

การสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยา
เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ
ของ
เชิดชัย อมรกิจบำรุง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2548

เชิดชัย อมรกิจบำรุง. (2548). การสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประมวลพฤษ.

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย แล้วทำการใช้ในการประเมิน 2 ครั้ง คือ การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน โดยให้ทำการประเมินจากแบบประเมินทั้ง 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และ ฉบับที่ 2 แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และปรับปรุงการใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยให้ทำการประเมินจากแบบประเมินทั้ง 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และ ฉบับที่ 2 แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า เพื่อหาความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน และ คุณภาพของแบบประเมิน

ผลการวิจัยพบว่า แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง จำนวน 7 ข้อ ได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจเป็นรายข้อ (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.0 ค่าความง่ายของแบบประเมินมีค่าเท่ากับ 0.40 ถึง 0.65 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.60 ถึง 0.80 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินเท่ากับ 0.991 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพเท่ากับ 0.865 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.992

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า จำนวน 7 ข้อ ได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจเป็นรายข้อ (IOC) ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.0 ค่าความง่ายของแบบประเมินมีค่าเท่ากับ 0.40 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.50 ถึง 0.90 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินเท่ากับ 0.989 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพเท่ากับ 0.930 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.989

A CONSTRUCTION OF PERFORMANCE TEST IN USING SCIENCE
EQUIPMENTS SKILLS FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS
IN YANNAWATEWITTAYAKOM SCHOOL , SATHON , BANGKOK.

AN ABSTRACT

BY

CHERDCHAI AMORNKITBAMRUNG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

May 2005

Cherdchai Amornkitbamrung. (2005). *A CONSTRUCTION OF PERFORMANCE TEST IN USING SCIENCE EQUIPMENTS SKILLS FOR MATHAYOMSUKSA III. STUDENTS IN YANNAWATEWITTAYAKOM SCHOOL , SATHON , BANGKOK.* Master's Project, M.ED. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Sor Wasna Pravalpruk.

The objective of this study was to construct a performance test in using science equipment skills for the determination of energy from fuel and for the measurement of electrical voltage for Mathayomsuksa III students of Yannawatewittayakom School, Sathon, Bangkok.

Simple random sampling was used to selected 30 students from Mathayomsuksa III in Yannawatewittayakom School and then the test is done for 2 times. In the first test, a performance test in using science equipment skills for the determination of energy from fuel and for the measurement of electrical voltage is tested with 10 students. The obtained data were analyzed and then improved. The second test, a performance test in using science equipment skills for the determination of energy from fuel and for the measurement of electrical voltage is tested with 20 students to examine the reliability of raters and quality of performance test.

The results of this study were as the followings:

A performance test in using science equipment skills for the determination of energy from fuel of 7 test items; the validity of the test item, revealed by the index of congruency from 5 experts, were 0.6-1.0. The reliability of raters or the rater agreement index was 0.991. The item easiness index was 0.40-0.65 and the discrimination index was 0.60-0.80. The concurrent validity of the test was 0.865 and the reliability of the test was 0.992

A performance test in using science equipment skills for measurement of electrical voltage of 7 test items; the validity of the test item, revealed by the index of congruency from 5 experts, were 0.6-1.0. The reliability of raters or the rater agreement index was 0.989. The item easiness was 0.40-0.70 and the discrimination index was 0.50-0.90. The concurrent validity of the test was 0.930 and the reliability of the test was 0.989.

การสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม
เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

สารนิพนธ์
ของ
นายเชิดชัย อมรกิจบำรุง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกษ์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกษ์)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือแนะนำ ให้ข้อคิดเห็น และแก้ไข
ข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกฤษ์ รองศาสตราจารย์
นิภา ศรีไพโรจน์ รวมถึง อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ
ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ประเมินทุกท่านที่ให้ความกรุณาในการตรวจคุณภาพของ
แบบประเมิน ตลอดจนให้คำปรึกษาในการสร้างเครื่องมือ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอโน้มกราบขอบพระคุณมารดา และพี่ชายทุกคน ที่ให้กำลังใจและกำลัง
ทรัพย์ในการศึกษาหาความรู้ตลอดมา

เชิดชัย อมรกิจบำรุง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ความหมายของแบบประเมินภาคปฏิบัติ.....	6
ชนิดของแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติ.....	8
พฤติกรรมการเรียนรู้ทางภาคปฏิบัติ.....	13
ความหมายของการประเมินผลจากสภาพจริง.....	17
การสร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติ.....	17
เครื่องมือในการวัดผลภาคปฏิบัติ.....	19
เกณฑ์การให้คะแนน.....	21
การวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
ประชากร.....	37
กลุ่มตัวอย่าง.....	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	60
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	60
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	60
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	60
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
อภิปรายผล.....	63
ข้อเสนอแนะ.....	65
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก.....	70
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	97

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การวิเคราะห์งานและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติการทดลองเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง).....	41
2 การวิเคราะห์งานและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติการทดลองเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า).....	42
3 ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของข้อปฏิบัติกับเกณฑ์การให้คะแนน การทดลองเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง).....	44
4 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ในการทดสอบครั้งที่ 1.....	53
5 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ในการทดสอบครั้งที่ 1.....	54
6 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ในการทดสอบครั้งที่ 2.....	55
7 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ในการทดสอบครั้งที่ 2.....	56
8 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงและเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า โดยผู้ประเมิน 2 ท่านจากการทดสอบครั้งที่ 2.....	57
9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงและเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า.....	58
10 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์.....	58
11 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับข้อปฏิบัติงานเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง.....	76

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับ ข้อปฏิบัติงานเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า.....	76
13 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง.....	78
14 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า.....	78

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทาง วิทยาศาสตร์	39
---	--	----

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาประเทศไทยได้พัฒนาจากการเป็นประเทศกำลังพัฒนา ไปสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาทางอุตสาหกรรมใหม่ที่จะสามารถพึ่งตนเองได้หลายๆด้าน การที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นจำเป็นที่จะต้องสร้างจิตสำนึกของคนในชาติ โดยเฉพาะเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิด ใช้เหตุผลแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มและอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องได้รับการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ให้มีทั้งเนื้อหาและกระบวนการฝึกทักษะต่างๆที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของเยาวชน ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนซึ่งเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสำคัญยิ่ง มีคุณภาพที่จะเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศอย่างสืบเนื่องต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

เนื่องจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเด่นชัด ดังนั้นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจึงควรได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จนกลายเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ (จำนง พรายแย้มแชน. 2529 : 39) จากผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเป็นสิ่งที่จะต้องทำ เพราะนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งการแสวงหาความรู้ในสาขาวิชาอื่นๆอีกด้วย ดังงานวิจัยของประดิษฐ์ สมั่นเชื้อ (2527 : 63-66) พบว่านักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงจะมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ดีกว่านักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ นอกจากนี้ผลการวิจัยของน้อยทิพย์ ศัตรศาสตร์. (2522 : 75) พบว่านักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ในการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยกิจกรรมในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ย่อมอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น อยากรู้อยากเข้าใจ อยากรู้อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ ดังนั้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ได้คิด ได้ทดลองที่ละขั้นตอน และ

ทราบผลการกระทำของตนเอง จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการศึกษา
เล่าเรียน (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535:34) การที่จะให้นักเรียนได้ทราบถึงผลการกระทำของตนเอง
ว่าถูกต้องหรือไม่นั้น สามารถทำได้ในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ดังนั้นการนำ
ข้อมูลป้อนกลับไปใช้ในการฝึกทักษะการปฏิบัติ จะทำให้ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียนมี
สูงขึ้น

แต่จากการศึกษาพบว่าการประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่
จะประเมินด้านความรู้มากกว่าด้านการปฏิบัติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับลักษณะของวิชาเพราะวิทยาศาสตร์
เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันเกิดจากการฝึกฝน และได้ปฏิบัติจริง โดยใช้
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ เป็นเหตุให้ไม่สามารถตัดสินได้ว่า นักเรียนมีทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด ควรจะปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียนในทักษะใดบ้าง
(นิเชต สุนทรพิทักษ์. 2533 : 31) ซึ่งวิธีการวัดผลที่นิยมใช้ข้อสอบหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ใน
การตัดสินผลการเรียน โดยไม่คำนึงถึงจุดมุ่งหมายของวิชาและการนำวิชานั้นๆไปใช้ ย่อมไม่
เหมาะสมโดยเฉพาะการเรียนการสอนทางด้านการปฏิบัติที่เน้นต้องการให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไป
ใช้ปฏิบัติมากกว่าการท่องจำได้ หรือเข้าใจตามทฤษฎีต่างๆเท่านั้น โดยมีได้ทำการปฏิบัติจริง ดังนั้น
ในการสอบวัดควรจะให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งในด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึก และ การปฏิบัติ
(อนันต์ ศรีโสภณ. 2520 : 1) จากที่กล่าวมาข้างต้นการวัดภาคปฏิบัติจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยการ
ตรวจสอบการปฏิบัติต้องอาศัยการประเมินที่มีความเชื่อถือได้ ซึ่งปัจจุบันเครื่องมือวัดดังกล่าว ใน
ประเทศไทยที่เป็นมาตรฐาน ยังมีน้อยมาก (เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. 2529 : 16) จึงน่าที่จะศึกษาหาทาง
ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือวัดด้านนี้ให้มีคุณภาพและมีมาตรฐานยิ่งขึ้น

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนยานนาวาเวศวิทยาคม เขตสาทร
กรุงเทพมหานคร เพื่อให้มีเครื่องมือในการวัดและประเมินผลที่มีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง ใน
การตัดสินใจหรือบ่งชี้ความสามารถของนักเรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงาน
ความร้อนจากเชื้อเพลิง และ เรื่องการหาค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 โดยการสังเกตจากการปฏิบัติจริง
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่สร้างขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ได้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และ เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติในวิชาอื่นๆให้มีคุณภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 31 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคัดเลือกทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นตัวแทน 2 การทดลอง คือ การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

ในเบื้องต้นใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 คน ทำการทดลองเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า เพื่อกำหนดเวลาที่จะใช้ในการทดลอง

การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คน

แบบประเมินฉบับที่ 1 การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

แบบประเมินฉบับที่ 2 การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

การใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน

แบบประเมินฉบับที่ 1 การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

แบบประเมินฉบับที่ 2 การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

โดยคัดเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเพื่อเป็นตัวแทน 6 อย่าง ดังนี้

1. เทอร์มอมิเตอร์
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์

3. เครื่องชั่งชนิดสองจาน
4. โวลต์มิเตอร์
5. แบตเตอรี่
6. หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ** หมายถึง แบบประเมินการปฏิบัติที่ใช้ประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยให้ปฏิบัติออกมาตามข้อกำหนดตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการปฏิบัติ ซึ่งจะวัดทั้งวิธีการปฏิบัติและผลงานที่ได้จากการปฏิบัติ โดยมีครูเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมและให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ทั้งวิธีการปฏิบัติ และผลงานที่ได้จากการปฏิบัติ

2. **ความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติ (Reliability)** หมายถึง คุณสมบัติของแบบประเมินที่สามารถวัดความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างคงเส้นคงวา ซึ่งถ้านำแบบประเมินไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง ก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกัน คำนวณโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3. **ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)** หมายถึง คุณสมบัติของแบบประเมินที่สามารถวัดการปฏิบัติได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการประเมิน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency หรือ IOC) ของไววินลลีและแฮมเบิลตัน

4. **ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity)** หมายถึง คุณภาพของแบบประเมินที่วัดได้ตรงตามสภาพจริง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบประเมินทักษะการปฏิบัติกับค่าเกรดเฉลี่ย (GPA.) ของนักเรียน

5. **ค่าความง่าย (Easiness Index)** หมายถึง ค่าที่แสดงคุณสมบัติของแบบประเมินว่าสามารถประเมินนักเรียนแล้ว มีนักเรียนที่ผ่านการประเมินกี่คนในจำนวนนักเรียนที่เข้ารับการประเมินทั้งหมด ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าเป็นแบบประเมินที่ง่าย ถ้ามีค่าต่ำแสดงว่าเป็นแบบประเมินที่ยาก

6. **ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index)** หมายถึง ค่าที่แสดงคุณสมบัติของแบบประเมินที่สามารถจำแนกนักเรียนที่เข้ารับการประเมิน ออกเป็นกลุ่มเก่ง และ กลุ่มอ่อนได้อย่างถูกต้อง

7. **เกณฑ์การให้คะแนน** หมายถึง ตัวเลขที่กำหนดขึ้นเพื่อชี้บอกถึงระดับของพฤติกรรม คุณภาพของกระบวนการทำงาน หรือ สิ่งที่ต้องการจะวัด ซึ่งได้มาจากการสังเกตของผู้ประเมิน และยังทำให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

8. **ความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน** หมายถึง ความสอดคล้องของคะแนนที่ประเมินโดยผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคะแนนจากผู้ประเมินทั้ง 2 ท่าน

9. **ผู้ประเมิน** หมายถึง อาจารย์ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน เพื่อทำการสังเกตนักเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง

10. **ผู้เชี่ยวชาญ** หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิน้อยปริญญาโท สาขาวิชาวัดผลทางการศึกษา จำนวน 2 ท่าน และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนมาไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกได้ดังนี้

1. ความหมายของแบบประเมินภาคปฏิบัติ
2. ชนิดของแบบประเมินวัดภาคปฏิบัติ
3. พฤติกรรมการเรียนรู้ทางภาคปฏิบัติ
4. ความหมายของการประเมินผลจากสภาพจริง
5. การสร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติ
6. เครื่องมือในการวัดผลภาคปฏิบัติ
7. เกณฑ์การให้คะแนน
8. การวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของแบบประเมินภาคปฏิบัติ

ธอร์นไดค์ (Thorndike. 1960 : 238) ได้กล่าวว่า แบบประเมินวัดภาคปฏิบัติบางครั้งถูกนำมาใช้ให้ความหมายของแบบประเมินอาชีพ (Trade Worker) เพื่อใช้ประเมินความสามารถในทางอาชีพของช่างฝีมือ (Skilled Worker)

อาร์แมน และ กล็อค (Ahman and Glock. 1960 : 186) ได้ให้ความหมายของแบบประเมินภาคปฏิบัติไว้ว่า เป็นแบบประเมินเพื่อพิจารณาการกระทำในการประเมินผลวิธีการปฏิบัติงานและผลผลิตของงาน

มาร์แชล และ ลอยด์ (Marshall and Loyde. 1971 : 135) ได้ให้ความหมายของแบบประเมินวัดภาคปฏิบัติไว้ว่า เป็นแบบประเมินที่เกี่ยวกับการตอบสนองที่เป็นการกระทำของผู้ถูกประเมิน โดยปกติแล้วการประเมินจะเกิดขึ้นได้ต้องจัดให้ผู้ถูกประเมินได้อยู่ในสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือคล้ายของจริงให้มากที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถจัดรูปแบบประเมินนี้ไว้ 3 ความหมาย คือ

1. แบบประเมินวัดภาคปฏิบัติที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมอง และ ด้านความคิด ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการสอบทักษะด้านภาษา การฟัง การพูด และ การกระทำ
2. แบบประเมินวัดภาคปฏิบัติที่ทดสอบความสามารถในการใช้เครื่องจักร และ เครื่องมือต่างๆ ประกอบในการทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบความสำเร็จ

3.แบบประเมินวัดภาคปฏิบัติในความหมายนี้อาจรวมไปถึง การใช้การเขียนตอบบน กระดาษได้ด้วย

สแตนเลย์ (Standley. 1975 : 186) ได้ให้ความหมายของแบบประเมินภาคปฏิบัติไว้ว่า เป็นแบบประเมินเพื่อพิจารณาการกระทำในการประเมินผลวิธีปฏิบัติงานและผลผลิตของงาน

สมบุญ ชาติพงษ์ (2525 : 18) ได้ให้ความหมายของแบบประเมินภาคปฏิบัติไว้ว่า เป็นแบบประเมินที่มีจุดประสงค์ที่ต้องการให้ผู้สอบได้ปฏิบัติ การประเมินแบบนี้ต้องการวัดวิธีการ (Process) หรือดูผลงาน (Product) ในการปฏิบัติ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 89) ได้กล่าวว่า การวัดผลงานภาคปฏิบัติ คือ ความสามารถในการปฏิบัติ เป็นการวัดที่ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมด้วยการกระทำ โดยถือว่าการปฏิบัติเป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการ วิธีการต่างๆที่ได้รับการฝึกฝนมาให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะของผู้เรียน

เขียน ไชยศร (2529 : 37) ได้ให้ความหมายของการวัดผลงานภาคปฏิบัติว่า เป็นการวัดความสามารถของบุคคลในการทำงานอย่างหนึ่ง โดยบุคคลนั้นได้ลงมือปฏิบัติการจัดกระทำซึ่งมีการเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ในลักษณะของรูปธรรม โดยทางกายหรือการรับรู้ทางประสาทสัมผัส

เชิดศักดิ์ โสวาสินธุ์ (2529 : 16) ได้ให้ความหมายของแบบประเมินภาคปฏิบัติไว้ว่า เป็นเครื่องมือที่ออกแบบเพื่อวิเคราะห์และวัดทักษะของนักเรียนในด้านการปฏิบัติหรือการกระทำ ที่ให้เลือกปฏิบัติภายใต้เงื่อนไขที่ได้ควบคุมไว้อย่างดี

สมศักดิ์ สันธุระเวชญ์ (2530 : 127-130) กล่าวว่า การวัดการปฏิบัติงานจริงเป็นการวัดผลการปฏิบัติงานจริงซึ่งจะใช้วิธีการสังเกต เพราะ การสังเกตทำให้สามารถเรียนรู้เรื่องราวของนักเรียนแต่ละคนได้ แต่การสังเกตที่ไม่ได้มีการเตรียมรายละเอียดต่างๆ หรือ ใช้วิธีการที่ดี ก็จะทำให้ขาดความเชื่อมั่นได้

สุนันท์ ศลโกสม (2532 : 68) กล่าวว่า การวัดผลภาคปฏิบัติส่วนใหญ่จะวัดจากการประเมินโดยวิธีการสร้างสถานการณ์จำลอง และ การกำหนดงานให้ ซึ่งต้องพิจารณาทั้งผลงานและวิธีการปฏิบัติ (Product and Procedure)

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (2535 : 8) ได้ให้ความหมายของการวัดผลการปฏิบัติในแง่ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การให้ผู้สอบทำงานในกลุ่มตัวอย่างของงานที่จำเป็นในงานหนึ่งโดยจะกำหนดลักษณะของงานหรือเครื่องมือ หรือผลผลิตที่ต้องการวัด ซึ่งวัดในรูปของทักษะในการดำเนินงานหรือการสร้างงาน

วิรัช วรรณรัตน์ (2539 : 116) กล่าวว่า การวัดผลภาคปฏิบัติจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาถึงคุณภาพของงานที่ปฏิบัติ และ กระบวนการปฏิบัติควบคู่กัน โดยอาศัยวิธีการตรวจงาน การสังเกต การบันทึกผลงาน ตลอดจนการซักถาม

จากความหมายของแบบประเมินภาคปฏิบัติข้างต้น พอสรุปได้ว่า แบบประเมินภาคปฏิบัติ หมายถึง แบบประเมินที่ให้ผู้ถูกประเมินได้แสดงการกระทำออกมาในขณะประเมิน ในสถานการณ์ที่จัดขึ้น โดยจะวัดทั้งวิธีการและผลงานที่ได้จากการปฏิบัติ

ชนิดของแบบประเมินวัดภาคปฏิบัติ

กรอนลันด์ (Gronlund. 1977 : 90-93) กล่าวว่า แบบประเมินภาคปฏิบัติสามารถที่จะแบ่งได้หลายประเภท ระบบการแบ่งระดับของความเป็นรูปธรรมอย่างคร่าว ๆ ในสถานการณ์การประเมิน แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

1. การปฏิบัติด้วยกระดาษกับดินสอ (Paper – and – Pencil Performance)
2. การประเมินแบบจำแนกแยกแยะ (Identification Test)
3. การปฏิบัติแบบจำลอง (Simulated Performance)
4. ตัวอย่างงาน (Work Sample)

การปฏิบัติด้วยกระดาษกับดินสอ (Paper – and – Pencil Performance)

การประเมินภาคปฏิบัติด้วยกระดาษกับดินสอต่างจากการประเมินแบบกระดาษกับ ดินสอเดิม ๆ โดยจะมีการเน้นถึงความเกี่ยวข้องของความรู้ กับ ความชำนาญของสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้น ประโยชน์จากการใช้กระดาษกับดินสอนี้อาจมีผลกับความต้องการผลลัพธ์สุดท้ายของการเรียนรู้ หรือ อาจจะเป็นเหมือนขั้นหนึ่ง ที่อยู่ระหว่างทางของการปฏิบัติ ที่มีผลต่อระดับที่สูงกว่าของความเป็นรูปธรรม (ตัวอย่างเช่นการปฏิบัติการใช้เครื่องมือ)

