึกษา	เขียนแผนผังอธิบาย ข้อมูลที่ศึกษาอย่างไม่ เป็นระบบ อ่านแล้วไม่ เข้าใจ และไม่ถูกต้อง	เขียนแผนผังอธิบาย ข้อมูลที่ศึกษาอย่าง ไม่เป็นระบบ แต่มี ข้อมูลบางส่วน ถูกต้อง	เขียนแผนผัง อธิบายข้อมูลที่ได้ ศึกษาอย่างเป็น ระบบ แต่มีข้อมูล บางส่วนที่ไม่ ถูกต้อง	เขียนแผนผังอธิบาย ข้อมูลที่ได้ศึกษา อย่างเป็นระบบ และ ข้อมูลถูกต้องทั้งหมด
6) การสรุปผล การศึกษาค้นคว้า	ไม่สรุปผล การศึกษาค้นคว้า	มีการเชื่อมโยง ความรู้เดิมมาสู่การ สรุปผล แต่ไม่ สอดคล้องกับปัญหา ที่ได้ระบุไว้ในข้างต้น และไม่ถูกต้อง สมบูรณ์	มีการเชื่อมโยง ความรู้เดิมมาสู่ การสรุปผล สอดคล้องกับ ปัญหาที่ได้ระบุไว้ ในข้างต้น มีความถูกต้องแต่ ไม่สมบูรณ์	ไม่มีการเชื่อมโยง ความรู้เดิมมาสู่การ สรุปผล แต่ สอดคล้องกับปัญหา ที่ได้ระบุไว้ในข้างต้น และมีความถูกต้อง สมบูรณ์

สรุปคะแนนที่ได้.....คะแนน
ลงชื่อ.....(ครูผู้ประเมิน)

แบบประเมินความเหมาะสมของวิธีประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการทางวิทยาศาสตร์	แหล่งผู้ประเมิน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะ
				น้อย	ปานกลาง	มาก	
1.วิธีการทดสอบ	แบบสอบอัตนัย	-ระบุปัญหา -ตั้งสมมติฐาน	- ครู 100%				
	แบบสอบปรนัย	-ตรวจสอบสมมติฐาน	- ครู 100%				
2.วิธีการสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม	-ตรวจสอบสมมติฐาน -เก็บรวบรวมข้อมูล -สรุปผล	- ครู 100% - ตนเอง 30% เพื่อน 30% ครู 40% - ครู 100%				
วิธีการบันทึก	แบบบันทึกการทดลอง	-ระบุปัญหา -สมมติฐาน -ตรวจสอบสมมติฐาน -เก็บรวบรวมข้อมูล -สรุปผล	- ตนเอง 30% เพื่อน 30% ครู 40% - ครู 100%				
	แบบบันทึกการศึกษา/ ค้นคว้า	-ระบุปัญหา -สมมติฐาน -ตรวจสอบสมมติฐาน -เก็บรวบรวมข้อมูล -สรุปผล	- ตนเอง 30% เพื่อน 30% ครู 40% - ครู 100%				

หมายเหตุ แบบประเมินพฤติกรรมมีแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครู (ร้อยละ 30 30 และ 40) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

*****ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลนะคะ*****

**แบบประเมินประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถ
ในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชั้นเรียน**

คำชี้แจงให้นักเรียนประเมินประสิทธิผลของการนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามความเป็นจริง ที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

รายการที่ประเมิน	(1) ปรับปรุง	(2) น้อย	(3) ปาน กลาง	(4) ดี	(5) ดีมาก
มาตรฐานด้านอรรถประโยชน์					
1. ความเหมาะสมของแหล่งผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง (ตนเอง เพื่อน และ ครู)					
2. ประเมินโดยเน้นการให้ความสำคัญกับนักเรียน					
3. ผลการประเมินที่ได้สามารถนำไปใช้ตัดสินผลระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
4. ผลที่ได้จากการประเมินในแต่ละแหล่งสอดคล้องกับพฤติกรรมจริง					
5. ขั้นตอนและวิธีการประเมินที่ใช้มีความเหมาะสม					
มาตรฐานด้านความเป็นไปได้					
6. เวลาที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสม					
7. ความเหมาะสมของเอกสารการประเมิน					
มาตรฐานด้านความเหมาะสม					
7. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ประเมินพฤติกรรมในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างครอบคลุม					
8. เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม					
9. การตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนมีความยุติธรรมและโปร่งใส					
10. ผลการประเมินที่ได้สามารถนำไปเปิดเผยต่อสาธารณชนได้					
มาตรฐานด้านความถูกต้อง					
11. การตัดสินผลการประเมินมีเหตุผลที่เชื่อถือได้					
12. ผลการประเมินที่ได้มีตรงกับความสามารถของนักเรียน					
13. ผลการประเมินที่ได้แต่ละครั้งมีความคงที่					
14. การออกแบบวิธีการประเมินและการวิเคราะห์ผลมีความน่าเชื่อถือ					
15. การให้เหตุผลทางการประเมินมีความน่าเชื่อถือ					

ข้อเสนอแนะ/ปัญหาที่พบจากการใช้วิธีการประเมินฯ

.....

.....

.....

.....

แบบสัมภาษณ์ครูและนักเรียนเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของประสิทธิผลใน
การนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้

เรื่อง การพัฒนาวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์.....ตำแหน่ง.....

โรงเรียน.....วันที่สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 2 แนวทางการสัมภาษณ์

1. ท่านคิดว่าการนำวิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไปใช้
ในชั้นเรียนนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. ปัญหาที่พบระหว่างการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนพัฒนาขึ้นนั้นมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. ท่านมีข้อเสนอแนะอะไรบ้างสำหรับการนำวิธีประเมินที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นไปใช้ในชั้นเรียน

.....

.....

.....

แบบประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะ
	มาก	ปานกลาง	น้อย	
ตอนที่ 1 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล				
1. เกณฑ์การประเมินการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				
2. เกณฑ์การประเมินการลงมือปฏิบัติการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				
3. เกณฑ์การประเมินการใช้กระบวนการกลุ่มในการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				
4. เกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของการเก็บรวบรวมข้อมูลกับการออกแบบ				
5. เกณฑ์การประเมินความต่อเนื่องของการเก็บรวบรวมข้อมูล				
6. เกณฑ์การประเมินความครบถ้วนของข้อมูล				
7. เกณฑ์การประเมินการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล				
8. เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า				
9. น้ำหนักของแหล่งผู้ประเมิน (ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%)				
ตอนที่ 2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบแบบบันทึกผลการทดลองรายบุคคล				
1. เกณฑ์การประเมินขั้นการระบุปัญหา				
2. เกณฑ์การประเมินการตั้งสมมติฐาน				
3. เกณฑ์การประเมินการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง				
4. เกณฑ์การประเมินการออกแบบวิธีการทดลอง				
5. เกณฑ์การประเมินการบันทึกผลการทดลอง				
6. เกณฑ์การประเมินการสรุปผลการทดลอง				
ตอนที่ 3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบแบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้ารายบุคคล				
1. เกณฑ์การประเมินขั้นการระบุปัญหา				
2. เกณฑ์การประเมินแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า				
3. เกณฑ์การประเมินการออกแบบวิธีการทดลอง				
4. เกณฑ์การประเมินการบันทึกผลการทดลอง				
5. เกณฑ์การประเมินการเขียนแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ศึกษา				
6. เกณฑ์การประเมินการสรุปผล การศึกษาค้นคว้า				
ตอนที่ 4 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของความสามารถในขั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน				
1. เกณฑ์การประเมินขั้นการระบุปัญหา				
2. เกณฑ์การประเมินขั้นตั้งสมมติฐาน				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

**แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถ
ในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์**

ตอนที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะ
	มาก	ปานกลาง	น้อย	
1. มีการระบุชัดเจนว่าคู่มือนี้เขียนมาเพื่อใคร				
2. มีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้อย่างชัดเจน				
3. มีส่วนที่เป็นหลักการ ให้ความรู้ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้แบบประเมินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด				
4. มีส่วนที่เป็นคำแนะนำแก่ผู้ใช้แบบประเมินในการเตรียมตัว เตรียมนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจก่อนการประเมินจริง				
5. แนวทางในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อรับการประเมินมีความชัดเจน				
6. แนวทางในการตรวจให้คะแนน และกำหนดน้ำหนักมีความเหมาะสม				
7. การจัดรูปเล่มมีความเหมาะสม				
8. ขนาดและการเลือกตัวอักษรมีความเหมาะสม				
9. รูปแบบของวิธีการประเมินพร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่นำเสนอในคู่มือมีความเหมาะสม				
10. มีแหล่งอ้างอิงที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้คู่มือฯ				

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือนของท่าน
นางสาวอัจฉรา วิญญกุล (ผู้วิจัย)

ภาคผนวก จ

- คู่มือการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

คู่มือการใช้วิธีประเมิน
ความสามารถในการใช้วิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์



จัดทำโดย

นางสาวอัจฉรา วิญญกุล

เอกสารเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ในระดับมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1 บทนำ

วัตถุประสงค์ของคู่มือ

คู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นนี้ มีวัตถุประสงค์ได้แก่ 1) เพื่อให้ครูผู้สอนมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2) เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง และได้ผลการประเมินที่ตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน 3) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลที่เน้นให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน

คำชี้แจงการใช้คู่มือ

การใช้คู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวการปฏิบัติดังนี้

1. คู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เล่มนี้เหมาะสำหรับครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลังจะจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนสามารถศึกษาคู่มือการใช้วิธีการประเมินให้เข้าใจในแต่ละบทก่อน แล้วจึงนำไปใช้กับการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน
2. คู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เล่มนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่สามารถนำไปปรับใช้กับนักเรียนในระดับชั้น และเนื้อหาอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม และดุลยพินิจของครูผู้สอนเมื่อนำไปใช้จริง ทั้งความเหมาะสมของเวลาเนื้อหา และการจัดชั้นเรียน เป็นต้น

บทที่ 2 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการประเมิน การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ตามที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มุ่งหวังให้นักเรียนมีความเชื่อมโยงระหว่างความรู้และกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และใช้ความรู้นั้นเพื่อแก้ปัญหาภายนอกห้องเรียนได้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, 2551) ด้วยเหตุนี้การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนไม่เพียงแต่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่นักเรียนสามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการเรียนรู้ได้ในทุกรายวิชา เพราะวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการศึกษาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพียงแต่เราเริ่มใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพียงเท่านั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยจึงขอเสนอความหมายและขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method)

ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เอาไว้มากมาย ดังต่อไปนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้หรือข้อค้นพบใหม่ ๆ

ยุพาวิระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกฎเกณฑ์สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ทั้งความรู้ที่มีอยู่เดิมและการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ๆ ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนกิจกรรมนำไปสู่แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนได้มีความเข้าใจพัฒนาการด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว ซึ่งการใช้หลักการแสวงหาความรู้นี้จะสอดคล้องกับความพร้อมของนักเรียน จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ของนักเรียนอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถนำไปใช้ในชั้นการเรียนรู้ที่ซับซ้อนต่อไปได้

Raj (1996) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการในการแสวงหาความรู้ที่เริ่มจากการสังเกตสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วนำมาตั้งสมมติฐานจากสิ่งที่สังเกตได้ และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง

Carin and Sund (1980: 9 อ้างถึงในพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2548) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการดำเนินการของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าหาความรู้

Bassham et al. (2002) ได้ให้ความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย หรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) หมายถึงกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา อย่างมีระบบและขั้นตอน โดยเริ่มจากการสังเกตสิ่งต่างๆ แล้วรวบรวมเป็นข้อมูลมาระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานนั้น เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันไว้มากมาย ผู้วิจัยได้มีศึกษาจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสังเคราะห์ออกมา ดังตารางที่ 1ต่อไปน้

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอน	นักวิชาการ										รวม
	สุวัฒน์ นิ่มคำ (2531:154-156)	ภพ เล้าห์โพธิ์ (2537:10)	หุตมา วัฒนะศิริ (2541:29)	จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542:76)	ยุพา วีระไวทยะ และ คณะ (2544:118-138)	Macraken (1967: 5)	Carey (2004:3-5)	Carin and Sund (1980: 9)	Karsai and Kampsis	Herreid (2010: 68)	
การสังเกต							✓				1
ระบุปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	9
ตั้งสมมติฐาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	9
ทดสอบสมมติฐาน/ ทำการทดลอง		✓					✓	✓	✓	✓	6
สังเกตขณะทดลอง								✓			1
เก็บรวบรวมข้อมูล	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	9
วิเคราะห์ข้อมูล				✓							1
ตรวจสอบข้อมูล								✓			1
สรุปผล/ลงข้อสรุป	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	9
วางแผนสำหรับศึกษา ครั้งต่อไป									✓		1

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอขั้นตอนของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่และแก้ปัญหาต่างๆ อาจมีความแตกต่างกันออกไปบ้าง แต่เมื่อสังเคราะห์ความคิดเห็นของนักวิชาการทั้ง 10 ท่านโดยเลือกขั้นตอนที่มีนักวิชาการเสนอไว้ตรงกันไม่ต่ำกว่า 6 ท่านแล้วสรุปว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การตรวจสอบสมมติฐาน 4) การเก็บรวบรวมข้อมูล 5) การสรุปผลโดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. **ขั้นระบุปัญหา** เป็นขั้นตอนแรกของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดของขั้นระบุปัญหา ไว้ดังนี้

Maccraken (1967 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้ให้รายละเอียดของการระบุปัญหาไว้ว่าเป็นปัญหาที่ตั้งขึ้นนั้นตั้งจากภายหลังที่ได้พบปรากฏการณ์แล้ว ต้องระบุลงไปให้ชัดเจนไม่กำกวม โดยทั่วไปจะตั้งอยู่ในรูปของคำถาม เมื่อตั้งคำถามแล้วควรกำหนดได้ว่า ขอบเขตแค่ไหน อะไรเป็นสิ่งที่ต้องการศึกษา อะไรที่เป็นข้อจำกัดต้องระบุให้ชัดเจน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้ให้รายละเอียดของขั้นระบุปัญหาไว้ว่าเป็นการระบุปัญหา และกำหนดขอบเขตของปัญหา ปัญหาที่ตั้งขึ้นนั้นตั้งจากภายหลังที่ได้พบปรากฏการณ์แล้ว ต้องระบุลงไปให้ชัดเจนไม่กำกวม โดยทั่วไปจะตั้งอยู่ในรูปของคำถาม

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้ให้รายละเอียดของขั้นระบุปัญหาไว้ว่าการระบุปัญหาต้องอยู่ในรูปคำถาม มีประเด็นสำคัญเพียงประเด็นเดียว เป็นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้จากการสังเกตหรือทดลองได้จริงกับสิ่งที่มีอยู่บนโลก

พิฑูลาวัลย์ ศุภอุทุมพร (2546) ได้กล่าวว่า การระบุปัญหาเป็นการกำหนดสิ่งที่เกิดจากความสงสัย ต้องการหาคำตอบ หรือหาแนวทางที่ดีที่สุดสำหรับข้อสงสัยนั้น

อัจฉรา คำลือเกียรติ (2552) ได้กล่าวว่า การระบุปัญหาเป็นการกำหนดปัญหาจากการสังเกตของคนช่างสังเกต ช่างคิด และใจกว้าง

สรุปได้ว่า ขั้นระบุปัญหาหมายถึง การกำหนดปัญหา ขอบเขตของปัญหา และสิ่งที่ต้องการจะศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่ได้จากการสังเกต ความสงสัย และต้องการรู้คำตอบ โดยต้องอยู่ในรูปของคำถามและมีประเด็นสำคัญเพียงประเด็นเดียว

2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน** เป็นการหาแนวคำตอบหรือสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับคำตอบของปัญหา มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดของขั้นตั้งสมมติฐาน ไว้ดังนี้

Dewey (1909 อ้างถึงในพิฑูลาวัลย์ ศุภอุทุมพร, 2546) ได้กล่าวไว้ว่า สมมติฐาน คือการเดาหรือ การทำนายด้วยประสบการณ์เดิม และเป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องระหว่างข้อเท็จจริงต่าง ๆ และสามารถนำไปสู่การอธิบายหรือเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาได้

Skinner (1968 อ้างถึงในพิฑูลาวัลย์ ศุภอุทุมพร, 2546) ได้กล่าวไว้ว่า สมมติฐานหมายถึงการตั้งทางเลือกในการแก้ปัญหาไว้หลาย ๆ ทาง ซึ่งทางเลือกต่าง ๆ นั้นอาจจะถูกต้อง

หรือผิดก็ได้ ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหาว่าจะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้มากับปัญหาที่ต้องการแก้หรือไม่การตั้งสมมติฐานที่ดีนั้นควรมีความเชื่อมโยงระหว่างหลักการกับแนวคิดใหม่ ๆ หรือความคิดสร้างสรรค์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวไว้ว่า ชั้นสร้างสมมติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้หรือเป็นการคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ สำหรับปัญหาหนึ่ง ๆ สามารถสร้างสมมติฐานได้หลายอัน แต่อันที่ถูกต้องมีเพียงอันเดียว ซึ่งจะทราบว่าอันไหนถูกหรือผิดจะต้องมีการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลองหรือสำรวจหลักฐานก่อนจึงจะตัดสินได้

Maccracken (1967 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้กล่าวไว้ว่าการตั้งสมมติฐาน เป็นการคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหาหรือคำตอบที่คาดหวังว่าจะเป็นอย่างไร สำหรับปัญหาหนึ่ง ๆ สามารถสร้างสมมติฐานได้หลายข้อ แต่อันที่ถูกต้องมีเพียงข้อเดียว ถ้ามีสมมติฐานหลายข้อควรเรียงข้อที่เป็นไปได้มากที่สุดไว้ในอันดับต้น ๆ ถ้าผลการทดสอบไม่สนับสนุนก็เลือกสมมติฐานในข้อต่อไปแทน สมมติฐานสร้างมาจากสิ่งที่สังเกตได้ประกอบกับความรู้และประสบการณ์เดิม ร่วมกับความคิดสร้างสรรค์และการอุปมาน

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้กล่าวไว้ว่าการตั้งสมมติฐานเป็นการหาแนวทางหรือทางเลือกในการอธิบายปัญหา ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลมาสนับสนุนอาจจะได้มาจากการศึกษาเอกสารหรือการสังเกตแล้วนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการอุปนัยแล้วสรุปเป็นสมมติฐาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548) ได้กล่าวไว้ว่าการตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายที่เป็นคำตอบล่วงหน้า สมมติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเนหรือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ที่กำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกต ประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ กฎ ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง แล้วนำไปทดสอบสมมติฐานต่อไป