การปฏิบัติด้วยกระดาษกับดินสอ สามารถจะจัดเตรียมผลผลิตของความสำคัญในการศึกษา แนวทางในการสร้างแบบประเมิน ตัวอย่างเช่น หลักสูตรอาจต้องการให้นักเรียนทำกิจกรรมดังนี้

- สร้างโต๊ะตามคุณลักษณะที่กำหนดเฉพาะสำหรับหนึ่งหน่วยการสอน
- สร้างชุดของข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดได้
- สร้างแบบตรวจสอบรายการสำหรับการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ลักษณะของการปฏิบัติ “การสร้าง” เป็นคำที่ถูกให้บ่อยในการประเมินภาคปฏิบัติแบบกระดาษกับดินสอ ในกรณีนี้นักเรียนอาจจะถูกสั่งให้สร้าง แผนที่ กราฟ แผนภูมิ ออกแบบบทความเกี่ยวกับเสื้อผ้า บทกลอน เรื่องสั้น หรือแผนการทดลอง ในกรณีเหล่านี้ ผลผลิตของกระดาษกับดินสอเป็นผลของทั้งความรู้และความชำนาญ และอยู่ภายใต้การวัดภาคปฏิบัติซึ่งมีคุณค่าในตัวเอง

ในกรณีอื่น ๆ การปฏิบัติด้วยกระดาษกับดินสออาจจะง่ายที่จะเตรียมการในขั้นแรกถึงการลงมือปฏิบัติ ตัวอย่างเช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์ โดยนักเรียนอาจจะถูกกระตุ้นให้อ่านการเตรียมการจากรูปภาพของมาตรวัด แม้ว่าความสามารถที่จะอ่านมาตรวัดไม่มีสภาพที่พอเพียงสำหรับการวัดที่แม่นยำ แต่ก็ยังเป็นสิ่งหนึ่งที่มีความจำเป็นในสถานการณ์นี้ การประเมินแบบกระดาษกับดินสออาจจะถูกสนับสนุนเพราะเป็นวิธีการที่สะดวกมากในการประเมินนักเรียนเป็นกลุ่ม การใช้การประเมินภาคปฏิบัติแบบกระดาษกับดินสอเป็นการเริ่มแรกไปสู่การลงมือปฏิบัติ อาจจะถูกสนับสนุนด้วยเหตุผลอื่น ๆ อย่างเช่นการปฏิบัติที่ซับซ้อน และเครื่องมือมีราคาแพง ความสามารถในการสาธิตบนกระดาษกับดินสอสามารถหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ หรือความเสียหายของเครื่องบีน เช่นเดียวกับในสวนวิทยาศาสตร์ ภายภาพ ซึ่งต้องมีความชำนาญในการวิจัยและการส่งยาสำหรับสมมติฐานของคนไข้ อาจจะหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดกับคนไข้ได้

การประเมินแบบจำแนกแยกแยะ (Identification Test)

การประเมินแบบจำแนกแยกแยะ ประกอบไปด้วยความหลากหลายของสถานการณ์การประเมินที่แทนด้วยระดับต่าง ๆ ของความเป็นรูปธรรม ในบางกรณีนักเรียนอาจจะถูกส่งง่าย ๆ ที่จะแยกแยะเครื่องมือ หรือชิ้นส่วนของเครื่องมือและชี้ถึงหน้าที่ของมัน ในสถานการณ์ของการประเมินที่มีความซับซ้อนมากขึ้น อาจจะให้การปฏิบัติที่ยาก ๆ ที่เฉพาะเจาะจง อาจจะสั่งให้จำแนกอุปกรณ์เครื่องมือ และกระบวนการที่ต้องการในการทำงานนั้น แม้ว่าความซับซ้อนของการประเมินแบบจำแนกแยกแยะ อาจจะส่งผลต่อการฟัง การปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานของเครื่องจักรที่บกพร่อง และวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ไข

แม้ว่าการประเมินแบบจำแนกแยกแยะ จะถูกใช้อย่างกว้างขวาง ในการศึกษาทางด้านอุตสาหกรรม แต่มีข้อจำกัด ครูทางชีววิทยาอาจจะต้องให้นักเรียนจำแนกสสารที่ถูกวางไว้ในแต่ละจุดต่าง ๆ รอบ ๆ ห้อง หรือ แยกแยะเครื่องมือ และ กระบวนการที่ต้องการที่จะนำไปสู่การทดลองที่เฉพาะเจาะจง เช่นเดียวกับ นักเรียนเคมีอาจจะถูกสั่งให้จำแนกแยกแยะสสารที่รู้จัก นักเรียนภาษาต่างชาติให้จำแนกสรรพนามที่ถูกต้อง นักเรียนคณิตศาสตร์ให้จำแนกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้อง นักเรียนภาษาอังกฤษให้จำแนกการแสดงออกที่ดีที่สุดในการเขียน และนักเรียนสังคมจำแนกกฎของความเป็นผู้นำ เช่นเดียวกับที่พวกเขาปฏิบัติในกลุ่ม กระบวนการจำแนกแยกแยะที่ถูกต้องมีความสำคัญด้วย เช่นเดียวกับในศิลปะ ดนตรี ฟิสิกส์ และสาขาอาชีพ เช่น งานเกษตร ธุรกิจศึกษา และ เศรษฐศาสตร์

การประเมินจำแนกแยกแยะถูกนำมาใช้บ่อยครั้ง ในการประเมินผลทางอ้อมของความชำนาญในการปฏิบัติงาน ตัวอย่างเช่น ช่างประปาจะต้องมีความรู้ในเรื่องของอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวางท่อประปา ด้วยเหตุนี้การประเมินแบบจำแนกแยกแยะเครื่องมืออาจจะใช้คัดเลือกผู้ที่มี

ความชำนาญน้อยที่สุดออกไปจากกลุ่มผู้สมัครงานช่างประปา และนอกจากนี้การประเมินแบบจำแนกแยกแยะยังถูกใช้ในการสอบนักเรียนเพื่อเตรียมนักเรียนไปสู่การปฏิบัติจริงในสถานการณืจำลองด้วย

การปฏิบัติแบบจำลอง (Simulated Performance)

การปฏิบัติแบบจำลองเน้นถึงกระบวนการที่เหมาะสม นักเรียนจะต้องปฏิบัติให้เหมือนกับที่ ต้องปฏิบัติจริง ๆ แต่เงื่อนไขนั้นจะถูกจำลองขึ้น ตัวอย่าง ในทางพลศึกษา เช่น การเหวี่ยงไม้ปิงปอง โดยไม่มีลูกปิงปอง การชกมวยกับเงา และการสาธิตการว่ายน้ำน่านอกสระน้ำ เป็นการปฏิบัติแบบจำลอง ในวิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสายอาชีพ การทำงานในห้องทดลองถูกออกแบบให้เป็นสถานการณ์เพื่อ ปฏิบัติงานเช่นในวิชาสังคมที่นักเรียนต้องทำบทบาทสมมติ เป็นคณะลูกขุน มีการประชุมที่ปรึกษา หรือ การเตรียมการสัมภาษณ์งาน ซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้สอนจะทำงานวัดการปฏิบัติแบบจำลองจาก หน้าที่ที่ได้มอบหมายไป ในบางกรณีเครื่องมือจะถูกออกแบบไว้อย่างเฉพาะเพื่อใช้ในการสอนและการ ประเมินตามจุดประสงค์ ตัวอย่างเช่นทั้งในการฝึกหัดการขับรถและการฝึกการต่อสู้ นักเรียนจะถูกฝึก และทดสอบกับเครื่องมือจำลองบ่อย ๆ เครื่องมือจำลองนี้จะช่วยป้องกันการบาดเจ็บหรือการพังของ เครื่องมือที่มีราคาแพงในช่วงแรกของการพัฒนาความชำนาญ เครื่องจำลองจะถูกใช้ในโครงการฝึก เกี่ยวกับสายอาชีพด้านต่าง ๆ

ในบางสถานการณ์การปฏิบัติแบบจำลองอาจจะถูกใช้ในการประเมินช่วงสุดท้ายของความ ชำนาญ อาจจะใช้เป็นกรณีของการปฏิบัติการในห้องทดลองเคมี ความชำนาญในการจัดเตรียมที่ถูก จำลองขึ้นชี้ให้เห็นถึงความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนที่ฝึกหัดขับรถจะมีการสาธิตการขับรถ อย่างชำนาญด้วยเครื่องจำลอง แสดงให้เห็นถึงความพร้อมที่จะประยุกต์เอาความชำนาญใน กระบวนการปฏิบัติจริงกับเครื่องยนต์

ตัวอย่างงาน (Work Sample)

แบบประเมินภาคปฏิบัติชนิดต่าง ๆ นั้น ถือว่าตัวอย่างงานเป็นระดับที่มีความเป็นรูปธรรม สูงที่สุด เป็นความต้องการที่จะให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานที่เป็นตัวแทนของกระบวนการทั้งหมดในการ วัดผล ตัวอย่างงานซึ่งถึงองค์ประกอบของกระบวนการโดยรวมทั้งหมดที่ต้องลงมือทำภายใต้เงื่อนไขที่ ถูกควบคุม ในการทดสอบความชำนาญในการขับรถ หรือใช้เครื่องยนต์ นักเรียนจะต้องขับให้ได้ มาตรฐานของหลักสูตรซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์ของปัญหาที่พบบ่อย ๆ ที่สุดในการขับรถ การ ปฏิบัติของนักเรียนบนมาตรฐานของหลักสูตรนั้น จะถูกใช้เป็นหลักฐานในความสามารถที่จะขับ เครื่องยนต์ภายใต้กระบวนการที่เป็นเงื่อนไข

การประเมินภาคปฏิบัติในการศึกษาทางด้านธุรกิจ และการศึกษาด้านอุตสาหกรรม มักใช้ แบบตัวอย่างงาน เช่น ให้นักเรียนถอดความเป็นบันทึกสั้น ๆ ตามคำบอก พิมพ์จดหมายธุรกิจหรือ ดำเนินการปฏิบัติงานข้อมูลทางธุรกิจ ในการศึกษาด้านอุตสาหกรรมได้นำเอาตัวอย่างงานมาใช้เมื่อ

ต้องการให้นักเรียนทำงานหลัก หรืองานไม้ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนทั้งหมดที่ต้องเผชิญในการปฏิบัติงานตามสถานการณ์ ตัวอย่างของการปฏิบัติงานทางช่างกล เช่นการซ่อมเครื่องมือ และกระบวนการเตรียมการในห้องทดลอง การจัดการของตัวอย่างงานจะประเมินการปฏิบัติงานอย่างกว้าง ๆ ในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับความชำนาญในการปฏิบัติ และสถานการณ์มากมายเหล่านี้สามารถที่จะจำลองได้เหมือนการจัดในโรงเรียน

มาร์แชล และลอยด์ (Marshall and Loyde. 1971 : 139 – 141) ได้จำแนกแบบประเมินภาคปฏิบัติออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. แบบประเมินให้จำแนกแยกแยะ (Identification Test)
2. แบบประเมินจำลองสถานการณ์ (Simulated Situations Test)
3. แบบประเมินตัวอย่างงาน (Work Sample Test)

แบบประเมินทั้ง 3 ชนิดนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แบบประเมินให้จำแนกแยกแยะ (Identification Test) มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถของนักเรียนในการจำแนกวัตถุ (Object) หรือชุดของวัตถุ (Set of Object) จำแนกระหว่างความถูกต้องและไม่ถูกต้องในกระบวนการ (Procedures) และวิธีปฏิบัติ (Practice) จำแนกปัจจัยสำคัญในตอนเบื้องต้นของกระบวนการ หรือเพื่อที่จะจำส่วนประกอบผลผลิตได้

ความแตกต่างระหว่างแบบประเมินให้จำแนกแยกแยะของแบบประเมินภาคปฏิบัติ และแบบประเมินภาษา (Verbal Tests) บางครั้งก็ไม่ชัดเจน ถ้าให้นักเรียนระบุชื่อและชื่อส่วนต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์ดีด โดยทั่วไป ก็เรียกว่าแบบประเมินภาคปฏิบัติ อย่างไรก็ตามเป็นความจริงที่ว่านักเรียนที่สามารถระบุส่วนต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์ดีดได้ถูกต้อง ก็ไม่ได้เป็นหลักประกันว่า นักเรียนจะมีความสามารถในการพิมพ์ การทำความสะอาดเครื่องพิมพ์ดีดหรือเปลี่ยนผ้าหมึก แบบประเมินให้จำแนกแยกแยะไม่สามารถที่จะวัดประสิทธิภาพของผลงาน ในขั้นสุดท้ายของบุคคลได้เพราะว่าทักษะในการปฏิบัติงาน และหรือคุณภาพของผลงานในขั้นสุดท้าย เราสามารถที่จะทำการวัดได้โดยตรง

แบบประเมินให้จำแนกแยกแยะ มักจะเกี่ยวข้องกับการท่องจำของนักเรียน ดังนั้นการจำแนกแยกแยะงาน (Identification Task) ก็ควรจะทำให้เกิดการโต้ตอบ (Reflex) ในการผสมผสานกันของทักษะและกระบวนการทางสมอง (Mental Processes)

แบบประเมินแบบจำลองสถานการณ์ (Simulated) ในแบบประเมินแบบจำลองสถานการณ์ กิจกรรมที่จำเป็นเกี่ยวกับงานซึ่งก็อาจจะเป็นสถานการณ์ในชีวิตที่เคยประสบมา บางครั้งผู้เข้าสอบก็มีความต้องการที่จะใช้เครื่องมือ ซึ่งก็ถูกสร้างขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อที่จะฝึกหัด (Training) ตัวอย่างเช่น ใน

วิชาการขับรถจากเครื่องจำลองจากสภาพแวดล้อม (Simulator) ก็จะถูกนำมาใช้ในการประเมินทักษะของผู้เข้าสอบในการขับรถ

โดยพื้นฐานแล้วแบบประเมินจำลองสถานการณ์ ต้องการที่จะทำการคัดเลือกกิจกรรมที่จำเป็นที่สุดที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ กิจกรรมที่เคยคัดเลือกมาก็มีความมุ่งหมายเพื่อที่จะทำการจำลอง (Duplication) หรือ ทำการเลียนแบบ (Simulating) ในกิจกรรมเหล่านั้นประสิทธิภาพของแบบประเมินนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของการปฏิบัติจริงที่เป็นการลอกเลียนแบบอย่างไรก็ตาม เครื่องจักรมีราคาแพง เวลา ความสะอาด และความปลอดภัย เป็นสิ่งที่ควรพิจารณาอย่างมากในการใช้แบบประเมินชนิดนี้

แบบประเมินตัวอย่างงาน (Work Sample Test) แบบประเมินภาคปฏิบัติจะเกี่ยวข้องกัตัวอย่างงานหลาย ๆ ชนิด เช่น ครูชวเลขใช้แบบประเมินตัวอย่างงาน เมื่อครูให้นักเรียนเขียนตัวอย่างตัวอักษรที่บอกแล้วทำการนับจำนวนของความผิดพลาดที่นักเรียนแต่ละคนทำการบันทึกไว้ หรือครูช่างไม้ต้องการที่จะวัดทักษะของนักเรียนในการปฏิบัติ กิจกรรมงานไม้บางชนิด เขาก็สามารถที่จะสร้างแบบประเมินการปฏิบัติงานตัวอย่างขึ้นมาได้

อย่างไรก็ตามก็มีความยุ่งยากในการจำแนกระหว่างแบบประเมินกับตัวอย่างงานและแบบประเมินจำลองสถานการณ์ แต่ก็มีข้อสังเกตว่าแบบประเมินตัวอย่างงานจะใช้สถานการณ์ของงานที่เป็นจริง ซึ่งเราคาดหมายว่าจะมีความสำคัญต่อนักเรียนในการฝึกหัดและประสบการณ์ของนักเรียนถ้าหากตัวอย่างงานถูกเลือกมาอย่างระมัดระวัง แบบประเมินก็จะเป็นเครื่องชี้ (Indicator) ที่ดีเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม

กรมวิชาการ (2539:3-4) ได้แบ่งระดับของการวัดภาคปฏิบัติออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. การประเมินการปฏิบัติด้วยการเขียนตอบ การประเมินแบบนี้จะแตกต่างไปจากข้อสอบเขียนตอบทั่ว ๆ ไป เพราะการประเมินจะมุ่งการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ และฝึกฝนมาก โดยคำสั่งมักจะใช้คำว่า “สร้าง” กับการประเมินภาคปฏิบัติแบบนี้ การประเมินภาคปฏิบัติแบบนี้จะใช้วัดคุณภาพของผลที่เกิดจากการใช้ความรู้ และทักษะของนักเรียน โดยการเขียนตอบ บางครั้งก็มีความสำคัญต่อการสอบปฏิบัติมาก เช่น ในการให้นักเรียนทำกิจกรรมบางอย่างที่เสี่ยงอันตราย หรือต้องลงทุนสูง จำเป็นที่จะต้องรู้ว่าผู้ปฏิบัติมีความรู้เพียงพอหรือไม่ในการปฏิบัติการนั้น ๆ จึงต้องใช้วิธีการประเมินด้วยการเขียนตอบก่อน เพื่อที่จะช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายหรือความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิบัติงานนั้น

2. การประเมินเชิงจำแนก เป็นการประเมินที่แยกการปฏิบัติงานออกเป็นส่วน ๆ ในระดับความเป็นจริงต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนบอก ระบุ จำแนก หรืออธิบายในส่วนของงานนั้น เช่น ให้อายุไฟฟ้ลัดวงจรแล้วให้ระบุเครื่องมือ อุปกรณ์ และวิธีการที่จะใช้ในการปฏิบัติงานนั้น หรือถ้าเป็นการ

ประเมินที่สลับซับซ้อนยิ่งขึ้นไปอีก เช่น ให้จำแนกการฟังเสียงการทำงานของเครื่องยนต์ที่ผิดปกติ แล้วหาสาเหตุว่าทำไมจึงมีเสียงเช่นนั้น และจะแก้ไขให้ปกติได้อย่างไร นอกจากที่กล่าวมาแล้ว การประเมินเชิงจำแนกยังใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมนักเรียนเพื่อการวัดในระดับการปฏิบัติจริงหรือสถานการณ์จำลอง

3. การประเมินการปฏิบัติงานในสถานการณ์จำลอง การประเมินนี้จะเน้นการให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานในสถานการณ์ที่จำลองขึ้นมาให้มีลักษณะใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด เช่น การให้นักเรียนตอกลงพีชที่ตัดออกมาจากต้นแล้ว เป็นต้น บางครั้งการจำลองสถานการณ์จะช่วยป้องกันไม่ให้นักเรียนได้รับอันตราย หรือทำให้เครื่องมือราคาแพงเสียหายระหว่างการฝึกปฏิบัติในระยะแรก ๆ การประเมินแบบสถานการณ์จำลองนี้ บางครั้งอาจจะนำมาใช้ในการประเมินขั้นสุดท้ายของการวัดทักษะการปฏิบัติ

4. การประเมินการปฏิบัติจริง การประเมินแบบนี้ถือว่ามีระดับความเป็นจริงในการปฏิบัติงานอย่างสูงสุด นักเรียนจะต้องปฏิบัติงานภายใต้สภาวะการณ์จริง ซึ่งนักเรียนอาจพบปัญหาระหว่างการปฏิบัติและต้องแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาที่พบด้วย การประเมินแบบนี้อาจกำหนดให้นักเรียนทำงานเป็น โครงการตั้งแต่เริ่มจนถึงสิ้นสุดโครงการก็ได้ ขั้นตอนการปฏิบัติตามสภาพจริง เช่น มีการออกแบบ การเลือกใช้วัสดุ การปฏิบัติ การประเมิน และปรับปรุงแก้ไข เป็นต้น

ผู้วิจัยเห็นว่าจากชนิดของแบบประเมินตามทฤษฎีของกรอนลันด์ ที่กล่าวว่าแบบตัวอย่างงาน (Work Sample Test) นั้นมีความเป็นรูปธรรมมากที่สุดเช่นเดียวกับกรมวิชาการ ดังนั้นในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกการประเมินแบบตัวอย่างงาน เพื่อให้นักเรียนจะได้แสดงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่ โดยใช้ปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์มาสร้างเป็นแบบประเมิน ทั้งนี้เพราะวิชาวิทยาศาสตร์ถือว่ามีข้องเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด

พฤติกรรมการเรียนรู้ทางภาคปฏิบัติ

ซิมป์สัน (Simpson, 1966:85-104) ได้แบ่งระดับของพฤติกรรมทางด้านการปฏิบัติโดยเรียงจากการรับรู้ต่ำสุด เป็นไปตามลำดับขั้นดังนี้

1. การรับรู้ (Perception)

เป็นขั้นสำคัญขั้นแรก ในการปฏิบัติหรือลงมือทำกิจกรรมเป็นกระบวนการของการรู้ตัวเกี่ยวกับวัตถุ คุณภาพ หรือความสัมพันธ์ โดยอาศัยประสาทสัมผัส ขั้นนี้เป็นพื้นฐานของวงจรที่เกี่ยวกับสถานการณ์ การแปลผลการกระทำ ซึ่งนำไปสู่กิจกรรม ทักษะ การรับรู้ที่จัดอยู่ในขั้นนี้แบ่งเป็น 3 ระดับขั้น ของกระบวนการรับรู้

1.1 การเข้าความรู้สึก (Sensory Stimulation) การกระตุ้นของสิ่งเร้าต่อไฮตประสาท ความรู้สึกหนึ่งอย่างหรือมากกว่าหนึ่งอย่าง

1.1.1 ทางหู (Auditory) การได้ยินหรือประสาทที่เกี่ยวกับการได้ยิน

1.1.2 ทางตา (Visual) เกี่ยวกับภาพพจน์ในสมอง หรือภาพพจน์จากการมองดู

1.1.3 ทางมือ (Tactile) เป็นการรับรู้ความรู้สึกได้จากการสัมผัส

1.1.4 ทางลิ้น (Taste) เป็นการรับรู้ความรู้สึกโดยอาศัยรส หรือนำเข้าปาก

1.1.5 ทางการดมกลิ่น (Smell) รับรู้โดยการได้รับกลิ่นจากจมูก

1.1.6 ทางกล้ามเนื้อ (Kinesthetic) ความรู้สึกทางกล้ามเนื้อเกี่ยวกับความรู้สึกจากกิจกรรมของเครื่องรับ ซึ่งอยู่ในกล้ามเนื้อเอ็นและข้อต่อ

1.2 การเลือกแนวทางปฏิบัติ (Cue Selection) การตัดสินใจที่จะเลือกกิจกรรมที่คนจะสนองตอบเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการปฏิบัติงาน

1.3 การแปลความหมาย (Translation) เกี่ยวกับการรับรู้ต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่เป็นกระบวนการทางสมอง ในการตัดสินใจความหมายของการกำหนดพฤติกรรมในการกระทำการแปลเกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ คือการมีภาพพจน์หรือการย้อนรำลึกถึงบางอย่าง “การมีความคิด” อันเป็นผลของการกำหนดพฤติกรรมที่ได้รับมา

2. ความพร้อมปฏิบัติ (Set) ความพร้อมเป็นการปรับตัวให้เตรียมพร้อมต่อการกระทำบางอย่าง หรือประสบการณ์บางอย่าง ความพร้อมมี 3 ลักษณะ คือ

2.1 ความพร้อมทางสมอง (Mental Set) คือ ความพร้อมในเชิงความคิดที่จะกระทำกิจกรรมทางทักษะบางอย่าง ความพร้อมทางสมองเป็นสิ่งที่ต้องมีมาก่อนและเกี่ยวข้องถึงระดับการเรียนรู้

2.2 ความพร้อมทางร่างกาย (Physical Set) คือความพร้อมในลักษณะที่มีการปรับสภาพร่างกาย ซึ่งจะเป็นสำหรับการกระทำบางอย่าง ความพร้อมทางร่างกายเกี่ยวข้องกับความพร้อมทางด้านประสาทการรับรู้ต่าง ๆ คือการรับรู้ความรู้สึก หรือการมุ่งไปยังความตั้งใจของประสาทสัมผัสและท่าทางที่จำเป็น หรือการจัดท่าทางตำแหน่งของร่างกาย

2.3 ความพร้อมทางอารมณ์ (Emotional Set) คือความพร้อมในรูปของเจตคติที่ดีพึงปรารถนาต่อกิจกรรมปฏิบัติที่เกิดขึ้น นั่นคือความตั้งใจตอบสนอง

3. การตอบสนองตามแนวทางที่กำหนดให้ (Guided Response) เป็นขั้นต้นในการพัฒนาทักษะการเน้นอยู่ที่ความสามารถ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของทักษะที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น การตอบสนองตามแนวทางนี้เป็นการแสดงออกของแต่ละคน ภายใต้การแนะแนวทางของผู้สอน จำแนกได้ 2 อย่าง คือ การเลียนแบบและการลองผิดลองถูก

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) หมายถึง การดำเนินการในลักษณะที่เป็นการตอบสนองโดยตรง ตามการรับรู้ของบุคคลที่กระทำการนั้น ๆ

3.2 การลองผิดลองถูก (Trial and Error) เป็นความพยายามที่จะตอบสนองแบบต่าง ๆ ตามปกติจะมีหลักการซ่อนเร้นอยู่ภายใต้การตอบสนองแต่ละอย่าง จนกระทั่งประสบผลสำเร็จ การตอบสนองที่เหมาะสมเป็นเรื่องที่ต้องให้ตอบสนองตามความต้องการของงานที่ปฏิบัติ นั้น คือ “ทำงานให้สำเร็จ” หรือทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการตอบสนองที่เหมาะสมได้รับการคัดเลือกจากพฤติกรรมต่าง ๆ อาจอาศัยอิทธิพลของรางวัลหรือการลงโทษ

4. ขั้นทักษะ (Mechanism) คือการตอบสนองที่เกิดการเรียนรู้จนกลายเป็นนิสัยผู้เรียนมีความเชื่อมั่น และมีความชำนาญมากพอที่จะปฏิบัติงานนั้น ๆ กิจกรรมเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งที่จะทำได้ ซึ่งสามารถจะตอบสนองสิ่งเร้าและข้อเรียกร้องของสถานการณ์ ซึ่งต้องการการตอบสนองอย่างเหมาะสม การตอบสนองจะซับซ้อนกว่าระดับที่ผ่านมา และเกี่ยวข้องกับรูปแบบบางอย่างที่ใช้กระทำกิจกรรมนั้น ๆ

5. การปฏิบัติงานที่ยากและซับซ้อน (Complex Overt Response) การตอบสนองในขั้นนี้ต้องอาศัยทักษะขั้นสูง โดยตอบสนองด้วยความราบรื่นมีประสิทธิภาพสูง และใช้เวลาน้อยที่สุด แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

5.1 การตอบสนองโดยไม่ลังเล (Resolution If Uncertainly) เป็นการปฏิบัติโดยปราศจากความลังเลใจ โดยสมองจะสั่งภาพขั้นตอนที่ต้องการวัดด้วยความมั่นใจ สามารถทำในสิ่งซับซ้อนได้

5.2 การตอบสนองแบบอัตโนมัติ (Automatic Performance) ในระดับนี้แต่ละคนสามารถใช้ทักษะของกล้ามเนื้อ ซึ่งประสานกันได้ดีโดยสะดวก รวมทั้งควบคุมกล้ามเนื้อได้

6. การดัดแปลงให้เหมาะสม (Adaptation) เป็นการเปลี่ยนกิจกรรมในทางเคลื่อนไหวโดยสมอง ให้เคลื่อนไหวได้เหมาะสมกับความต้องการหรือสถานการณ์ของปัญหา

7. การริเริ่ม (Origination) หมายถึง การริเริ่มแบบการเคลื่อนไหวใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับสถานการณ์เฉพาะอย่าง หรือปัญหาเฉพาะเรื่อง ผลการเรียนรู้ทักษะระดับนี้เป็นการพัฒนาทักษะขั้นสูง

เด็ฟ (โกวิท ประมวลพฤกษ์.2523:28; อ้างอิงจาก Dave. 1969) ได้แบ่งพฤติกรรมด้านการปฏิบัติโดยเรียงตามระดับการประสานกัน คือ

1. การเลียนแบบ (Imitation) ทำเลียนแบบซ้ำ ๆ โดยที่ยังไม่ได้ผลสมบูรณ์
2. ยักย้ายถ่ายเท (Manipulation) ทำตามแบบโดยมีคำสั่งชี้แจงที่จะพัฒนาทักษะ
3. ประณีต (Precision) ทำอย่างมีทักษะโดยปราศจากคำแนะนำหรือรูปแบบ

4. มีศิลปะ (Articulation) ทำต่อเนื่องอย่างประสานกัน เพื่อความถูกต้องและควบคุมได้
5. ทำได้อย่างธรรมชาติ (Naturalization) มีความสามารถระดับสูง ทำอย่างอัตโนมัติ

เขียน ไชยศร (2529:37-45) ได้ศึกษาแนวความคิดของนักการศึกษาหลายท่านสรุปได้ดังนี้

1. การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการทำตามทีละขั้น ๆ ไปตามที่แสดงให้ดู อาจจะมีการช่วยเหลือในขณะที่ทำตาม โดยเน้น

- 1.1 การทำตามแบบ
- 1.2 ทำไปตามขั้นทีละขั้น ๆ
- 1.3 มีผู้ทำให้ดู หรือแสดงทีละขั้นตอน
- 1.4 มีการช่วยเหลือในขณะที่ปฏิบัติ

2. การทำโดยยึดแบบ (Patterning) เป็นการทำได้ด้วยตนเองโดยการบอกแนว ให้คำชี้แจง หรือ ทบทวนการปฏิบัติให้ก่อน ผู้ปฏิบัติอาจทำโดยการลองผิดลองถูกด้วยตนเองอาจซ้ำ ไม่ถูกต้อง ที่เดียวในตอนแรก ซึ่งมีจุดเน้นดังนี้

- 2.1 ทำหลังจากอธิบายวิธีการให้ฟัง
- 2.2 ทำหลังจากทบทวนขั้นตอนให้ฟัง
- 2.3 ทำหลังจากแสดงหรือปฏิบัติให้ดู
- 2.4 ทำหลังจากให้ศึกษาจากคำสั่ง

3. การทำได้ด้วยความชำนาญ (Mastering) เป็นการทำได้ถูกต้องแม่นยำ เหมาะสมกับเวลา โดยไม่มีการช่วยเหลือ ไม่มีการชี้แจง ไม่มีการแนะนำ ไม่มีการทำให้ หรือไม่มีการให้ดูรูปแบบใด ๆ เพียงแต่กำหนดหัวเรื่อง วิธีการให้ว่าทำอะไรโดยเน้น

- 3.1 ความถูกต้อง
- 3.2 ความว่องไว
- 3.3 ความคงที่
- 3.4 ความประสานสัมพันธ์
- 3.5 ความอดทน
- 3.6 ความแน่นอน
- 3.7 ความถูกต้องตามสัดส่วน
- 3.8 ความแข็งแรง

4. การทำให้สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (Applying) เป็นการทำให้สถานการณ์ต่าง ๆ สถานการณ์ใหม่ ๆ หรืออื่น ที่นอกเหนือไปจากที่เคยทำมาแล้วด้วยความถูกต้องในเวลาที่เหมาะสม

โดยไม่มีการช่วยเหลือ ไม่การแนะนำขั้นตอน กระบวนการหรือการปฏิบัติใด ๆ จากผู้อื่น โดยเน้น

- 4.1 การเลือกทักษะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา
- 4.2 การกำหนดทักษะ
- 4.3 ความแน่ใจในการใช้ทักษะนั้นในยามจำเป็น
- 4.4 กำหนดขั้นตอนกระบวนการในการแก้ปัญหา

5. การแก้ปัญหาโดยฉับพลัน (Improvising) เป็นการทำให้แก้ปัญหาโดยฉับพลันซึ่งอาจเป็นการแก้ไข ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยาย สอดแทรกสิ่งใหม่เข้าไปกับทักษะที่มีมาหรือทำมาก่อน โดยเน้น

- 5.1 การหาหนทางใหม่ในการใช้ทักษะเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์
- 5.2 การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงทักษะที่ต้องทำในวิถีทางที่ต้องปฏิบัติ
- 5.3 วิธีการเสริมแต่งบุคคลิกบางอย่างในการที่จะปฏิบัติงานนั้น ๆ
- 5.4 การประสานสัมพันธ์ทักษะที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ๆ

ความหมายของการประเมินผลจากสภาพจริง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 4-5) กล่าวถึงความหมายของการวัดและการประเมินผลจากสภาพจริงว่า หมายถึง การวัดและการประเมินผลจากสภาพที่แท้จริงของผู้เรียนที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ในชีวิตจริงโดยยึดการปฏิบัติเป็นสำคัญ มีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอน เน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็นทั้งในและนอกห้องเรียน มีผู้เกี่ยวข้องในการประเมินหลายฝ่ายและเกิดขึ้นได้ในทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้ การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินที่มีลักษณะแบบไม่เป็นทางการ

ส. วาสนา ประมวลพฤกษ์ (2539 : 50) ได้ให้ความหมายว่า การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการวัดโดยเน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้ แนวคิดในวิชาการต่างๆที่เรียน เพื่อนำมาแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนมากกว่าการที่จะถามความสามารถขั้นต้นหรือความสามารถย่อยๆ เป็นการวัดผู้เรียนโดยรวมทั้งด้านความคิดเจตคติและการกระทำไปพร้อมๆกัน

จากความหมายของการประเมินผลจากสภาพจริงข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินผลที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยการแสดงออกหลายๆด้านเพื่อนำไปแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการการคิดที่สลับซับซ้อนที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ที่เป็นจริงในทุกบริบทเท่าที่เป็นไปได้

การสร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติ

เบรดฟิลด์ (Bradfield. 1957 : 341) ได้เสนอขั้นตอนทั่วไปในการสร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. เขียนรายงานกิจกรรมทั้งหมดในการปฏิบัติที่แบบประเมินจะทำการวัด
2. เลือกกิจกรรมที่จะบรรจุในแบบประเมิน
3. ปรับปรุงงานที่กิจกรรมเหล่านั้นให้เป็นตัวตน และ มิติต่างๆให้ปรากฏชัดเจน
4. ปรับปรุงแบบการสังเกตที่จะทำการวัดกิจกรรมให้อยู่ในรูปของมิติที่สำคัญ
5. ปรับปรุงคำสั่ง คำชี้แจง ตลอดจนแผนการในการดำเนินการสอบ

ทักแมน (Tuckman. 1975 : 180-185) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติโดยทั่วไป 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของการปฏิบัติที่ชัดเจน
2. กำหนดสถานการณ์ของแบบประเมินที่ชัดเจน
3. กำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลวิธีการและผลงานที่ชัดเจน
4. การสร้างแบบประเมินในการให้คะแนนการปฏิบัติงาน

สวัสดี ประทุมราช (2531 : 237) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบประเมินผลภาคปฏิบัติงานไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์งานเพื่อกำหนดขอบข่ายของงาน
2. กำหนดมติและหัวข้อการปฏิบัติงาน
3. เขียนข้อคำถามที่แสดงพฤติกรรมตามหัวข้อที่กำหนด
4. วิจัยค้นคว้าครอบคลุมและความเกี่ยวข้อง โดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชา
5. การแก้ไข ปรับปรุงเป็นแบบประเมินขั้นสุดท้าย
6. การกำหนดคะแนนของแบบประเมิน
7. กรหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
8. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน
9. การหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน
10. การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมิน

อุทุมพร จามรมาน (2532 : 91-97) ได้กล่าวถึงการสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติว่ามีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ขอบเขตในการวัด
2. จุดมุ่งหมายในการวัด

3. เนื้อหาในการวัด
 4. ตารางโครงสร้าง
 5. ประเภทข้อความ แบบวัด คะแนน และ จำนวนข้อ
 6. การเขียนข้อความ
 7. การวิเคราะห์ผล โดยนำมาวิเคราะห์ดังนี้
 - 7.1 คำนวณค่าเป็นรายข้อ
 - 7.2 คำนวณค่าจากคะแนนรวมรายบุคคล
 - 7.3 สรุปปัญหาในระหว่างการเก็บข้อมูล
 8. การปรับปรุงรายข้อ
 9. การพัฒนาเครื่องมือภาคปฏิบัติ
- สุภรณ์ ลิ้มบริบูรณ์ (2535 : 15-17) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติ

ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
2. กำหนดลักษณะของการประเมิน
3. กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
4. สร้างเครื่องมือรวบรวมพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้
5. กำหนดเกณฑ์การประเมิน

กรมวิชาการ (2539 : 11-16) ได้เสนอวิธีการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติของนักเรียนในสถานการณืชีวิตจริง มีวิธีการดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจพฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. เลือกใช้สถานการณ์หรือเนื้อหาในการประเมิน
3. กำหนดความคิดรวบยอดของสถานการณ์หรือเนื้อหา
4. เขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ
5. เขียนตัวเลือกหรือเกณฑ์การให้คะแนน
6. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัด

เครื่องมือในการวัดผลภาคปฏิบัติ

ส.วาสนา ประवालพุกษ์ (2527:3-5) ได้กล่าวว่า ในการสอบภาคปฏิบัติมักจะใช้เทคนิคต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observation)

2. การจัดอันดับ (Ranking)
3. มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scales)
4. แบบสำรวจพฤติกรรม (Checklists)
5. แบบบันทึกต่าง ๆ (Record, Anecdotal Records)

กรมวิชาการ (2539:5-6) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติในกลุ่มการงานพื้นฐานอาชีพที่เน้นด้านการปฏิบัติ ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องเลือกเครื่องมือชนิดที่เหมาะสมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด สามารถสร้างได้ง่ายและเหมาะสมที่จะใช้ในระดับประถมศึกษา คือ

1. แบบเขียนตอบ
 2. แบบมาตรฐานประมาณค่า
 3. แบบตรวจสอบรายการ
- เครื่องมือในลักษณะต่าง ๆ มีดังนี้

1. การสังเกต การสังเกตที่ดีจะต้องปล่อยให้ผู้ถูกสังเกตอยู่ในสภาพการณ์ตามปกติ เพื่อจะได้ข้อมูลตามความเป็นจริง การสังเกตอาจทำได้โดยผู้สังเกตเข้าไปอยู่ในกลุ่มด้วยเหมือนเป็นสมาชิก หรืออาจจะแอบดูอยู่ที่อื่น โดยไม่ให้ผู้สังเกตตัวก็ได้ ในการสังเกตจะต้องมีการวางแผนเสียก่อนว่า สังเกตเมื่อไร สังเกตอะไรบ้าง ตั้งจุดมุ่งหมายของการสังเกตแต่ละครั้ง นอกจากนั้นจะต้องเตรียมบันทึกข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น มาตรฐาน ประมาณค่า การบันทึกต่าง ๆ หรือแบบสำรวจพฤติกรรม เป็นต้น

2. การจัดอันดับ เป็นวิธีการที่จะเรียงลำดับนักเรียนในคุณสมบัติหนึ่ง ๆ ตามที่กำหนดให้ ซึ่งจะสามารถใช้ในการวัดวิธีการ หรือผลงานก็ได้ แต่ส่วนใหญ่จะใช้ในการวัดผลงานมากกว่า การจัดอันดับจะมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น ถ้าจัดอันดับคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งที่จำเพาะและมีคำจำกัดความของคุณสมบัตินั้นชัดเจน แต่ถ้าจัดอันดับหลายอย่างในคราวเดียวกัน จะทำให้ความเชื่อมั่นต่ำลง ตัวอย่างเช่น ในการเรียนขับรถ ครูจัดอันดับเกี่ยวกับความสามารถในการหยุดรถอย่างเดียว ไม่ใช่การจัดอันดับความสามารถในการใช้รถ ในการจัดอันดับคุณภาพผลงานซึ่งมักจะใช้มากในการสอบการปฏิบัตินั้น ครูอาจแบ่งคุณภาพของผลงานออกเป็นหลายประการ แล้วจัดอันดับทีละคุณภาพ

การจัดอันดับผลงานจะง่าย และสะดวกขึ้น ถ้าใช้หลักแบ่งทีละ 3 กลุ่ม ดังนี้ (ส.วาสนา ประมวลพจนานุกรม. 2527:3-5)

1. จากผลงานทั้งหมดมาแบ่ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ
2. นำกลุ่มปานกลางมาพิจารณา แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่มอีกครั้ง หลังจากนั้นพิจารณา กลุ่มสูงแบ่งเป็น 3 กลุ่มเช่นกัน แล้วพิจารณากลุ่มต่ำในทำนองเดียวกัน

3. กำหนดให้กลุ่มสูงเป็น กลุ่ม 9,8,7 ซึ่ง 9 คือกลุ่มที่มีผลงานดีที่สุดใน กลุ่มสูง และ 7 คือกลุ่มที่มีผลงานต่ำที่สุดของกลุ่มสูง และให้กลุ่มปานกลางเป็น 6,5,4 ในทำนองเดียวกัน กลุ่มต่ำเป็น 3,2,1 ทั้งนี้ตัวเลขมีค่าสูงจะแทนคุณภาพของงานที่สูง

4. นำผลงานที่เป็นช่วงต่อระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มกลาง และกลุ่มกลางกับกลุ่มต่ำมา พิจารณาอีกครั้ง กล่าวคือ พิจารณาในกลุ่มที่ 7 และ 6 ว่าควรมีการโยกย้ายสับเปลี่ยนกลุ่มกันบ้างไหม เพราะเป็นช่วงต่อระหว่างกลุ่มสูงและปานกลางที่ได้แบ่งไว้อย่างหยาบ ๆ ในขั้นที่ 1 อาจมีสลับที่กันบ้าง แล้วทำเช่นเดียวกันกับในกลุ่ม 4 และ 3 อันเป็นช่วงต่อระหว่างกลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

5. ถ้าต้องการประเมิน 9 กลุ่มก็ใช้เลขที่กลุ่มนั้นแทนคะแนนได้เลย หรือต้องการจัด อันดับให้เป็นที่ 1,2,3,...จนถึงที่สุดท้ายก็พิจารณาทีละกลุ่ม จัดเรียงอันดับ และควรตรวจสอบอันดับใน ระหว่างช่วงต่อของแต่ละกลุ่มด้วย

3. มาตราส่วนประมาณค่า เป็นเครื่องมือที่ใช้กันมากในการประเมินการปฏิบัติมาตราส่วน ประมาณค่ามีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดที่จัดคุณลักษณะให้มีลักษณะต่อเนื่อง ซึ่งจะแบ่ง ระดับคุณลักษณะนั้นตามระดับสูง - ต่ำ โดยจะกำหนดเป็น 2 ระดับ ขึ้นไปจนถึงประมาณ 10 ระดับ มี ขั้นตอนการสร้าง คือ

3.1. กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด พร้อมทั้งความหมายของคุณลักษณะนั้น ๆ ให้ชัดเจน

3.2. กำหนดมาตราที่จะวัดว่าให้มีกี่ระดับ โดยเขียนเป็นตัวเลขกำหนดไว้ พร้อมทั้งให้ คำอธิบายคุณลักษณะในระดับต่าง ๆ โดยย่อ เพื่อแทนระดับที่แตกต่างกันนั้น ๆ

4. แบบสำรวจพฤติกรรม มักมีรายการของพฤติกรรมให้ผู้สังเกตบันทึกว่ามีพฤติกรรมนั้น ๆ หรือไม่ โดยส่วนใหญ่มักจะบอกเพียงว่ามีหรือไม่มี

5. การบันทึกต่าง ๆ จะเป็นวิธีการที่ไม่ได้กำหนดรูปแบบไว้อย่างชัดเจนเหมือนวิธีอื่น ผู้ บันทึกค่อนข้างมีอิสระในการบันทึกข้อมูล การบันทึกเพียงครั้งเดียว อาจไม่สามารถให้ข้อมูลที่มีความหมายมากนัก แต่การบันทึกอย่างต่อเนื่องหลาย ๆ ครั้ง จะให้ข้อมูลที่ชัดเจนขึ้น ในการบันทึกผู้ สังเกตจะเขียนถึงพฤติกรรมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น

สำหรับกลุ่มผู้เรียน ที่เน้นการฝึกทักษะที่เน้นการพิจารณากระบวนการ และผลงาน ค่อนข้างมากนั้น การใช้แบบสำรวจพฤติกรรมหรือมาตราส่วนประมาณค่าย่อมมีความเหมาะสมกว่า (จินตนา ธนวิบูลย์ชัย. 2535:55) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบ มาตราส่วนประมาณค่า

เกณฑ์การให้คะแนน

นิทโก (Nitko, 1996) เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) คือเกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น การประเมินผลงานของนักเรียนจะมี 2 ลักษณะ คือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้ ผู้ประเมินจะต้องตัดสินคุณภาพของผลงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับที่แตกต่างกันหลายระดับ ระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น หรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน

เพื่อให้การตัดสินใจสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพชิ้นงานของผู้เรียน เกณฑ์อาจจะอยู่ในเชิงคุณภาพหรือปริมาณ อาจจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) โดยปกติจะใช้ Rubric ในการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้เดี่ยวหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของงานปฏิบัติ แต่การปฏิบัติงานที่มีซับซ้อน ผู้ประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ที่หลากหลายและประเมินหลาย ๆ ส่วนของการปฏิบัติ นั่นคือผู้ประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่มากมายเพื่อให้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือเหมาะกับแต่ละส่วนของการปฏิบัติงาน การให้คะแนนจะอยู่ในรูปของตัวเลข โดยปกติจะเป็น 0 - 3 หรือ 1 - 4 ในแต่ละระดับของคะแนนจะขึ้นอยู่กับระดับของคุณภาพของงาน ดังนั้นตัวเลข 4 อาจจะหมายถึงระดับคุณภาพสูงสุด เลข 3 เป็นระดับคุณภาพรองลงมา คุณภาพของงานในแต่ละระดับจะต้องใช้การอธิบาย ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนจะต้องอธิบายเป็นภาษาที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการปฏิบัติงานในระดับนั้น

ความสำคัญของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

การประเมินศักยภาพของผู้เรียนโดยให้ลงมือปฏิบัตินั้น ไม่มีค่าเฉลี่ยหรือคำตอบถูกที่แน่ชัดลงไปเหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ การประเมินผลงานแต่ละชิ้นของผู้เรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติจึงมีความจำเป็นที่จะต้องประเมินคุณภาพของงานอย่างเป็นปรนัย ซึ่งมันเป็นการยากที่จะทำได้ จึงได้กำหนดการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนหรือ Rubric ขึ้นมาเพื่อกำหนดแนวทางในการตัดสินอย่างยุติธรรม และปราศจากความลำเอียง Rubric จะต้องมีความชัดเจนในการให้คะแนนอย่างพอเพียงถึงขนาดที่ผู้ประเมิน 2 คนสามารถใช้ Rubric เดียวกันประเมินชิ้นงานของผู้เรียนชิ้นเดียวกันแล้วให้คะแนนได้ตรงกัน ระดับของความสอดคล้องในการให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คนที่ประเมินอย่างเป็นอิสระจากกันจะเรียกว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ของการให้คะแนน

องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

เกณฑ์การให้คะแนนมีหลายองค์ประกอบ ในแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญ ดังนี้

1. จะมียกอย่างน้อย 1 คุณลักษณะหรือ 1 มิติที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินผู้เรียน
2. การนิยามและการยกตัวอย่างจะต้องมีความชัดเจนในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ
3. มาตรการให้คะแนนจะต้องเป็นอัตราส่วนกันในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ
4. จะต้องมีความมาตรฐานที่เด่นชัดในแต่ละระดับของการให้คะแนน ในแต่ละระดับการให้

คะแนนจะต้องมีความชัดเจนในการนิยาม และความกว้างของระดับคะแนนไม่ควรเกิน 6 ถึง 7 ระดับ ถ้ามีระดับของการให้คะแนนมากเกินไปจะมีความลำบากในการตัดสินความแตกต่างในแต่ละระดับ การจะกำหนดความระดับคะแนนเป็นเท่าไรนั้น จะต้องมีความเหมาะสมและมีความชัดเจนในการนิยามที่ครอบคลุมตั้งแต่ แย่ที่สุด (Poor) จนถึงดีเลิศ (Excellent)

ชนิดของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

นิทโก (Nitko, 1996) ได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. Holistic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยกส่วน หรือแยกองค์ประกอบการให้คะแนน คือจะประเมินในภาพรวมของผลงานหรือกระบวนการนั้น
 2. Analytic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่แยกส่วน หรือองค์ประกอบคุณลักษณะของผลงาน หรือกระบวนการ แล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็นคะแนนรวม
 3. Annotated Holistic Rubrics ผู้ประเมินจะประเมินแบบ Holistic Rubrics ก่อนแล้วจึงประเมินแยกส่วนอีกบางคุณลักษณะที่เด่น ๆ เพื่อใช้เป็นผลสะท้อนในบางคุณลักษณะของผู้เรียน
- การให้คะแนนแบบ Holistic Rubrics ใช้ได้ง่ายและพิจารณาเพียงครั้งเดียวต่อ 1 ผลงาน จะเป็นการประเมินในภาพรวมของทุกคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน ส่วนการให้คะแนนแบบ Analytic Rubrics จะประเมินแยกในแต่ละคุณลักษณะของงาน ซึ่งการประเมินแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของการปฏิบัติงานนั้น ๆ หรือไม่ ซึ่งจะมีส่วนให้ครูได้ช่วยเสริมสร้าง หรือพัฒนาการเรียนรู้ในแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

ส.วาสนา ประवालพุกษ์ (ม.ป.ป.) ได้เสนอแนวการ กำหนดเกณฑ์ (Rubric) ดังนี้

ระดับ 1 ขั้นเริ่มต้น

ค้นหา ทำตามแบบ มีข้อผิดพลาด ยังไม่เข้าประเด็น งานไม่สำเร็จ

ระดับ 2 ขั้นพัฒนา

ผลงานยังเป็นไปตามแบบ ไม่สมบูรณ์ มีจุดแข็งและจุดอ่อนโดยส่วนรวมมีจุดอ่อนมากกว่าจุดแข็ง

ระดับ 3 ขั้นทำได้ ปฏิบัติได้ (ผ่าน)

ผลงานมีมาตรฐานค่อนข้างสมบูรณ์ มีจุดแข็งมากกว่าจุดอ่อน มีทักษะ

ระดับ 4 ขั้นมั่นคง

มีความสมบูรณ์แน่นอน คงเส้นคงวา มีทักษะและยุทธศาสตร์ในการปฏิบัติ

ระดับ 5 ขั้นสมควรเป็นตัวอย่าง

มีบรรทัดฐาน มีความเด่นเป็นเยี่ยมอย่างได้ สร้างสรรค์

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (ม.ป.ป.) ได้เสนอวิธีการสร้างเกณฑ์การประเมิน 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 แยกประเด็นพิจารณาออกเป็นประเด็นย่อย แล้วทำเป็นตารางพิจารณาความถูกต้องในแต่ละประเด็น กำหนดระดับของคะแนนตามจำนวนที่ปฏิบัติถูกต้องในประเด็นเหล่านี้

วิธีที่ 2 การกำหนดระดับความสมบูรณ์ตามเส้นแสดงความต่อเนื่องของความสามารถ (Continuous Ability)

วิธีที่ 3 กำหนดตามระดับความผิดพลาด พิจารณาความบกพร่องจากคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากระดับคะแนนสูงสุดลงมาทีละระดับ โดยเน้นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในระดับสูงหรือประยุกต์ความรู้

วิธีที่ 4 กำหนดระดับการยอมรับและคำอธิบาย

การวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์

ในการวิเคราะห์ข้อสอบนั้นเป็นการหาค่าความง่าย และค่าอำนาจจำแนก (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 196) ดังนี้

1. ดัชนีค่าความง่ายของข้อสอบ (P) ข้อสอบอิงเกณฑ์ในแต่ละข้อจะต้องมีค่าความง่ายน้อยกว่า 0.40 ก่อนที่นักเรียนจะได้รับการสอน และเมื่อนักเรียนได้รับการสอนแล้ว ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีค่าความง่ายมากกว่า 0.75 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไม่ได้เน้นที่จะนำค่าความง่ายเพื่อมาเลือกข้อสอบแต่เน้นที่คุณภาพในการสอนของครู กล่าวคือ ถ้าครูยังไม่ได้สอนเนื้อหา นั้น ข้อสอบควรจะยาก คือมีค่า P ต่ำกว่า 0.40 แต่ถ้าครูทำการสอนแล้วและครูสอนดีนักเรียนควรจะเรียนรู้ในเนื้อหานั้นก็ควรจะทำข้อสอบนั้นได้ซึ่งข้อสอบควรง่าย คือ มีค่ามากกว่า 0.75 ส่วนการคำนวณค่าความง่ายนั้น คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ - อังคณา สายยศ. 2539 : 196)

$P = \frac{N}{R}$	เมื่อ	P	คือ	ดัชนีค่าความง่าย
		R	คือ	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
		N	คือ	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

2. ดัชนีค่าอำนาจจำแนก สำหรับค่าอำนาจจำแนกข้อข้อสอบอิงเกณฑ์นั้น จะเป็นค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้ (Non Master) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้ว (Master) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ในแนวความคิดของข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบมีระบบ (Systematic Instruction) เป็นการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastery Learning) ซึ่งในการสอนชนิดนี้จะเน้นที่คุณภาพการสอนของครู ถ้าครูสอนดีนักเรียนทุกคนจะเรียนรู้หมด นั่นคือมีคะแนนเต็มหรือใกล้เต็มทุกคน เมื่อหาค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าเป็น 0 หรือใกล้ 0 ทั้งนี้ ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ควรจะมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0 การคำนวณมี 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 คำนวณจากผลการทดสอบ 2 ครั้งโดยการเอาแบบทดสอบฉบับเดิมไปสอบกับนักเรียนแล้วคำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกก่อนได้รับการสอน (Pre - Instruction) กับหลังได้รับการสอน (Post - instruction) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 197)

	$PPDI = \frac{R_{pos}}{n} - \frac{R_{pre}}{n}$		
เมื่อ	PPDI	คือ	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ (Pre-to-post Difference Index)
	R_{pos}	คือ	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกหลังได้รับการสอน
	R_{pre}	คือ	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกก่อนได้รับการสอน
	N	คือ	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

วิธีที่ 2 คำนวณจากผลการทดสอบเพียงครั้งเดียว วิธีนี้เอาแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนหลังจากนักเรียนเรียนรู้แล้ว แล้วนำข้อมูลมาคำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์กับกลุ่มที่สอบยังไม่ผ่านเกณฑ์ การคำนวณจะต้องรู้คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบก่อน สูตรนี้เบรนนัน (Brennan) ได้เสนอไว้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 198)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	คือ	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	U	คือ	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
	L	คือ	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	n_1	คือ	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
	n_2	คือ	จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

นอกจากนี้ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539 : 199) ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อสอบ
 อัตนัยซึ่งคำนวณค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

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

เมื่อ	P_E	คือ	ดัชนีค่าความง่าย
	S_U	คือ	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	คือ	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	คือ	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	คือ	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

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

เมื่อ	D	คือ	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	คือ	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L	คือ	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	N	คือ	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มสูง หรือกลุ่มต่ำ
	X_{\min}	คือ	คะแนนต่ำสุดของนักเรียนที่ทำข้อนั้น
	X_{\max}	คือ	คะแนนสูงสุดของนักเรียนที่ทำข้อนั้น

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ เนื่องจากลักษณะข้อสอบในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการให้คะแนนแบบ 0, 1, 2, และ 3

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศไทย

อิศราภรณ์ แซ่ตั้ง (2542) ได้สร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติตารางทำงาน โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟท์เอ็กเซล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนบางกะปิ กรุงเทพมหานคร โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการใช้การสังเกตและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบภาคปฏิบัติตารางทำงาน โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟท์เอ็กเซล โดยมีข้อปฏิบัติแบ่งเป็น 3 ตอน คือ การใช้อุปกรณ์ กระบวนการปฏิบัติงาน และ ผลการปฏิบัติงาน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ากำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เป็น 4 ระดับ คือ 0, 1, 2 และ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า แบบทดสอบภาคปฏิบัติตารางการทำงาน โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟท์เอ็กเซล จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วยข้อปฏิบัติ 17 ข้อ คะแนนเต็ม 51 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.03 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .831 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินทั้งสองท่าน โดยการใช้การประเมินค่าจากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9855 สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (Generalizability Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9783

อัจฉรา อรุณรักษ์สมบัติ (2543) ได้สร้างแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีเขียนตอบ และวิธีปฏิบัติจริง วิชางานประดิษฐ์ กลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มการศึกษาที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ใช้แบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติด้วยวิธีการเขียนตอบ ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีเขตการศึกษาเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) และกลุ่มที่ใช้แบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติด้วยวิธีปฏิบัติด้วยวิธีปฏิบัติจริง ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 2 ฉบับคือ แบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีเขียนตอบ และแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริง คลอบคลุมเนื้อหาสามเรื่อง คือ การแกะสลัก งานใบตอง และงานร้อยดอกไม้ โดยมีข้อปฏิบัติแบ่งเป็น 3 ตอน คือ การใช้อุปกรณ์ กระบวนการปฏิบัติงาน และผลการปฏิบัติงาน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ากำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เป็น 4 ระดับ คือ 0, 1, 2

และ 3 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีเขียนตอบในงานแกะสลักมีจำนวน 5 ข้อ งานใบตอง จำนวน 8 ข้อ และงานร้อยมาลัย จำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 - 0.33 , 0.24 - 0.34 และ 0.21 - 0.31 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.21 , 0.20 - 0.22 และ 0.20 - 0.22 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนเท่ากับ 0.924 , 0.936 และ 0.937 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.721 , 0.863 และ 0.832 ตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพระหว่างคะแนนแบบทดสอบกับเกรดเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 0.208 , 0.215 และ 0.384 ตามลำดับ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม เท่ากับ 10 , 9 และ 12 คะแนนตามลำดับ แบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริงในงานแกะสลักมีจำนวน 6 ข้อ งานใบตอง จำนวน 9 ข้อ และงานร้อยมาลัย จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.36 - 0.50 , 0.29 - 0.39 และ 0.31 - 0.61 ตามลำดับ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 - 0.57 , 0.21-0.43 และ 0.21-0.50 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน เท่ากับ 0.909 , 0.956 และ 0.948 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.711 , 0.872 และ 0.884 ตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพระหว่างคะแนนแบบทดสอบกับเกรดเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 0.854 , 0.956 และ 0.824 ตามลำดับ คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม เท่ากับ 13 , 21 และ 21 คะแนนตามลำดับ ความสอดคล้องระหว่างผลการสอบของแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีเขียนตอบและ แบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริงกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ในงานแกะสลัก งานใบตอง และงานร้อยดอกไม้สองฉบับดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 0.596 , 0.619 และ 0.752 ตามลำดับ

ปิยมาภรณ์ ทวนทอง (2544) ได้สร้างแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติกิจกรรมนาฏศิลป์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร โดยมีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นการสังเกตโดยใช้ แบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติกิจกรรมนาฏศิลป์ เลือกมาเฉพาะเพลงอิทธิฐาน โดยมีข้อปฏิบัติแบ่งเป็น 3 ตอน คือ ชั้นเตรียม ชั้นกระบวนการปฏิบัติและชั้นผลการปฏิบัติ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เป็น 4 ระดับ คือ 0 , 1 , 2 และ 3 ผลการวิจัยปรากฏว่าได้ข้อสอบจำนวน 17 ข้อ คะแนน 51 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.50 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.21 มีค่าความยากง่าย 0.20 - 0.70 และมีค่าความยากง่ายเฉลี่ย 0.53 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย 0.40 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.93

วัฒน์ชัย จันทรวิญญูกุล (2538) ได้สร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดปทุมธานี จำนวน 154 คน เลือกโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติและมีการบันทึกผลจากการปฏิบัติ มีทั้งหมด 32 สถานการณ์ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก และสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลและทักษะการพยากรณ์ จากผลการวิจัยปรากฏว่าได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพจำนวน 24 ข้อ มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.21 - 0.76 และค่าอำนาจจำแนก 0.23 - 0.67 ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละทักษะและรวมทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าต่ำ เนื่องจากจากจำนวนข้อสอบมีน้อยจึงทำให้ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบต่ำ

หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล (2532 : 66 - 68) ได้สร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติงานโลหะแผ่นเบื้องต้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2530 สาขาช่างอุตสาหกรรม เครื่องมือที่สร้างขึ้นมี 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบงานกลึงสี่เหลี่ยม แบบทดสอบงานกระป๋องทรงกระบอกเข้าขอบลวด และ แบบทดสอบงานกรวยกลม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม ทำการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ เท่ากับ 0.5424 , 0.7736 และ 0.7274 ตามลำดับ ส่วนความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 คน ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ เท่ากับ 0.9525 , 0.9618 และ 0.9338 ตามลำดับ ส่วนค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเท่ากับ 0.81 , 0.76 และ 0.74 ตามลำดับ และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเท่ากับ 0.62 , 0.65 และ 0.68 ตามลำดับ