สรุปได้ว่าชั้นการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบกับความรู้เดิมกฎ ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องมาตั้งเป็นสมมติฐาน

3. ชั้นการตรวจสอบสมมติฐานเป็นขั้นตอนที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการตรวจสอบหรือศึกษาในประเด็นปัญหาที่มีข้อสงสัยเพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐาน โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดของชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน ไว้ดังนี้

ธีรชัย ปุณณโชติ และคณะ (2536) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐานเป็นการกระทำเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยอาศัยการทดลองหรือการสังเกตเป็นส่วนใหญ่ ในบางกรณีอาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ก็ได้

ยุพาวิระ ไวทยะ และปรียา นพคุณ (2544) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐานเป็นการกระทำเพื่อให้ได้ข้อมูลมา การทดสอบสมมติฐานทำได้โดยทำการทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง กำหนดและควบคุมตัวแปร เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาวี ยินดีสุข (2548) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน เป็นความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานโดยปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่การออกแบบการทดลอง ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลมายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้

Carey (2004) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการตรวจสอบคำอธิบายที่เรากำหนดขึ้นนั้นอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็เป็นไปได้ จึงต้องมีการตรวจสอบคำอธิบายขึ้นโดยเริ่มจากความสัมพันธ์ของคำอธิบายกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง หรือใช้การทดลองเพื่อใช้ข้อมูลสรุปจากการทดลองในการทดสอบคำอธิบาย

สรุปได้ว่าขั้นการตรวจสอบสมมติฐานหมายถึง การกระทำที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำการทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง กำหนดและควบคุมตัวแปร ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

4. ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐานมาใช้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นรวบรวมข้อมูล ดังนี้

Dewey (1909 อ้างถึงในพิรุณลาวัลย์ ศุภอุทุมพร, 2546) ได้กล่าวถึงขั้นรวบรวมข้อมูลไว้ว่า เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐานแล้วนำมาวิเคราะห์แยกแยะข้อเท็จจริงนั้นให้ย่อยลงไปเป็นข้อเท็จจริงที่เล็กลง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึงขั้นรวบรวมข้อมูลไว้ว่าเป็นการรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการทดลองหรือการสำรวจหาข้อเท็จจริงจากแหล่งภายนอก การซักถามจากผู้รู้ การสังเกตปรากฏการณ์ การอ่านจากเอกสารแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปแปลผลและลงข้อสรุปว่า

ยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานในขั้นต่อไป

วันทนา ทวีคุณธรรม (2542) ได้กล่าวถึงขั้นรวบรวมข้อมูลไว้ว่าเป็นการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคำตอบที่คาดหวังไว้ว่าถูกหรือผิด โดยมีหลักฐานยืนยัน

ยุพาวิระไวทยะ และปรียา นพคุณ (2544) ได้กล่าวถึงขั้นรวบรวมข้อมูลไว้ว่าเป็น รวบรวมข้อมูลอาจเขียนในรูปของการอธิบาย การวาดรูปการบันทึกข้อมูลลงในตาราง เป็นต้น สรุปได้ว่าขั้นรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือ การทดลองแล้วมาเขียนในรูปของการอธิบาย หรือบันทึกข้อมูลลงในตาราง เพื่อที่จะได้นำ ข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์เพื่อลงข้อสรุปในขั้นต่อไป

5. ขั้นลงสรุปผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นการสรุปว่าจะ ยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ตามข้อมูลและหลักฐานที่มี มีนักการศึกษาหลายท่านได้ ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นรวบรวมข้อมูล ดังนี้

Skinner (1968 อ้างถึงในพิศุลาวัลย์ ศุภอุทุมพร, 2546) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่า ผลจากการทดสอบสมมติฐานหรือการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ และเมื่อ พิจารณาทุกปัจจัยแล้วสามารถได้ข้อสรุปของปัญหาได้

Maccraken (1967 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าเมื่อ หลักฐานหรือข้อมูลพร้อมแล้วก็นำมาตีความหมาย พิจารณาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ใหม่ก็จะนำไปสู่การสร้างกฎหรือทฤษฎีใหม่ต่อไปได้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าเป็นขั้นที่นำหลักฐานหรือข้อมูล พร้อมแล้วก็นำมาตีความ เพื่อที่จะลงข้อสรุปต่อไป ซึ่งการลงข้อสรุปก็คือการยอมรับหรือ ปฏิเสธสมมติฐาน ถ้ายอมรับก็นำไปสู่การสร้างกฎ หรือทฤษฎีต่อไป บางครั้งอาจจะได้ปัญหา ใหม่ที่จะศึกษาต่อไปได้

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าผลการวิเคราะห์ไม่ว่าจะค้าน หรือสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก็ตามคือความรู้ใหม่ นักวิทยาศาสตร์หรือนักวิจัยจะเสนอสิ่งที่ ตนเองค้นพบโดยการอุปนัย แล้วสรุปเป็นประเด็นคำตอบหรือคำอธิบายสิ่งที่เป็นปัญหาที่ระบุ ไว้ข้างต้น

วันทนา ทวีคุณธรรม (2542) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าเป็นการสรุปว่าจะยอมรับหรือ ปฏิเสธคำตอบที่คาดหวังไว้ตามหลักของเหตุผล

ยุพาวิระไวทยะ และปรียา นพคุณ (2544) ได้กล่าวถึงขั้นลงข้อสรุปไว้ว่าเป็นขั้นที่นำ

ข้อมูลมาศึกษาและแปลความหมาย เพื่อสรุปว่าข้อมูลเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้จำเป็นต้องตั้งสมมติฐานใหม่ และทำการทดสอบสมมติฐาน โดยทำการทดลองใหม่

สรุปได้ว่าขั้นลงสรุปผล หมายถึง การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยใช้ข้อมูลจากขั้นตรวจสอบสมมติฐาน แล้วนำมาวิเคราะห์ตีความเพื่อสรุปผล โดยผลที่สรุปได้นั้นนำไปสู่การสร้างกฎ ทฤษฎี หรืออาจจะได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาต่อไปก็ได้

ดังนั้นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำกระบวนการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ใหม่หรือแก้ปัญหาที่สงสัย

การประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับระดับความสามารถของนักเรียนจึงต้องให้การประเมินตามสภาพจริง ซึ่งการประเมินตามสภาพจริงนั้นสามารถใช้วิธีการประเมินได้อย่างหลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การบันทึก การทดลอง เป็นต้น และแหล่งผู้ประเมินก็เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับความสามารถจริงของนักเรียนหรือ เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผลทางการศึกษา จึงมีการใช้แหล่งผู้ประเมินอย่างหลากหลาย คือ การประเมินตนเอง (self-assessment) ประเมินโดยเพื่อน (peer assessment) และประเมินโดยครู (teacher assessment) โดยแหล่งผู้ประเมินมีลักษณะต่างๆ วิธีการประเมิน ประโยชน์ และข้อจำกัด (Elder, 2018; Topping, 2009; Poon, McNaugh, Lam and Kwan, 2009, McMillan และ Hearn, 2008; อวยพรเรื่องตระกูลและสุนทรพจน์ดำรงคัพานิช, 2554: ออนไลน์; Tiew, 2010; Poon, McNaugh, Lam และ Kwan, 2009; Gate et al. 2002 อ้างอิงใน Lindblom, Pihlajamaki and Kotkas, 2006; Ross, Rolheiser, และ Hogaboam - Gray, 2000 อ้างอิงใน อวยพรเรื่องตระกูลและสุนทรพจน์ดำรงคัพานิช, 2554: ออนไลน์; Topping, 2009, 2010; Tiew, 2010; Lew, Alwis และ Schmidt, 2010; Gate et al. 2002 อ้างอิงใน Lindblom, Pihlajamaki และ Kotkas, 2006; Priestley, 1982) ดังตารางที่ 2 ต่อไปนี้

บทที่ 3 วิธีการประเมินความสามารถ ในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการประเมินตามสภาพจริงที่สามารถนำมาใช้ประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นมีหลากหลายวิธีด้วยกัน เพื่อให้ผลการประเมินออกมาใกล้เคียงกับความสามารถจริงของนักเรียนมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้สัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการประเมินความสามารถของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาพัฒนาวิธีการประเมินพร้อมทั้งเครื่องมือและเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในจำนวน 7 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน/การประเมินทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีคุณวุฒิทางด้านการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกด้านการวัดประเมินผลการศึกษา/การสอนวิทยาศาสตร์ หรือ เป็นครูผู้สอนที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการวัดและประเมินผลด้านการสอนวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์สรุปได้ว่าการพัฒนาวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วยวิธีการประเมิน 3 วิธี คือ 1. การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล 2. ประเมินจากแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า 3. การทดสอบความสามารถในชั้นระบุปัญหา ตั้งสมมติฐานและทักษะการตรวจสอบสมมติฐาน รายละเอียดข้อมูลการสัมภาษณ์ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนของวิธีการทาง วิทยาศาสตร์	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	แหล่งผู้ ประเมิน	ร้อยละน้ำหนัก ของแหล่งผู้ ประเมิน
1. ขั้นระบุปัญหา	การทดสอบ การบันทึก	- แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ - แบบบันทึกผลการทดลอง/ ศึกษาค้นคว้า	ครูผู้สอน	100 %
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน	การทดสอบ การบันทึก	- แบบทดสอบกำหนด สถานการณ์ - แบบบันทึกผลการทดลอง/ ศึกษาค้นคว้า	ครูผู้สอน	100 %
3. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน	การสังเกต การบันทึก การทดสอบ รายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม ขณะทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า - แบบบันทึกผล การทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า - แบบทดสอบรายบุคคล	ตนเอง เพื่อน ครูผู้สอน	30% 30% 40%
4. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล	การสังเกต การบันทึก	- แบบสังเกตพฤติกรรม ขณะทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า - แบบบันทึกผล การทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า	ตนเอง เพื่อน ครูผู้สอน	30% 30% 40%
5. ขั้นสรุปผล	การสังเกต การบันทึก	- แบบสังเกตพฤติกรรม ขณะทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า - แบบบันทึกผล การทดลอง/ศึกษา ค้นคว้า	ตนเอง เพื่อน ครูผู้สอน	30% 30% 40%