เทียนพร รังษิณวัตรกูร (2532 : 69 - 70) ได้พัฒนาแบบทดสอบภาคปฏิบัติหมวดกรรมศาสตร์ รายวิชา คค 022 (อาหาร 2) สำหรับอาจารย์ผู้สอนใช้ประเมินผลสรุปปลายภาคเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกองการมัธยมศึกษา เขตการศึกษากรุงเทพมหานคร แบบทดสอบภาคปฏิบัติที่สร้างและพัฒนาประกอบด้วย แบบทดสอบความรู้ภาคทฤษฎี แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่ม และ แบบประเมินอาหาร ใช้เวลาในการสอบ 135 นาที 100 คะแนน แบบทดสอบความรู้ภาคทฤษฎีเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ย 16.255

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.969 ค่าความยากเฉลี่ย 0.5418 ค่าอำนาจจำแนกจากค่าสหสัมพันธ์แบบไปซีเรียลมีค่าเฉลี่ย 0.4206 ค่าความเชื่อมั่นจากสูตรคูเคอร์ริชาร์ดมีค่า 0.8418 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 2.3741 แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่ม คะแนนเต็ม 50 คะแนน มีค่าเฉลี่ยของแบบประเมิน 41.565 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.811 สัดส่วนรายชื่อเฉลี่ย 0.8313 อำนาจจำแนกเฉลี่ย 0.4553 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีค่า 0.7887 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด 4.5098 และ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง แบบประเมินอาหาร คะแนนเต็ม 20 คะแนน ค่าเฉลี่ยผลประเมินอาหารแต่ละอย่างมีค่า 16.958 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.872 สัดส่วนรายชื่อ 0.8479 อำนาจจำแนก 0.7588 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีค่า 0.9051 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด 1.5008 และ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง แบบทดสอบภาคปฏิบัติชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ชุดย่อย ซึ่งมีค่าความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทุกชุด ความสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุด คือ ความสัมพันธ์ระหว่างแบบประเมินพฤติกรรมกลุ่มกับแบบประเมินอาหาร และ ความสัมพันธ์ที่มีค่าต่ำสุด คือ ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความรู้ภาคทฤษฎีกับแบบประเมินอาหาร

ผุสดี อัครชัยสุวิกรม (2537 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาการงานผ้าและการตัดเย็บ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ (1) แบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบงานเสื้อคอกลม และ แบบทดสอบงานเสื้อคอฮาวาย (2) แบบทดสอบภาคทฤษฎี จำนวน 1 ฉบับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของวิทยาลัยการอาชีพ จังหวัดสระบุรี เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบเท่ากับ 0.63 และ 0.54 ตามลำดับ และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเท่ากับ 0.51 และ 0.60 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์การสุปร่าอิง มีค่าเท่ากับ 0.9831 และ 0.9113 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 3 คน เท่ากับ 0.9831 และ 0.9601 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎี เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.67

งานวิจัยในด้านการวัดผลภาคปฏิบัติในต่างประเทศ

พอมพลัน (สิริรัตน์ วิชาศศิลป์.2541: 74 - 80 ; อ้างอิงจาก Pomplun. 1997) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ในรัฐแคนซัส สหรัฐอเมริกา เกี่ยวกับผลของการเปลี่ยนแปลงระเบียบ

การประเมินผลการศึกษาของรัฐที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครูคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของรัฐแคนซัส จากงานวิจัยเรื่อง State Assessment and Instructional Change : A Path Model Analysis

งานวิจัยเริ่มจากการปฏิรูปการศึกษาในสหรัฐอเมริกาประมาณปี ค.ศ. 1989-1990 รัฐต่างๆ มุ่งพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการชั้นนำของโลก ซึ่งในการปฏิรูปการศึกษานั้น แต่ละรัฐได้มีการเปลี่ยนแปลงระเบียบของการประเมินผลการศึกษาโดยยึดตามนโยบายของรัฐบาลกลาง สำหรับแคนซัสได้จัดทำโครงการปฏิรูปการศึกษาในปีค.ศ.1991 โดยการเปลี่ยนแปลงการศึกษาทั้งระบบ และเปลี่ยนแปลงระเบียบการประเมินผลการศึกษาเป็นการประเมินการปฏิบัติในวิชาต่างๆ ได้แก่ คณิตศาสตร์ การสื่อสาร วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครูคณิตศาสตร์ ที่เข้าร่วมโครงการปฏิรูปการเรียนการสอน ที่มีประสิทธิภาพการสอนวิชาคณิตศาสตร์ใน 3 ระดับชั้น คือ เกรด 4 เกรด 7 หรือเกรด 10 เป็นเวลาอย่างน้อย 3 ปี รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามซึ่งครอบคลุมประเด็นที่สำคัญ 7 ประเด็น คือ

1. ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระเบียบการประเมินผลการศึกษาของรัฐ เช่น การฝึกสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) การฝึกให้คะแนนตามเกณฑ์ ฯลฯ ที่มีส่วนทำให้ครูเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของตน

2. โอกาสการพัฒนาวิชาชีพของครู
3. ทักษะของครูต่อระเบียบการประเมินผลการศึกษาของรัฐ
4. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานของรัฐ
5. ทักษะของครูต่อการประเมินการปฏิบัติ
6. องค์กรที่มีส่วนผลักดันให้ครูเปลี่ยนแปลงวิธีการสอน
7. การที่รัฐนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผู้รับผิดชอบโครงการส่งแบบสอบถามไปให้ครูทั้งหมด 2,500 ฉบับ ได้รับกลับคืนมา 1,400 ฉบับ การรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่ประหยัดแต่ไม่มีโอกาสตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน และใช้เทคนิคการวิเคราะห์โครงสร้างแสดงสาเหตุ (Causal Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการสอนของครู ผลการวิจัยพบว่าที่เปลี่ยนแปลงระเบียบการประเมินการศึกษาของรัฐแคนซัสมาเป็นการวัดและการประเมินการปฏิบัติมีส่วนทำให้ครูคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของตน ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ นอกจากนั้นยังพบว่า ทักษะของครูต่อเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครูคณิตศาสตร์ใน

ระดับสูง ดังนั้นจึงควรมีการนำวิธีการวัดและการประเมินการปฏิบัติไปประยุกต์ว่าควรให้ความสนใจกับเกณฑ์การให้คะแนนเป็นกรณีพิเศษ

เยน และเฟอราว่า (สิริรัตน์ วิชาศิลป์. 2541 : 74 – 80 ; อ้างอิงจาก Yen and Ferrara. 1997) ได้ดำเนินโครงการวัดและประเมินการปฏิบัติในโรงเรียนของรัฐแมริแลนด์ สหรัฐอเมริกา จากบทความเรื่อง The Maryland School Performance Assessment Program : Performance Assessment with Psychometric Quality Suitable for High Stake Usage ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งในโครงการปฏิรูปการศึกษา MSPAP เป็นโครงการต่อเนื่องที่ดำเนินการทุกปี เริ่มดำเนินการในปี ค.ศ. 1991 ทดสอบการปฏิบัติของนักเรียนเกรด 3 , เกรด 5 และเกรด 8 จำนวน 150,000 คน ข้อมูลที่ได้นำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินคุณภาพของโรงเรียน และเป็นแนวทางในการพัฒนาโรงเรียนในรัฐแมริแลนด์ให้มีคุณภาพระดับพอใจ (Satisfactory) และระดับดีมาก (Excellent) ตามมาตรฐานของรัฐ ภายในปี 1995 – 1996 โรงเรียนที่มีระดับผลการประเมินอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ โดยการจัดงบประมาณเพิ่ม หรือให้ผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้าไปเป็นที่ปรึกษาเพื่อพัฒนาโรงเรียนตามแนวทางของ MSPAP สำหรับโรงเรียนที่พัฒนาตนเองไม่ได้หลังจากได้รับความช่วยเหลือแล้วอาจต้องโอนกิจการให้องค์กรอื่น ในปี ค.ศ. 1991 เริ่มประเมินการปฏิบัติความสามารถของผู้เรียน 4 ด้าน คือ การอ่าน การเขียน การใช้ภาษา และคณิตศาสตร์ ในปี ค.ศ. 1992 เพื่อวิชาวิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในปีก่อน ๆ จะนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อปรับปรุงการดำเนินการในปีต่อ ๆ ไป

ในการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ทางด้าน การวัดผลและประเมินผล การศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการหลายด้าน เช่น ในการวางแผนกำหนดงานเพื่อมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติ การกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน การศึกษาความเที่ยงตรงของคะแนนในด้านต่าง ๆ การเทียบมาตรฐานที่ได้จากการประเมินวิชาต่าง ๆ ระดับชั้นต่าง ๆ และโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งการดำเนินการทุกขั้นตอนจะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวังเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เพื่อจะได้นำผลจากการศึกษาตามโครงการ MSPAP ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด

พาร์ค และเลน (สิริรัตน์ วิชาศิลป์. 2541 : 74 – 80 ; อ้างอิงจาก Parke and Lane. 1997) จากการรายงานผลการเรียนรู้จากการวัด และประเมินการปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ จากบทความเรื่อง Learning from Performance Assessment in Math กล่าวถึงการพัฒนาการสอนของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามโครงการ ในปี QUASAR Performance Assessments ในปี 1990 – 1991 ซึ่งเป็นโครงการของ University of Pittsburgh ที่ได้รับทุนสนับสนุน

จากมูลนิธิฟอร์ด มีโรงเรียนเข้าร่วมโครงการ 6 โรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดเล็กในชนบท ผู้รับผิดชอบโครงการได้พัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถของผู้เรียนด้านความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล และทักษะในการสื่อสารใช้ Holistic Rubrics ในการให้คะแนนตามมาตรวัด 0 ถึง 4 ครูในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการได้รับการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการค้นหาสารสนเทศเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนได้อย่างลึกซึ้ง ถ้าครูมีปัญหาในการสอนการให้คะแนน สามารถปรึกษาหารือและทำงานร่วมกันกับอาจารย์ในมหาวิทยาลัยใกล้เคียง ซึ่งในการดำเนินโครงการดังกล่าวทำให้ครูพัฒนาวิธีการสอนของตน และนักเรียนคุ้นเคยกับวิธีการวัดและประเมินการปฏิบัติ และพัฒนาทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผลในระดับสูงเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

เพลค และคณะ (สิริรัตน์ วิภาสศิลป์. 2541 : 74 – 80 ; อ้างอิงจาก Plake, et al. 1997) เสนอวิธีการกำหนดมาตรฐานการให้คะแนนในการวัดและประเมินการปฏิบัติ จากบทความเรื่อง A New Standard – Setting Method for Performance Assessment : The Dominant Profile Judgment Method and Some Field – Test Result สรุปได้ว่า ขณะที่การวัดและการประเมินการปฏิบัติได้รับความนิยมน้อยกว่าที่ควรจะเป็นในหลาย ๆ รัฐของสหรัฐอเมริกา ควรกำหนดมาตรฐานในการให้คะแนนที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งงานบางชิ้นอาจประกอบด้วยงานย่อยๆ หลายชิ้น ผู้เขียนและคณะได้ทดลองสร้างมาตรฐานการให้คะแนนโดยขยายแนวคิดของ Angoff (1971) เพื่อใช้ในการประเมินการปฏิบัติเรียกวิธีดังกล่าวว่า The Dominant Profile Judgment (DPJ) ทดลองศึกษาโดยให้ครูในรัฐจอร์เจียจำนวน 20 คน ร่วมกันเป็นผู้เชี่ยวชาญในการกำหนดมาตรฐานการประเมินผลการปฏิบัติงานของครูในรัฐ ซึ่งประกอบด้วยชิ้นงานย่อย 6 ชิ้น เป็นการกำหนดมาตรฐานในการให้คะแนน โดยการอภิปรายของคณะกรรมการทั้งหมด 20 คน ดำเนินการหลายรอบเพื่อพัฒนามาตรฐานที่เหมาะสมในการประเมินการปฏิบัติงานของครูให้ได้มาตรฐาน ผลจากการทดลองพบว่า คณะกรรมการมีความพอใจวิธีการกำหนดมาตรฐานในการให้คะแนนมีความน่าเชื่อถือและเสนอให้มีการศึกษาค้นคว้าวิธีการอื่น ๆ ต่อไป

ครอนบัก และคณะ (สิริรัตน์ วิภาสศิลป์. 2541 : 74 – 80 ; อ้างอิงจาก Cronbach ; et al. 1997) ได้ศึกษาการวิเคราะห์เชิงสรุปอ้างอิงการวัดและประเมินการปฏิบัติ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและประสิทธิภาพของโรงเรียน สรุปได้ว่า วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดแบบเก่าที่ใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดอาจไม่เหมาะกับการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวัดและประเมินการปฏิบัติซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบัน จึงได้เสนอวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้จากการวัดและการประเมินการปฏิบัติโดยเน้นเรื่องความเชื่อมั่น(Reliability) และความคลาดเคลื่อน

มาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) ซึ่งการนำแนวคิดของ G – Theory มาใช้จะทำให้ผลที่น่าเชื่อถือมากกว่าและในการแปลความหมายต้องคำนึงถึงด้วยว่า ผลการวิเคราะห์ระดับโรงเรียนมีข้อมูลของนักเรียนแฝง (Nested) ในชั้นเรียนอยู่ด้วย และต้องยอมรับว่าความไม่แน่นอนของผลการประเมินเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ มากมาย ซึ่งท้าทายนักวัดผลให้หาวิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเร่งด่วน

ครอคเกอร์ (สิริรัตน์ วิชาศิลป์. 2541 : 74 – 80 ; อ้างอิงจาก Crocker.1997)ได้เสนอวิธีการรวบรวมหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงของการวัดและการประเมินการปฏิบัติจากบทความเรื่อง Assessment Content Representativeness of Performance Assessment Exercises ได้กล่าวถึงการศึกษาเพื่อรวบรวมหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงในความเป็นตัวแทนของเนื้อหา พฤติกรรม และกระบวนการในการวัดประเมินการปฏิบัติ เพื่อมอบประกาศนียบัตรรับรองความสามารถของครูจาก The Notational Board for Professional Teaching Standards โดยใช้คณะผู้เชี่ยวชาญ ทำการศึกษาโดยอาศัยแนวความคิดของ G – Theory เพื่อวางแผนมอบหมายงานให้ทำ สร้าง Scoring Rubric เพื่อทำให้เกิดความถูกต้องและความน่าเชื่อถือในผลจากการวัดและการประเมินการปฏิบัติ

ลูซ – ปริโม (สิริรัตน์ วิชาศิลป์. 2541 : 74 – 80 ; อ้างอิงจาก Ruiz – Primo .1993) ได้ศึกษาความคงเส้นคงวาของการวัดและประเมินการปฏิบัติจากชิ้นงานที่แตกต่างกัน จากบทความ On the Stability of Performance Assessments ได้กล่าวถึงความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดและประเมินการปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 29 คน จากการปฏิบัติงาน 2 ชิ้น คือ การค้นคว้าในหัวข้อที่มอบหมายให้ศึกษา และการมอบหมายงานให้จัดบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ในช่วงเวลาประมาณ 5 เดือน นำข้อมูลมาศึกษาวิเคราะห์โดยใช้ G – Theory เป็นความพยายามในการศึกษาเพื่อประกันคุณภาพของการวัดและประเมินการปฏิบัติ เนื่องจากการวัดและการประเมินการปฏิบัติต้องใช้เวลานานและลงทุนสูง

อิงเกลฮาร์ด (สิริรัตน์ วิชาศิลป์. 2541 : 74 – 80 ; อ้างอิงจาก Engelhard.1669) การศึกษาความสอดคล้องของการให้คะแนนระหว่างผู้ประเมินจากบทความเรื่อง Evaluating Rater Accuracy in Performance Assessments ได้เสนอวิธีการใหม่ในการประเมินความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater) ในการวัดและการประเมินการปฏิบัติ ความสอดคล้องในที่นี้หมายถึง ความสอดคล้องตรงกันระหว่างการให้คะแนนของผู้ที่ทำการประเมินจริง (Operational Raters) และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดมาตรฐาน (Benchmark) กำหนดตัวอย่างงานและกำหนดชิ้นงานหลัก

(Anchor performance) โดยขยายแนวคิดจากโมเดลของการวัด Rasch ที่เรียกว่า FACETS Model ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ผู้ประเมิน 20 คน และผู้เชี่ยวชาญ 1 คน ประเมินความสามารถในการเขียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐจอร์เจีย

ครูชเซอร์ (สิริรัตน์ วิชาศิลป์. 2541 : 74 – 80 ; อ้างอิงจาก Clauser.1997) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีการวัดและประเมินผลการปฏิบัติ โดยใช้คอมพิวเตอร์แทนการใช้ผู้เชี่ยวชาญจากบทความเรื่อง Development of Scoring Algorithm to Replace Expert Rating for Scoring a Complex Performance-Based Assessment ได้เสนอให้มีการวัดและประเมินการปฏิบัติของนักศึกษาสาขาแพทยศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ ประเมินทักษะบางประการของนักกายภาพบำบัด เพื่อออกหนังสือรับรองการประกอบอาชีพแทนการใช้ผู้เชี่ยวชาญ จากการศึกษาพบว่า การประเมินโดยใช้คอมพิวเตอร์กับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีสหสัมพันธ์กันสูง นอกจากนี้ยังพบว่า การประเมินโดยใช้คอมพิวเตอร์ยังมีประสิทธิภาพ ในการจำแนกผู้ที่มีความสามารถที่แท้จริง กับ ผู้ที่ด้อยความสามารถ ได้เป็นอย่างดี

ไนท์ (Knight. 1991 : 188) ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 5 ในมิชิแกน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับ 5 จำนวน 37 คน ข้อสอบที่สร้างขึ้นมีจำนวน 26 ข้อ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา แต่ละข้อมีคะแนนเฉลี่ยเกิน 0.75 และได้ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซเรียล (Point-biserial Correlation) ซึ่งแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.19 ถึง 0.74 สำหรับค่าความเชื่อมั่นของผู้สังเกต 2 คน มีค่าเท่ากับ 0.78 ซึ่งหาโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.70 หาโดยใช้สูตร KR-20

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ พบว่าการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ยังมีอยู่น้อยและไม่ค่อยเด่นชัด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 31 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคัดเลือกทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นตัวแทน 2 การทดลอง คือ การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

ในเบื้องต้นใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 คน ทำการทดลองเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า เพื่อกำหนดเวลาที่จะใช้ในการทดลอง

การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คน

แบบประเมินฉบับที่ 1 การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

แบบประเมินฉบับที่ 2 การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

การใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน

แบบประเมินฉบับที่ 1 การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

แบบประเมินฉบับที่ 2 การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

โดยคัดเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเพื่อเป็นตัวแทน 6 อย่าง ดังนี้

1. เทอร์โมมิเตอร์
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
3. เครื่องชั่งชนิดสองจาน
4. โวลต์มิเตอร์
5. แบตเตอรี่
6. หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

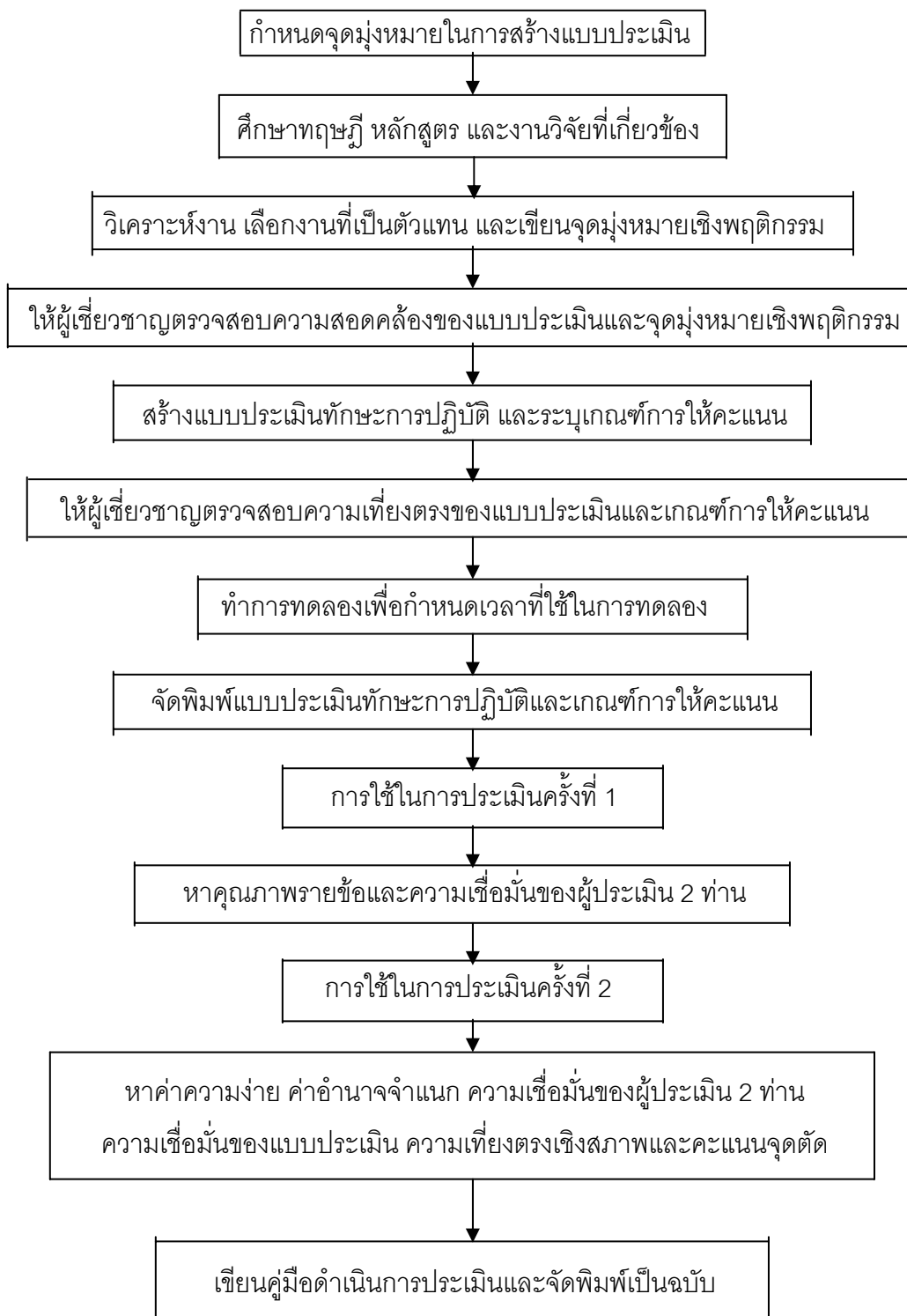
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทาง
วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง

ลักษณะของเครื่องมือในแต่ละฉบับจะแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

1. ขั้นการเตรียม
2. ขั้นการปฏิบัติ
3. ขั้นผลการปฏิบัติ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบประเมินทักษะการปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริงในการ
ทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการสร้างเป็นขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติ โดยวิธีปฏิบัติจริงในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จากภาพประกอบ 1 มีรายละเอียดการปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบประเมิน
2. ศึกษาเอกสารต่าง ๆ และ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการสร้าง ตลอดจนศึกษา ทฤษฎีและหลักการสร้าง ซึ่งการวัดการปฏิบัติเน้นวิธีการปฏิบัติงานและผลงานเท่า ๆ กัน
3. วิเคราะห์งานและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ตามเนื้อหา เอกสารหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากนั้น เขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและการปฏิบัติงาน ดังตัวอย่างในตาราง 1 และตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 1 การวิเคราะห์งานและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง)

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	การปฏิบัติงาน
	ขั้นการเตรียม
1. นักเรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ และเตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน	1. เลือกอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน 2. เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้อง
	ขั้นการปฏิบัติ
2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง และสามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน	3. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง 4. ใช้เครื่องชั่งชนิดสองจานในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง 5. ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง
	ขั้นผลการปฏิบัติ
3. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	6. สามารถปฏิบัติการทดลองและลงสรุปผลการทดลองออกมาถูกต้อง และครบถ้วน
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบโดยทำ ความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ และจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย	7. จัดเก็บอุปกรณ์และสถานที่สะอาดอย่างเรียบร้อย

ตาราง 2 การวิเคราะห์งานและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติการทดลอง เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า)

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	การปฏิบัติงาน
	ขั้นการเตรียม
1. นักเรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ และเตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน	1. เลือกอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน 2. เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้อง
	ขั้นการปฏิบัติ
2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง และสามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน	3. ใช้โวลต์มิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง 4. ใช้แอมป์มิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง 5. ใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้วในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง
	ขั้นผลการปฏิบัติ
3. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	6. สามารถปฏิบัติการทดลองและลงสรุปผลการทดลองออกมาถูกต้อง และครบถ้วน
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบโดยทำ ความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ และจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย	7. จัดเก็บอุปกรณ์และสถานที่สะอาดอย่างเรียบร้อย

4. นำผลการวิเคราะห์งานมาเขียนขั้นตอนการปฏิบัติงานที่วัด แล้วสร้างเป็นแบบประเมินทักษะการปฏิบัติโดยวิธีปฏิบัติจริง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยใช้วิธีของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน คัดเลือกข้อที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50

5. นำผลการวิเคราะห์งาน และ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมาสร้างเป็นแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง จำนวน 7 ข้อ และ ฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า จำนวน 7 ข้อ ซึ่งในแต่ละฉบับจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียม ขั้นตอนปฏิบัติ และ ขั้นตอนผลการปฏิบัติ พร้อมทั้งระบุเกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินเป็นแบบ Rubric Score จำนวน 4 ระดับ คือ 0 , 1 , 2 และ 3

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบประเมิน โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อปฏิบัติกับเกณฑ์การให้คะแนน ด้วยวิธีของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน จากนั้น คัดเลือกข้อที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ดังตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของข้อปฏิบัติกับเกณฑ์การให้คะแนน ตามตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องของข้อปฏิบัติกับเกณฑ์การให้คะแนน
การทดลอง เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

การปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
ขั้นการเตรียม	ให้คะแนน			
1. เลือกอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน	<p>0 เมื่อ เลือกอุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับการทดลองเลย</p> <p>1 เมื่อ เลือกอุปกรณ์ได้ครบทั้ง 3 อย่าง แต่ไม่เหมาะสม 2 อย่าง หรือ เลือกอุปกรณ์ไม่ครบถ้วน</p> <p>2 เมื่อ เลือกอุปกรณ์ได้ครบทั้ง 3 อย่าง แต่ไม่เหมาะสม 1 อย่าง</p> <p>3 เมื่อ เลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสมและครบถ้วนทั้ง 3 อย่าง</p>			
2. เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ถูกต้อง	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ไม่ถูกต้องเลย</p> <p>1 เมื่อ เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ถูกต้องเพียง 1 อย่าง</p> <p>2 เมื่อ เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ถูกต้องเพียง 2 อย่าง</p> <p>3 เมื่อ เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ถูกต้องทั้ง 3 อย่าง</p>			

7. จัดพิมพ์แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และ เกณฑ์การให้คะแนน

8. การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพรายข้อของแบบประเมินและหาความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน คัดเลือกข้อที่มีค่าความง่ายอยู่ในเกณฑ์ 0.2 - 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.4 ขึ้นไป

9. การใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 วิเคราะห์ค่าความง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ คะแนนจุดตัดและค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน

10. เขียนคู่มือดำเนินการประเมินของแบบประเมินที่สร้างขึ้นและจัดพิมพ์เป็นฉบับ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ไปประเมินกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาวาศึกษาเขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 31 คนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งให้ผู้ประเมิน 2 ท่านทำการประเมิน โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงให้คณะกรรมการที่ทำการประเมิน จำนวน 2 ท่าน ให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการประเมินและวิธีการประเมิน ตลอดจนเกณฑ์การให้คะแนน

2. ครูทำการสาธิตวิธีการทดลองให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สำหรับการใช้ในการประเมินครั้งที่ 1

3. นำแบบประเมินไปใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงให้นักเรียนที่เข้ารับการประเมินให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการประเมิน และขอความร่วมมือในการประเมินเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

4. ให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลอง เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ซึ่งกำหนดเวลาในการทำการทดลองไว้ 10 นาทีต่อคน จนกระทั่งครบทั้ง 10 คน

5. ให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลอง เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ซึ่งกำหนดเวลาในการทำการทดลองไว้ 6 นาทีต่อคน จนกระทั่งครบทั้ง 10 คน

6. นำคะแนนที่ได้จากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 มาวิเคราะห์หาค่าความง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินทั้ง 2 ท่าน

7. พิจารณาค่าความง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินทั้ง 2 ท่าน เพื่อแก้ไขปรับปรุงแบบประเมิน

8. ครูทำการสาธิตวิธีการทดลองให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สำหรับการใช้ในการประเมินครั้งที่ 2

9. นำแบบประเมินไปใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงให้นักเรียนที่เข้ารับการประเมินให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการประเมิน และขอความร่วมมือในการประเมินเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

10. ให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลอง เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ซึ่งกำหนดเวลาในการทำการทดลองไว้ 10 นาทีต่อคน จนกระทั่งครบทั้ง 20 คน

11. ให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลอง เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ซึ่งกำหนดเวลาในการทำการทดลองไว้ 6 นาทีต่อคน จนกระทั่งครบทั้ง 20 คน

12. นำคะแนนที่ได้จากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์หาค่าความง่าย อำนาจจำแนก ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน ความเชื่อมั่นของแบบประเมิน และความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

13. เขียนเป็นคู่มือดำเนินการประเมินและจัดพิมพ์เป็นฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ค่าความง่ายของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติ (ล้วน สายยศ – อังคณา สายยศ.

2539 : 199-200 ; อ้างอิงจาก Whitney and Saber. 1970 : 214-215)

$$P_E = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ถูกประเมินว่าผ่านในข้อนั้น
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ถูกประเมินในข้อนั้นทั้งหมด

2.2 หาอำนาจจำแนก (Discrimination Index) ของแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติ

(ล้วน สายยศ – อังคณา สายยศ. 2539 : 200 – 201 ; อ้างอิงจาก Whitney and Sabers. 1970 : 214 – 215)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน	จำนวนนักเรียนถูกประเมินว่าผ่านในกลุ่มเก่ง
	R_L	แทน	จำนวนนักเรียนถูกประเมินว่าผ่านในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้ารับการประเมินทั้งหมด

2.3 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยการคำนวณค่าดัชนีความ

สอดคล้อง (ล้วน สายยศ – อังคณา สายยศ. 2539 : 249 ; อ้างอิงจาก Rovinelli and Hambleton . 1977)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องที่บ่งชี้ความเที่ยงตรง
	ΣR	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.4 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) จากการประเมินของผู้ประเมิน 2

ท่าน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (ล้วน สายยศ – อังคณา สายยศ. 2539 : 252)

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

เมื่อ	r_e	แทน	ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมิน
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบประเมิน
	ΣY	แทน	ผลรวมของค่าเกรดเฉลี่ย (GPA.)
	ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบประเมินของนักเรียนแต่ละคน ยกกำลังสอง
	ΣY^2	แทน	ผลรวมของค่าเกรดเฉลี่ย (GPA.) ของนักเรียนแต่ละคน ยกกำลังสอง
	ΣXY	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนจากแบบประเมินกับ ค่าเกรดเฉลี่ย (GPA.)
	N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน จากการประเมินของผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยใช้ สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (ล้วน สายยศ – อังคณา สายยศ. 2539 : 252)

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้ประเมินท่านที่ 1
	ΣY	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้ประเมินท่านที่ 2
	ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 1 ของนักเรียนแต่ละคน ยกกำลังสอง
	ΣY^2	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 2 ของนักเรียนแต่ละคน ยกกำลังสอง
	ΣXY	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนจากผู้ประเมินคนที่ 1 กับ ผู้ประเมินคนที่ 2
	N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

2.6 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติที่มีผู้ประเมินมากกว่า 1 ท่าน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สรูปข้างอิง (Generalizability Coefficient) (ลิ้วน สายยศ – อังคณา สายยศ. 2539 : 223 – 224 ; อ้างอิงจาก Cronbach 1972 : 161 – 165)

$$\rho^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_i^2 + \sigma_e^2}$$

เมื่อ	ρ^2	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	σ_p^2	แทน	การประมาณค่าคะแนนความแปรปรวนของผู้สอบ คำนวณจาก $\frac{MS_p - MS_r}{n_i}$
	σ_e^2	แทน	การประมาณค่าคะแนนความคลาดเคลื่อนความแปรปรวน ซึ่งคำนวณจาก MS_r
	σ_i^2	แทน	การประมาณค่าความแปรปรวนของผู้ให้คะแนนซึ่งมีค่าเท่ากับ $\frac{MS_i - MS_r}{n_p}$
	MS_p	แทน	ความแปรปรวนของผู้สอบที่คำนวณจากการวิเคราะห์ ความแปรปรวน โดยคำนวณจาก $\frac{SS_p}{df_r} ; SS_p = \frac{\sum X_p^2}{n_i} - \frac{T^2}{n_p} ; df_p = n_p - 1$
	MS_r	แทน	ความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนที่คำนวณจาก การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยคำนวณจาก $\frac{SS_r}{df_r} ; SS_r = SS_t - SS_p - SS_i ; df_r = (n_p - 1)(n_i - 1)$

$$SS_t = \sum_{i=1}^n \sum_{P=1}^P x_{ip}^2 - \frac{T^2}{np}$$

$$SS_i = \frac{\sum X_i^2}{n_p} - \frac{T^2}{np}$$

MS_i	แทน	ความแปรปรวนของผู้ให้คะแนน
n_i	แทน	จำนวนของผู้ประเมิน
n_p	แทน	จำนวนของผู้สอบ
T	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทั้งหมด
X_p	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากผู้ตรวจทุกคน
X_i	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากผู้ตรวจแต่ละคน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ดังนี้

P_E	แทน	ค่าความง่าย
D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
T_1	แทน	ผู้ประเมินคนที่ 1
T_2	แทน	ผู้ประเมินคนที่ 2
r_{xy}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน
ρ^2	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน
r_c	แทน	ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

- 1.1 ค่าความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับการปฏิบัติงาน
- 1.2 ค่าความสอดคล้องของการปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน

ตอนที่ 2 การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1

- 2.1 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน ของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง
- 2.2 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน ของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

ตอนที่ 3 การใช้ในการประเมินครั้งที่ 2

- 3.1 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน ของแบบ

ประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

3.2 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน ของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

3.3 ค่าสถิติพื้นฐาน

3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมิน

4.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

4.2 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

1.1 ค่าความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับการปฏิบัติงาน โดยผู้วิจัยตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) ของข้อปฏิบัติกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้วยวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผลการพิจารณาความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับข้อปฏิบัติ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงจำนวน 7 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องของทุกข้อได้ค่าเป็น 1 จึงถือได้ว่าข้อปฏิบัติ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงทุกข้อวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนด

ผลการพิจารณาความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับข้อปฏิบัติ เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้าจำนวน 7 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องของทุกข้อได้ค่าเป็น 1 จึงถือได้ว่าข้อปฏิบัติ เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้าทุกข้อวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนด

1.2 ค่าความสอดคล้องของการปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้วิจัยตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) ของการปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน ด้วยวิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผลการพิจารณาความสอดคล้องของการปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงจำนวน 7 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 จึง

ถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดขึ้นมานี้ สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนในข้อปฏิบัติแต่ละข้อได้

ผลการพิจารณาความสอดคล้องของการปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้าจำนวน 7 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 จึงถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดขึ้นมานี้ สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนในข้อปฏิบัติแต่ละข้อได้

ตอนที่ 2 การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และ ฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ไปใช้ในการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาวาเขตวิทยาคม จำนวน 10 คน โดยมีผู้ประเมิน 2 ท่าน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อโดยใช้สูตรของวิทนียและซาเบอร์ แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง แสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1

ข้อ	T ₁		T ₂	
	P _E	D	P _E	D
1	0.60	0.80	0.60	0.80
2	0.60	0.80	0.60	0.80
3	0.60	0.80	0.60	0.80
4	0.50	0.60	0.50	0.60
5	0.40	0.80	0.40	0.80
6	0.40	0.80	0.50	0.60
7	0.50	1.00	0.60	0.80

จากตาราง 4 ปรากฏว่าค่าความง่ายจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.60 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.60 แสดงว่าข้อปฏิบัติมีความง่ายอยู่ในเกณฑ์ดี

และ ค่าอำนาจจำแนกจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80 แสดงว่าข้อปฏิบัติสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ได้ $r_{xy} = 0.991$ แสดงว่า ผลประเมินแต่ละคนประเมินผู้เข้ารับการประเมินแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

2.2 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า แสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1

ข้อ	T ₁		T ₂	
	P _E	D	P _E	D
1	0.70	0.60	0.70	0.60
2	0.60	0.80	0.60	0.80
3	0.50	1.00	0.60	0.80
4	0.40	0.80	0.40	0.80
5	0.50	0.60	0.60	0.40
6	0.60	0.80	0.60	0.80
7	0.70	0.80	0.60	0.40

จากตาราง 5 ปรากฏว่าค่าความง่ายจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 แสดงว่าข้อปฏิบัติมีความง่ายอยู่ในเกณฑ์ดี และ ค่าอำนาจจำแนกจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.80 แสดงว่าข้อปฏิบัติสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ได้ $r_{xy} = 0.990$ แสดงว่า ผลประเมินแต่ละคนประเมินผู้เข้ารับการประเมินแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

ตอนที่ 3 การใช้ในการประเมินครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนน จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และ

ฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ไปใช้ในการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม จำนวน 20 คน โดยมีผู้ประเมิน 2 ท่าน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ โดยใช้สูตรของวิทนียและซาเบอร์ แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง แสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง การใช้ในการประเมินครั้งที่ 2

ข้อ	T ₁		T ₂	
	P _E	D	P _E	D
1	0.55	0.70	0.55	0.70
2	0.60	0.80	0.60	0.60
3	0.60	0.60	0.60	0.80
4	0.45	0.70	0.45	0.70
5	0.45	0.70	0.45	0.70
6	0.40	0.80	0.50	0.60
7	0.60	0.80	0.65	0.70

จากตาราง 6 ปรากฏว่าค่าความง่ายจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.45 – 0.60 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.45 – 0.65 แสดงว่าข้อปฏิบัติมีความง่ายอยู่ในเกณฑ์ดี และ ค่าอำนาจจำแนกจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80 แสดงว่าข้อปฏิบัติสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ได้ $r_{xy} = 0.991$ แสดงว่า ผลประเมินแต่ละคนประเมินผู้เข้ารับการประเมินแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

3.2 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า แสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ใน วงจรไฟฟ้า การใช้ในการประเมินครั้งที่ 2

ข้อ	T ₁		T ₂	
	P _E	D	P _E	D
1	0.70	0.60	0.70	0.60
2	0.60	0.80	0.60	0.80
3	0.55	0.90	0.55	0.90
4	0.40	0.80	0.40	0.80
5	0.55	0.50	0.55	0.50
6	0.60	0.80	0.60	0.80
7	0.65	0.50	0.65	0.50

จากตาราง 7 ปรากฏว่าค่าความง่ายจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 แสดงว่าข้อปฏิบัติมีความง่ายอยู่ในเกณฑ์ดี และ ค่าอำนาจจำแนกจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.90 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.90 แสดงว่าข้อปฏิบัติสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ได้ $r_{xy} = 0.989$ แสดงว่า ผลประเมินแต่ละคนประเมินผู้เข้ารับการประเมินแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมิน

3.3 ค่าสถิติพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า โดยผู้ประเมิน 2 ท่าน จากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 2

แบบประเมิน	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	\bar{X}		SD	
			T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง	7	21	11.55	11.55	6.86	6.61
เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า	7	21	11.10	11.05	7.39	7.32

จากตาราง 8 ปรากฏว่าแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 เท่ากับ 11.55 และผู้ประเมินคนที่ 2 เท่ากับ 11.55 แสดงว่าแบบประเมินที่สร้างขึ้นเป็นแบบประเมินที่มีระดับความยากง่ายปานกลาง และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 เท่ากับ 6.86 และผู้ประเมินคนที่ 2 เท่ากับ 6.61 แสดงว่าระดับคะแนนของผู้ประเมิน 2 ท่านไม่แตกต่างกัน

แบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 เท่ากับ 11.10 และผู้ประเมินคนที่ 2 เท่ากับ 11.05 แสดงว่าแบบประเมินที่สร้างขึ้นเป็นแบบประเมินที่มีระดับความยากง่ายปานกลาง และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 เท่ากับ 7.39 และผู้ประเมินคนที่ 2 เท่ากับ 7.32 แสดงว่าระดับคะแนนของผู้ประเมิน 2 ท่านไม่แตกต่างกัน

3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับ

(Generalizability Coefficient) ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และ เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

แบบประเมิน	ρ^2
ฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง	0.992
ฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า	0.989

จากตาราง 9 ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง มีค่าเท่ากับ 0.992 และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 0.989 แสดงว่าแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และ แบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้าเป็นแบบประเมินที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงทั้ง 2 ฉบับ

ตอนที่ 4 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมิน

ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบภาคปฏิบัติกับค่าเกรดเฉลี่ย(GPA) ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) ดังแสดงในตาราง 10

แบบประเมิน	r_c	
	T_1	T_2
ฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง	0.88	0.85
ฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า	0.94	0.92

จากตาราง 10 ปรากฏว่า ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง จากคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.88 และผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.85 แสดงว่าแบบประเมินมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพในระดับสูง

ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ใน วงจรไฟฟ้า จากคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.94 และผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.92 แสดงว่าแบบประเมินมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพในระดับสูง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงและการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสังเกตจากการปฏิบัติจริง
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่สร้างขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 31 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคัดเลือกทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นตัวแทน 2 การทดลอง คือ การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

ในเบื้องต้นใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 คน ทำการทดลองเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า เพื่อกำหนดเวลาที่จะใช้ในการทดลอง

- การใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คน
- แบบประเมินฉบับที่ 1 การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง
 - แบบประเมินฉบับที่ 2 การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า
- การใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน
- แบบประเมินฉบับที่ 1 การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง
 - แบบประเมินฉบับที่ 2 การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

โดยคัดเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเพื่อเป็นตัวแทน 6 อย่าง ดังนี้

1. เทอร์มอมิเตอร์
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
3. เครื่องชั่งชนิดสองจาน
4. โวลต์มิเตอร์
5. แบตเตอรี่
6. หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ไปประเมินกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงให้คณะกรรมการที่ทำการประเมิน จำนวน 2 ท่าน ให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการประเมินและวิธีการประเมิน ตลอดจนเกณฑ์การให้คะแนน
2. ครูทำการสาธิตวิธีการทดลองให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 10 คน
3. นำแบบประเมินไปใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงให้นักเรียนที่เข้ารับการประเมินให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการประเมิน และขอความร่วมมือในการประเมินเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
4. ให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลอง เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ซึ่งกำหนดเวลาในการทำการทดลองไว้ 10 นาทีต่อคน จนกระทั่งครบทั้ง 10 คน
5. ให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลอง เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ซึ่งกำหนดเวลาในการทำการทดลองไว้ 6 นาทีต่อคน จนกระทั่งครบทั้ง 10 คน
6. นำคะแนนที่ได้จากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 1 มาวิเคราะห์หาค่าความง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินทั้ง 2 ท่าน
7. พิจารณาค่าความง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินทั้ง 2 ท่าน เพื่อแก้ไขปรับปรุงแบบประเมิน
8. ครูทำการสาธิตวิธีการทดลองให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 20 คน

9. นำแบบประเมินไปใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงให้นักเรียนที่เข้ารับการประเมินให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการประเมิน และขอความร่วมมือในการประเมินเพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

10. ให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลองเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง ซึ่งกำหนดเวลาในการทำการทดลองไว้ 10 นาทีต่อคน จนกระทั่งครบทั้ง 20 คน

11. ให้นักเรียนแต่ละคนทำการทดลองเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ซึ่งกำหนดเวลาในการทำการทดลองไว้ 6 นาทีต่อคน จนกระทั่งครบทั้ง 20 คน

11. นำคะแนนที่ได้จากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์หาค่าความง่าย อำนาจจำแนก ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน ความเชื่อมั่นของแบบประเมิน และความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน จากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 1

ผลการวิเคราะห์หาค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง จำนวน 7 ข้อ ค่าความง่ายจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.60 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.60 และ ค่าอำนาจจำแนกจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80 และได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน เท่ากับ 0.991

ผลการวิเคราะห์หาค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า จำนวน 7 ข้อ ได้ค่าความง่ายจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 และ ค่าอำนาจจำแนกจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.80 และได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน เท่ากับ 0.990

2. ผลการวิเคราะห์ค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน จากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 2

ผลการวิเคราะห์หาค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง จำนวน 7 ข้อ ได้ค่าความง่ายจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.60 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.45 – 0.60 และ ค่าอำนาจจำแนกจากผู้

ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.80 และได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน เท่ากับ 0.991

ผลการวิเคราะห์หาค่าความง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า จำนวน 7 ข้อ ได้ค่าความง่ายจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 และ ค่าอำนาจจำแนกจากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.90 และจากผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.80 และได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน เท่ากับ 0.989

3. ค่าสถิติพื้นฐานจากการใช้ในการประเมินครั้งที่ 2

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง จำนวน 7 ข้อ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 เท่ากับ 11.55 และผู้ประเมินคนที่ 2 เท่ากับ 11.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 เท่ากับ 6.86 และผู้ประเมินคนที่ 2 เท่ากับ 6.61

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า จำนวน 7 ข้อ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 เท่ากับ 11.10 และผู้ประเมินคนที่ 2 เท่ากับ 11.05 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 เท่ากับ 7.39 และผู้ประเมินคนที่ 2 เท่ากับ 7.32

4. ความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สรูปอ้างอิง (Generalizability Coefficient)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง มีค่าเท่ากับ 0.992 และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 0.989

5. ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมิน

ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมินฉบับที่ 1 เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง จากคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.88 และผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.85

ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบประเมินฉบับที่ 2 เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า จากคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.94 และผู้ประเมินคนที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.92

อภิปรายผล

1. ค่าความง่ายและค่าอำนาจจำแนก

พบว่าค่าความง่ายและค่าอำนาจจำแนกใช้ได้หมดทุกข้อ เพราะมีค่าความง่ายในแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 184 – 185)

ทั้งนี้เป็นเพราะ ในการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นข้อสอบที่อิงทฤษฎีการเรียนรู้ (Mastery Learning) ที่มีความเชื่อว่า หลังการเรียนรู้ผู้เรียนส่วนใหญ่ (80%) ควรจะเกิดการเรียนรู้แล้ว โดยเน้นที่คุณภาพการสอนของครู คือ ถ้าครูยังไม่ได้สอนในเนื้อหา นั้น ข้อสอบควรมีค่าต่ำกว่า 0.40 แต่ถ้าครูทำการสอนแล้วและครูสอนได้ผลดี นักเรียนควรจะเรียนรู้ในเนื้อหา นั้นและทำข้อสอบได้ ซึ่งก็ควรมีค่าความง่ายสูง ส่วนค่าอำนาจจำแนกนั้นจะพิจารณาว่าข้อสอบสามารถจำแนกระหว่างผู้เรียนรู้แล้วและยังไม่ได้เรียนรู้ได้เพียงใด ถ้าหากพิจารณาจากนักเรียนกลุ่มเดียวกันที่ผ่านการสอนของครูมาแล้ว ค่าอำนาจจำแนกก็จะไม่สูงมากนักเนื่องจากนักเรียนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้แล้ว

2. ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน

พบว่าผู้ประเมินแต่ละคนประเมินผู้เข้ารับการประเมินแต่ละคนด้วยคะแนนที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีความคงที่ในการประเมินซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกับของอัจฉรา อรุณรักษ์สมบัติ (2543 : 62) ที่มีค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ อยู่ระหว่าง 0.90 – 0.95 การที่ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินสูงอาจเป็นผลมาจากการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนดี มีความชัดเจน แน่นนอน ใช้ภาษาไม่กำกวม และมีความเป็นปรนัยสูง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 330)

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

พบว่า แบบประเมินที่สร้างขึ้นทั้งสองฉบับนี้ มีค่าความเชื่อมั่นสูง คือ แบบประเมินมีความเชื่อมั่นระหว่าง 0.992 – 0.989 จึงถือว่าแบบประเมินนั้นมีผลการวัดที่มีความคงที่แน่นอนเป็นที่เชื่อถือได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 244) และเป็นเพราะการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินใช้สูตรสัมประสิทธิ์สรูปอ้างอิง มีความเกี่ยวข้องกับค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน เมื่อความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินมีค่าสูง ดังนั้นความเชื่อมั่นของแบบประเมินจึงมีค่าสูงด้วย

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของอัจฉรา อรุณรักษ์สมบัติ (2543 : 62) ที่สร้างแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติวิชาการประดิษฐ์ ซึ่งคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์สรูปอ้างอิงเท่ากับ

0.711 – 0.884 และงานวิจัยของอำนาจ ธีรรัตน์ศรีสกุล (2540 : 91) ที่พบว่าแบบทดสอบวัดทักษะด้านการพยาบาลมีความเชื่อมั่นซึ่งคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างอิงเท่ากับ 0.921 – 0.968

4. ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

พบว่าแบบประเมินที่สร้างขึ้นทั้งสองฉบับนี้มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง คือ แบบประเมินมีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพระหว่าง 0.85 – 0.94 จึงถือว่าแบบประเมินนั้นสามารถวัดได้ตรงตามสภาพจริง ซึ่งแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพนั้นควรมีค่าความเที่ยงตรงมากกว่า 0.50 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 257)

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยได้แนวความคิดที่จะเสนอแนะไว้ ดังนี้

1. ในการดำเนินการประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์นั้น ควรจะมีการควบคุมกลุ่มตัวอย่าง โดยพยายามให้กลุ่มตัวอย่างมีการกระจายกันอย่างทั่วถึงระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่งกับนักเรียนกลุ่มอ่อน เพื่อเป็นการควบคุมผลแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในการประเมิน
2. ในการดำเนินการประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการทำการทดลองของนักเรียน โดยกำหนดเวลาที่ใช้ในการทดลองไว้อย่างชัดเจน และควบคุมไม่ให้นักเรียนทำการทดลองเร็วเกินไป (ใช้เวลาน้อย) หรือ ไม่ให้นักเรียนทำการทดลองช้าเกินไป (ใช้เวลามาก)
3. ในการทำวิจัยครั้งต่อไป อาจสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่มีระดับการให้คะแนนที่แตกต่างกันออกไป เช่น 3 ระดับ หรือ 5 ระดับ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ การศึกษา. (2539). *การวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่ม กพอ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ม.ป.พ.*
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สินธุเวชญ์. (2523) . *การประเมินในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ ฯ : วัฒนาพานิช.*
- จินตนา ธนวิบูลย์ชัย. (2535, กันยายน-ธันวาคม). “การวัดผลการปฏิบัติ สภาพปัญหาและแนวทางพัฒนา,” *วารสารการวัดผลการศึกษา. 14 (41) : 43 – 57.*
- จำนง พรายแยมแซ. (2529). *เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม (ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์). ไทยวัฒนาพานิช*
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2529, มิถุนายน). “การทดสอบภาคปฏิบัติ,” *มิตรครู. กรุงเทพฯ ฯ : 12(28).* ปักษ์หลัง.
- เทียนพร รังษือรัตนวัตรกูร. (2532). *การพัฒนาแบบทดสอบภาคปฏิบัติหมวดคหกรรมศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(คหกรรม). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย* ถ่ายเอกสาร.
- นิเชต สุนทรพิทักษ์. (2533). *การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความมั่นคงของชาติ. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.*
- น้อยทิพย์ ศัตรศาสตร์. (2521). *การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.*
- ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์ วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(ศิลปกรรม). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.*
- ผุสดี อัครชัยสุวิกรม. (2537). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชางานผ้าและการตัดเย็บ 1 หมวดวิชาคหกรรมศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสระบุรี. ปริญญาานิพนธ์*

กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
ถ่ายเอกสาร.

- เขียน ไชยศร. (2529,กันยายน – ธันวาคม). “ การวัดผลงานภาคปฏิบัติ,” *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 8(23). กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัฒน์ชัย จันทรวินกุล. (2538). *การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน*. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2539). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ส. วาสนา ประवालพุกษ์. (2535). “ การวัดผลการเรียนภาคปฏิบัติ,” *เอกสารประกอบการเรียนการวัดผลการศึกษาขั้นสูง*. กรุงเทพฯ : ภาคพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2527, พฤษภาคม-สิงหาคม). “การสอบการปฏิบัติ,” *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 6 (1) : 1 – 11.
- _____. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการสอนวิชา วม507 การวัดภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2535). *การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมศักดิ์ สีนฤระเวชญ์. (2530, มกราคม-มีนาคม). “การวัดด้านปฏิบัติ,” *วารสารการวิจัยทางการศึกษา*. 1 (17) : 97 – 124.
- สวัสดี ประทุมราช. (2531). *แนวคิดเชิงทฤษฎี การวิจัย การวัดผลและประเมินผล*. ม.ป.ท.
- สิริรัตน์ วิภาสศิลป์. (2541, กันยายน-ธันวาคม). “ทางเลือกในการวัดและประเมินผลการศึกษาของประเทศไทย : การวัดและประเมินการปฏิบัติ,” *วารสารสุขุทัยธรรมมาธิราช*. 11(3) : 74-81.
- สุนันท์ ศลโกสม. (2532, พฤษภาคม-สิงหาคม). “การวัดผลภาคปฏิบัติ,” *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 11 (31) : 65 – 76.

สุภรณ์ ลีம்பริบูรณ์. (2535, กรกฎาคม-กันยายน). “ การวัดผลการเรียนภาคปฏิบัติ ,” *สารพัฒนาหลักสูตร*. 12 (111).

หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล. (2533). *การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติงานโลหะแผ่นเบื้องต้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2530 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม*. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อัจฉรา อรุณรัชสัมบัติ. (2543). *การสร้างแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติ กลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มการศึกษาที่ 6*. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ ศรีโสภิตา. *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 2525.

อุทุมพร จามรมาน. (2532). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน*. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟินนี่พลับพลึง.

Ahman, J. Stanley and Marvin D. Glock. (1960). *Elementary School Pupils*. Boston : Allyn and Bacon, Inc.

Bradfield James M. and H. (1957). Stewart Moredock. *Measurement and Evaluation In Education*. New York Macmillan.

Dave, R.H. (1969). *Taxonomy of Educational Objective and Achievement Testing*. London : University of London Press.

Knight, Lorraine Harris. (1991). *The Development of the Microcomputer Performance Test to Assess Science Process Skills in Grade Five Students*. Doctor's Thesis. South Carolina : University of South Carolina.

Marshall John Clark and Hales , Loyde Wesley. (1971). *Classroom Test Construction*. Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company.

Nitko, Antony J. (1996). *Educational Assessment of Students*. New Jarsay : Prentice – Hall.

Standley , Lulian C. and Kenneth D. Hopkins. (1972). *Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. 5 th ed. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Thorndike. Robert L. and Hagen Elizabeth. (1960). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. New York Willey.

Tuckman , Bruce W. (1975). *Measuring Education Outcomes Fundamentals of Testing*. New York. Harcourt Bruce Jovanovich , Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ
และผู้ประเมิน

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบประเมิน
ทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่อง
การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านกรวัดผลการศึกษา

1. อาจารย์จุฑาภรณ์ ตันเจริญ อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม
2. อาจารย์บุญเลิศ อุทยานิก อาจารย์ 2 ระดับ 6
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์จิระพร ภวงษ์ศักดิ์ อาจารย์ 3 ระดับ 8
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม
2. อาจารย์สมเกียรติ วิลพรสถิตย์กุล อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม
3. อาจารย์อารีย์ โยธารักษ์ อาจารย์ 2 ระดับ 6
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม

รายนามผู้ประเมินที่ใช้ในการประเมินแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ใน
วงจรไฟฟ้า กับกลุ่มตัวอย่าง

1. อาจารย์อัศวินทร์ ช่างสาน อาจารย์ 3 ระดับ 8
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม
2. อาจารย์ทรัพย์ทวี อภิญญาบาท อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม

ภาคผนวก ข

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

1. นักเรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ และเตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม และครบถ้วน
2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง และสามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน
3. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ โดยทำความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ และจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

1. นักเรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ และเตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม และครบถ้วน
2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง และสามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน
3. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ โดยทำความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ และจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย

ภาคผนวก ค

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่าง
จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับข้อปฏิบัติงาน

ตาราง 12 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับข้อปฏิบัติงาน
เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

จุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม	ข้อปฏิบัติงาน	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	
ข้อ 1	ข้อ 1	1	1	1	1	1	1
	ข้อ 2	1	1	1	1	1	1
ข้อ 2	ข้อ 3	1	1	1	1	1	1
	ข้อ 4	1	1	1	1	1	1
	ข้อ 5	1	1	1	1	1	1
ข้อ 3	ข้อ 6	1	1	1	1	1	1
ข้อ 4	ข้อ 7	1	1	1	1	1	1

ตาราง 13 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับข้อปฏิบัติงาน
เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

จุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม	ข้อปฏิบัติงาน	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	
ข้อ 1	ข้อ 1	1	1	1	1	1	1
	ข้อ 2	1	1	1	1	1	1
ข้อ 2	ข้อ 3	1	1	1	1	1	1
	ข้อ 4	1	1	1	1	1	1
	ข้อ 5	1	1	1	1	1	1
ข้อ 3	ข้อ 6	1	1	1	1	1	1
ข้อ 4	ข้อ 7	1	1	1	1	1	1

ภาคผนวก ง

ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่าง
ข้อปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน

ตาราง 14 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน
เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

ข้อปฏิบัติงาน	เกณฑ์การให้ คะแนน	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	
1	0, 1, 2, 3	0	1	0	1	1	0.6
2	0, 1, 2, 3	1	1	1	1	1	1
3	0, 1, 2, 3	1	1	1	1	1	1
4	0, 1, 2, 3	1	1	1	1	1	1
5	0, 1, 2, 3	1	1	1	1	1	1
6	0, 1, 2, 3	0	1	1	1	1	0.8
7	0, 1, 2, 3	1	1	1	0	1	0.8

ตาราง 15 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อปฏิบัติงานกับเกณฑ์การให้คะแนน
เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

ข้อปฏิบัติงาน	เกณฑ์การให้ คะแนน	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	
1	0, 1, 2, 3	0	1	0	1	1	0.6
2	0, 1, 2, 3	1	1	0	1	1	0.8
3	0, 1, 2, 3	1	1	0	1	1	0.8
4	0, 1, 2, 3	1	1	1	1	1	1
5	0, 1, 2, 3	1	1	1	1	1	1
6	0, 1, 2, 3	0	1	1	1	1	0.8
7	0, 1, 2, 3	1	1	1	0	1	0.8

ภาคผนวก จ

คู่มือดำเนินการประเมินโดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ
การทดลองทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

คู่มือดำเนินการประเมินโดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

ลักษณะของแบบประเมิน

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม ใช้ประเมินนักเรียนเป็นรายบุคคล อาจารย์ผู้ทำการประเมินนักเรียนต้องเป็นผู้มีความชำนาญในเรื่องการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพราะจะต้องคอยสังเกตนักเรียนในการปฏิบัติการทดลองในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด เพื่อให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

แบบประเมินฉบับนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ใบประเมินการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน หรือตัวแบบประเมิน
2. ใบเกณฑ์

ใบประเมินการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน หรือตัวแบบประเมินนั้นจะมีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียม ขั้นตอนปฏิบัติ และขั้นผลการปฏิบัติ ซึ่งในการให้คะแนนแต่ละข้อต้องใช้ใบเกณฑ์ในการพิจารณาการให้คะแนนนักเรียนแต่ละข้อโดยมีรายละเอียดของเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อจะแบ่งเป็นระดับ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ระดับคือ 0 , 1 , 2 และ 3 ในแต่ละระดับคะแนนจะระบุพฤติกรรมในการปฏิบัติไว้อย่างละเอียด ซึ่งผู้ประเมินจะให้คะแนนนักเรียนในระดับใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับพิจารณาว่าพฤติกรรมของนักเรียนที่สังเกตตรงกับพฤติกรรมในระดับคะแนนใด

เมื่อพิจารณาแล้วว่าพฤติกรรมที่สังเกตได้ตรงกับระดับคะแนนนั้น ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในใบประเมินตามระดับคะแนนในข้อนั้น

คุณภาพของแบบประเมิน

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงไปประเมินกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม จำนวน 20 คน เพื่อวิเคราะห์ และหาคุณภาพของแบบประเมิน ดังนี้

ข้อ	ผู้ประเมินคนที่ 1		ผู้ประเมินคนที่ 2	
	ค่าความง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.55	0.70	0.55	0.70
2	0.60	0.80	0.60	0.60
3	0.60	0.60	0.60	0.80
4	0.45	0.70	0.45	0.70
5	0.45	0.70	0.45	0.70
6	0.40	0.80	0.50	0.60
7	0.60	0.80	0.65	0.70

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า แบบประเมินมีค่าความง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.65 แสดงว่าแบบประเมินฉบับนี้อยู่ในเกณฑ์ (มีความยากง่ายเหมาะสม) ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป แสดงว่า แบบประเมินฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน มีค่าเท่ากับ 0.991

ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติเท่ากับ 0.992 ถือว่าเป็นแบบประเมินที่มีความเชื่อมั่นสูง