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า ในขั้นตอนการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น ผู้เชี่ยวชาญได้มีความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ ในแต่ละขั้นได้ ดังต่อไปนี้

ขั้นระบุปัญหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมินโดยใช้แบบทดสอบและการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปวิคส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียน อีกครั้งหนึ่ง ส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันให้ครูผู้สอน เป็น ผู้ประเมิน 100% เพราะว่ามีนักเรียนสามารถระบุปัญหาได้แต่เค้าไม่สามารถทราบได้ว่าปัญหาที่ตั้งนั้นถูกต้องหรือไม่

ขั้นตั้งสมมติฐาน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมินโดยใช้แบบทดสอบและการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปวิคส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียน อีกครั้งหนึ่ง ส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันให้ครูผู้สอน เป็น ผู้ประเมิน 100% เช่นเดียวกับในขั้นระบุปัญหา

ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมิน 3 วิธีด้วยกัน คือ การสังเกต การบันทึก และการทดสอบรายบุคคล ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ประกอบด้วย แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าของนักเรียน แบบทดสอบรายบุคคล และแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปวิคส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียน อีกครั้งหนึ่ง ส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่า สมควรใช้ผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน ในอัตราส่วนน้ำหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับ

ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่าสมควรใช้วิธีการประเมิน 2 วิธีด้วยกัน คือ การสังเกต และการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าและแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปวิคส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียน อีกครั้งหนึ่งส่วนในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ตรงกันว่า สมควรใช้ผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน ในอัตราส่วนน้ำหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับ เช่นเดียวกับในขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

ขั้นสรุปผล ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น่าสมควรใช้วิธีการประเมิน 2 วิธี คือ การสังเกต และการบันทึก ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างทดลอง/ศึกษาค้นคว้าและแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน แล้วใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ 4 ระดับ ประเมินจากแบบบันทึกของนักเรียน อีกครั้งหนึ่งในแหล่งผู้ประเมินนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น่าสมควรใช้ผู้ประเมินทั้ง 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครูผู้สอน ในอัตราส่วนน้ำหนัก 30% 30% และ 40% ตามลำดับเช่นเดียวกับในขั้นตรวจสอบสมมติฐาน และขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล

ค่านิยามเชิงปฏิบัติการในการวิจัยครั้งนี้

1. ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาอย่างมีระบบและขั้นตอนวัดได้จากวิธีประเมินที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นระบุปัญหาหมายถึงการกำหนดปัญหา ขอบเขตของปัญหา และสิ่งที่ต้องการจะศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่ได้จากการสังเกต ความสงสัย และต้องการรู้คำตอบ โดยต้องอยู่ในรูปของคำถามและมีประเด็นสำคัญเพียงประเด็นเดียว

1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบกับความรู้เดิมกฎ ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องมาตั้งเป็นสมมติฐาน

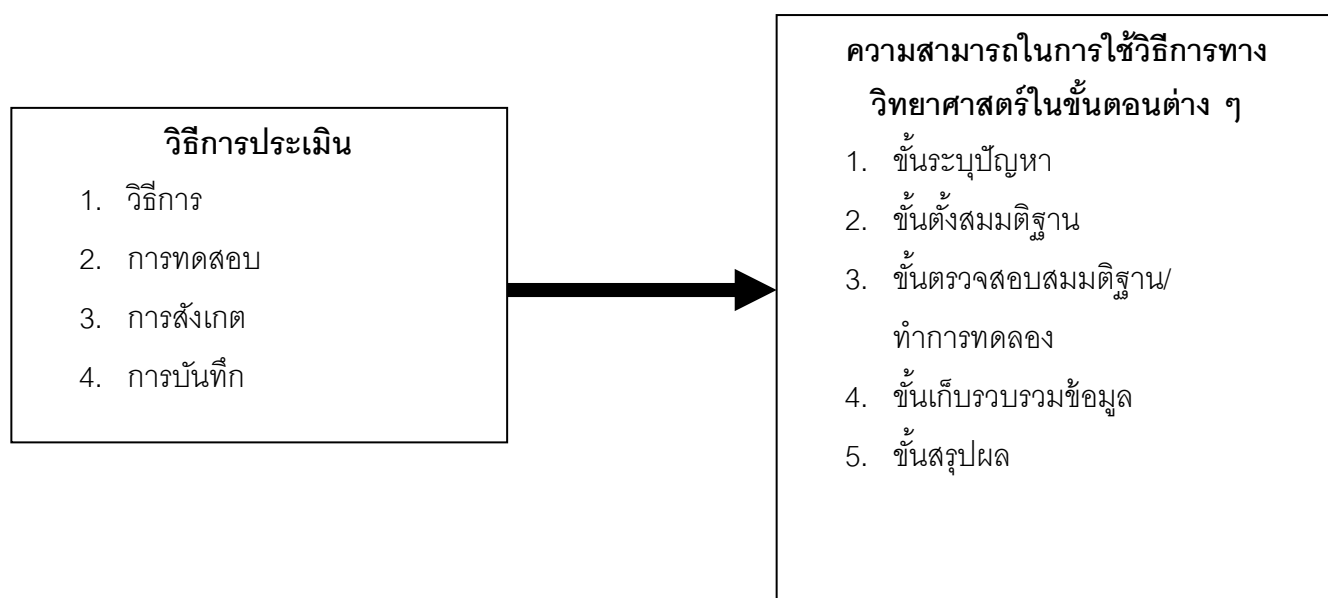
1.3 ขั้นทดสอบสมมติฐาน หมายถึง การกระทำที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานว่ายืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้วิธีการสังเกตหรือทดลอง ซึ่งในการทำทดลองนั้นจะต้องมีการออกแบบการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์/แหล่งข้อมูลที่ศึกษาที่ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ

1.4 ขั้นรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าหรือการทดลองแล้วมาเขียนในรูปของการอธิบาย หรือบันทึกข้อมูลลงในตาราง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปวิเคราะห์เพื่อลงข้อสรุปในขั้นต่อไป

1.5 ขั้นสรุปผล หมายถึง การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยใช้ข้อมูลจากขั้นตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า แล้วนำมาวิเคราะห์ตีความเพื่อสรุปผล โดยผลที่สรุปได้นั้นนำไปสู่การสร้างกฎ ทฤษฎี หรืออาจจะได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาต่อไปก็ได้

2. การประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการตัดสินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีในการตัดสินระดับความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบได้แก่ 1)การประเมินพฤติกรรมในการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผล 2)การประเมินจากแบบบันทึกการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า 3)การประเมินความสามารถในการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน และความสามารถในการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าจากแบบทดสอบ



แผนภาพที่ 1 แสดงองค์ประกอบของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 4 แนวทางในการใช้วิธีประเมิน

เนื่องจากวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนานั้น ประกอบไปด้วย เครื่องมือประเมิน เกณฑ์การประเมิน และผู้ประเมินหลายแหล่ง ครูผู้สอนที่จะนำไปใช้เพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนจึงจำเป็นต้องศึกษาวัตถุประสงค์และแนวทางในการใช้วิธีการประเมินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ละเอียดและเข้าใจเสียก่อน ซึ่งรายละเอียดของแนวทางในการประเมินมีดังต่อไปนี้

ขั้นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้ประเมิน

ก่อนที่ครูผู้สอนและนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะนำวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้นไปได้ใช้นั้น ทางผู้วิจัยได้จัดการอบรมครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ในการใช้วิธีประเมิน การใช้เครื่องมือในการประเมิน เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน และการคำนวณคะแนนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือจากครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนต่างๆ ในจังหวัดอ่างทอง และสิงห์บุรี รวม 4 โรงเรียน คือ โรงเรียนแสวงหาวิทยาคม โรงเรียนสิงห์บุรี โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตมณี” และโรงเรียนราชสถิตยวิทยา มาเข้าร่วมรับการอบรมที่โรงเรียนแสวงหาวิทยาคม เป็นเวลา 2 วัน ได้แก่วันที่ 18 – 19 มิถุนายน 2555

2. ผู้วิจัยได้จัดอบรมการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแจกคู่มือการใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ตัวอย่างแสดงดังภาคผนวก ง) โดยในวันแรกจะมีเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการประเมิน ความสำคัญของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน วันที่สองจะเป็นการฝึกปฏิบัติ โดยมีการจำลองให้นักเรียน 5 คนมาทำปฏิบัติการทดลองเหมือนกับในห้องเรียน และให้ครูผู้เข้าร่วมอบรมลองประเมินนักเรียนด้วยวิธีการและเครื่องมือประเมินที่ได้รับ และฝึกการคำนวณคะแนนรวม และการใช้เกณฑ์เพื่อตัดสินระดับ

ความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล

3. ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลับไปสอน ทบทวนเรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการประเมิน เพราะในบางโรงเรียนที่ไม่มีการสอนเรื่องวิธีการทาง วิทยาศาสตร์มาก่อน อาจจะทำให้เมื่อประเมินแล้วผลการประเมินอาจจะคลาดเคลื่อนได้

4. ครูผู้สอนของแต่ละโรงเรียนและผู้วิจัยชี้แจงถึงวิธีการใช้วิธีการประเมินความสามารถ ในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันก่อนทำการ ประเมินจริง พร้อมทั้งให้นักเรียนทุกคนได้ทดลองประเมินความสามารถของตนเองและเพื่อนๆ ก่อนทำการประเมินจริง 1 ครั้ง และให้นักเรียนสอบถามในประเด็นที่ไม่เข้าใจ

5. ครูผู้สอนเตรียมจัดกลุ่มนักเรียนในชั้นเรียน เป็นกลุ่มละ 5 คน (ตามระดับ ความสามารถ) โดยมีวิธีการจัดกลุ่มดังนี้ (กุลชลี ตามช่วง, 2546)

5.1 นำระดับผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมาของนักเรียนมาใช้เป็นข้อมูลในการจัด กลุ่ม

5.2 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนชาย และนักเรียนหญิง

5.3 นำคะแนนของกลุ่มนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย

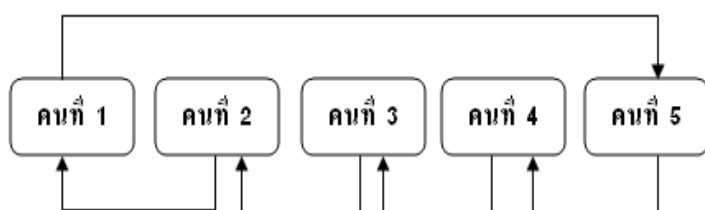
5.4 แบ่งนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน

รายละเอียด ดังตารางที่ 3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ลำดับการจัดกลุ่มนักเรียน ตามระดับความสามารถและเพศ

กลุ่ม	เรียงลำดับผลการเรียนในแต่ละกลุ่ม						
	1	2	3	4	5	6	7
เพศ							
ชาย	1	2	3	4	5	6	7
	14	13	12	11	10	9	8
หญิง	7	6	5	4	3	2	1
	8	9	10	11	12	13	14
	21	20	19	18	17	16	15

จากตารางที่ 3 นักเรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 คือนักเรียนชายเลขที่ 1 และ 14 นักเรียนหญิงเลขที่ 7 8 และ 21 ซึ่งจะได้นักเรียนที่มีระดับความสามารถและเพศที่ต่างกันจำนวนกลุ่มละ 5 คน (หากโรงเรียนใดมีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่เป็นตามตารางก็สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม) เพื่อที่จะได้รับการประเมินจากเพื่อนในกลุ่มในชั้นตรวจสอบสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล รวม 4 ครั้ง ใน 4 สัปดาห์ติดต่อกัน ในบทเรียนเรื่อง “ทรัพยากรธรณี” เป็นการทดลอง 2 ครั้ง คือ เรื่องสมบัติของดินในท้องถิ่น และการจำแนกประเภทของหิน เป็นการศึกษาค้นคว้า 2 ครั้ง คือ เรื่องการใช้ประโยชน์จากแร่และเชื้อเพลิง และการอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยให้นักเรียนแต่ละคนผลัดกันประเมินเพื่อนในแต่ละสัปดาห์ ครั้งตามแผนภาพที่ 2 – 5 ดังนี้

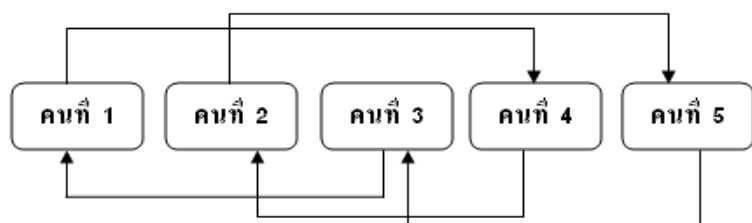


แผนภาพที่ 2 ลำดับการประเมินครั้งที่ 1

จากแผนภาพ ในการประเมินครั้งที่ 1

มีลำดับการประเมิน ดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 ประเมิน นักเรียนคนที่ 5
 นักเรียนคนที่ 2 ประเมิน นักเรียนคนที่ 1
 นักเรียนคนที่ 3 ประเมิน นักเรียนคนที่ 2
 นักเรียนคนที่ 4 ประเมิน นักเรียนคนที่ 3
 นักเรียนคนที่ 5 ประเมิน นักเรียนคนที่ 4

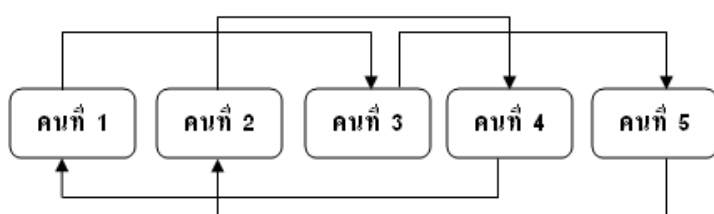


แผนภาพที่ 3 ลำดับการประเมินครั้งที่ 2

จากแผนภาพ ในการประเมินครั้งที่ 2

มีลำดับการประเมิน ดังนี้

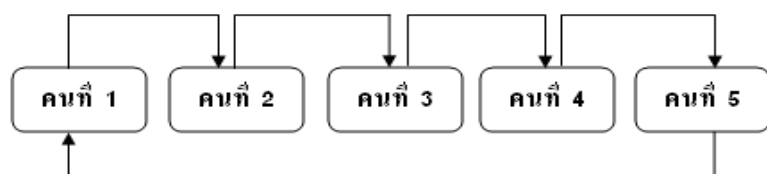
นักเรียนคนที่ 1 ประเมิน นักเรียนคนที่ 4
 นักเรียนคนที่ 2 ประเมิน นักเรียนคนที่ 5
 นักเรียนคนที่ 3 ประเมิน นักเรียนคนที่ 1
 นักเรียนคนที่ 4 ประเมิน นักเรียนคนที่ 2
 นักเรียนคนที่ 5 ประเมิน นักเรียนคนที่ 3



แผนภาพที่ 4 ลำดับการประเมินครั้งที่ 3

จากแผนภาพ ในการประเมินครั้งที่ 3 มีลำดับการประเมิน ดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 ประเมิน นักเรียนคนที่ 3
นักเรียนคนที่ 2 ประเมิน นักเรียนคนที่ 4
นักเรียนคนที่ 3 ประเมิน นักเรียนคนที่ 5
นักเรียนคนที่ 4 ประเมิน นักเรียนคนที่ 1
นักเรียนคนที่ 5 ประเมิน นักเรียนคนที่ 2



แผนภาพที่ 5 ลำดับการประเมินครั้งที่ 4

จากแผนภาพ ในการประเมินครั้งที่ 4 มีลำดับการประเมิน ดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 ประเมิน นักเรียนคนที่ 2
นักเรียนคนที่ 2 ประเมิน นักเรียนคนที่ 3
นักเรียนคนที่ 3 ประเมิน นักเรียนคนที่ 4
นักเรียนคนที่ 4 ประเมิน นักเรียนคนที่ 5
นักเรียนคนที่ 5 ประเมิน นักเรียนคนที่ 1

ขั้นการนำวิธีการประเมินไปใช้ในแต่ละโรงเรียน

1. วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 3 วิธี คือ การทดสอบ การสังเกต และการบันทึก
2. ครูแจกแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นการตรวจสอบสมมติฐาน/ศึกษาค้นคว้า และแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลให้กับนักเรียนเพื่อประเมินตนเอง และประเมินเพื่อนในกลุ่ม (ตามแผนผังการประเมินข้างต้น)
3. ครูดำเนินการสอนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย ในเรื่องที่จะเรียนในวันนั้น ครูให้เวลานักเรียน 20 นาที ในการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน พร้อมทั้งบันทึกลงในแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลอง/การศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งดำเนินการศึกษาในขั้นนี้ นักเรียนต้องประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน พร้อมทั้งครูต้องประเมินนักเรียนในระหว่างที่มีการศึกษา จนถึงขั้นการนำเสนอและการสรุปผลการศึกษาในแต่ละครั้ง

5. เมื่อเสร็จสิ้นการประเมินในแต่ละครั้งแล้วให้นักเรียนรวบรวมแบบประเมินตนเอง แบบประเมินเพื่อน และแบบบันทึกผลการทดลอง/ศึกษาค้นคว้ามาส่งครู

6. ครูนำแบบประเมินไปตรวจให้คะแนนและสรุปผล

7. เมื่อนักเรียนใช้วิธีการประเมินครบทั้ง 4 ครั้ง แล้วให้นักเรียนเตรียมตัวเพื่อทำแบบทดสอบรายบุคคล

8. นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบความสามารถในขั้นการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐาน

9. ครูนำคะแนนที่ได้ทั้ง 3 วิธีประเมินมาคิดตามสัดส่วนน้ำหนัก แล้วสรุประดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นไป

10. เมื่อนักเรียนใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 4 ครั้งแล้ว ครูแจกแบบประเมินความเหมาะสมของวิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับกลุ่มตัวอย่างประเมิน เพื่อหาคุณภาพของวิธีการประเมินและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

หมายเหตุ

ในการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลนักเรียนต้องได้รับการประเมินจากการทดลอง 2 ครั้ง และการค้นคว้า 2 ครั้ง รวมเป็น 4 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ติดต่อกัน แล้วนำคะแนนที่ได้มารวมกัน แล้วหาคะแนนเฉลี่ย ก่อนที่จะนำมารวมกับคะแนนในวิธีการประเมินอื่น

ในการนำวิธีประเมินไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นตอน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ของครูแต่ละโรงเรียน ให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และใช้วิธีการประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดระยะเวลาการประเมินรายละเอียด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

คาบที่	กิจกรรม	เอกสาร
1-2	อบรมครูกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิธีการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	- คู่มือการใช้วิธีการประเมิน - ตัวอย่างเครื่องมือประเมิน
3	ครูผู้สอนทบทวนความรู้เรื่องวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเคยเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
4	ครูผู้สอนทำความเข้าใจกับนักเรียนในเรื่องการแบ่งกลุ่ม และการประเมินเพื่อน พร้อมทั้งอธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน	-เครื่องมือที่ใช้ประเมินในชั้นการสังเกต และแบบบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า
5 - 6	การประเมินครั้งที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของดิน (การทดลอง)	-แบบสังเกตพฤติกรรม -แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า
7 - 8	การประเมินครั้งที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของหินชนิดต่างๆ (การทดลอง)	-แบบสังเกตพฤติกรรม -แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า
9 - 10	การประเมินครั้งที่ 3 เรื่อง วัฏจักรของหิน (การศึกษาค้นคว้า)	-แบบสังเกตพฤติกรรม -แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า
11 -12	การประเมินครั้งที่ 4 เรื่อง ชนิดและประโยชน์ของแร่ (การศึกษาค้นคว้า)	-แบบสังเกตพฤติกรรม -แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า
13	การทดสอบขั้นระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานรายบุคคล	-แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์
14	การประเมินประสิทธิผลในการใช้วิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้น และสัมภาษณ์	-แบบสอบถามประสิทธิผล การใช้วิธีการประเมิน

การคำนวณคะแนนจากการใช้วิธีประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. คะแนนในขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานคำนวณจากแบบทดสอบ 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 20 คะแนน รวมกับคะแนนจากการระบุปัญหาในแบบบันทึกการทดลอง/ค้นคว้า(เฉลี่ยจาก 4 ครั้ง) อีก 4 คะแนน รวมเป็นคะแนนเต็ม 24 คะแนน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของขั้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน ดังตารางที่ 5 อีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 5 ระดับคะแนนในขั้นการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5.00 – 9.00	ปรับปรุง
9.01 – 14.00	พอใช้
14.01 -19.00	ดี
19.01 – 24.00	ดีมาก

2. คะแนนในขั้นตรวจสอบสมมติฐานคำนวณจากเครื่องมือ 3 ชนิด คือ แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดถ่วงน้ำหนักตามการเสนอของผู้เชี่ยวชาญ ตนเอง30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%) +แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเฉลี่ยจาก4 ครั้ง (8 คะแนน) +คะแนนจากแบบทดสอบ 15 คะแนน รวมเป็น 63 คะแนน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของขั้นตรวจสอบสมมติฐาน ดังตารางอีกที่ 6 ครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 6 ระดับคะแนนในขั้นการตรวจสอบสมมติฐาน

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
6.00 – 15.75	ปรับปรุง
15.76 – 31.50	พอใช้
31.51 -47.25	ดี
47.26 – 63.00	ดีมาก

3. คะแนนในขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล คำนวณจากเครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 16 คะแนน คิดถ่วงน้ำหนักตามการเสนอของผู้เชี่ยวชาญ ตนเอง30%

เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%) + แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเฉลี่ยจาก 4 ครั้ง (8 คะแนน) รวมคะแนนเต็ม $16 + 8 = 24$ คะแนน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ดังตารางที่ 7 อีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 7 ระดับคะแนนในชั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5.00 – 9.00	ปรับปรุง
9.01 – 14.00	พอใช้
14.01 -19.00	ดี
19.01 – 24.00	ดีมาก

4. คะแนนในชั้นสรุปผล คำนวณจากเครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบสังเกตพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 16 คะแนน คิดถ่วงน้ำหนักตามการเสนอของผู้เชี่ยวชาญ ตนเอง 30% เพื่อน 30% และครูผู้สอน 40%) + คะแนนจากแบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้าเฉลี่ยจาก 4 ครั้ง (8 คะแนน) รวมคะแนนเต็ม $16 + 8 = 24$ คะแนน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของชั้นสรุปผล ดังตารางที่ 8 อีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 8 ระดับคะแนนในชั้นสรุปผล

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
5.00 – 9.00	ปรับปรุง
9.01 – 14.00	พอใช้
14.01 -19.00	ดี
19.01 – 24.00	ดีมาก

ตารางที่ 9 เกณฑ์รวมในการประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ระดับคะแนน	ระดับความสามารถ
26.00 – 59.50	ปรับปรุง
59.51 – 93.10	พอใช้
93.11 – 126.70	ดี
126.71 – 163.00	ดีมาก

ตัวอย่างการคำนวณคะแนนความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากวิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้น ทั้ง 3 วิธี ของเด็กชาย ก

1. ความสามารถในขั้นระบุปัญหา = ได้คะแนนจากแบบทดสอบ 16 คะแนน และคะแนนจากแบบบันทึก 4 ครั้ง เฉลี่ย 3 คะแนน ได้คะแนนเท่ากับ $16 + 3 = 19$ คะแนน มีความสามารถขั้นระบุปัญหาอยู่ในระดับดี

2. ความสามารถในขั้นตั้งสมมติฐาน ได้คะแนนจากแบบทดสอบ 14 คะแนน และคะแนนจากแบบบันทึก 2 ครั้งที่เป็นการทดลอง เฉลี่ย 3 คะแนน ได้คะแนนเท่ากับ $14 + 3 = 17$ คะแนน มีความสามารถขั้นตั้งสมมติฐานอยู่ในระดับดี

3. ความสามารถในขั้นตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 แบบสังเกตพฤติกรรม = ประเมินตนเอง ($36 \times 0.3 = 10.8$ คะแนน) + ประเมินจากเพื่อน ($32 \times 0.3 = 9.6$ คะแนน) + ประเมินจากครูผู้สอน ($30 \times 0.4 = 12$ คะแนน) รวมทั้งสิ้น 32.4 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน

3.2 แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า (เฉลี่ย 4 ครั้ง) = 6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 8 คะแนน

3.3 คะแนนจากแบบทดสอบ 15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน

สรุปในขั้นตรวจสอบสมมติฐานได้คะแนน $32.4 + 6 + 15 = 53.4$ คะแนน เทียบกับเกณฑ์ในขั้นนี้แล้ว เด็กชาย ก มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก

4. ความสามารถในขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แบบสังเกตพฤติกรรม = ประเมินตนเอง ($10 \times 0.3 = 3$ คะแนน) + ประเมินจากเพื่อน ($8 \times 0.3 = 2.4$ คะแนน) + ประเมินจากครูผู้สอน ($8 \times 0.4 = 3.2$ คะแนน) รวมทั้งสิ้น 8.6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน

4.2 แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า (เฉลี่ย 4 ครั้ง) = 6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 8 คะแนน

สรุปในขั้นนี้เก็บรวบรวมข้อมูลได้คะแนน $8.6 + 8 = 16.6$ คะแนน เทียบกับเกณฑ์
ในขั้นนี้แล้ว เด็กชาย ก มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก

5. ความสามารถในขั้นสรุปผล

5.1 แบบสังเกตพฤติกรรม = ประเมินตนเอง ($10 \times 0.3 = 3$ คะแนน) + ประเมิน
จากเพื่อน ($8 \times 0.3 = 2.4$ คะแนน) + ประเมินจากครูผู้สอน ($6 \times 0.4 = 2.4$ คะแนน) รวมทั้งสิ้น
7.8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน

5.2 แบบบันทึกการทดลอง/ศึกษาค้นคว้า (เฉลี่ย 4 ครั้ง) = 5 คะแนน จากคะแนน
เต็ม 8 คะแนน

สรุปในขั้นนี้เก็บรวบรวมข้อมูลได้คะแนน $7.8 + 5 = 12.8$ คะแนน เทียบกับเกณฑ์
ในขั้นนี้แล้ว เด็กชาย ก มีความสามารถอยู่ในระดับดี

สรุปแล้วเด็กชาย ก ได้รับคะแนนความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ใน
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องทรัพยากรธรณี = $19 + 17 + 53.4 + 16.6 + 12.8 = 118.8$
คะแนน แสดงว่าเด็กชาย ก มีความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ ดี

แนวทางการจัดการเรียนการสอน สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง “สมบัติของดินในท้องถิ่น”

สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง “สมบัติของดินในท้องถิ่น” ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูแสดงภาพลักษณะของดินในพื้นที่ที่แตกต่างกันจำนวน 3 ภาพ คือ ดินในท้องถิ่น ดินในไร่แห้งแล้ง ดินริมฝั่งแม่น้ำ และภาพชั้นของดิน (ดังภาพ) ให้นักเรียนทุกคนสังเกตพร้อมทั้งระบุปัญหาของตนเอง (กำหนดเวลา 5 นาที)
2. ครูแจกแบบบันทึกการทดลองเรื่อง “สมบัติของดินในท้องถิ่น” กับนักเรียนทุกคน เมื่อหมดเวลาในการสังเกตแล้วให้นักเรียนทุกคนบันทึกปัญหาที่ระบุดลงในแบบบันทึก
3. นักเรียนทุกคนเลือกปัญหาที่ตั้งไว้มา 1 ปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับปัญหาแล้วบันทึกลงในแบบบันทึก (กำหนด 5 นาที)



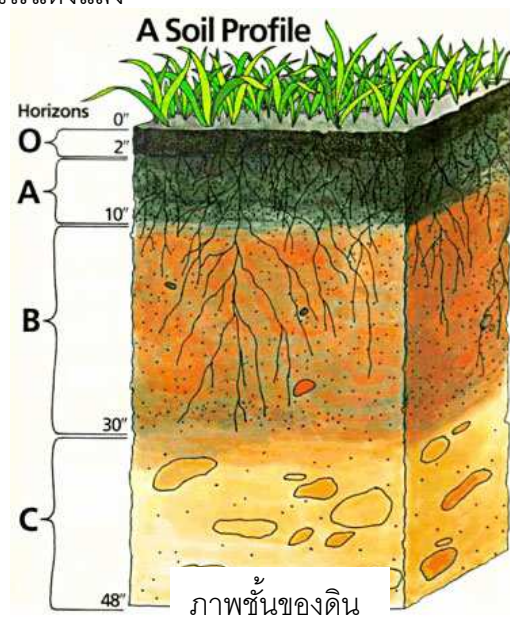
ดินริมฝั่งแม่น้ำ



ดินในไร่แห้งแล้ง



ดินในท้องถิ่น



ขั้นสำรวจและค้นหา

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน (ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น)
2. แจกแบบประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนคนละ 2 ชุดเพื่อประเมินตนเองและประเมินเพื่อนที่ได้รับมอบหมายระหว่างการทำกิจกรรม
3. ครูแสดงวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง “สมบัติของดินในท้องถิ่น” ดังนี้

3.1 ดินชั้นบน	1	กระป๋อง
3.2 ดินชั้นล่าง	1	กระป๋อง
3.3 น้ำ	500	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3.4 กระดาษหนังสือพิมพ์	2	แผ่น
3.5 ปีกเกอร์ขนาด 50 cm ³	2	ใบ
3.6 แท่งแก้วคนสาร	2	อัน
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองโดยใช้วัสดุ/อุปกรณ์ที่ครูเตรียมให้เพื่อหาคำตอบตามปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้ระบุไว้ พร้อมทั้งมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่ม
5. นักเรียนทุกคนลงมือทำการทดลอง บันทึกผลลงในแบบบันทึกการทดลอง และประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง และเพื่อนที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งครูประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายกลุ่มด้วย
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็นำเสนอผลการทดลองรายกลุ่ม (มีการประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และการประเมินรายกลุ่มจากครู)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียนกำหนดเวลากลุ่มละ 2 นาที (นักเรียนจะต้องประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และได้รับการประเมินจากครูผู้สอน)
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมเรื่อง “สมบัติของดินในท้องถิ่น”

ขั้นขยายความรู้

1. นักเรียนไปสำรวจลักษณะของดินในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่เพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายกันในคาบต่อไป

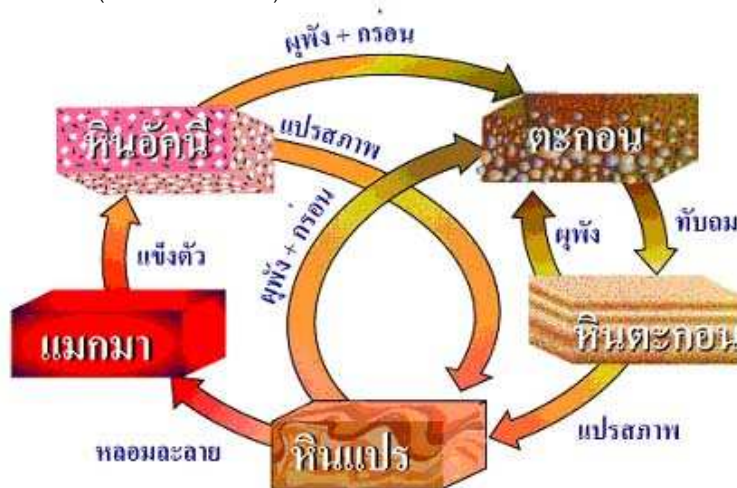
ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง “ดินและคุณสมบัติของดิน” ใช้เวลา 20 นาที

แนวทางการจัดการเรียนการสอน
สถานการณ์ที่ 2 เรื่อง “การจำแนกประเภทของหิน”

สถานการณ์ที่ 2 เรื่อง “การจำแนกประเภทของหิน” ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูแสดงภาพวัฏจักรของหิน และตัวอย่างหินชนิดต่างๆ (ดังภาพ) ให้นักเรียนทุกคนสังเกตและระบุปัญหาของตนเอง (กำหนดเวลา 5 นาที) โดยครูอธิบายเพิ่มเติมว่าการเกิดหินตามภาพที่นำมาให้สังเกตนั้นทำให้เกิดเป็นหิน 3 ชนิด คือ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร
2. ครูแจกแบบบันทึกการทดลองเรื่อง “การจำแนกประเภทของหิน” ให้กับนักเรียนทุกคน เมื่อหมดเวลาในการสังเกตแล้วให้นักเรียนทุกคนบันทึกปัญหาที่ระบุดลงในแบบบันทึก
3. นักเรียนทุกคนเลือกปัญหาที่ตั้งไว้มา 1 ปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานที่สอดคล้องกับปัญหาแล้วบันทึกลงในแบบบันทึก (กำหนด 5 นาที)



ภาพวัฏจักรของหิน



ขั้นสำรวจและค้นหา

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน (ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น)
2. แจกแบบประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนคนละ 2 ชุดเพื่อประเมินตนเองและประเมินเพื่อนที่ได้รับมอบหมายระหว่างการทำกิจกรรม
3. ครูแสดงวัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่อง “การจำแนกประเภทของหิน” ดังนี้

3.1 ก้อนหินในห้องดิน	3 – 4	ชนิด
3.2 แวนชยาย	1	อัน
3.3 หลอดทดลองขนาดกลาง	3 – 4	หลอด
3.4 กรดไฮโดรคลอริก 1.0 mol/dm^3	10	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3.5 ค้อน	1	อัน
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองโดยใช้วัสดุ/อุปกรณ์ที่ครูเตรียมให้เพื่อหาคำตอบตามปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้ระบุไว้ พร้อมทั้งมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่ม
5. นักเรียนทุกคนลงมือทำการทดลอง บันทึกผลลงในแบบบันทึกการทดลอง และประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง และเพื่อนที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งครูประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายกลุ่มด้วย
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็นำเสนอผลการทดลองรายกลุ่ม (มีการประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และการประเมินรายกลุ่มจากครู)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียนกำหนดเวลากลุ่มละ 2 นาที (นักเรียนจะต้องประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และได้รับการประเมินจากครูผู้สอน)
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมเรื่อง “การจำแนกประเภทของหิน”

ขั้นขยายความรู้

1. นักเรียนไปสืบค้นการใช้ประโยชน์ของหินชนิดต่างๆในห้องดินที่นักเรียนอาศัยอยู่แล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายกันในชั้นเรียนในคาบต่อไป

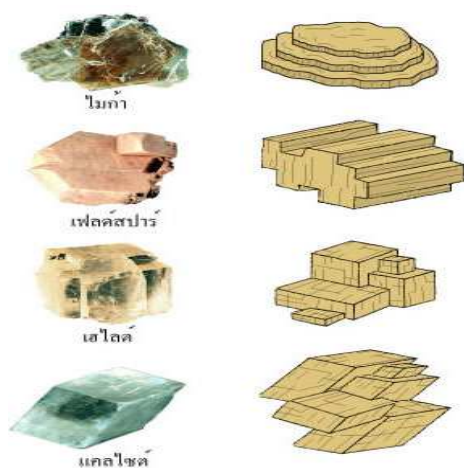
ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง “การจำแนกประเภทของหิน” ใช้เวลา 20 นาที

แนวทางการจัดการเรียนการสอน สถานการณ์ที่ 3 เรื่อง “การใช้ประโยชน์ของแร่และเชื้อเพลิง”

สถานการณ์ที่ 3 เรื่อง “ประเภทและการใช้ประโยชน์ของแร่และเชื้อเพลิง” ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
ขั้นสร้างความสนใจ

1. นักเรียนสังเกตภาพตัวอย่างแร่ชนิดต่างๆที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ (ดังภาพ) และศึกษาวิดีโอเรื่องการใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติให้นักเรียนศึกษาแล้วระบุปัญหาที่ตนเองสนใจ (กำหนดเวลา 5 นาที)
2. ครูแจกแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้าเรื่อง “การใช้ประโยชน์ของแร่และเชื้อเพลิง” กับนักเรียนทุกคน เมื่อหมดเวลาในการสังเกตแล้วให้นักเรียนทุกคนบันทึกปัญหาที่ระบุดลงในแบบบันทึก



ขั้นสำรวจและค้นหา

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน (ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น)
2. แจกแบบประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนคนละ 2 ชุดเพื่อประเมินตนเองและประเมินเพื่อนที่ได้รับมอบหมายระหว่างการทำกิจกรรม
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบตามปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้ระบุไว้ โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย
4. สมาชิกกลุ่มแต่ละคนช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ตบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า และประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง และเพื่อนตามที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งครูประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายกลุ่มด้วย
5. เมื่อนักเรียนปฏิบัติการศึกษาค้นคว้าเสร็จสิ้นแล้วก็นำเสนอผลการศึกษารายกลุ่ม (มีการประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และการประเมินรายกลุ่มจากครู)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลจากการศึกษา แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการการศึกษา/ค้นคว้าหน้าชั้นเรียนพร้อมทั้งแสดงผลการศึกษาที่เป็นผังมโนทัศน์ กำหนดเวลา กลุ่มละ 2 นาที (นักเรียนจะต้องประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และได้รับการประเมินจากครูผู้สอน)
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการศึกษา/ค้นคว้าเรื่อง “การใช้ประโยชน์ของแร่และเชื้อเพลิง”

ขั้นขยายความรู้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในคาบนี้ไปทำจัดบอร์ดเพื่อเผยแพร่ให้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นที่ไม่ได้ศึกษาในเรื่องการใช้ประโยชน์ของแร่และเชื้อเพลิงจะได้รับความรู้เพิ่มเติม

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง “การใช้ประโยชน์ของแร่และเชื้อเพลิง” ใช้เวลา 20 นาที

แนวทางการจัดการเรียนการสอน สถานการณ์ที่ 4 เรื่อง “การอนุรักษ์แหล่งน้ำ”

**สถานการณ์ที่ 4 เรื่อง “การอนุรักษ์แหล่งน้ำธรรมชาติ” ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นสร้างความสนใจ**

1. นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ เรื่องการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำธรรมชาติ แล้วระบุปัญหาที่ตนเองสนใจจากข้อมูลที่สังเกตได้ในวิดีโอทัศน์ (กำหนดเวลา 5 นาที)

2. ครูแจกแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้าเรื่อง “การอนุรักษ์แหล่งน้ำธรรมชาติ” กับนักเรียนทุกคน เมื่อหมดเวลาในการสังเกตแล้วให้นักเรียนทุกคนบันทึกปัญหาที่ระบุลงในแบบบันทึก

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน (ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น)
2. แจกแบบประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนคนละ 2 ชุดเพื่อประเมินตนเองและประเมินเพื่อนที่ได้รับมอบหมายระหว่างการทำกิจกรรม
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบตามปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้ระบุไว้ โดยแบ่งหัวข้อย่อยให้เพื่อนสมาชิกช่วยสืบค้น ตามที่สมาชิกกลุ่มช่วยกันกำหนดหัวข้อย่อย
4. สมาชิกกลุ่มแต่ละคนช่วยกันสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อย่อยที่ตนเองรับผิดชอบ โดยการสืบค้นจากใบความรู้ที่ครูเตรียมมาให้ หรือหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ตบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกการศึกษา/ค้นคว้า และประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง และเพื่อนตามที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งครูประเมินความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายกลุ่มด้วย
5. เมื่อนักเรียนปฏิบัติการศึกษาค้นคว้าเสร็จสิ้นแล้วก็นำเสนอผลการศึกษารายกลุ่ม (มีการประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และการประเมินรายกลุ่มจากครู)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลจากการศึกษา แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการการศึกษา/ค้นคว้าหน้าชั้นเรียนพร้อมทั้งแสดงผลการศึกษาที่เป็นผังมโนทัศน์ กำหนดเวลา กลุ่มละ 2 นาที (นักเรียนจะต้องประเมินตนเอง ประเมินเพื่อน และได้รับการประเมินจากครูผู้สอน)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการศึกษา/ค้นคว้าเรื่อง “การอนุรักษ์แหล่งน้ำธรรมชาติ”

ขั้นขยายความรู้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปจัดทำโปสเตอร์รณรงค์ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของแหล่งน้ำและการอนุรักษ์แหล่งน้ำธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง “การอนุรักษ์แหล่งน้ำธรรมชาติ” ใช้เวลา 20 นาที

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กฤษณา คิตดี.(2546).การพัฒนาารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผล การศึกษา สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง.(2553). การประเมินการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิ มหาสารคาม.
- ชุตินา วัฒนาศรี. (2541). กิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน. ภาควิชาหลักสูตรและก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทิวต์ถ์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ธีรชัย ปุณณโชติ และคณะ. (2536). ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะและวิทยวิธีทางวิชา วิทยาศาสตร์.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2544). การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด และวิธีการ. กรุงเทพมหานคร : อัมรินทร์พริ้นติ้ง.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2544). คู่มือการประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร : อัมรินทร์พริ้นติ้ง.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2552). เทคนิคการสร้างเครื่องมื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5: กรุงเทพมหานคร:อาร์แอนด์บี พลับลิชชิ่ง.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์. (2555) กิจกรรมเสริมทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เบ็นพับลิชชิ่ง.
- นันทนัช อ่อนพวน. (2553). การพัฒนาคู่มือการสร้างรูบริคเพื่อให้คะแนนสำหรับการประเมิน การปฏิบัติงานของผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด และประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิฑูลาวัลย์ ศุภอุทุมพร. (2546). *การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชา
โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์
ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พัฒนาคุณภาพวิชาการ.*
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2551). *ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้
และการจัดการเรียนการสอนอิงมาตรฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- พิสณู ฟองศรี. (2552). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย. กรุงเทพมหานคร: ด้านสุทธา
การพิมพ์.*
- ภพ เลาน์ไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนา
พานิช.*
- ยุพาวิระไวทยะ และปรียา นพคุณ. (2544). *สอนวิทยาศาสตร์แบบมืออาชีพ. กรุงเทพมหานคร:
มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.*
- รัชนีวรรณ สงชู. (2544). *การพัฒนาแบบประเมินตนเองด้านการปฏิบัติงานตามเกณฑ์
มาตรฐานระดับคุณภาพสำหรับครู สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการประถมศึกษา
แห่งชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- วนิดา ฉัตรวิราม. (2537). *การศึกษาการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- วรรณทิพา รอดแรงเค้า. (2540). *การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา.
กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.*
- วรรณทิพา รอดแรงเค้า. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่
2. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.*

- วันทนา ทวีคุณธรรม. (2542). ผลการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจิตา ชื่นอารมณ. (2546). การพัฒนาแบบประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะด้านทัศนศิลป์ช่วงชั้นที่สอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิจัย การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัช วรรณรัตน์ และคณะ. (2550). เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารวัดและประเมินผลกลุ่มวิชาทักษะและการสร้างเสริมประสบการณ์. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2546). นโยบายการประเมินผลการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. ในสุวิมลว่องวาณิช (บรรณาธิการ), การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่, 1-24. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CLASSICAL TEST THEORY). พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: โนแลจเพลส.
- สมศักดิ์ สีนธระเวชญ์. (2545). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (เล่ม 2). กรุงเทพมหานคร: บริษัทเจเนอรัลบุ๊กส์เซ็นเตอร์ จำกัด.
- สุวิมล ว่องวาณิช. 2546. การประเมินการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Andrade, H, &Valtcheva, A. (2009). Promoting learning and achievement through self – assessment. *Theory into Practice*,48(1), 12-19.
- Archbald, D. A., & Newman, F.M. (1988). *Beyond standardized testing: Assessing authentic academic achievement in the secondary school*. Reston, VA: National Association of Secondary Principals.
- Bassham, G. et al. (2002). *critical thinking*. American: The McGraw – Hill companies, Inc.
- Carey. S. S. (2004). *A Beginner's guide to scientific method*.(3rd edition). Wadsworth: Thomson Learning.
- Chabalengula, V. M., Mumba, F., Hunter, W. F., & Wilson, E. (2009). A model for assessing students' science process skills during science lab work. *Problems of Education in the 21st Century*, 11(1), 28 – 36.
- Donald B. Y., Lyn M. S., Rodney K. H., & Flora A. C. (2010). *The program evaluation standards: Guide for evaluators and evaluation users*.(3rd ed.). United States of America: SAGE Publication.
- Elder, A. D. (2008). Children's self-assessment of their school work in elementary school. *Counseling and Educational Psychology*, 38(1), 5-11.
- Hart, D. (1994). *Authentic assessment: A handbook for education*. United State of America: Addison-Wesley Publishing Company.
- Hassard, J. (2008). เขียน จริยา สุจาวีกุล แปล. *วิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้* (Science as Inquiry). กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- Herman, J. L. et al. (1993). Assessing writing portfolios: Issues in the Validity and Meaning of scores. *Education Assessment*, 1(3), 201-224 .

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอัจฉรา วิญญกุล เกิดเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2530 มีภูมิลำเนาอยู่ที่จังหวัดสิงห์บุรี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขามัธยมศึกษา – วิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2552 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2553 และเข้ารับราชการครู ที่โรงเรียนแสงสว่างวิทยาคม อ.แสวงหา จ.อ่างทอง เมื่อปีการศึกษา 2554