การเตรียมการก่อนการประเมิน

1. ครูผู้สอนทำการสอนเนื้อหาเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง
2. ครูผู้สอนทำการสาธิตการทดลองเรื่องการหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงให้นักเรียนได้เห็นวิธีการปฏิบัติจริง

วิธีดำเนินการประเมิน

1. นัดหมายวัน และเวลาประเมิน
2. เมื่อถึงวันเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนทำการทดลองทีละคนโดยใช้เวลาทำการทดลอง 10 นาที ส่วนสถานที่ที่ใช้ทำการประเมิน คือห้องปฏิบัติการเคมี

3. ครูทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติโดยใช้ใบเกณฑ์ประกอบแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในใบประเมินแต่ละข้อ จนเสร็จสิ้นกระบวนการ

4. รวมคะแนนจากแบบประเมินหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการประเมิน
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

คำชี้แจง

1. ในการประเมินนักเรียนแต่ละคน ใช้ผู้ประเมิน 2 ท่านในการสังเกตและให้คะแนน
2. การให้คะแนนแต่ละข้อมีระดับคะแนนเป็น 3 , 2 ,1 และ 0 ซึ่งผู้ประเมินต้องพิจารณาพฤติกรรมแต่ละขั้นตอน แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในแต่ละขั้นตอนที่แนบมาพร้อมกับแบบประเมิน
3. ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนในแต่ละข้อ ตามระดับพฤติกรรมที่สังเกตเห็นว่าตรงกับเกณฑ์ที่กำหนด

การปฏิบัติ	คะแนน			
	3	2	1	0
ขั้นการเตรียม				
1. เลือกอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน				
2. เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้อง				
ขั้นการปฏิบัติ				
3. การใช้เทอร์มอมิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง				
4. การใช้เครื่องชั่งชนิดสองจานในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง				
5. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง				
ขั้นผลการปฏิบัติ				
6. สามารถปฏิบัติการทดลองและลงสรุปผลการทดลองได้ออกมาถูกต้องและครบถ้วน				
7. ทำความสะอาดอุปกรณ์ และสถานที่ พร้อมทั้งจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย				

รวม

การทดลอง เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

1. นักเรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ และเตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน
2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง และสามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน
3. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ โดยทำความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ และจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย

วิธีดำเนินการทดลอง

1. นำตะเกียงที่บรรจุแอลกอฮอล์อยู่ประมาณครึ่งตะเกียง ซึ่ง เพื่อสังเกตน้ำหนักและบันทึกผลที่ได้
2. ใสน้ำลงในปีกเกอร์ประมาณ 80 ซม.³ วัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์มอมิเตอร์ จากนั้นจึงต้มน้ำด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์จนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นจากเดิม 50 °C แล้วจึงดับตะเกียงแอลกอฮอล์
3. นำตะเกียงที่บรรจุแอลกอฮอล์ที่ใช้ต้มน้ำในข้อ 3 ไปซึ่ง สังเกตน้ำหนักที่ได้แล้วบันทึกผล

หลักการในการใช้อุปกรณ์ในการทดลอง

1. การใช้เทอร์มอมิเตอร์
 - (1) ต้องให้เทอร์มอมิเตอร์สัมผัสจมอยู่ในของเหลวที่ต้องการจะวัดอุณหภูมิ และเทอร์มอมิเตอร์ต้องไม่แตะกับด้านข้างหรือก้นภาชนะที่บรรจุของเหลว (ปีกเกอร์)
 - (2) เทอร์มอมิเตอร์จะต้องตั้งไว้ในแนวตั้งตรง โดยใช้ขาตั้งและที่จับหลอดทดลองหนีบทอร์มอมิเตอร์ไว้ให้ตั้งตรง
 - (3) การอ่านอุณหภูมิต้องให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์
2. การใช้เครื่องชั่งชนิดสองจาน
 - (1) ก่อนใช้เครื่องชั่งต้องปรับคานให้อยู่ในสมดุลเพื่อไม่ให้เกิดการชั่งน้ำหนักผิดพลาด

- (2) งานซึ่งด้านซ้ายใช้สำหรับวางวัตถุที่จะซั้ ส่วนด้านขวาใช้สำหรับวางตุ้มน้ำหนัก
- (3) ต้องใช้คีมหยิบตุ้มน้ำหนักทุกครั้ง (ห้ามใช้มือหยิบ)

3. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์

- (1) การจุดตะเกียงจะต้องจุดด้วยไม้ขีดไฟและไม่ถือตะเกียงที่จุดแล้วเดินไปมา
- (2) ความสูงของเปลวไฟจะต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับก้นภาชนะที่บรรจุของเหลว (ปิ๊งเกอร์) และตั้งให้อยู่ระหว่างกึ่งกลางของก้นภาชนะเพื่อให้ความร้อนกระจายอย่างทั่วถึง
- (3) เมื่อใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์เสร็จแล้วต้องดับตะเกียงทันที โดยใช้ฝาครอบปิด (ห้ามใช้ปากเป่า)

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง

การปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>ขั้นการเตรียม</p> <p>1. เลือกอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>เลือกอุปกรณ์ไม่เหมาะสม</u>กับการทดลองเลย</p> <p>1 เมื่อ <u>เลือกอุปกรณ์ได้ครบทั้ง 3 อย่าง แต่ไม่เหมาะสม 2 อย่าง</u> หรือ <u>เลือกอุปกรณ์ไม่ครบถ้วน</u></p> <p>2 เมื่อ <u>เลือกอุปกรณ์ได้ครบทั้ง 3 อย่าง แต่ไม่เหมาะสม 1 อย่าง</u></p> <p>3 เมื่อ <u>เลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสมและครบถ้วนทั้ง 3 อย่าง</u> คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เทอร์มอมิเตอร์ 2) ตะเกียงแอลกอฮอล์ 3) เครื่องชั่งชนิดสองจาน
<p>2. เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้อง</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่ถูกต้องเลย</u></p> <p>1 เมื่อ <u>เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้องเพียง 1 อย่าง</u></p> <p>2. เมื่อ <u>เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้องเพียง 2 อย่าง</u></p> <p>3. เมื่อ <u>เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้องทั้ง 3 อย่าง</u></p>

การปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>ขั้นการปฏิบัติ</p> <p>3. การใช้เทอร์มอมิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>ไม่สามารถ</u>ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องเลย</p> <p>1 เมื่อ สามารถใช้เทอร์มอมิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 1 ข้อ</p> <p>2 เมื่อ สามารถใช้เทอร์มอมิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 2 ข้อ</p> <p>3 เมื่อ สามารถใช้เทอร์มอมิเตอร์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 ข้อ</p>
<p>4. การใช้เครื่องชั่งชนิดสองจานในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>ไม่สามารถ</u>ใช้เครื่องชั่งชนิดสองจานในขณะปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องเลย</p> <p>1 เมื่อ สามารถใช้เครื่องชั่งชนิดสองจานในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 1 ข้อ</p> <p>2 เมื่อ สามารถใช้เครื่องชั่งชนิดสองจานในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 2 ข้อ</p> <p>3 เมื่อ สามารถใช้เครื่องชั่งชนิดสองจานในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 ข้อ</p>
<p>5. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>ไม่สามารถ</u>ใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องเลย</p> <p>1 เมื่อ สามารถใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 1 ข้อ</p> <p>2 เมื่อ สามารถใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ในขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 2 ข้อ</p> <p>3 เมื่อ สามารถใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ในขณะปฏิบัติการทดลอง</p>

ได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 ข้อ

การปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นผลการปฏิบัติ 6. สามารถปฏิบัติการทดลอง และลงสรุปผลการทดลองได้ ออกมาถูกต้องและครบถ้วน	ให้คะแนน 0 เมื่อ <u>ไม่สามารถปฏิบัติการทดลองได้สำเร็จและไม่สรุปผล</u> การทดลองออกมา 1 เมื่อ สามารถปฏิบัติการทดลองได้ แต่ลงสรุปผลการทดลอง ออกมาไม่ถูกต้อง 2 เมื่อ สามารถปฏิบัติการทดลองได้และลงสรุปผลการทดลอง ตามจุดมุ่งหมายของการทดลองได้ แต่ไม่ครบถ้วน 3 เมื่อ สามารถปฏิบัติการทดลองได้และลงสรุปผลการทดลอง ตามจุดมุ่งหมายของการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน
7. ทำความสะอาดอุปกรณ์ และ สถานที่ พร้อมทั้ง จัดเก็บอุปกรณ์อย่าง เรียบร้อย	ให้คะแนน 0 เมื่อ <u>ไม่ทำความสะอาดทั้งอุปกรณ์และสถานที่เลย</u> 1 เมื่อ ทำความสะอาดอุปกรณ์หรือสถานที่ แต่ไม่เรียบร้อย 2 เมื่อ ทำความสะอาดอุปกรณ์และสถานที่เรียบร้อย แต่ไม่จัดเก็บ อุปกรณ์ 3 เมื่อ ทำความสะอาดทั้งอุปกรณ์และสถานที่ พร้อมทั้งจัดเก็บ อุปกรณ์อย่างเรียบร้อย

ภาคผนวก จ

คู่มือดำเนินการประเมินโดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ
การทดลองทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

คู่มือดำเนินการประเมินโดยใช้แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทาง วิทยาศาสตร์เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

ลักษณะของแบบประเมิน

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ใน
วงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม ใช้ประเมินนักเรียน
เป็นรายบุคคล อาจารย์ผู้ทำการประเมินนักเรียนต้องเป็นผู้มีความชำนาญในเรื่องการทดลองทาง
วิทยาศาสตร์ เพราะจะต้องคอยสังเกตนักเรียนในการปฏิบัติการทดลองในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด
เพื่อให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

แบบประเมินฉบับนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ใบประเมินการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน หรือตัวแบบประเมิน
2. ใบเกณฑ์

ใบประเมินการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน หรือตัวแบบประเมินนั้นจะมีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ
ขั้นการเตรียม ขั้นการปฏิบัติ และขั้นผลการปฏิบัติ ซึ่งในการให้คะแนนแต่ละข้อต้องใช้ใบเกณฑ์ใน
การพิจารณาการให้คะแนนนักเรียนแต่ละข้อโดยมีรายละเอียดของเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อจะแบ่งเป็นระดับ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ระดับคือ 0 , 1 , 2 และ 3
ในแต่ละระดับคะแนนจะระบุพฤติกรรมในการปฏิบัติไว้อย่างละเอียด ซึ่งผู้ประเมินจะให้คะแนน
นักเรียนในระดับใดนั้นก็ต้องพิจารณาว่าพฤติกรรมของนักเรียนที่สังเกตตรงกับพฤติกรรมในระดับ
คะแนนใด

เมื่อพิจารณาแล้วว่าพฤติกรรมที่สังเกตได้ตรงกับระดับคะแนนนั้น ให้ผู้ประเมินทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในใบประเมินตามระดับคะแนนในข้อนั้น

คุณภาพของแบบประเมิน

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการวัดค่าความ
ต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้าไปประเมินกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม
จำนวน 20 คน เพื่อวิเคราะห์ และหาคุณภาพของแบบประเมิน ดังนี้

ข้อ	ผู้ประเมินคนที่ 1		ผู้ประเมินคนที่ 2	
	ค่าความง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.70	0.60	0.70	0.60
2	0.60	0.80	0.60	0.80
3	0.55	0.90	0.55	0.90
4	0.40	0.80	0.40	0.80
5	0.55	0.50	0.55	0.50
6	0.60	0.80	0.60	0.80
7	0.65	0.50	0.65	0.50

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า แบบประเมินมีค่าความง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 แสดงว่าแบบประเมินฉบับนี้อยู่ในเกณฑ์ (มีความยากง่ายเหมาะสม) ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่า แบบประเมินฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน 2 ท่าน มีค่าเท่ากับ 0.989

ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการปฏิบัติเท่ากับ 0.989 ถือว่าเป็นแบบประเมินที่มีความเชื่อมั่นสูง

การเตรียมการก่อนการประเมิน

1. ครูผู้สอนทำการสอนเนื้อหาเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า
2. ครูผู้สอนทำการสาธิตการทดลองเรื่องการวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้าให้นักเรียนได้เห็นวิธีการปฏิบัติจริง

วิธีดำเนินการประเมิน

1. นัดหมายวัน และเวลาประเมิน
2. เมื่อถึงวันเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนทำการทดลองทีละคนโดยใช้เวลาทำการทดลอง 6 นาที ส่วนสถานที่ที่ใช้ทำการประเมิน คือห้องปฏิบัติการเคมี
3. ครูทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติโดยใช้ใบเกณฑ์ประกอบแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในใบประเมินแต่ละข้อ จนเสร็จสิ้นกระบวนการ
4. รวมคะแนนจากแบบประเมินหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการประเมิน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

1. ในการประเมินนักเรียนแต่ละคน ใช้ผู้ประเมิน 2 ท่านในการสังเกตและให้คะแนน
2. การให้คะแนนแต่ละข้อมีระดับคะแนนเป็น 3 , 2 ,1 และ 0 ซึ่งผู้ประเมินต้องพิจารณาพฤติกรรมแต่ละขั้นตอน แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในแต่ละขั้นตอนที่แนบมาพร้อมกับแบบประเมิน
3. ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนในแต่ละข้อ ตามระดับพฤติกรรมที่สังเกตเห็นว่าตรงกับเกณฑ์ที่กำหนด

การปฏิบัติ	คะแนน			
	3	2	1	0
ขั้นการเตรียม				
1. เลือกอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน				
2. เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้อง				
ขั้นการปฏิบัติ				
3. การใช้โวลต์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง				
4. การใช้แอมป์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง				
5. การใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้วในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง				
ขั้นผลการปฏิบัติ				
6. สามารถปฏิบัติการทดลองและลงสรุปผลการทดลองได้ออกมาถูกต้องและครบถ้วน				
7. ทำความสะอาดอุปกรณ์ และสถานที่ พร้อมทั้งจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย				
รวม				

การทดลอง เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

1. นักเรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ และเตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน
2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ขณะปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง และสามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน
3. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง
4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ โดยทำความสะอาดอุปกรณ์ สถานที่ และจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย

วิธีดำเนินการทดลอง

- 1.. ดำเนินการต่อหลอดไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และเครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าอย่างง่าย เข้าด้วยกันเป็นวงจรไฟฟ้า
2. ขณะที่ต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เพื่อให้ครบวงจร สังเกตตำแหน่งของเข็มชี้และความสว่างของหลอดไฟฟ้า
3. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1 และข้อ 2 โดยการเปลี่ยนไปใช้ถ่านไฟฉายจำนวน 2 , 3 และ 4 ก้อน พร้อมทั้งสังเกตตำแหน่งของเข็มชี้และความสว่างของหลอดไฟฟ้า

หลักการในการใช้อุปกรณ์ในการทดลอง

1. การใช้โวลต์มิเตอร์
 - (1) โวลต์มิเตอร์จะต้องต่อแบบขนานในวงจรไฟฟ้า
 - (2) ต่อขั้วสายไฟออกจากโวลต์มิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง (สายไฟสีแดงต่อกับขั้วเสียบสีแดง ส่วนสายไฟสีแสดต่อกับขั้วเสียบสีแสด)
 - (3) การเสียบสายไฟกับขั้วเสียบของโวลต์มิเตอร์จะต้องให้แนบสนิท
2. การใช้แบตเตอรี่
 - (1) การจัดเรียงเซลล์ไฟฟ้าลงในกล่องเป็นแบบอนุกรม
 - (2) การเสียบแผ่นตัวนำเพื่อตัดตอนจำนวนเซลล์ไฟฟ้าให้มีความต่างศักย์ตามที่ต้องการ

(3) การเสียบสายไฟกับขั้วเสียบของแบตเตอรี่ต้องให้แนบสนิทและถูกต้อง (สายไฟสีแดงต่อออกจากขั้วบวก ส่วนสายไฟสีดำต่อออกจากขั้วลบ)

3. การใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว

(1) หลอดไฟฟ้าหมุนเข้ากับขั้วได้แน่นสนิท

(2) หนีบคลิปปากจะเข้เข้ากับกระบอกขั้วไฟฟ้าได้พอเหมาะ (ไม่เข้าไปจนชิดกับกระบอกขั้วไฟฟ้าเกินไป)

(3) ต่อสายไฟเข้ากับปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมาได้ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า

การปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>ขั้นการเตรียม</p> <p>1. เลือกอุปกรณ์ในการทดลองได้อย่างเหมาะสมและครบถ้วน</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ เลือกอุปกรณ์<u>ไม่เหมาะสม</u>กับการทดลองเลย</p> <p>1 เมื่อ เลือกอุปกรณ์ได้ครบทั้ง 3 อย่าง แต่<u>ไม่เหมาะสม</u> 2 อย่าง หรือ เลือกอุปกรณ์<u>ไม่ครบถ้วน</u></p> <p>2 เมื่อ เลือกอุปกรณ์ได้ครบทั้ง 3 อย่าง แต่<u>ไม่เหมาะสม</u> 1 อย่าง</p> <p>3 เมื่อ เลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสมและครบถ้วนทั้ง 3 อย่าง คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) โวลต์มิเตอร์ 2) แบตเตอรี่ 3) หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว
<p>2. เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้อง</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง <u>ไม่ถูกต้อง</u>เลย</p> <p>1 เมื่อ เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ถูกต้องเพียง 1 อย่าง</p> <p>2. เมื่อ เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ถูกต้องเพียง 2 อย่าง</p> <p>3 . เมื่อ เตรียมหรือจัดตั้ง (Setting) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้ถูกต้องทั้ง 3 อย่าง</p>

การปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>ขั้นการปฏิบัติ</p> <p>3. การใช้โวลต์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>ไม่สามารถ</u>ใช้โวลต์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องเลย</p> <p>1 เมื่อ สามารถใช้โวลต์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 1 ข้อ</p> <p>2 เมื่อ สามารถใช้โวลต์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 2 ข้อ</p> <p>3 เมื่อ สามารถใช้โวลต์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 ข้อ</p>
<p>4. การใช้แอมป์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>ไม่สามารถ</u>ใช้แอมป์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องเลย</p> <p>1 เมื่อ สามารถใช้แอมป์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 1 ข้อ</p> <p>2 เมื่อ สามารถใช้แอมป์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 2 ข้อ</p> <p>3 เมื่อ สามารถใช้แอมป์มิเตอร์ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 ข้อ</p>
<p>5. การใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว ในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>ไม่สามารถ</u>ใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้วในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องเลย</p> <p>1 เมื่อ สามารถใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้วในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 1 ข้อ</p> <p>2 เมื่อ สามารถใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้วในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องเพียง 2 ข้อ</p> <p>3 เมื่อ สามารถใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้วในขณะที่ปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 ข้อ</p>

การปฏิบัติ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>ขั้นผลการปฏิบัติ</p> <p>6. สามารถปฏิบัติการทดลองและลงสรุปผลการทดลองได้ออกมาถูกต้องและครบถ้วน</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>ไม่สามารถ</u>ปฏิบัติการทดลองได้สำเร็จและไม่สรุปผลการทดลองออกมา</p> <p>1 เมื่อ สามารถปฏิบัติการทดลองได้ แต่ลงสรุปผลการทดลองออกมาไม่ถูกต้อง</p> <p>2 เมื่อ สามารถปฏิบัติการทดลองได้และลงสรุปผลการทดลองตามจุดมุ่งหมายของการทดลองได้ แต่ไม่ครบถ้วน</p> <p>3 เมื่อ สามารถปฏิบัติการทดลองได้และลงสรุปผลการทดลองตามจุดมุ่งหมายของการทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน</p>
<p>7. ทำความสะอาดอุปกรณ์และ สถานที่ พร้อมทั้งจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย</p>	<p>ให้คะแนน</p> <p>0 เมื่อ <u>ไม่</u>ทำความสะอาดทั้งอุปกรณ์และสถานที่เลย</p> <p>1 เมื่อ ทำความสะอาดอุปกรณ์หรือสถานที่ แต่ไม่เรียบร้อย</p> <p>2 เมื่อ ทำความสะอาดอุปกรณ์และสถานที่เรียบร้อย แต่ไม่จัดเก็บอุปกรณ์</p> <p>3 เมื่อ ทำความสะอาดทั้งอุปกรณ์และสถานที่ พร้อมทั้งจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย</p>

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ - ชื่อสกุล	นายเชิดชัย อมรกิจบำรุง
วัน เดือน ปีเกิด	5 ธันวาคม 2510
สถานที่เกิด	จังหวัดหนองคาย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	312/28 ซอยชวกุล ถนนศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400.
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม ถนนสาธุประดิษฐ์ แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120.
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2533	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ - เคมี) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ.2548	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร