ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

นางสาวพรพิมล ค่อมสิงห์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CORRELATIONS OF TEST-TAKING MOTIVATION, TEST SCORE AND GUESSING PARAMETER WITH DIFFERENT STUDENT'S ACADEMIC ACHIEVEMENT IN LOW-STAKES TESTING

Miss Pornpimon Komsing

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Measurement and Evaluation
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2015
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ
โดย	นางสาวพรพิมล ค่อมสิงห์
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณี แกมเกตุ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บัญชา ชลาภิรมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณี แกมเกตุ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะศึก นิชานนท์)

พรพิมล ค่อมสิงห์ : ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ (CORRELATIONS OF TEST-TAKING MOTIVATION, TEST SCORE AND GUESSING PARAMETER WITH DIFFERENT STUDENT'S ACADEMIC ACHIEVEMENT IN LOW-STAKES TESTING) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.วรรณี แกมเกตุ, 176 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ 2) เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 4) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (theta) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ตัวอย่างวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และ 2 จำนวน 662 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดแรงจูงใจในการสอบและแบ[สอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ วิชาวิทยาศาสตร์

ผลวิจัยที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1) แบบวัดแรงจูงใจในการสอบมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ข้อคำถาม แบบวัดแรงจูงใจชุดดังกล่าว เมื่อนำไปใช้วัดแรงจูงใจในการทดสอบแต่ละข้อ พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (อำนาจจำแนก) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.57 มีค่าความเที่ยงแบบสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.65 มีความตรงเชิงโครงสร้างจากวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่าโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square = 0.26, p = 0.61, df = 1, GFI = 1.00, AGFI = 1.00, RMR = 0.01, RMSEA = 0.00)

2) กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันมีค่าเฉลี่ยของแรงจูงใจในการสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์ตามกลุ่มระดับความสามารถของผู้สอบ พบว่า 1) กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงจะมีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ 2) กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางจะมีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

3) ในภาพรวมแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (r = 0.30) เมื่อวิเคราะห์ตามกลุ่มระดับความสามารถของผู้สอบ พบว่า กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำมีความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (r = 0.18) ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (r = 0.27)

4) แรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวมและเมื่อพิจารณาตามกลุ่มระดับความสามารถทางการเรียน

5) ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (theta) และเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (r = 0.63)

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

5783848627 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION
KEYWORDS: TEST-TAKING MOTIVATION / LOW-STAKES TESTING / GUESSING PARAMETER

PORNPIMON KOMSING: CORRELATIONS OF TEST-TAKING MOTIVATION, TEST SCORE AND GUESSING PARAMETER WITH DIFFERENT STUDENT'S ACADEMIC ACHIEVEMENT IN LOW-STAKES TESTING. ADVISOR: ASSOC. PROF. WANNEE KAEMKATE, Ph.D., 176 pp.

The purposes of this research were 1) to develop and investigate test-taking motivation questionnaires quality in low-stakes testing 2) to compare test-taking motivation of student with different student's academic achievement 3) to study the correlation among test-taking motivation, test score in low-stake testing and guessing parameter with different student's academic achievement 4) to study the correlation between ability parameter and Science's cumulative grade point average. The participants were 662 eighth-grade students in Bangkok. The research tools were test-taking motivation questionnaires and Low stakes Test (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS).

The research findings were as follows:

1) The test-taking motivation questionnaire is Likert-type scale, consists of three items. The scale used for measuring reported test-taking motivation in each item of TIMSS. Corrected item-total correlation was from 0.20 – 0.57. Cronbach's Alpha reliability was from 0.53 to 0.65. The structural model of test-taking motivation fitted well with the empirical data (Chi-square = 0.26, p = 0.61, df = 1, GFI = 1.00, AGFI = 1.00, RMR = 0.01, RMSEA = 0.00).

2) There were significant consequences of test-taking motivation under different students' abilities levels at .05. When analyze the groups of students based on their ability finding were: 1) Students with high ability tend to have more test-taking motivation than students with moderate and low ability. 2) Students with moderate ability tend to have more test-taking motivation than students with low ability.

3) Overall, there was a correlation (0.30) between test-taking motivation and test score. When analyze the groups of students based on their ability finding were, students with low ability have significant consequences of test-taking motivation and test score levels at .01 (r = 0.18). While, students with high ability have significant consequences of the test-taking motivation and test score levels at .01 (r = 0.27).

4) There was no correlation between test-taking motivation and guessing parameter under different student's abilities.

5) There was a correlation (0.63) between ability parameter and Science's cumulative grade point average.

Department:	Educational Research and Psychology	Student's Signature	.....
		Advisor's Signature	.....
Field of Study:	Educational Measurement and Evaluation		
Academic Year:	2015		

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณี แกมเกตุ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้แนวคิดริเริ่มในการหาหัวข้อการวิจัย ทั้งแนะนำให้คำปรึกษาในทุกขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง ประธานกรรมการสอบ รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะศึก นิชานนท์ กรรมการสอบ ที่ให้ข้อแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณี เจตจำนงนุช ร้อยตำรวจโทหญิงวรรณิศา แสงโชติ นักจิตวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ ครูสุภาณี อินทรอักษร และครูรุจี อภัยพลชาญ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ขอขอบพระคุณครูและนักเรียนในโรงเรียน 10 โรงเรียน ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ในการพัฒนาเครื่องมือและการเก็บข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำจากพี่ เพื่อน และน้อง สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษาทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนางสาวพนิดา พาณิชวัฒนะ ซึ่งเป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาและข้อแนะนำในการวิจัยทุกขั้นตอนรวมถึงเป็นกำลังใจที่สำคัญ นางสาวจุฑาภรณ์ มาสันเทียะ และนางสาวมนัสสิริ อินทร์สวาท ที่ให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล ขอบคุณนางสาววีรนาถ โชติพันธุ์ ที่ให้คำปรึกษาในการเขียนและแปลความภาษาอังกฤษ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ที่ให้กำลังใจที่สำคัญและยิ่งใหญ่ที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง 10

สารบัญภาพ 13

บทที่ 1 บทนำ 14

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 14

คำถามวิจัย 19

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 20

ขอบเขตของการวิจัย 20

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 21

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 22

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

ตอนที่ 1 แนวคิดเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการสอบ 24

1.1 ความหมายของแรงจูงใจในการสอบ 24

1.2 โมเดลที่ใช้ในการศึกษาแรงจูงใจในการสอบ 24

1.3 องค์ประกอบของแรงจูงใจในการสอบ 25

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการสอบ 28

ตอนที่ 2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ 31

2.1 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ 31

2.2 แนวคิดและสรุปผลวิจัยการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และ
วิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (TIMSS) ปี ค.ศ. 2011 32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา 41
3.1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา 41
3.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบ 46
3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและการเดา 48
ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย 49
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 52
ตัวแปรวิจัย 54
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 54
การเก็บรวบรวมข้อมูล 70
การวิเคราะห์ข้อมูล 70
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน 74
ตอนที่ 2 คุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ 78
ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 81
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 83
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 88
สรุปผลการวิจัย 89
อภิปรายผลการวิจัย 91
รายการอ้างอิง 96
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ 102
ภาคผนวก ค ตารางการคัดเลือกข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 107
ภาคผนวก ง แบบสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ วิชาวิทยาศาสตร์และกระดาษคำตอบในการวิจัย 117

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

ภาคผนวก จ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 128

ภาคผนวก ฉ ผลจากโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล 164

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 176

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ผลการศึกษาแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ 27

ตาราง 2 น้ำหนักและหัวข้อของเนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน 33

ตาราง 3 น้ำหนักของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน 34

ตาราง 4 รายละเอียดของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ 34

ตาราง 5 รายละเอียดของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ 35

ตาราง 6 รายละเอียดของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการใช้เหตุผล 35

ตาราง 7 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามเนื้อหา 38

ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 39

ตาราง 9 ระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 39

ตาราง 10 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ 46

ตาราง 11 ขนาดของโรงเรียนมัธยมศึกษาจำแนกตามเกณฑ์จำนวนนักเรียน 53

ตาราง 12 จำนวนตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ขนาดของโรงเรียน และโรงเรียน 53

ตาราง 13 ข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ 56

ตาราง 14 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ 57

ตาราง 15 การปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 57

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์รายข้อของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบจากการทดลองใช้ 58

ตาราง 17 น้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน 60

ตาราง 18 ผังข้อสอบ (test blueprint) ที่ใช้ในการคัดเลือกข้อสอบจากแบบสอบการศึกษาแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ 60

ตาราง 19 ตัวอย่างข้อสอบการศึกษาแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ชนิดปรนัยหลายตัวเลือก 60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 20 การแปลความหมายคาความยาก (p) 61

ตาราง 21 การแปลความหมายคาอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) 62

ตาราง 22 แสดงเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ 62

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบสอบจากการทดลองใช้ 63

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบสอบจากการนำไปใช้จริง 65

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลคะแนนสอบ 67

ตาราง 26 เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนจากมาตรประมาณค่า 71

ตาราง 27 การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 72

ตาราง 28 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและขนาดของโรงเรียน 74

ตาราง 29 ความสอดคล้องของกรอบการประเมินการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2011 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 75

ตาราง 30 ค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวมเฉลี่ย และค่าความเที่ยง 78

ตาราง 31 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวมทั้งหมดและค่าความเที่ยงของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบรายข้อ 79

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบ 80

ตาราง 33 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแรงจูงใจในการสอบโดยรวม และจำแนกตามระดับความสามารถ 81

ตาราง 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบ ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 82

ตาราง 35 ตารางทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน 82

ตาราง 36 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของระดับแรงจูงใจในการสอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ด้วยวิธี Games - Howell 82

ตาราง 37 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้สอบโดยภาพรวมและจำแนกตามระดับความสามารถ 84

ตาราง 38 คาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธระหวางแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ 84

ตาราง **39** ค่าสถิติพื้นฐานของค่าการเดาของผู้สอบโดยภาพรวมและจำแนกตามระดับความสามารถ 85

ตาราง 40 คาเฉลี่ยการเดาและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธของเพียรสันระหวางแรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาของผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 86

ตาราง 41 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) โมเดลโลจิสติกแบบสามพารามิเตอร์ (3PL) และ เกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ (GPAX) 87

ตาราง 42 คาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธของเพียรสันระหวางความสัมพันธระหวางค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) และเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ (GPAX) 87

ตาราง 43 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (corrected item-total correlation: CITC) 105

ตาราง 44 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ 106

ตาราง 45 การคัดเลือกข้อสอบจากแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ที่สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามกรอบการประเมินของแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์. 108

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 50

ภาพ 2 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบข้อที่ 1 -30.....66

ภาพ 3 สารสนเทศของแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์....66

ภาพ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลคะแนนสอบ 69

ภาพ 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบ.....80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเพื่อประเมินคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้นักเรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องเข้ารับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational test: O-NET) ดำเนินการโดยสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียน และเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่างๆ ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายการศึกษาของประเทศ จากการศึกษาพบว่าการประเมินระดับชาติมี 2 รูปแบบ คือ การประเมินระดับชาติที่ไม่มีผลต่อการตัดสินผลการเรียนหรือการประเมินที่มีความสำคัญต่ำ (low-stakes assessment) เป้าหมายของการประเมินแบบนี้คือการได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาของชาติในลักษณะภาพรวม ผลการประเมินสามารถแสดงให้เห็นคุณภาพการศึกษา ณ เวลาที่ประเมินและแสดงแนวโน้มในระยะยาว การประเมินแบบนี้ได้แก่ การศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) โครงการประเมินผลทางการศึกษานานาชาติ (The National Assessment of Educational Progress: NAEP) โครงการประเมินผลผู้เรียนระดับนานาชาติ (The Programme for International Student Assessment: PISA) ของสหรัฐอเมริกาและ Qualifications and Curriculum Authority's (QCE) National Test ของสหราชอาณาจักร และอีกประเภทหนึ่งคือการประเมินผลระดับชาติเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับตัวประโยคต่างๆ หรือการประเมินที่มีความสำคัญสูง (high-stakes assessment) เช่น การสอบ O-Level และ A-Level ของสหราชอาณาจักร การสอบ Higher school Certificate ในประเทศออสเตรเลีย ดำเนินการทดสอบโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา (NAGB) สหราชอาณาจักร (QCA) และสิงคโปร์ (Singapore Ministry of Education) (นิพล พลกลาง, 2549)

การศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่กำลังศึกษาอยู่ในสถานศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2554) เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาของชาติในลักษณะภาพรวม แต่คะแนนของนักเรียนไม่ถูกนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนหรือการสอบเข้ามหาวิทยาลัย ดังนั้นการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศจึงถือว่าเป็นการประเมินระดับชาติที่ไม่มีผลต่อการตัดสินผลการเรียนหรือเป็นการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ (low-stakes testing) การประเมิน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2011 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขอบเขตในการประเมินประกอบด้วยด้านเนื้อหาและด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยด้านเนื้อหา ประเมิน 4 วิชา ได้แก่ 1) ชีววิทยา 2) เคมี 3) ฟิสิกส์ และ 4) โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ประเมิน 3 พฤติกรรม คือ 1) ความรู้ 2) การประยุกต์ใช้ความรู้ และ 3) การใช้เหตุผล จากการศึกษาเอกสารสรุปผลการวิจัยการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ. 2011 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 2 พบว่าคะแนนรวมวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 25 จากกลุ่มตัวอย่าง 45 ประเทศที่เข้ารับการทดสอบ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 มีนักเรียนเพียงร้อยละ 1 เท่านั้นที่มีความสามารถในระดับ 4 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ผลที่ได้จากการประเมินสะท้อนถึงคุณภาพการศึกษาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการศึกษาของประเทศ ดังนั้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจึงควรสนใจและให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน Glynn (2012) ได้ศึกษาการประเมินข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศของครูและใช้โมเดลของราส์ชในการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ เนื่องจากผลของการทดสอบถูกใช้ในการประเมินคุณภาพการศึกษาของ 63 ประเทศและ 14 รัฐที่เข้าร่วมทดสอบ แต่ไม่มีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบด้วยโมเดลของราส์ชพบว่าโดยภาพรวมข้อสอบค่อนข้างยาก การเปรียบเทียบตำแหน่งบุคคล (person) และข้อสอบ (item) ในแผนที่การกระจายของบุคคลส่วนใหญ่ค่อนไปทางด้านล่างของแผนที่ (ต่ำกว่า 0) ตำแหน่งของบุคคลที่ต่ำที่สุดคือ -3.0 ขณะที่ตำแหน่งที่ต่ำที่สุดของข้อสอบคือ -1.5 ค่าเฉลี่ยการกระจายของบุคคลคือ -0.67 ค่าเฉลี่ยการกระจายของข้อสอบคือ 0 ผลการประเมินการอ่านและการวิเคราะห์คำศัพท์พบว่าในข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือกมีการใช้คำตั้งแต่ 8 – 61 คำ และในข้อสอบเขียนตอบมีคำที่ใช้ตั้งแต่ 5 – 65 คำ เกณฑ์ของ Flesch–Kincaid ระบุว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนคำในข้อสอบที่เหมาะกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ 8.80 คำ แต่ค่าทางสถิติแสดงให้เห็นว่าระดับจำนวนของคำสัมพันธ์กับความยากของข้อสอบน้อยมาก ($r = -0.12$, $p > .05$) และสุดท้ายแนวทางการพัฒนาข้อสอบโดยครูวิทยาศาสตร์พบว่าข้อสอบ 12 ข้อ มีจุดบกพร่อง จากนั้นทำการปรับแก้ข้อสอบ แต่มี 2 ข้อที่ไม่สามารถปรับแก้ได้ ข้อสอบที่มีจุดบกพร่อง 12 ข้อนั้น มี 6 ข้อที่ไม่สอดคล้องกับโมเดลของราส์ช

องค์การสหประชาชาติ (2558) กล่าวว่า ทุกประเทศจำเป็นต้องเพิ่มความร่วมมือเพื่อติดตามความก้าวหน้าด้านการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยอิงตัวชี้วัดการประเมินผลการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ในระดับชาติซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ได้ ดังนั้นหลายประเทศจึงสนใจเข้าร่วมโครงการทดสอบระดับนานาชาติ และมีนักวิจัยหลายคนที่ให้ความสนใจศึกษาคะแนนที่ได้จากการสอบข้อสอบนานาชาติที่ผลการประเมินไม่ได้ถูกนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนหรือนำไปใช้ในการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่ทุ่มเทความพยายามในการทำข้อสอบหรือไม่มีแรงจูงใจในการสอบ Baumert and Demmrich (2001) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจในการสอบว่าหมายถึง การเต็มใจที่จะเข้ามาเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการสอบ ทุ่มเทความสามารถ ความพยายาม

และมุ่งมั่นในการสอบ สอดคล้องกับ Wise and DeMars (2005) ได้ให้นิยามแรงจูงใจในการสอบว่าหมายถึง ความพยายามของบุคคลที่จะทำการสอบให้ดีที่สุด เป็นกิจกรรมที่มุ่งไปยังเป้าหมาย ทำให้การสอบเป็นตัวแทนที่แท้จริงของสิ่งที่บุคคลนั้นรู้โดยผ่านกระบวนการสอบและรักษาไว้ซึ่งระดับของความพยายามในการสอบ ทำให้ผลการสอบมีความตรงและแสดงถึงระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ Cronbach (1960) กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่ใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ในการสอบ คะแนนที่ได้จากการสอบก็ไม่สามารถแสดงถึงระดับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ การขาดความสนใจในการทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะทำให้เกิดความสับสนว่าผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการสอบนั้นเกิดจากความรู้หรือแรงจูงใจ

ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีวิธีการที่เป็นมาตรฐานในการคำนวณระดับความพยายามและแรงจูงใจในการสอบต่อคะแนนสอบของข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือหากนักเรียนไม่ทุ่มเทความพยายามในการสอบ ผลลัพธ์คะแนนที่ได้อาจจะอยู่ในระดับต่ำกว่าความสามารถที่แท้จริงและส่งผลทำให้คะแนนเฉลี่ยภาพรวมของประเทศต่ำลงไปด้วย (Eklöf, 2006) การศึกษาแรงจูงใจในการสอบของ Wise and DeMars (2005) พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีแรงจูงใจในการสอบสูง มีแนวโน้มที่จะได้รับคะแนนจากการสอบสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีแรงจูงใจในการสอบต่ำ เช่นเดียวกับ Eklöf (2008) ที่ศึกษาแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนประเทศสวีเดนในการทดสอบตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS ปี ค.ศ.2003 พบว่านักเรียนมีแรงจูงใจในการสอบอยู่ในระดับดีและแรงจูงใจในการสอบมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับต่ำ (r = 0.25) กับคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ Eklöf and Nyroos (2013) ได้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของการทดสอบระดับชาติของประเทศสวีเดนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปี ค.ศ. 2009 พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์และ (a) การรายงานแรงจูงใจ (r= 0.25), (b) การรับรู้ความสำคัญของการสอบ (r= 0.20) และ (c) ความกังวลในการสอบ (r = −0.10) และสอดคล้องกับ Eklöf, Pavešič, and Grønmo (2014) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการรายงานแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS ขั้นสูงระหว่างประเทศสวีเดน นอร์เวย์ และสโลวีเนีย พบว่าการรายงานแรงจูงใจในการสอบมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับคะแนนสอบในกลุ่มตัวอย่างทั้งสาม พร้อมทั้งได้ให้ข้อเสนอแนะให้มีการควบคุมและชี้แนะให้นักเรียนพยายามทำข้อสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนต่ำ โดยพฤติกรรมที่แสดงถึงการไม่มีแรงจูงใจในการสอบของนักเรียน ได้แก่ การเดาข้อสอบ การละเลยข้อสอบ และการตอบอย่างรวดเร็วเกินไป และนอกจากนั้น Steinmayr and Spinath (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระดับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการสอบ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาและแรงจูงใจในการสอบ แตกต่างจาก Wise and DeMars (2005) ที่พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการรายงานแรงจูงใจในการสอบกับความสามารถทางการเรียน (academic ability) มีค่าเข้าใกล้ 0 ดังนั้นการรายงานแรงจูงใจในการสอบจึงไม่ได้เป็นตัวแทนของการรับรู้ความสามารถของนักเรียน หลายงานวิจัยมีข้อค้นพบว่าความสำคัญของการทดสอบ (test stakes) กับแรงจูงใจในการสอบมีความสัมพันธ์กันและแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบมีความสัมพันธ์กัน (Schiel, 1996; Thelk et al., 2009; Wolf & Smith, 1995) บางงานวิจัยพบความไม่สอดคล้องของความสัมพันธ์ระหว่างความสำคัญของการทดสอบกับแรงจูงใจในการสอบ และ

แรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบ (Baumert & Demmrich, 2001; O'Neil, Abedi, Miyoshi, & Mastergeorge, 2005)

การวัดแรงจูงใจในการสอบนั้นยังไม่มีแบบวัดที่เป็นมาตรฐาน นักวิจัยจึงต้องสร้างแบบวัดหรือปรับปรุงจากแบบวัดที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับบริบทที่ต้องการศึกษา จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแบบวัดแรงจูงใจในการสอบที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในปัจจุบัน ได้แก่ แบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน (Student Opinion Survey: SOS) แบบสอบถามแรงจูงใจในการสอบ (Test-Taking Motivation Questionnaire; TTMQ) และแบบวัดความพยายาม (The Effort Scale) แบบสำรวจความคิดของนักเรียน (Student Opinion Survey: SOS) ฉบับแรกพัฒนาโดย Wolf and Smith (1995) ประกอบด้วย 8 ข้อคำถาม การให้คะแนนเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 1 (ไม่เห็นด้วยมากที่สุด) ถึง 5 (เห็นด้วยมากที่สุด) เป็นการวัดคุณลักษณะที่เป็นมิติเดียว หลังจากนั้นมีนักวิจัยนำมาตรวัดไปวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) พบว่าประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การให้ความสำคัญ (จำนวน 5 ข้อ) และความพยายาม (จำนวน 3 ข้อ) แบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน (Student Opinion Survey: SOS) ที่พัฒนาในลำดับต่อมาได้มีการเพิ่มคำถามและมีลักษณะคำตอบที่แตกต่างออกไปแต่ยังคงใช้ชื่อเดิม Eklöf (2010) ได้นำแบบวัดฉบับเดิมของ Wolf และ Smith (1995) และที่มีการพัฒนาต่ออย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ในการประเมินที่มีขนาดใหญ่ขึ้นของ Sundre และคณะ (Sundre & Finney, 2002; Sundre & Kitsantas, 2003; Sundre & Moore, 2002; Thelk et al., 2009) จำนวน 4 ข้อ มาปรับปรุงและได้เพิ่มข้อคำถามอีก 2 ข้อ ทำให้แบบวัดความพยายามประกอบด้วย 6 ข้อคำถาม แบบวัดฉบับนี้เป็นมาตรประมาณค่า 4 ระดับ การตอบมีตั้งแต่ 1 เห็นด้วยอย่างยิ่งถึง 4 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อคำถาม 3 ข้อในแบบวัดต้องปรับสเกลก่อนที่จะมีการวิเคราะห์ แล้วจึงนำ 6 ข้อคำถามเพิ่มในภูมิหลังของ TIMSS Student Questionnaire เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จแล้วจึงให้นักเรียนรายงานแรงจูงใจในการสอบ เนื่องจากการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของนักเรียนใน 3 ประเทศ ได้แก่ สวีเดน สโลวีเนีย และนอร์เวย์ จึงต้องมีการปรับภาษาโดย The International Test Commission (ITC) ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของ 6 ข้อคำถามของแบบวัดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยกลุ่มตัวอย่างในประเทศสวีเดนมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.79 ประเทศนอร์เวย์มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 และในกลุ่มตัวอย่างประเทศสโลวีเนียมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 ทั้ง 6 ข้อคำถามมีความสัมพันธ์ระหว่างข้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจพบว่ามีเพียง 1 องค์ประกอบ หลังจากการสกัดองค์ประกอบและหมุนแกนพบว่า 1 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนของแรงจูงใจในการสอบของกลุ่มตัวอย่างในประเทศสวีเดนได้ 49% ประเทศนอร์เวย์และสวีเดน 53% (Eklöf, 2010) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (model fit)

อีกสิ่งหนึ่งที่ส่งผลต่อความตรงของคะแนนคือ การเดาข้อสอบ (guessing) หากให้โอกาสผู้เข้าสอบเดาข้อสอบได้จะส่งผลต่อความตรงและความเที่ยงของแบบสอบ ทำให้เกิดแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัด Obinne (2012) ให้ความหมายของการเดา (guessing) ว่าหมายถึง การให้คำตอบหรือการทำบางสิ่งบางอย่างเกี่ยวกับการตัดสินที่ไม่มีการตรวจสอบข้อเท็จจริงทั้งหมด Mehrens and

Lehmann (1984) ได้แบ่งการเดาออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) Blind guessing คือ ในกรณีที่ผู้เข้าสอบสุ่มเลือกคำตอบจากบรรดาตัวเลือกทั้งหมด 2) Informed guessing คือ ในกรณีที่ผู้เข้าสอบดึงความรู้และความสามารถออกมาเพื่อเลือกคำตอบที่มีแนวโน้มที่จะถูกที่สุด ข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือก (multiple choice) เป็นรูปแบบของแบบสอบที่ผู้เข้าสอบสามารถเดาคำตอบได้ โดยโอกาสในการเดาคำตอบได้ถูกขึ้นอยู่กับจำนวนและประสิทธิภาพของตัวลวง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543) Gao and Stokes (2008) ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเดาหรือแรงจูงใจในการทำข้อสอบต่ำว่ามีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของข้อสอบในแบบสอบ ถ้านักวิจัยต้องการที่จะตรวจสอบความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการเดากับตำแหน่งข้อสอบ (item-location-related guessing behavior) ในแบบสอบ ควรสร้างข้อสอบที่ง่ายขึ้นในลำดับท้ายของแบบสอบ ความแตกต่างของอัตราการตอบที่ถูกต้องในข้อสอบที่ง่ายจะช่วยในการระบุการเกิดการเดาและประเภทของการคาดเดาหรือพฤติกรรมแรงจูงใจในการสอบต่ำ

การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศและความสามารถของผู้สอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) ซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้สอบและคำตอบของผู้สอบโดยใช้คุณลักษณะของข้อสอบ ได้แก่ ความยาก (difficulty parameter) อำนาจจำแนก (discrimination parameter) และค่าการเดา (guessing parameter) โดยแนวคิดของทฤษฎีนี้คือการนำข้อมูลจากการตอบมาประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบและข้อสอบตามโมเดลที่ใช้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) การประมาณค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบโดยทั่วไปมักอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่ทราบค่าทั้ง θ และพารามิเตอร์ของข้อสอบ (β) ในกรณีนี้จะต้องพิจารณาแบบแผนการตอบข้อสอบทุกข้อ (k ข้อ) ของผู้สอบทุกคน (n คน) พร้อมกันไปในคราวเดียว วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ ได้แก่ Marginal Maximum Likelihood Estimation หรือ MMLE พัฒนาโดยบอคและไลเบอร์แมน (Bock & Lieberman, 1970) และพัฒนาต่อมาโดยบอคและไอท์คิน (Bock & Aitkin, 1981) ซึ่งช่วยแก้ปัญหาความไม่คงเส้นคงวาของการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบกับค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบร่วมกัน แต่ทำให้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบไม่อิงกับค่าความสามารถของผู้สอบ มีการประมาณการแจกแจงความสามารถของผู้สอบ เพื่อให้ได้ฟังก์ชันความน่าจะป็นปลายทางของพารามิเตอร์ของข้อสอบ เมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้แล้ว นำมาใช้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต่อไป โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธี MMLE ได้แก่ BILOG (Mislevy & Bock, 1984) การใช้โปรแกรมนี้จำเป็นต้องมีผู้สอบขนาดใหญ่เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้อย่างคงที่และมีจำนวนข้อสอบมากเพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้อย่างถูกต้อง เมื่อใช้กับโมเดลโลจิสติกส์ 3 พารามิเตอร์ควรมีผู้สอบที่มีความสามารถต่ำที่เพียงพอ เพื่อให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ c น่าเชื่อถือมิเช่นนั้นแล้วจะส่งต่อคุณภาพของการประมาณค่าพารามิเตอร์ a และ b ด้วย ถ้าเกิดปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยนำวิธีของเบส์มาใช้ในการกำหนดการแจกแจงเบื้องต้นของพารามิเตอร์ c ในโปรแกรม BILOG

จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการศึกษาแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ แม้ว่าจะมีข้อมูลเชิงประจักษ์จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำ แต่เป็นการศึกษาโดยวัดแรงจูงใจในการสอบที่มีต่อแบบสอบทั้งฉบับ ไม่มีรายงานการศึกษาแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบรายข้อและไม่มีรายงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการสอบ เพื่อก่อให้เกิดความตรงของคะแนนความสามารถของนักเรียน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการศึกษาสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับการดำเนินการสอบให้ดียิ่งขึ้น

คำถามวิจัย

งานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่มีการรายงานแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันกับคะแนนสอบ แต่เป็นการศึกษาโดยวัดแรงจูงใจในการสอบที่มีต่อแบบสอบทั้งฉบับ ไม่มีรายงานการศึกษาแรงจูงใจในการสอบรายข้อ ไม่มีรายงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน และไม่มีการรายงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อ พัฒนามาจากแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ (The Effort Scale) ของ Eklöf (2010) ที่ได้ศึกษาแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนในประเทศสวีเดน สโลวีเนีย และนอร์เวย์ เพื่อให้นักเรียนรายงานแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดคำถามวิจัยไว้ดังนี้

1. คุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำเป็นอย่างไร

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันมีแรงจูงใจในการสอบแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

3. แรงจูงใจในการสอบมีความสัมพันธ์กับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

4. ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) มีความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

2. เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยในการวิจัยได้กำหนดขอบเขตของสิ่งที่ศึกษาดังนี้

ตัวแปรแรงจูงใจในการสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ พัฒนามาจากแบบวัดแรงจูงใจในการสอบของ Eklöf (2010) ประกอบด้วย 3 ข้อคำถาม ผู้วิจัยนำมาปรับใช้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อใช้ศึกษาแรงจูงใจในการสอบรายข้อต่อข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำ โดยจะนำคะแนนแรงจูงใจในการสอบไปศึกษาความสัมพันธ์กับค่าการเดาต่อไป

การทดสอบที่มีความสำคัญต่ำต่อผู้สอบ ในการวิจัยนี้ได้ให้นักเรียนทดสอบข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ จำนวน 30 ข้อ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาความสัมพันธ์กับแรงจูงใจในการสอบและเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

คะแนนสอบ หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

แรงจูงใจในการสอบ หมายถึง ระดับความพยายามและความเต็มใจของบุคคลในการทำข้อสอบ วัดได้จากแบบวัดแรงจูงใจในการสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบรายข้อโดยได้พัฒนามาจากแบบวัดของ Eklöf ปี ค.ศ. 2010 ประกอบด้วย 3 ข้อคำถาม มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ

ค่าการเดา หมายถึง ความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกในข้อสอบข้อที่ i แม้ว่าผู้สอบจะไม่มีความสามารถในการตอบข้อสอบนั้น ได้มาจากการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนน 2 ค่า โดยใช้โมเดลโลจิสติกแบบสามพารามิเตอร์ ได้แก่ ความยาก (difficulty parameter) ค่าอำนาจจำแนก (discrimination parameter) และค่าการเดา (guessing parameter)

การทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ หมายถึง การทดสอบที่ไม่ได้นำคะแนนไปใช้ในการตัดสินผลการเรียนหรือการเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยของผู้สอบ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าเป็นการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำต่อผู้สอบ แต่ผลคะแนนทดสอบถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนและตัดสินใจในนโยบายการศึกษาของประเทศ

ความสามารถทางการเรียน หมายถึง ค่าความสามารถของผู้สอบซึ่งเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบที่อยู่ภายในตัวผู้สอบ โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่มีการให้คะแนน 2 ค่า ผู้วิจัยได้นำค่าความสามารถของผู้สอบแต่ละคนมาคิดเปอร์เซ็นไทล์ แล้วแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง หมายถึง นักเรียนที่มีค่าความสามารถจากการวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป

กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีค่าความสามารถจากการวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเปอร์เซ็นไทล์ตั้งแต่ 25 - 74

กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีค่าความสามารถจากการวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเปอร์เซ็นไทล์ต่ำกว่า 25

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลจากการวิจัยนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในทางวิชาการและทางปฏิบัติเกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ โดยประโยชน์ที่จะได้รับ มีดังนี้

ประโยชน์ในทางวิชาการ

1. ได้แบบวัดแรงจูงใจในการสอบที่มีความเหมาะสมกับบริบทของประเทศและตรงตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย ทำให้ครูและนักการศึกษาสามารถนำเครื่องมือไปใช้ในการศึกษาแรงจูงใจในการสอบสำหรับการวิจัยในอนาคตได้

2. ได้ทราบระดับแรงจูงใจในการสอบของนักเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสามารถออกมาอย่างเต็มที่ เพื่อให้คะแนนสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำสะท้อนถึงความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน

ประโยชน์ในทางปฏิบัติ

ผลการวิจัยจะเกิดประโยชน์ต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาของประเทศไทยในการตระหนักถึงความสำคัญของแรงจูงใจในการสอบ และเห็นคุณค่าของการนำแรงจูงใจในการสอบไปเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน เพื่อสะท้อนถึงคุณภาพการศึกษาของประเทศที่แท้จริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอโดยจำแนกออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับแรงจูงใจในการสอบ

1.1 ความหมายของแรงจูงใจในการสอบ

1.2 โมเดลที่ใช้ในการศึกษาแรงจูงใจในการสอบ

1.3 องค์ประกอบและการสร้างแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการสอบ

ตอนที่ 2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

2.1 แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

2.2 แนวคิดและสรุปผลการวิจัยของการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ปี ค.ศ. 2011

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา

3.1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา (guessing parameter)

3.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบ

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 แนวคิดเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการสอบ

แนวคิดเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจในการสอบ ประกอบด้วย ความหมายของแรงจูงใจในการสอบ โมเดลที่ใช้ในการศึกษาแรงจูงใจในการสอบ องค์ประกอบของแรงจูงใจในการสอบ การสร้างแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการสอบ

1.1 ความหมายของแรงจูงใจในการสอบ

Baumert and Demmrich (2001) อธิบายความหมายของแรงจูงใจในการสอบว่า แรงจูงใจในการสอบ หมายถึง การเต็มใจที่จะเข้ามาเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการสอบ ทุ่มเทความสามารถ ความพยายามและมุ่งมั่นในการสอบ

Wise and DeMars (2005) ได้ให้นิยามของคำว่าแรงจูงใจในการสอบว่าหมายถึง ความพยายามของบุคคลที่จะทำการสอบให้ดีที่สุด เป็นกิจกรรมที่มุ่งไปยังเป้าหมาย ทำให้การสอบเป็นตัวแทนที่แท้จริงของสิ่งที่บุคคลนั้นรู้ โดยผ่านกระบวนการสอบ และรักษาไว้ซึ่งระดับของความพยายามในการสอบ ทำให้ผลการสอบมีความตรงและแสดงถึงระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ

Schunk, Pintrich, and Meece (2008) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจในการสอบว่าหมายถึง ประเภทเฉพาะของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แบบหนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนที่เห็นได้ชัด เป็นกิจกรรมที่มุ่งไปยังเป้าหมายและรักษาไว้ซึ่งระดับของความพยายามในการสอบ

กล่าวโดยสรุป แรงจูงใจในการสอบ หมายถึง ระดับความพยายามและความเต็มใจของบุคคลในการทำการสอบ

1.2 โมเดลที่ใช้ในการศึกษาแรงจูงใจในการสอบ

โมเดลที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำข้อสอบคือ โมเดลความคาดหวัง-คุณค่า (expectancy–value models) ของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ภายใต้โมเดลนี้พฤติกรรมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนเมื่อปฏิบัติงานที่เหมาะสมประกอบด้วย (ก) การคาดหวัง (expectancy) คือความเชื่อของนักเรียนหรือการตัดสินใจว่าพวกเขาสามารถปฏิบัติงานได้อย่างประสบความสำเร็จ และ (ข) คุณค่า (value) คือความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับเหตุผลที่พวกเขาจะปฏิบัติงานให้สำเร็จ (Pintrich & Schunk, 2002)

Atkinson (1957) ผู้พัฒนาโมเดลค่านิยมและความคาดหวัง กล่าวถึงการปฏิบัติของบุคคลว่าอธิบายได้โดยความเชื่อในการกิจกรรม และกำหนดขอบเขตกิจกรรมที่ให้คุณค่า หรือในทางหนึ่งคือทฤษฎีความคาดหวังมีความสัมพันธ์กับคุณค่าและโอกาสการประสบความสำเร็จ (Barry & Finney, 2009; Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield & Eccles, 2000)

1.3 องค์ประกอบของแรงจูงใจในการสอบ

Pintrich (2002 อ้างถึงใน ประวีณา เอี่ยมยี่สุ่น, ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และสุวิมล ว่องวาณิช, 2554) นำเสนอองค์ประกอบของแรงจูงใจในการสอบ 3 องค์ประกอบ คือ *ความคาดหวัง (expectary)* หมายถึง การประมาณค่าความเป็นไปได้ของนักเรียนที่จะประสบความสำเร็จในการทำงาน *คุณค่า (value)* หมายถึง การรู้ว่างานนั้นมีความสำคัญกับนักเรียนอย่างไร *อารมณ์และความรู้สึก (affect)* หมายถึง ปฏิกิริยาทางอารมณ์ ความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อผลงาน

Cole and Bergin (2005) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบ พบว่า องค์ประกอบของแรงจูงใจในการสอบมีเพียงองค์ประกอบเดียว คือ ความพยายาม โดยการให้นักเรียนรายงานถึงระดับความพยายามที่นักเรียนใช้ในการสอบ

Eklöf (2006a) ได้นำโมเดลความคาดหวัง–คุณค่า (expectancy–value model) ซึ่งพัฒนาโดย Eccel and Wigfield (1983) มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวัดแรงจูงใจในการสอบ โดยศึกษาองค์ประกอบความคาดหวัง จากข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่าความคาดหวังประกอบด้วย อัตมโนทัศน์ (self-concept) ลักษณะงาน (task-specific) การรับรู้ความสามารถของตน (self-efficacy) และคุณค่า (values) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ที่แท้จริง

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจในการสอบมีกรอบแนวคิดทางทฤษฎีจากโมเดลความคาดหวัง-คุณค่า (expectancy–value model) แต่องค์ประกอบของแรงจูงใจกลับแตกต่างกันออกไป

การสร้างแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

Bong (1996) การวัดแรงจูงใจในการสอบเป็นการวัดคุณลักษณะที่เป็นตัวแปรแฝง แสดงให้เห็นถึงปัญหาในการวัดสำหรับนักวิจัย เนื่องจากไม่สามารถสังเกตแรงจูงใจในการสอบได้โดยตรงและไม่มีคำจำกัดความที่เป็นสากลหรือเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป หรือกล่าวได้ว่า ทฤษฎีที่อธิบายโครงสร้างมีคำจำกัดความที่แตกต่างกันและทฤษฎีที่แตกต่างกัน แต่นักวิจัยต่างก็พยายามพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดแรงจูงใจในการสอบและพบว่าวิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ การรายงานตนเอง (self-reports) โดยใช้ Student Opinion Scale (Sundre & Moore, 2002; Wise & DeMars, 2003) วัดแรงจูงใจในการสอบทั้งก่อนและหลังการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในบางการศึกษาอาจใช้คำถามเพียง 1 หรือ 2 ข้อ ถามเกี่ยวกับความพยายามที่นักเรียนใช้ในการทำข้อสอบ บางการศึกษาอาจใช้คำถามมากขึ้น โดยทั่วไปแบบวัดที่มีข้อคำถามมากขึ้นจะทำให้ค่าความเที่ยงของแบบวัดมีค่าสูงขึ้น

การวัดแรงจูงใจในการสอบนั้นยังไม่มีแบบวัดที่เป็นมาตรฐาน นักวิจัยจึงต้องสร้างแบบวัดหรือปรับปรุงจากแบบวัดที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับบริบทที่ต้องการศึกษา จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแบบวัดแรงจูงใจในการสอบที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในปัจจุบัน ได้แก่ แบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน (Student Opinion Survey: SOS) แบบสอบถามแรงจูงใจในการสอบ (Test-Taking Motivation Questionnaire; TTMQ) และแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ (The Effort Scale) แบบสำรวจความคิดของนักเรียน (Student Opinion Survey: SOS) แบบสำรวจความคิดของนักเรียน (Student Opinion Survey: SOS) ฉบับแรกพัฒนาโดย Wolf and

Smith (1995) ประกอบด้วยคำถาม 8 ข้อ การให้คะแนนเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 1 (ไม่เห็นด้วยมากที่สุด) ถึง 5 (เห็นด้วยมากที่สุด) เป็นการวัดคุณลักษณะที่เป็นมิติเดียว หลังจากนั้นมีนักวิจัยนำมาตรวัดไปวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) พบว่ามี 2 องค์ประกอบคือ การให้ความสำคัญ (จำนวน 5 ข้อ) และความพยายาม (จำนวน 3 ข้อ) แบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน (Student Opinion Survey: SOS) ที่พัฒนาในลำดับต่อมาได้มีการเพิ่มคำถามและมีลักษณะคำตอบที่แตกต่างออกไป แต่ยังคงใช้ชื่อเดิม รายละเอียดดังตาราง 1

Eklöf (2010) ได้นำแบบวัดฉบับเดิมของ Wolf and Smith (1995) และที่มีการพัฒนาต่ออย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ในการประเมินที่มีขนาดใหญ่ขึ้นของ Sundre และคณะ (Sundre & Finney, 2002; Sundre & Kitsantas, 2003; Sundre & Moore, 2002; Thelk et al., 2009) จำนวน 4 ข้อ (ข้อ 1, 2, 4 และ 6) มาปรับปรุงและได้เพิ่มข้อคำถามอีก 2 ข้อ ทำให้แบบวัดความพยายาม (The Effort Scale) ประกอบด้วย 6 ข้อคำถาม แบบวัดฉบับนี้เป็นมาตรประมาณค่า 4 ระดับ การตอบมีตั้งแต่ 1 เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถึง 4 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อคำถามจากแบบวัดแรงจูง ใจในการสอบของ Eklöf (2010) ประกอบด้วย

1. ฉันทำข้อสอบนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด
2. ฉันไม่ให้ความสนใจในขณะที่ทำข้อสอบนี้
3. ฉันใช้ความพยายามในทำข้อสอบฉบับนี้น้อยกว่าทำข้อสอบที่โรงเรียน
4. ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบแต่ละข้อในฉบับนี้แม้ว่ามันจะยาก
5. ฉันมีแรงจูงใจในการทำข้อสอบฉบับนี้มากที่สุด
6. ขณะที่ทำข้อสอบฉันน่าจะตั้งใจมากกว่านี้

แบบวัดแรงจูงใจในการสอบสอดคล้องกับรูปแบบข้อคำถามของ TIMSS Student Questionnaire ข้อคำถาม 3 ข้อในแบบวัดต้องปรับสเกลกลับก่อนที่จะมีการวิเคราะห์ แล้วจึงนำ 6 ข้อคำถามเพิ่มในภูมิหลังของ TIMSS Student Questionnaire เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จแล้วจึงให้นักเรียนรายงานแรงจูงใจในการสอบ เนื่องจากการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของนักเรียน ใน 3 ประเทศ ได้แก่ สวีเดน สโลวีเนียและนอร์เวย์ จึงต้องมีการปรับภาษาโดย The International Test Commission (ITC)

การวิเคราะห์ผลในขั้นแรกทำการตรวจสอบข้อมูลสูญหาย (missing data) โดยใช้โปรแกรม SPSS และตรวจสอบความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในของคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคและค่าสหสัมพันธ์ของข้อสอบแต่ละข้อ (Inter-Item correlation) ตรวจสอบมิติของการวัดโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) การสกัดปัจจัย (factor extraction) โดยใช้เทคนิค principal components analyses (PCA)

ตาราง 1 ผลการศึกษาแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

นักวิจัย	แบบวัด	ประเภทของแบบวัด	การแปลความหมาย	จำนวนคำถาม
Wolf and Smith (1995)	Student Opinion Survey: SOS	มาตรประมาณค่า 5 ระดับ	1=ไม่เห็นด้วยมากที่สุด ถึง 5= เห็นด้วยมากที่สุด	8 ข้อ
Sundre (1999)	Student Opinion Survey: SOS	มาตรประมาณค่า 5 ระดับ	1=ไม่เห็นด้วยมากที่สุด ถึง 5= เห็นด้วยมากที่สุด	10 ข้อ
Wise and DeMars (2003)	Student Opinion Survey: SOS	มาตรประมาณค่า 5 ระดับ	1=ไม่เห็นด้วยมากที่สุด ถึง 5= เห็นด้วยมากที่สุด	10 ข้อ
Wise and DeMars (2003)	Student Opinion Survey: SOS	มาตรประมาณค่า 5 ระดับ	1=ไม่เห็นด้วยมากที่สุด ถึง 5= เห็นด้วยมากที่สุด	10 ข้อ
Cole and Bergin (2004)	Student Opinion Survey: SOS	มาตรประมาณค่า 7 ระดับ	0=ไม่เป็นจริงสำหรับฉันเลย ถึง 6=เป็นจริงที่สุดสำหรับฉัน	17 ข้อ
Eklöf (2006a)	Test-Taking Motivation Questionnaire: TTMQ	มาตร 3 ระดับ 2 ข้อ มาตร 4 ระดับ 12 ข้อ มาตร 5 ระดับ 9 ข้อ คำถามปลายเปิด 1 ข้อ และการสัมภาษณ์	ลักษณะการแปลความหมายต่างกัน	24 ข้อ
Eklöf (2007)	Test-Taking Motivation (TTM)	มาตรประมาณค่า 4 ระดับ	1= ไม่พยายามเลย ถึง 4=พยายามมากที่สุด	4 ข้อ
Eklöf (2010)	The Effort Scale	มาตรประมาณค่า 4 ระดับ	1 เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถึง 4 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	6 ข้อ

ที่มา: ประวีณา เอี่ยมยี่สุ่น และคณะ (2554)

ขั้นตอนต่อมาคือคำนวณคะแนนการรายงานแรงจูงใจในการสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและร้อยละของนักเรียนที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยในแต่ละข้อคำถาม หลังจากนั้นจึงตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการรายงานแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient: r_{xy}) (วรรณี แกมเกตุ, 2555) การทดสอบที (T-tests) และ one-way ANOVAs เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้สอบระหว่างเพศชายและหญิง คะแนนของผู้สอบที่รายงานแรงจูงใจในการสอบสูงและคะแนนของผู้สอบที่รายงานแรงจูงใจในการสอบต่ำและความแตกต่างของกลุ่มผู้สอบในประเทศต่างๆ วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้การทดสอบภายหลัง (Bonferroni's post hoc) การหาขนาดอิทธิพลเพื่อประมาณค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีผลต่อตัวแปรตามโดยใช้ Cohen's d

ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของ 6 ข้อคำถามของแบบวัดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยกลุ่มตัวอย่างในประเทศสวีเดนมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.79 ประเทศนอร์เวย์มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 และในกลุ่มตัวอย่างประเทศสโลวีเนียมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 ทั้ง 6 ข้อคำถามมีความสัมพันธ์ระหว่างข้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจพบว่ามีเพียงองค์ประกอบเดียว หลังจากการสกัดองค์ประกอบและหมุนแกนพบว่า 1 องค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนของแรงจูงใจในการสอบของกลุ่มตัวอย่างในประเทศสวีเดนได้ 49% ประเทศนอร์เวย์และสวีเดน 53% (Eklöf, 2010) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (model fit) นอกจากนั้นยังพบว่านักเรียนทั้ง 3 ประเทศมีระดับแรงจูงใจในการสอบค่อนข้างต่ำต่อข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศขั้นสูง ปี ค.ศ. 2008 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการรายงานแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้ง 3 ประเทศ

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการสอบ

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแรงจูงใจในการสอบ เริ่มมีขึ้นเมื่อประมาณสองทศวรรษที่ผ่านมา การศึกษาแรงจูงใจในการสอบเริ่มจากการศึกษาแรงจูงใจในการสอบเพื่อเข้าทำงานก่อนที่จะมาศึกษาในบริบทของการศึกษา ซึ่งมีการศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลายและอุดมศึกษา (ประวีณา เอี่ยมยี่สุ่น, ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และสุวิมล ว่องวาณิช, 2554)

Arvey, Strickland, Drauden และ Martin (1990, อ้างถึงใน ประวีณา เอี่ยมยี่สุ่น, ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และสุวิมล ว่องวาณิช, 2554) ศึกษาแรงจูงใจในการสอบโดยเปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของผู้สมัครงานที่ได้รับการจ้างงานกับผู้สมัครงานที่ไม่ได้รับการจ้างงาน ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการจ้างงานเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่า แสดงถึงความพยายามในการทำข้อสอบที่สูงกว่าและมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า

Wolf, Smith, and Birnbaum (1995) พบว่าระดับแรงจูงใจในการสอบอยู่ในระดับต่ำหรือสูงจะแตกต่างกันไปตามความยากของข้อสอบ และหากข้อสอบมีความท้าทายความสามารถของนักเรียน นักเรียนจะมีแรงจูงใจในการสอบสูง ส่วนข้อสอบที่จะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถออกมาได้มากที่สุดคือข้อสอบที่มีความยากอยู่ในระดับปานกลาง

Wise and Demars (2005) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่มีแรงจูงใจในการสอบสูงมีแนวโน้มที่จะได้รับคะแนนจากการสอบสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีแรงจูงใจในการสอบต่ำ

Eklöf (2008) ศึกษาแรงจูงใจในการสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำตามการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2003 ในประเทศสวีเดน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รับรู้ความสำคัญของการทดสอบและรายงานระดับแรงจูงใจในการสอบในระดับสูง ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบว่าการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำนักเรียนจะรายงานแรงจูงใจใจการสอบในระดับต่ำและคะแนนที่ได้จะต่ำด้วย แรงจูงใจในการสอบมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับต่ำ (r = 0.25) กับคะแนนสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบวัดแรงจูงใจอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ได้ 31% Eklöf สรุปว่าแรงจูงใจในการสอบไม่ส่งผลต่อคะแนนเนื่องจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์สอบข้อสอบจากภายนอก จึงไม่รับรู้ว่าเป็นการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

Eklöf (2010) ศึกษาการรายงานแรงจูงใจในการสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศขั้นสูง (TIMSS Advance) ในประเทศสวีเดน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนรายงานค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งนักเรียนรับรู้ว่าการทดสอบไม่มีความสำคัญต่อตัวนักเรียนเลยไม่ตั้งใจทำข้อสอบ และพบว่าอายุของผู้สอบน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการรายงานแรงจูงใจในการสอบ เพราะในการศึกษาแรงจูงใจในการสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำตามการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2003 ในประเทศสวีเดน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รับรู้ความสำคัญของการทดสอบและรายงานระดับแรงจูงใจในการสอบในระดับสูง ส่วนงานวิจัยครั้งนี้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายงานระดับแรงจูงใจในการสอบในระดับต่ำ

Eklöf and Nyroos (2013) วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของการทดสอบระดับชาติของประเทศสวีเดนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปี ค.ศ.2009 พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์และ (a) การรายงานแรงจูงใจ (r= 0.25), (b) การรับรู้ความสำคัญของการสอบ (r= 0.20) และ (c) ความกังวลในการสอบ (r=-0.10) อย่างไรก็ตามผู้วิจัยไม่สามารถสรุปได้ถึงแรงจูงใจหลัก เพราะข้อมูลไม่ได้ถูกเก็บระหว่างประเมิน

Eklöf, Pavešic and Grønmo (2014) ศึกษาเปรียบเทียบการรายงานแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2003 ขั้นสูงระหว่างประเทศสวีเดน นอร์เวย์ และสโลวีเนีย ผลการวิจัยพบว่าการรายงานแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับคะแนนสอบในกลุ่มตัวอย่างสามประเทศ โดยความสัมพันธ์ระหว่างการรายงานแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบมีค่าสูงที่สุดในประเทศสวีเดน และผู้วิจัยได้เสนอแนะให้มีการควบคุม ชี้แนะให้นักเรียนพยายามทำข้อสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนต่ำ เช่น การทดสอบตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS การประเมินนักเรียนนานาชาติ (PISA) หรือ National Assessment of Educational Progress (NAEP)

Penk, Pöhlmann, and Roppelt (2014) ศึกษาบทบาทของแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบของนักเรียนในการสอบข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำในโรงเรียนนอกระบบและในระบบ

ผลการวิจัยพบว่าหลัง จากที่มีอัตมโนทัศน์ (self-concept) ในวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการสอบมีความสัมพันธ์กับคะแนนสอบอย่างมีนัยสำคัญแต่อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ นักเรียนที่มีคะแนนสอบสูงมีความกังวลระหว่างการสอบน้อย ความท้าทายของข้อสอบมีความสำคัญในการชักนำให้เกิดแรงจูงใจในการสอบสำหรับนักเรียนในโรงเรียนนอกระบบมากกว่านักเรียนในโรงเรียนในระบบ

หลายงานวิจัยสนใจศึกษาความเบื่อหน่ายที่ส่งผลถึงแรงจูงใจในการสอบ (Acee et al., 2010; Asseburg & Frey, 2013) การวัดแรงจูงใจในการสอบโดยวิธีการรายงานแรงจูงใจด้วยตนเอง (self-report) ก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายซึ่งเป็นคุณลักษณะทางอารมณ์ด้านลบของผู้สอบที่รู้สึกไม่ท้าทาย Pekrun (2006) พบว่าความไม่สัมพันธ์ของความยากของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบจะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายเพิ่มมากขึ้นส่งผลแรงจูงใจในการสอบต่ำ Asseburg and Frey (2013) พบว่าแรงจูงใจในการสอบและความเบื่อหน่ายมีความสัมพันธ์กันในเชิงลบ ($r = -0.44$) และพบว่าความเบื่อหน่ายกับคะแนนสอบมีความสัมพันธ์ทางลบ

ประวีณา เอี่ยมยี่สุ่น และคณะ (2554) ได้พัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของนักเรียนที่ได้รับเงื่อนไขการสอบแตกต่างกัน คือ การส่งเสริมแรงจูงใจและการใช้คะแนนสอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 2,077 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุโขทัย สุรินทร์ ราชบุรี และพัทลุง วิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบสอบด้วยโปรแกรม SPSS 16.0 for Windows วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลด้วยโปรแกรม Mplus 5.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบของนักเรียน พบว่าเงื่อนไขการส่งเสริมแรงจูงใจ และเงื่อนไขการใช้คะแนนสอบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าเงื่อนไขการส่งเสริมแรงจูงใจในการสอบสูงขึ้นเมื่อผู้สอบได้รับผลการสอบหรือมีการนำคะแนนไปรวมกับการสอบปลายภาค ส่วนนักเรียนที่ได้รับเงื่อนไขการส่งเสริมแรงจูง ใจและไม่ได้รับการส่งเสริมแรงจูงใจ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการส่งเสริมแรงจูงใจ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการส่งเสริมแรงจูงใจ สำหรับนักเรียนที่ได้รับเงื่อนไขการใช้คะแนนจากการสอบ และการไม่ใช้คะแนนจากการสอบ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบไม่แตกต่างกัน ในภาพรวมนักเรียนที่ได้รับการส่งเสริมแรงจูงใจ มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการส่งเสริมแรงจูงใจ

หลายงานวิจัยค้นพบว่าความสำคัญของการทดสอบ (test stakes) กับแรงจูงใจในการสอบมีความสอบสัมพันธ์กัน และแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบมีความสัมพันธ์กัน (Schiel, 1996; Thelk et al., 2009; Wolf & Smith, 1995) บางงานวิจัยพบความไม่สอดคล้องของความสัมพันธ์ระหว่างความสำคัญของการทดสอบกับแรงจูงใจในการสอบ และแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบ (Baumert & Demmrich, 2001; O'Neil, Abedi, Miyoshi, & Mastergeorge, 2005)

ตอนที่ 2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

แนวคิดและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ ประกอบด้วย แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ และแนวคิดและสรุปผลวิจัยการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (TIMSS) ปี ค.ศ. 2011

2.1 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

จากการศึกษาพบว่าการประเมินระดับชาติมี 2 รูปแบบ คือ 1) การประเมินระดับชาติที่ไม่มีผลต่อการตัดสินผลการเรียนหรือการประเมินที่มีความสำคัญต่ำ (low-stakes assessment) รวมถึงการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ (low-stakes testing) เป้าหมายของการประเมินแบบนี้ คือ การได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาของชาติในลักษณะภาพรวม ผลการประเมินสามารถแสดงให้เห็นคุณภาพการศึกษา ณ เวลาที่ประเมินและแสดงแนวโน้มในระยะยาว แต่คะแนนไม่ถูกใช้ในการตัดสินผลการเรียนหรือการจบหลักสูตร การประเมินแบบนี้ได้แก่ การศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) โครงการประเมินผลทางการศึกษานานาชาติ (The National Assessment of Educational Progress: NAEP) โครงการประเมินผลผู้เรียนระดับนานาชาติ (The Programme for International Student Assessment: PISA) ของสหรัฐอเมริกาและ Qualifications and Curriculum Authority's (QCE) National Test ของสหราชอาณาจักร และ 2) การประเมินผลระดับชาติเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับตัวประโยคต่างๆ หรือการประเมินที่มีความสำคัญสูง (high-stakes asessment) เช่น การสอบ O-Level และ A-Level ของสหราชอาณาจักร การสอบ Higher school Certificate ในประเทศออสเตรเลีย ดำเนินการทดสอบโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา (NAGB) สหราชอาณาจักร (QCA) และสิงคโปร์ (Singapore Ministry of Education) (นิพล พลกลาง, 2549)

Eklöf (2010) ได้กล่าวถึงการศึกษาข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำและแรงจูงใจในการสอบว่าเป้าหมายหลักของการวัดผลการศึกษาคือ การชี้วัดสิ่งที่นักเรียนรู้ ซึ่งปัจจุบันนี้ไม่มีวิธีการที่เป็นมาตรฐานในการคำนวณระดับความพยายามและแรงจูงใจต่อคะแนนสอบของข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำ (low-stakes tests) โดยพฤติกรรมที่แสดงถึงการไม่มีแรงจูงใจในการสอบหรือการไม่พยายามในการสอบ ได้แก่ การเดา การละเลยข้อสอบ และการตอบอย่างรวดเร็วเกินไป (Wise & Kong, 2005) ในปัจจุบันนี้มีนักวิจัยให้ความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำ โดยคะแนนจะถูกนำไปแปลผลระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน (Kane, 2006; O'Reilly & Sabatini, 2013; Wise, Wise, & Bhola, 2006) ปัญหาที่เกิดขึ้นคือหากนักเรียนไม่ทุ่มเทความพยายามในการสอบ ผลลัพธ์คะแนนที่ได้อาจจะอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับความสามารถของนักเรียน จึงให้ผลที่ไม่ตรง ไม่สามารถเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จของการพัฒนาการศึกษาของชาติได้

2.2 แนวคิดและสรุปผลวิจัยการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (TIMSS) ปี ค.ศ. 2011

จากการค้นคว้าเอกสารที่ประเทศไทยได้เผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ พบว่า การศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (grade 4) และมัธยมศึกษาปีที่ 2 (grade 8) ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่กำลังศึกษาอยู่ในสถานศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาของชาติในลักษณะภาพรวม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2554) แต่คะแนนของนักเรียนไม่ถูกนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน ดังนั้นจึงถือว่าเป็นการประเมินระดับชาติที่ไม่มีผลต่อการตัดสินผลการเรียนหรือการสอบที่มีความสำคัญต่ำ (low-stake assessment) ดำเนินการโดยสมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement: IEA) สำหรับประเทศไทยมีสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาเป็นกรรมการอำนวยการของ IEA และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการวิจัยและเป็นศูนย์ประสานงานวิจัยกับ IEA (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

การประเมินการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศเริ่มมีขึ้นใน ค.ศ.1995 และประเมินต่อเนื่องกันทุก 4 ปี สำหรับการประเมินนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีการประเมินมาแล้ว 4 ครั้ง คือ ค.ศ.1995, ค.ศ.2003, ค.ศ.2007 และ ค.ศ.2011 และประเทศไทยได้เข้าร่วมใน ค.ศ.1995 และ ค.ศ.2011 ส่วนการประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการประเมินมาแล้ว 5 ครั้ง คือ ค.ศ.1995, ค.ศ.1999, ค.ศ.2003 ค.ศ.2007 และ ค.ศ.2011 และประเทศไทยได้เข้าร่วมใน ค.ศ.1995, ค.ศ.1999, ค.ศ.2007 และ ค.ศ.2011

ผลการประเมินใน ปี ค.ศ. 2011 พบว่า มี 63 ประเทศและ14 รัฐ เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ โดยในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประเทศที่เข้าร่วมประเมิน 52 ประเทศและรัฐที่เข้าร่วมเปรียบเทียบอีก 7 รัฐ ส่วนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประเทศที่เข้าร่วมประเมิน 45 ประเทศและรัฐที่เข้าร่วมเปรียบเทียบอีก 14 รัฐ การเข้าร่วมประเมินของประเทศไทยในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีนักเรียนที่เข้าร่วมประเมิน จำนวน 4,556 คนจาก 168 โรงเรียนและระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีนักเรียนที่เข้าร่วมประเมินจำนวน 6,404 คนจาก 172 โรงเรียน

กรอบการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับโครงการ TIMSS 2011 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขอบเขตในการประเมิน ประกอบด้วยด้านเนื้อหา (Content Domain) และด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ (Cognitive Domain) ดังนี้

1) ด้านเนื้อหา มีการประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชาชีววิทยา (Biology) เคมี (Chemistry) ฟิสิกส์ (Physics) และโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ (Earth Science) โดยกำหนดน้ำหนักและหัวข้อของแต่ละเนื้อหาที่ประเมิน ดังตาราง 2
2) ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ การประเมินด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2011 แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้ (Knowing) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying) และการใช้เหตุผล (Reasoning) โดยกำหนดน้ำหนักและรายละเอียดของแต่ละพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน ดังตาราง 3 – 6 ตามลำดับ

ตาราง 2 น้ำหนักและหัวข้อของเนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน

เนื้อหา	ร้อยละ	หัวข้อ
ชีววิทยา	35	ลักษณะ การจำแนก และกระบวนการในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
		เซลล์ และหน้าที่ของเซลล์
		วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ และพันธุกรรม
		ความหลากหลายทางชีวภาพ การปรับตัว และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ
		ระบบนิเวศ
		สุขภาพของมนุษย์
เคมี	20	การจำแนกสาร ชนิด และองค์ประกอบของสาร
		สมบัติของสาร
		การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
ฟิสิกส์	25	สถานะทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงของสสาร
		การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ความร้อน และอุณหภูมิ
		แสงและเสียง
		ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
		แรงและการเคลื่อนที่

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	ร้อยละ	หัวข้อ
วิทยาศาสตร์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	20	โครงสร้างของโลกและลักษณะทางกายภาพ กระบวนการ วัฏจักร และความเป็นมาของโลก ทรัพยากรของโลก การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์โลกในระบบสุริยะและเอกภพ

ตาราง 3 น้ำหนักของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน

พฤติกรรมการเรียนรู้	ร้อยละ
ความรู้	35
การประยุกต์ใช้ความรู้	35
การใช้เหตุผล	30

ตาราง 4 รายละเอียดของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้

พฤติกรรมการเรียนรู้	รายละเอียด
1. ระลึกได้ (Recall/Recognize)	- บ่งชี้ข้อความที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความสัมพันธ์ กระบวนการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง - บ่งชี้ลักษณะหรือสมบัติเฉพาะของสิ่งมีชีวิต สสาร และกระบวนการ
2. นิยาม (Define)	- ให้ความหมายหรือบ่งชี้ความหมายศัพท์วิทยาศาสตร์ - ใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ สัญลักษณ์ คำย่อ หน่วยวัด และมาตราส่วนในบริบทที่เกี่ยวข้อง
3. บอก (Describe)	- บอกลักษณะทางกายภาพของวัตถุ และลักษณะของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความรู้เกี่ยวกับสมบัติโครงสร้าง หน้าที่ และความสัมพันธ์
4. ยกตัวอย่าง (Illustrate with Examples)	- ยกตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนข้อเท็จจริงและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจนขึ้น - บ่งชี้หรือยกตัวอย่างเพื่อนำไปอธิบายแนวคิดทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 5 รายละเอียดของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้

พฤติกรรมการเรียนรู้	รายละเอียด
1. เปรียบเทียบ/จัดจำแนกประเภท (Compare/Contrast/Classify)	- บ่งชี้หรือระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างกลุ่มของสิ่งมีชีวิต สสาร หรือกระบวนการ - จำแนก จัดประเภท หรือเรียงลำดับวัตถุ สสาร สิ่งมีชีวิต หรือกระบวนการต่าง ๆ ตามลักษณะและสมบัติ
2. ใช้แบบจำลอง (Use Model)	- ใช้แผนภาพหรือแบบจำลองเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างความสัมพันธ์ กระบวนการ ระบบหรือวัฏจักรทางชีวภาพและทางกายภาพ (เช่น โซ่อาหาร วงจรไฟฟ้า วัฏจักรน้ำ ระบบสุริยะ และโครงสร้างอะตอม)
3. สร้างความสัมพันธ์ (Relate)	- เชื่อมโยงความรู้ทางชีวภาพและกายภาพกับสมบัติหรือพฤติกรรมที่สังเกต/ลงความเห็นได้ หรือเชื่อมโยงกับการใช้ประโยชน์ สิ่งมีชีวิตหรือสสารต่าง ๆ
4. ตีความหมาย/แปลความหมายจากข้อมูล(Interpret Information)	- ตีความหมาย/แปลความหมายจากข้อมูล ตาราง หรือกราฟ โดยอาศัยแนวคิดหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์
5. หาคำตอบ (Find Solution)	- บ่งชี้หรือใช้ความสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์ สมการหรือสูตรคำนวณเพื่อหาคำตอบในเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ ใช้โดยตรง หรือแสดงให้เห็นแนวคิด
6. อธิบาย (Explain)	- บ่งชี้และอธิบายสิ่งที่สังเกตพบหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในแนวคิด กฎ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 6 รายละเอียดของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการใช้เหตุผล

พฤติกรรมการเรียนรู้	รายละเอียด
1. วิเคราะห์/แก้ปัญหา (Analyze/Solve Problems)	- วิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหา - พัฒนาและอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา
2. สังเคราะห์ (Integrate/Synthesize)	- หาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ตาราง 6 (ต่อ)

พฤติกรรมการเรียนรู้	รายละเอียด
	- เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาสาระแตกต่างกัน - แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน - บูรณาการแนวคิดหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. ตั้งสมมติฐาน/ทำนาย (Hypothesize/Predict)	- เชื่อมโยงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับข้อมูลจากประสบการณ์หรือจากการสังเกตเพื่อสร้างคำถามที่สามารถค้นหาคำตอบได้จากการสำรวจตรวจสอบ - ตั้งสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้ความรู้จากการสังเกตและ/หรือจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจในแนวคิด - ทำนายเกี่ยวกับผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะทางชีวภาพหรือทางกายภาพ โดยอาศัยประจักษ์พยานและความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์
4. ออกแบบ (Design)	- ออกแบบหรือวางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์หรือตรวจสอบสมมติฐาน - อธิบายลักษณะของการสำรวจตรวจสอบที่ดีซึ่งรวมทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น - ตัดสินใจเกี่ยวกับการวัดหรือวิธีการที่จะใช้ในการสำรวจตรวจสอบ
6. สร้างข้อสรุปทั่วไป (Generalize)	- สร้างข้อสรุปที่ได้จากการทดลองในสภาวะหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ แล้วประยุกต์ใช้ข้อสรุปนั้นกับสถานการณ์ใหม่ - กำหนดรูปแบบทั่วไปเพื่อแสดงความสัมพันธ์ทางกายภาพ
7. ประเมิน (Evaluate)	- ประเมินข้อได้เปรียบ/ข้อเสียเปรียบเพื่อใช้ในการตัดสินใจทางเลือกอื่นๆ ถึงวิธีการปฏิบัติ วัสดุ และแหล่งที่มา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปผลการวิจัยการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ. 2011

จากการศึกษาเอกสารสรุปผลการวิจัยการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

1. แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินครั้งนี้ มีจำนวน 217 ข้อ เป็นข้อสอบเขียนตอบ 107 ข้อ (ร้อยละ 49.3) และข้อสอบเลือกตอบ 110 ข้อ (ร้อยละ 50.7) แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 217 ข้อ เป็นข้อสอบเขียนตอบ 99 ข้อ (ร้อยละ 45.6) และข้อสอบเลือกตอบ 118 ข้อ (ร้อยละ 54.4)
2. แบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินครั้งนี้ ประกอบด้วย
   2.1 แบบสอบถามนักเรียน สำหรับสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนักเรียนและโรงเรียนและการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน
   2.2 แบบสอบถามครูวิทยาศาสตร์ สำหรับสอบถามครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของครูและโรงเรียนที่สอนการสอนวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง แหล่งการเรียนรู้ หัวข้อที่สอนและความครอบคลุมของเนื้อหา การบ้านของนักเรียน การประเมินผลและการเตรียมการสอน
   2.3 แบบสอบถามครูคณิตศาสตร์ สำหรับสอบถามครูคณิตศาสตร์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของครูและโรงเรียนที่สอนการสอนคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แหล่งการเรียนรู้ หัวข้อที่สอนและความครอบคลุมของเนื้อหา
   2.4 การมอบหมายการบ้าน การประเมินผล และการเตรียมการสอน แบบสอบถามโรงเรียนสำหรับสอบถามผู้บริหารโรงเรียนเกี่ยวกับจำนวนนักเรียน ลักษณะของโรงเรียนเวลาที่ใช้ในการสอน แหล่งการเรียนรู้และเทคโนโลยี การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในกิจกรรมของโรงเรียนบรรยากาศการเรียนรู้ของนักเรียน การพัฒนาตนเองของครู และการปฏิบัติงานในฐานะผู้บริหาร

ผลการประเมินระดับนานาชาติ วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การรายงานผลการประเมินได้นำเสนอคะแนนเฉลี่ยแยกตามวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเทียบกับค่ากลางของการประเมินคือ 500 คะแนน นอกจากนี้การศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ค.ศ.2011 ยังได้กำหนดเกณฑ์ความสามารถเพื่อจำแนกนักเรียนออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1) ระดับ 4 หรือระดับก้าวหน้า (Advanced International Benchmark) มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 625 คะแนน
2) ระดับ 3 หรือระดับสูง (High International Benchmark) มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 551 - 625 คะแนน

3) ระดับ 2 หรือระดับปานกลาง (Intermediate International Benchmark) มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 476 - 550 คะแนน
4) ระดับ 1 หรือระดับต่ำ (Low International Benchmark) มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 401 - 475 คะแนน
5) ระดับต่ำกว่า 1 หรือระดับต่ำมาก (Lowest International Benchmark) มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 400 คะแนน

ผลการประเมิน พบว่า ประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์สูงสุด 10 ลำดับแรก คือ สิงคโปร์ จีน-ไทเป เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น ฟินแลนด์ สโลวีเนีย รัสเซีย ฮ่องกง สหรัฐอเมริกา และอังกฤษ ตามลำดับ ส่วนประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 451 คะแนน จัดอยู่ในลำดับที่ 25 โดยประเทศมาเลเซียอยู่ในลำดับที่ 30 และประเทศอินโดนีเซียอยู่ในลำดับที่ 34 แสดงดังตาราง 7

ผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหาวิชาและด้านพฤติกรรมการเรียนรู้และร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 10 ลำดับแรก ไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย แสดงดังตาราง 8 - 9 ตามลำดับ

ตาราง 7 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามเนื้อหา

ประเทศ (ลำดับ)	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยจำแนกตามเนื้อหาวิชา			
		ชีววิทยา	เคมี	ฟิสิกส์	โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
สิงคโปร์ (1)	590	594	590	602	566
จีน-ไทเป (2)	564	557	585	552	568
เกาหลีใต้ (3)	560	561	551	577	548
ญี่ปุ่น (4)	558	561	560	558	548
ฟินแลนด์ (5)	552	548	554	540	574
สโลวีเนีย (6)	543	532	558	532	560
รัสเซีย (7)	542	537	554	547	535
ฮ่องกง (8)	535	535	526	539	539
อังกฤษ (9)	533	533	529	533	536
สหรัฐอเมริกา (10)	525	530	520	513	533
ไทย (25)	**451**	**460**	**436**	**430**	**466**
มาเลเซีย (30)	426	427	426	435	401
อินโดนีเซีย (34)	406	410	378	397	412

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556

ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้

ประเทศ (ลำดับ)	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยจำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้		
		ความรู้	การประยุกต์ใช้ความรู้	การใช้เหตุผล
สิงคโปร์ (1)	590	588	589	592
จีน-ไทเป (2)	564	569	570	551
เกาหลีใต้ (3)	560	554	561	564
ญี่ปุ่น (4)	558	541	561	568
ฟินแลนด์ (5)	552	564	549	547
สโลวีเนีย (6)	543	551	542	536
รัสเซีย (7)	542	557	539	533
ฮ่องกง (8)	535	544	529	538
อังกฤษ (9)	533	533	531	537
สหรัฐอเมริกา(10)	525	527	522	524
ไทย (25)	**451**	**443**	**451**	**453**
มาเลเซีย (30)	426	403	424	439
อินโดนีเซีย (34)	406	402	398	413

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 9 ระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ประเทศ (ลำดับ)	ร้อยละของนักเรียนที่ระดับความสามารถ				
	ระดับต่ำกว่า 1	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
สิงคโปร์ (1)	4	9	18	29	40
จีน-ไทเป (2)	4	11	25	36	24
เกาหลีใต้ (3)	3	11	29	37	20
ญี่ปุ่น (4)	3	11	29	39	18
ฟินแลนด์ (5)	1	11	35	40	13
สโลวีเนีย (6)	4	14	34	35	13
รัสเซีย (7)	4	15	33	34	14
ฮ่องกง (8)	5	15	33	38	9
อังกฤษ (9)	7	17	32	30	14

ตาราง 9 (ต่อ)

ประเทศ (ลำดับ)	ร้อยละของนักเรียนที่ระดับความสามารถ				
	ระดับต่ำกว่า 1	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
สหรัฐอเมริกา (10)	7	20	33	30	10
ไทย (25)	**26**	**35**	**29**	**9**	**1**
มาเลเซีย (30)	38	28	23	10	1
อินโดนีเซีย (34)	46	35	16	3	0
ค่าเฉลี่ยนานาชาติ	**21**	**27**	**31**	**17**	**4**

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนรวมของประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 25 จากกลุ่มตัวอย่างจาก 45 ประเทศที่เข้ารับการทดสอบ นักเรียนร้อยละ 1 เท่านั้นที่มีความสามารถในระดับ 4 ส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับ 1 ผลที่ได้จากการประเมินสะท้อนถึงคุณภาพการศึกษาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการศึกษาของประเทศ ดังนั้น ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง จึงควรสนใจ รับรู้ รับทราบ และให้การสนับสนุนการจัดการการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถ คิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ชีวิตประจำวัน

Glynn (2012) ศึกษาการประเมินข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศของครูและใช้โมเดลของราส์ชในการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ โดยเลือกตัวอย่างข้อสอบจากแบบสอบวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับที่ 2 ของการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ. 2007 จำนวนข้อสอบ 32 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือก 16 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน และข้อสอบอัตนัย 16 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน นำข้อสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (grade 8) ของการศึกษาในระบบโรงเรียน จำนวน 16,009 คนจาก 50 ประเทศทั่วโลกเฉลี่ย 321.86 คนต่อประเทศ มีอายุเฉลี่ย 14.35 ปี เป็นเพศหญิง 51% และเพศชาย 49% ประเมินคุณภาพข้อสอบโดยตรวจสอบใน 3 ด้านคือ 1) วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามรูปแบบราส์ชด้วยซอฟแวร์ WINSTEPS (Linacre, 2011 version 3.72.3) เพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและข้อสอบ 2) ประเมินการอ่านและการวิเคราะห์คำศัพท์ โดยใช้เกณฑ์ความสามารถในการอ่านที่ขึ้นอยู่กับจำนวนพยางค์ต่อคำและจำนวนคำต่อประโยค และคำศัพท์จะต้องเหมาะสมกับนักเรียนที่ถูกทดสอบ 3) แนวทางการพัฒนาข้อสอบ โดยการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันประเมินการออกแบบข้อสอบภายใต้กรอบการประเมินของ TIMSS โดยครูวิทยาศาสตร์จำนวน 6 คน (หญิง 3 คน ชาย 3 คน) ประสบการณ์การสอนเฉลี่ย 8.17 ปี ที่สำเร็จการศึกษาด้านการวัดในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา และสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครูได้ปรับปรุงข้อสอบโดยใช้แนวทางการพัฒนาข้อสอบเลือกตอบชนิดหลายตัวเลือกของ Haladyna และแนวทางการพัฒนาข้อสอบอัตนัยของ Hogan และ Murphy ข้อสอบที่ครูปรับแก้แล้วจะต้องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องโดยอาจารย์จาก 4 มหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญด้านวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และธรณีวิทยา

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบด้วยโมเดลของราส์ชพบว่า โดยภาพรวมข้อสอบค่อนข้างยาก เห็นได้จากการเปรียบเทียบตำแหน่ง person และ item ในแผนที่ การกระจายของบุคคลส่วนใหญ่ค่อนไปทางด้านล่างของแผนที่ (ต่ำกว่า 0) ตำแหน่งของบุคคลที่ต่ำที่สุดคือ -3.0 ขณะที่ตำแหน่งที่ต่ำที่สุดของข้อสอบคือ -1.5. ค่าเฉลี่ยการกระจายของบุคคลคือ -0.67 ขณะที่การค่าเฉลี่ยกระจายของข้อสอบคือ 0 ส่วนประเมินการอ่านและการวิเคราะห์คำศัพท์พบว่าในข้อสอบเลือกตอบมีการใช้คำตั้งแต่ 8 – 61 คำ และในข้อสอบเขียนตอบมีคำที่ใช้ตั้งแต่ 5 – 65 คำ เกณฑ์ของ Flesch–Kincaid ระบุว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนคำในข้อสอบที่เหมาะกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ 8.80 คำ แต่ค่าทางสถิติแสดงให้เห็นว่าระดับจำนวนของคำสัมพันธ์กับความยากของข้อสอบน้อยมาก ($r = - 0.12$, $p > 0.05$) และสุดท้ายแนวทางการพัฒนาข้อสอบโดยครูวิทยาศาสตร์พบว่ามีจุดบกพร่อง 12 ข้อ ได้ปรับแก้ข้อสอบ 10 ข้อ แต่มี 2 ข้อที่ไม่สามารถปรับแก้ได้ ข้อสอบที่มีจุดบกพร่อง 12 ข้อนั้น มี 6 ข้อที่ไม่สอดคล้องกับโมเดลของราชส์นอกจากนี้ยังพบว่ารูปแบบข้อสอบ ความรู้ด้านเนื้อหาและด้านสติปัญญา โดยทั่วไปสอดคล้องกับกรอบการประเมินดี แต่พบว่าข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศนิยามระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัยยังไม่ชัดเจน

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา ประกอบด้วย ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา

3.1 ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและค่าการเดา

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบขึ้นอยู่กับหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ 1) พฤติกรรมการตอบข้อสอบของผู้สอบสามารถทำนายได้จากชุดองค์ประกอบที่เรียกว่า คุณลักษณะ (traits) คุณลักษณะแฝง (latent traits) หรือความสามารถ (abilities) และ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบข้อสอบของผู้สอบและชุดของคุณลักษณะที่ตั้งอยู่บนฐานการตอบข้อสอบ สามารถอธิบายได้จากฟังก์ชันการเพิ่มขึ้นแบบเดียวกัน ซึ่งเรียกว่าฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ (Item characteristic curve: ICC) ฟังก์ชันนี้ระดับการเพิ่มของคุณลักษณะ แทนโดยการเพิ่มขึ้นของความเป็นได้ในการตอบข้อสอบถูก

โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่มีอยู่จำนวนมากแตกต่างกันในรูปแบบทางคณิตศาสตร์และฟังก์ชันของลักษณะข้อสอบ และ/หรือ จำนวนพารามิเตอร์ในโมเดลนั้น โมเดล IRT ทุกโมเดลจะประกอบด้วย 1 พารามิเตอร์หรือมากกว่านั้น เพื่อใช้บรรยายข้อสอบและ 1 พารามิเตอร์หรือมากกว่านั้น ในการบรรยายผู้สอบ การประมาณพารามิเตอร์เหล่านั้นเป็นขั้นแรกในการใช้ IRT

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแตกต่างจากโมเดลคะแนนจริงแบบดั้งเดิมตรงที่เป็นโมเดลที่สามารถผิดหรือบิดเบือนได้ (Falsifiable models) โมเดลตอบสนองข้อสอบที่ใช้อาจจะเหมาะสมกับชุดของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบ หรืออาจจะไม่เหมาะสมก็ได้ นั่นคือโมเดลอาจจะไม่สามารถทำนายหรืออธิบายข้อมูลได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นในการใช้ IRT จึงจำเป็นต้องประเมินความเหมาะสม (fit) ของโมเดลกับข้อมูลด้วย

ถ้าโมเดล IRT ที่ใช้เหมาะสมกับข้อมูลที่เราสนใจซึ่งได้มาจากแบบสอบแล้ว จะให้สารสนเทศหลายลักษณะที่พึงปรารถนา การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจะไม่ขึ้นอยู่กับแบบสอบ และตัวบ่งชี้เกี่ยวกับข้อสอบก็จะไม่ขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้สอบ การประมาณค่าความสามารถที่ได้จากข้อสอบต่างชุดกันจะเท่าเทียมกัน (ยกเว้นกรณีมีความคลาดเคลื่อน) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ได้จากกลุ่มผู้สอบต่างกลุ่มก็จะเท่าเทียมกัน (ยกเว้นกรณีมีความคลาดเคลื่อนในการสุ่ม) ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถกล่าวได้ว่าค่าพารามิเตอร์ข้อสอบและพารามิเตอร์ความสามารถ เป็นค่าคงที่ไม่แปรผัน (Invariant) ความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ข้อสอบและพารามิเตอร์ความสามารถเกิดขึ้นเนื่องจากการไม่รวมเอาสารสนเทศเกี่ยวกับข้อสอบเข้าไปในกระบวนการประมาณค่าความสามารถ และการไม่รวมสารสนเทศเกี่ยวกับความสามารถผู้สอบเข้าไปในกระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว IRT ยังให้การประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณความสามารถของผู้สอบแต่ละคนด้วย ซึ่งต่างจากการประมาณความคลาดเคลื่อนของผู้สอบทุกคนเพียงครั้งเดียว ดังในกรณีทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ Dimensionality of Latent Space, Local independence และ Item Characteristic Curves

Dimensionality of Latent Space ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเชื่อว่าพฤติกรรมการตอบแบบสอบสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถหรือคุณลักษณะแฝง (Latent trait) หลายอย่าง คุณลักษณะแฝงแต่ละอย่างจะกำหนดมิติของ latent space ขึ้นมาหนึ่งมิติ ฉะนั้น latent space จะสมบูรณ์ถ้ามีการระบุถึงคุณลักษณะแฝงทุกอย่างที่สัมพันธ์กับคะแนนสอบของประชากรผู้สอบ แต่โมเดลการตอบสนองข้อสอบทั่วไปถือว่าพฤติกรรมการทำแบบสอบหรือผลการทำแบบสอบนั้นสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถหรือคุณลักษณะแฝงที่เด่นๆ เพียงอย่างเดียว โมเดลที่ยึดถือคุณลักษณะแฝงอย่างเดียวนี้เรียกว่า Unidimensional Item Response Models ส่วนโมเดลที่เชื่อว่ามีความสามารถมากกว่าหนึ่งอย่างที่อธิบายการตอบสนองข้อสอบของผู้สอบคือ Multidimensional Item Response Model

Local Independence ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับ local independence กล่าวว่า การตอบสนองข้อสอบของผู้สอบคนหนึ่งๆ ต่อข้อสอบข้อต่างๆ ในแบบสอบฉบับหนึ่งนั้นจะเป็นอิสระต่อกันในในเชิงสถิติ นั่นคือ ถ้าข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้เป็นจริงแล้วผลการทำข้อสอบข้อหนึ่งจะไม่มีผลให้การตอบข้อสอบข้ออื่นๆ ในแบบสอบนั้นดีขึ้นหรือเลวลงแต่อย่างใด และความน่าจะเป็นของรูปแบบการตอบนองต่อแบบสอบฉบับนั้นของผู้สอบแต่ละคนจะเท่ากับผลคูณของความน่าจะเป็นของการตอบสนองข้อสอบแต่ละข้อของผู้นั้น

Item Characteristic Curves โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curves) คือกราฟของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้องกับระดับความสามารถหรือลักษณะที่วัดโดยข้อสอบข้อนั้น กล่าวอีกนัยหนึ่ง โค้งลักษณะของ

ข้อสอบเป็นฟังก์ชันถดถอยที่ไม่ใช่เส้นตรง (non linear) ของคะแนนข้อสอบบนความสามารถหรือคุณลักษณะที่วัดด้วยแบบสอบนั้น

โมเดลการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ประเภทของโมเดลการตอบสนองข้อสอบหากแบ่งตามลักษณะของข้อมูลหรือการตรวจให้คะแนน สามารถจำแนกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543: 75, Hambleton & Swaminathan, 1985: 35-52)

1) โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อแบบ 2 ค่า (Dichotomous IRT Models) หรือโมเดลที่มีการตรวจให้คะแนนแบบถูกให้ 1 ผิดให้ 0 (Dichotomous) เป็นข้อสอบที่การตรวจให้คะแนนรายข้อเป็นแบบ 2 ค่า (Binary) เช่น การตรวจให้คะแนนแบบ 0 หรือ 1 ถูกหรือผิด, เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย โมเดลในกลุ่มนี้ได้แก่ Guttman Perfect Scale, Latent Distance Model, Latent Linear Model, 1-, 2-, 3- Parameter Normal Ogive Model, 1-, 2-, 3- Parameter Logistic Model, 4- Parameter Logistic Model

2) โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้กับการตรวจให้คะแนนรายข้อแบบมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) หรือโมเดลที่มีการตรวจให้คะแนนแบบหลายประเภท(Multicategory scoring) เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรงระหว่างความสามารถของผู้ตอบกับโอกาสของการเลือกตอบแต่ละรายการคำตอบที่กำหนดให้ มีผู้พัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบสำหรับการตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ค่าไว้หลากหลายโมเดล อาทิ Graded Response Model (GRM), Modified Graded Response Model (M-GRM), Partial Credit Model (PCM), Generalized Partial Credit Model (G-PCM), Rating Scale Model (RSM), Nominal Response Model

3) โมเดลที่ข้อมูลเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous) เป็นแบบจำลองที่ใช้ประมาณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบทางจิตวิทยาหรือทางด้านที่เกี่ยวกับเจตคติ (Attitude) ซึ่งต้องมีการตอบข้อสอบในมาตราที่ต่อเนื่อง (Continuous scale) ตัวอย่างแบบจำลองประเภทนี้คือ Continuous Response Model

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบทวิภาคที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ โมเดลโลจิสติกแบบหนึ่งพารามิเตอร์ (one-parameter logistic model: 1PLM or Rasch model) โมเดลโลจิสติกแบบสองพารามิเตอร์ (two-parameter logistic model: 2PLM) โมเดลโลจิสติกแบบสามพารามิเตอร์ (three-parameter logistic model: 3PLM) ทั้งสามโมเดลมีลักษณะสมการที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ที่คล้ายคลึงกัน สามารถเขียนสมการร่วม (common equation) เพื่ออธิบายทั้งสามโมเดลได้ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545; Hambleton, Swaminathan และ Roger, 1991; Embrestson และ Reise, 2000)

$$P_i = c_i + (1 - c_i)\frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}$$

$$= c_i + \frac{(1 - c_i)}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}}$$

โมเดลการตอบสนองข้อสอบประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ และค่าคงที่ดังนี้

1) พารามิเตอร์ของผู้สอบ

θ = ระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งประมาณได้จากโมเดลการตอบสนองข้อสอบ

- นิยมปรับให้เป็นคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1
- ค่า θ มีพิสัยอยู่ระหว่าง (-∞ ถึง +∞) แต่ผลการวิเคราะห์ส่วนใหญ่มักให้ค่าอยู่ในช่วง -3 ถึง +3

โดยที่ $P_i(\theta)$ = ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ถูก

2) พารามิเตอร์ของข้อสอบ

b_i = ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i (Difficulty parameter)

- ตำแหน่งของโค้งบนสเกลของความสามารถ (θ) ที่ทำให้มีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกเท่ากับ $\frac{1+C_i}{2}$
- สำหรับโมเดล 1-พารามิเตอร์ และ 2-พารามิเตอร์ $P_i(\theta)$ = 0.5 ส่วนโมเดล 3- พารามิเตอร์ $P_i(\theta) = \frac{1+C_i}{2}$
- ในทางทฤษฎีมีค่าระหว่าง (-∞ ถึง +∞) แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า b_i อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 ค่า b_i ที่อยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่า b_i ที่อยู่ใกล้ +2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก

a_i = ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i (Discrimination parameter)

- การจำแนกค่าความต่าง $P_i(\theta)$ ระหว่างผู้ที่มีความสามารถ ≤θ กับ >θ
- มีค่าเป็นสัดส่วนโดยตรงของค่าความชันของ ICC ที่ตำแหน่ง b_i ค่า a_i ที่สูงแสดงถึงการจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ดี
- ในทางทฤษฎีมีค่าระหว่าง (-∞ ถึง +∞) แต่ในทางปฏิบัตินิยมควรมีค่าเป็นบวก ตามปกติมีค่าไม่เกิน +2.50 โดยนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า a_i อยู่ระหว่าง +0.5 ถึง +2.50

C_i = ค่าพารามิเตอร์การเดา (Guessing parameter)

- โอกาสในการตอบถูกของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำเป็นค่ากำหับต่ำสุด (lower asymptote) ของ ICC
- ในทางทฤษฎีมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า C_i ไม่เกิน 0.3
- ตามปกติควรมีค่าต่ำกว่าโอกาสในการตอบถูกโดยการเดาตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

ค่าการเดา (guessing parameter)

ค่าการเดา หรือ ค่าพารามิเตอร์การเดา (Guessing parameter) เป็นความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกในข้อสอบข้อที่ i แม้ว่าผู้สอบจะไม่มีความสามารถในการตอบข้อสอบนั้น เป็นค่ากำหับต่ำสุด (lower asymptote) ของ ICC โดยค่าการเดามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเดาข้อสอบ เมื่อ c = 0 แล้วโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบโมเดลโลจิสติกแบบสามพารามิเตอร์จะเทียบเท่าโมเดลโลจิสติกแบบสองพารามิเตอร์ และพารามิเตอร์การเดาจะเปลี่ยนแปลงการอธิบายของพารามิเตอร์อื่นในโมเดลด้วย

การอธิบายพารามิเตอร์การเดาสำหรับแบบสอบหลายตัวเลือกในการวัดผลทางการศึกษามีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม พารามิเตอร์การเดาอาจให้สารสนเทศซึ่งเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการเข้าใจพฤติกรรมของผู้สอบจากข้อสอบ สิ่งที่ควรพิจารณาของผู้สอบในการศึกษาว่า การที่ผู้สอบตอบสนองข้อสอบถูกนั้น อาจเป็นผลมากจากตัวแปรอื่นในการวัดการทดสอบความสามารถในบริบทของการศึกษา โดยทั่วไปกำหนดว่าผู้สอบทำให้ระดับความสามารถสูงขึ้นได้จากการเดาข้อสอบได้ถูกต้อง

Obinne (2012) ได้ให้ความหมายของ การเดา (guessing) ว่าหมายถึง การให้คำตอบหรือการทำบางสิ่งบางอย่างเกี่ยวกับการตัดสินที่ไม่มีการตรวจสอบข้อเท็จจริงทั้งหมด หรือเป็นวิธีการประเมินผู้เข้าสอบมาตรฐานโดยใช้ข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือก สอดคล้องกับข้อความที่กล่าวว่า การเดา หมายถึง สิ่งที่เชื่อว่าเกิดขึ้นเมื่อผู้สอบไม่มีความรู้ในการตอบให้ถูกต้องแต่ยังพยายามที่ตอบข้อที่ถูก (Hutchinson, 1991; Maris, 1995; San Martin et al., 2006) ดังนั้น การเดา จึงหมายถึง การให้คำตอบโดยขาดความรู้และไม่มีการตรวจสอบข้อเท็จจริง

Mehrens and Lehmann (1984) ได้แบ่งการเดาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) Blind guessing : ในกรณีที่ผู้เข้าสอบสุ่มเลือกคำตอบจากบรรดาตัวเลือกทั้งหมด

2) Informed guessing : ในกรณีที่ผู้เข้าสอบดึงความรู้และความสามารถออกมาเพื่อเลือกคำตอบที่มีแนวโน้มที่จะถูกที่สุด สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$S = R = \frac{W}{A - 1}$$

เมื่อ S คือ คะแนนที่ได้
R คือ จำนวนข้อที่ตอบถูก
W คือ จำนวนข้อที่ตอบผิด
A คือ จำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อ

จำนวนของการเดาแบบที่หนึ่งเกิดขึ้นในสถานการณ์ปกติมีจำนวนน้อยมาก หลักฐานที่ชี้ให้เห็นว่าการเดาคือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในสถานการณ์การสอบมากกว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจในการสอบจะทำสิ่งที่ดีที่สุดและใช้ทุกชิ้นส่วนของข้อมูลในการหาคำตอบที่ถูก

Han (2012) การทดสอบทางการศึกษาแสดงให้เห็นการพัฒนาและการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จของการทดสอบหลายๆ รูปแบบ ได้แก่ ข้อสอบประเภทเสนอคำตอบแบบตอบสั้น ข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือก ข้อสอบความเรียง ข้อสอบปฏิบัติ และคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เป็นนวัตกรรมการสอบรูปแบบใหม่ อย่างไรก็ตามรูปแบบการทดสอบที่นิยมที่สุดไม่ว่าจะประเมินระดับชั้นเรียนหรือระดับชาติคือข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือก (multiple choice: MC) เนื่องจากข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือกเป็นรูปแบบข้อสอบที่ง่ายต่อการจัดการจัดการสอบและมีค่าใช้จ่ายไม่แพงในการให้คะแนน (ไม่ว่าจะตรวจให้คะแนนด้วยตนเองหรือใช้ระบบคอมพิวเตอร์อัตโนมัติ) นอกจากนี้สิ่งที่แตกต่างจากรูปแบบอื่นคือ กระบวนการให้คะแนนมีความเป็นปรนัยไม่ขึ้นกับผู้ตรวจจึงทำให้ความคลาดเคลื่อนลดลง ถือว่ามีประสิทธิภาพของการวัดได้ดีกว่าข้อสอบเลือกคำตอบแบบอื่นๆ แต่ข้อสอบรูปแบบนี้มีข้อเสียคือผู้เข้าสอบสามารถเดาคำตอบได้ โดยโอกาสในการเดาคำตอบได้ถูกขึ้นกับจำนวนและประสิทธิภาพของตัวลวง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) หากให้โอกาสผู้เข้าสอบเดาข้อสอบได้จะส่งผลต่อความตรงและความเที่ยงของแบบสอบ ทำให้เกิดแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัด

ตาราง 10 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ

โมเดลการตอบสนองข้อสอบ	**อธิบายค่าพารามิเตอร์**	**สมการการวิเคราะห์**
โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์	ความยาก (b)	$P_i(\theta) = \frac{1}{1+e^{-(\theta-b_i)}}; i = 1, 2, 3, \ldots, n$
โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์	ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a)	$P_i(\theta) = \frac{1}{1+e^{-Da_i(\theta-b_i)}}; i = 1, 2, 3, \ldots, n$
โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์	ความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) การเดา (c)	$P_i(\theta) = \frac{1}{1+e^{-Da_i(\theta-b_i)}}; i = 1, 2, 3, \ldots, n$

3.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2545) การประมาณค่าพารามิเตอร์ตาม IRT โดยทั่วไป มักอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่ทราบค่าทั้ง θ และพารามิเตอร์ของข้อสอบ (β) ในกรณีนี้จะต้องพิจารณาแบบแผนการตอบข้อสอบทุกข้อ (k ข้อ) ของผู้สอบทุกคน (n คน) พร้อมกันไปในคราวเดียว ฟังก์ชันความน่าจะเป็นร่วมเมื่อผู้สอบ n คนตอบข้อสอบ k ข้อ บนพื้นฐานของข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบ และความเป็นอิสระระหว่างผู้สอบ

จำนวนค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าตามฟังก์ชันความน่าจะเป็นร่วมสำหรับโมเดลโลจิสติกแบบสามพารามิเตอร์เท่ากับ 3k + n แต่ถ้าเป็นโมเดลโลจิสติกแบบสองพารามิเตอร์ หรือ โมเดลโลจิสติกแบบหนึ่งพารามิเตอร์ จะมีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ ค่าเท่ากับ 2k + n หรือ k + n ตามลำดับ

จากฟังก์ชันความน่าจะเป็นดังกล่าว การประมาณค่า θ และ β พร้อมกันไปยังไม่สามารถกระทำได้อย่างมีเอกลักษณะ เพราะข้อมูลที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะใช้สำหรับการประมาณค่า การใช้ MLE จะไม่พบค่าประมาณที่เป็นไปได้สูงสุด ปัญหาดังกล่าวแก้ไขได้โดยการกำหนดสเกลค่าความสามารถ หรือค่าพารามิเตอร์ β ของข้อสอบ โดยทั่วไปนิยมทำให้คะแนนความสามารถเป็นคะแนนมาตรฐานโดยจำกัดค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ θ ให้มีค่าเป็น 0 และ 1 ตามลำดับ เพื่อให้ระบบการประมาณค่าสามารถดำเนินการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้อย่างมีเอกลักษณ์

1) วิธีประมาณค่าที่เป็นไปได้สูงสุดแบบประมาณค่าร่วมกัน (Joint Maximum Likelihood Estimation Procedure) วิธี Joint Maximum Likelihood Estimation หรือ JMLE มีการคำนวณแบบ 2 ขั้นตอนคือ **ขั้นแรก** มีการกำหนดค่าเริ่มต้นของ θ โดยใช้ค่า log ของอัตราส่วนจำนวนข้อที่ตอบถูกต่อจำนวนข้อที่ตอบผิด สำหรับผู้สอบแต่ละคน แปลงเป็นคะแนนมาตรฐานเพื่อใช้เป็นค่าเริ่มต้นของ θ จากนั้นทำเสมือนทราบค่า θ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ **ขั้นตอนที่สอง** จากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ประมาณได้จากขั้นแรก ทำเสมือนทราบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ เพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธี JMLE เช่น LOGIST (Wingersky, 1983) สำหรับโมเดลโลจิสติกแบบหนึ่ง, สอง และสามพารามิเตอร์ ควรใช้โปรแกรม BICAL (Wright, Mead & Bell, 1976) BIGSCALE (Wright, Shultz & Linacare, 1989) สำหรับโมเดลโลจิสติกแบบหนึ่งสามพารามิเตอร์

วิธี JMLE มีข้อจำกัด (Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991) 1) ไม่สามารถประมาณค่า θ สำหรับผู้สอบที่ตอบได้คะแนนเต็มหรือศูนย์ 2) ไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบสำหรับข้อสอบที่มีผู้ตอบถูกหมดทุกคนหรือตอบผิดหมดทุกคน ทั้งข้อจำกัดข้อ 1) และ 2) จะต้องขจัดออกก่อนทำการวิเคราะห์ 3) ค่าพารามิเตอร์ประมาณค่าที่ได้สำหรับโมเดลโลจิสติกแบบสองและสามพารามิเตอร์จะมีค่าคงที่ คงเส้นคงวา ก็ต่อเมื่อมีจำนวนข้อสอบมากและกลุ่มผู้สอบมีขนาดใหญ่ และ 4) การประมาค่าพารามิเตอร์สำหรับโมเดลโลจิสติกส์แบบสามพารามิเตอร์ อาจมีปัญหาถ้าไม่จำกัดค่าของ θ และพารามิเตอร์ของข้อสอบ

ทางเลือกหนึ่งสำหรับแก้ปัญหาข้างต้น ได้แก่ การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีของเบส์ (Bayesian estimates) โดยมีการกำหนดการแจกแจงเบื้องต้นของค่าพารามิเตอร์ การแจกแจงเบื้องต้นถูกกำหนดขึ้นสำหรับ θ และพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยวิธีการนี้จะขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นกับวิธี JMLE ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้สำหรับโมเดลโลจิสติกแบบ 1, 2 และ 3-พารามิเตอร์

2) วิธีการประมาณค่าที่เป็นไปได้สูงสุดแบบประมาณค่าปลายทาง (Marginal Maximum Likelihood Estimation Procedure) วิธี Marginal Maximum Likelihood Estimation หรือ MMLE พัฒนาโดยบอคและไลเบอร์แมน (Bock & Lieberman, 1970) และพัฒนาต่อมาโดยบอคและไอท์คิน (Bock & Aikin, 1981) ซึ่งช่วยแก้ปัญหาความไม่คงเส้นคงวาของการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบกับค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบร่วมกัน แต่ทำให้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบไม่อิงกับค่าความสามารถของผู้สอบ มีการประมาณการแจกแจงความสามารถของผู้สอบเพื่อให้ได้ฟังก์ชันความน่าจะป็นปลายทางของพารามิเตอร์ของข้อสอบ เมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้แล้วนำมาใช้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต่อไป

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธี MMLE ได้แก่ BILOG (Mislevy & Bock, 1984) การใช้โปรแกรมนี้จำเป็นต้องมีผู้สอบขนาดใหญ่ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้อย่างคงที่และมีจำนวนข้อสอบมาก เพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้อย่างถูกต้อง เมื่อใช้กับโมเดลโลจอสติกแบบสามพารามิเตอร์ ควรมีผู้สอบที่มีความสามารถต่ำที่เพียงพอ เพื่อให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ c น่าเชื่อถือ ซึ่งจะส่งต่อคุณภาพของการประมาณค่าพารามิเตอร์ a และ b ด้วย ถ้าเกิดปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยนำวิธีของเบส์มาใช้ในการกำหนดการแจกแจงเบื้องต้นของพารามิเตอร์ c ในโปรแกรม BILOG

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและการเดา

Lord (1980, อ้างถึงใน (กมลทิพย์ ศรีหาเศษ, 2555)) กล่าวว่าโมเดลโลจิสติกแบบสามพารามิเตอร์ (three-parameter logistic model: 3PLM) ได้รับการพัฒนาในการสอบทางการศึกษาที่ขยายผลการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบไปยังแบบสอบหลายตัวเลือกซึ่งอาจนำมาซึ่งการเดา

Wise and Kong (2005) ได้แนะนำวิธีใหม่ในการวัดแรงจูงใจในการสอบข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำ คือ multiple-choice computer-based tests (CBTs) แนวคิดหลักของวิธีนี้คือ เมื่อผู้เข้าสอบทำข้อสอบจะมีพฤติกรรมการแก้ปัญหา (ผู้เข้าสอบพยามยามตัดสินใจเลือกข้อถูก) หรือมีพฤติกรรมการเดาอย่างรวดเร็ว (ผู้เข้าสอบเลือคำตอบอย่างรวดเร็วโดยไม่พยายามหาคำตอบที่ถูกต้อง) Item response time ใช้ในการแยกความแตกต่างระหว่างการตอบสนองทั้ง 2 แบบ โดยการกำหนดเกณฑ์ของเวลา (time threshold) ของข้อสอบแต่ละข้อ การตอบที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าเกณฑ์เวลาของข้อสอบที่ตั้งไว้จะจัดว่าการเป็นเดาคำตอบ ส่วนการตอบที่ช้ากว่าเกณฑ์เวลาที่ตั้งไว้จัดเวลาเป็นพฤติกรรมการแก้ปัญหา เกณฑ์ในการกำหนดเวลามีวิธีการแตกต่างกัน รวมถึงการพิจารณาจำนวนคำของข้อสอบแต่ละข้อ

Wise, Bhola, and Yang (2006) ศึกษาระยะเวลาเพื่อพิสูจน์ความตรงของการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ตรวจสอบความพยายาม ผลการวิจัยพบว่าควรกำจัดพฤติกรรมที่แสดงถึงแรงจูงใจในการสอบต่ำ เช่น การเดาอย่างรวดเร็ว โดยเมื่อเริ่มสอบนักเรียนจะได้รับข้อความเตือนจากคอมพิวเตอร์ที่สามารถรับรู้ว่าเกิดการเดา ซึ่งจะทำให้คะแนนมาจากความสามารถที่แท้จริงและมีความตรงมากกว่า computer-based test (Kong, Wise, Harmes, & Yang, 2006: Wise, Bhola, et. Al. 2006)

Gao and Stokes (2008) กล่าวถึงผลการวิจัยว่า 2 ใน 3 โมเดล การประมาณค่าการเดาหรือความพยายามต่ำสัมพันธ์กับตำแหน่งของข้อสอบในแบบสอบ โมเดลแรก IRT threshold guessing model (IRT-TG) เหมาะกับข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำ ผู้เข้าสอบมีแรงจูงใจในการสอบในตอนแรกเพราะความอยากรู้อยากเห็น เมื่อถึงจุดหนึ่งได้ละทิ้งความพยายามและเริ่มสุ่มคำตอบ โมเดลที่สอง IRT continuous guessing model (IRT-CG) เหมาะกับข้อสอบที่ต้องใช้ความเร็ว (speeded tests) ถือว่ามีการเปลี่ยนแปลงของแรงจูงใจในการสอบแบบค่อยเป็นค่อยไปไม่สามารถสรุปว่าเป็นการเดา เพียงแต่มีแรงจูงใจในการสอบต่ำทำให้มีโอกาสในการตอบถูกเล็กน้อย อาจเกิดขึ้นในการสอบข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำภายใต้เงื่อนไขเดียวกับ IRT-TG หรือเกิดจากความเหนื่อยล้า ทั้งสองรูปแบบ

เหล่านี้ส่งผลให้เกิดการตอบที่ผิดเพี้ยนต่อข้อสอบที่อยู่ในช่วงท้ายของแบบสอบ โดยเฉาะข้อสอบที่ง่าย ข้อสังเกตนี้สามารถนำมาใช้ในการออกแบบการทดสอบ ถ้านักวิจัยต้องการที่จะตรวจสอบความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการเดากับตำแหน่งข้อสอบ (item-location-related guessing behavior) ในแบบสอบ ควรสร้างข้อสอบที่ง่ายมากขึ้นในลำดับท้ายของแบบสอบ ความแตกต่างของอัตราการตอบที่ถูกต้องในข้อสอบที่ง่าย จะช่วยในการระบุการเกิดการเดาและประเภทของการคาดเดาหรือพฤติกรรมแรงจูงใจในการสอบต่ำ ประเภทที่สามคือ IRT difficulty-based guessing model (IRT-DG) ถือว่าผู้ที่เดาข้อสอบเพียงแต่ตอบข้อสอบที่ง่ายและเดาข้อสอบที่เหลือ ซึ่งแตกต่างจากสองโมเดลตรงที่โอกาสในการเดาไม่สัมพันธ์กับตำแหน่งข้อสอบในแบบสอบ แตกต่างจากวิธีการ “switch-only once” ใน IRT-TG model ผู้เข้าสอบสามารถสับเปลี่ยน (switch) หลายครั้งระหว่างพฤติกรรมการแก้ปัญหา (solution behavior) และพฤติกรรมการเดา (guessing behavior) โมเดลการเดาทั้งสามรูปแบบสรุปว่าผู้เดาจะใช้วิธีการเดาที่คล้ายๆ กันในระหว่างการสอบ

Obinne (2008) ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางจิตมิติในการสอบวิชาชีววิทยาซึ่งพัฒนาข้อสอบโดย West African Examination Council (WAEC) and National Examination Council (NECO) ในปี ค.ศ. 2000 และระบุข้อสอบที่มีแนวโน้มจะเกิดการเดา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1800 คน ได้จากการสุ่มโดยวิธีแบ่งชั้นหลายขั้น (multi-stage stratified) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประมาณค่า maximum likelihood โดยใช้โปรแกรม BILOG MG ผลการวิจัยพบว่าค่าการเดาของข้อสอบวิชาชีววิทยาที่พัฒนาโดย NECO มีค่า 0.01 จำนวน 7 ข้อถึง 0.41 จำนวน 48 ข้อ ส่วนค่าการเดาของข้อสอบวิชาชีววิทยาที่พัฒนาโดย WAEC มีค่าตั้งแต่ 0.09 จำนวน 59 ข้อถึง 0.50 จำนวน 29 ข้อ สรุปว่าข้อสอบที่พัฒนาโดย WAEC มีโอกาสการเดาสูงกว่าข้อสอบที่พัฒนาโดย NECO ทั้งที่ WAEC มีการตรวจสอบข้อสอบจากผู้เชี่ยวก่อนที่จะมีการตีพิมพ์

Wise, Pastor, and Kong (2009) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการเดาในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ พบว่าข้อสอบที่มีเนื้อหามาก มีรูปแบบการตอบที่หลากหลายและมีข้อมูลจำนวนมากจะทำให้เกิดการเดามากขึ้น ข้อสอบที่มีภาพ (graphic) จะช่วยลดการเดาและลดผลกระทบของการล้าเนื่องจากข้อสอบอยู่ในช่วงท้ายของแบบสอบ (end of test)

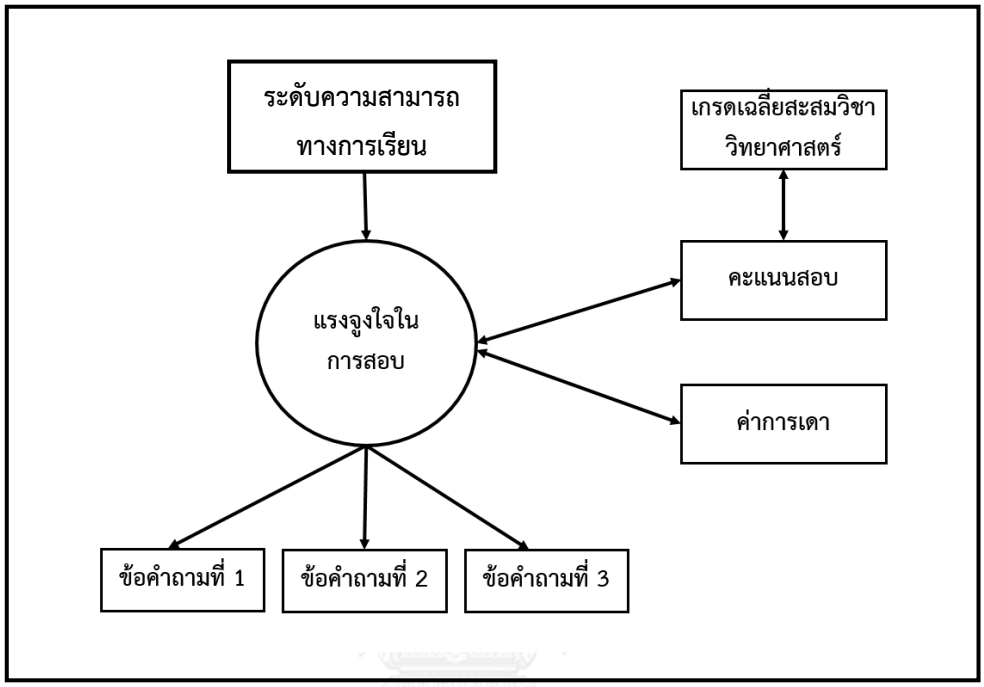
ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้พัฒนากรอบแนวคิดและสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจการสอบ คะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดา ผู้วิจัยได้พัฒนากรอบแนวคิดในการวิจัยในการวัดแรงจูงใจในการสอบโดยใช้ทฤษฎีความคาดหวัง-คุณค่าที่มี 1 องค์ประกอบ โดยพัฒนามาจากแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ (The Effort Scale) ของ Eklöf (2010) ประกอบด้วย 3 ข้อคำถาม

ใช้วัดแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโมเดลโลจิสติกแบบสามพารามิเตอร์ และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์กับคะแนนสอบ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพ



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาของ Eklöf (2008) พบว่าแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำตามการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ. 2003 มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Eklöf และ Nyroos's (2013) ได้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของการทดสอบระดับชาติของประเทศสวีเดนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปี ค.ศ. 2009 พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์และการรายงานแรงจูงใจ ($r = 0.25$) นักเรียนที่มีแรงจูงในการสอบสูงมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนสอบสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจในการสอบต่ำ Steinmayr and Spinath (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระดับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการสอบ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาและแรงจูงใจในการสอบ การศึกษาของ Kuncel, Hezlett, and Ones (2004) พบว่าระดับสติปัญญาสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ร้อยละ 25 แรงจูงใจเป็นตัวแปรหนึ่งที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของ

ผลสัมฤทธิ์ในส่วนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยระดับสติปัญญา ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. แบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำมีค่าความเที่ยง ความตรงและค่าอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์ดี
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน น่าจะมีแรงจูงใจในการสอบต่างกัน
3. แรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. แรงจูงใจในการสอบมีความสัมพันธ์กับค่าการเดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive research) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ 2) เปรียบเทียบระดับแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ผล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในส่วนนี้เสนอรายละเอียดเกี่ยวกับประชากร กลุ่มตัวอย่าง การสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับ

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และ 2 จำนวน 119 โรงเรียน โดยมีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 42,424 คน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2558)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และ 2 ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) โดยมีการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และการสุ่มตัวอย่างดังนี้

1. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้จำนวนตัวอย่าง 5-20 หน่วยต่อ 1 ตัวแปร ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ขนาดตัวอย่างรวมอย่างน้อย 100 คน (สุวิมล ว่องวาณิชและนงลักษณ์ วิรัชชัย, 2546) นอกจากนี้ Hair และคณะ (2010) ได้สร้างเกณฑ์ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 10 เท่าของพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรจำนวน 60 ตัวแปร ผู้วิจัยใช้การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอยาง 10 คนตอหนึ่งตัวแปร ดังนั้นจำนวนตัวอยางที่เหมาะสมมีอยาง

น้อย 600 คน แต่เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนตัวอย่าง โดยกำหนดตัวอย่างเป็นจำนวน 662 คน

2. สุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบอาศัยความน่าจะเป็น (probability sampling) โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งชั้นโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และ 2 โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นตัวแปรสำหรับแบ่งชั้น คือ ขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก โดยใช้จำนวนนักเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มขนาดโรงเรียน จากนั้นจึงใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) เพื่อสุ่มตัวอย่างโรงเรียนจากแต่ละชั้นขึ้นมาศึกษา ทั้งนี้โรงเรียนตัวอย่างจะต้องไม่เคยเป็นกลุ่มตัวอย่างตัวแทนประเทศไทยในการทดสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ และไม่เคยนำข้อสอบสอนในชั้นเรียนหรือสอนเสริม รายละเอียดดังตาราง 11 – 12

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มห้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นแรก โรงเรียนละ 2-3 ห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบยกกลุ่ม (cluster random sampling)

ตาราง 11 ขนาดของโรงเรียนมัธยมศึกษาจำแนกตามเกณฑ์จำนวนนักเรียน

ขนาดของโรงเรียน	เกณฑ์จำนวนนักเรียน
ขนาดเล็ก	0 - 500
ขนาดกลาง	501 - 1500
ขนาดใหญ่	1501 - 2500
ขนาดใหญ่พิเศษ	2501 ขึ้นไป

ตาราง 12 จำนวนตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกตามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ขนาดของโรงเรียน และโรงเรียน

สพม.	ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เขต 1	ใหญ่พิเศษ	วัดนวลนรดิศ	2	87
	ใหญ่	สายปัญญาในพระบรมราชินูปถัมภ์	2	88
	ปานกลาง	ไตรมิตรวิทยาลัย	2	77
	เล็ก	วัดบวรนิเวศ	2	49
		วัดสังเวช	1	31

ตาราง 12 (ต่อ)

สพม.	ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เขต 2	ใหญ่พิเศษ	วัดสุทธิวราราม	2	76
	ใหญ่	มัธยมวัดธาตุทอง	3	88
	ปานกลาง	จันทร์หุ่นบำเพ็ญ	2	71
	เล็ก	พุทธจักรวิทยา	3	95
		รวม	**19**	**662**

ตัวแปรวิจัย

ตัวแปรวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรทั้งหมด 3 ตัวแปร คือ 1) แรงจูงใจในการสอบ คือ ข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบจำนวน 3 ข้อคำถาม 2) คะแนนสอบ คือ คะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ 3) ค่าการเดา คือ ความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกในข้อสอบข้อที่ i แม้ว่าผู้สอบจะไม่มีความสามารถในการตอบข้อสอบนั้น ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบโลจิสติกสามพารามิเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการพัฒนากรอบแนวคิดในการวิจัยและสร้างข้อคำถามเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. แบบวัดแรงจูงใจในการสอบ เป็นมาตรวัดประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ จำนวน 3 ข้อ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการวัดแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบรายข้อ โดยแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

5 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อคำถาม
4 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยกับข้อคำถาม
3 หมายถึง นักเรียนไม่แน่ใจกับข้อคำถาม
2 หมายถึง นักเรียนไม่เห็นด้วยกับข้อคำถาม
1 หมายถึง นักเรียนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อคำถาม

2. แบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ โดยเป็นข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือก คะแนนเต็มข้อละ 1 คะแนน ตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

เนื่องจากเครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดแรงจูงใจในการสอบและแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเสนอรายละอียดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบวัดแรงจูงใจในการสอบ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดแรงจูงใจในการสอบตามขั้น ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการสอบ เพื่อกำหนดนิยามปฏิบัติการ โครงสร้างของตัวแปรแรงจูงใจในการสอบ องค์ประกอบ และลักษณะการเขียนข้อคำถาม

2. จากการศึกษาพบว่าแบบวัดแรงจูงใจในการสอบที่ใช้อยู่ทั่วไปเป็นแบบวัดแรงจูงใจในการสอบต่อแบบสอบทั้งฉบับ ไม่สอดคล้องกับเป้าหมายในการวัดที่ผู้วิจัยต้องการวัดแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบรายข้อ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแบบวัดแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบรายข้อจาก The Effort Scale ของ Eklöf (2010) ซึ่งเป็นมาตรประมาณค่า 4 ระดับ การตอบมีตั้งแต่ 1 เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถึง 4 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แบบวัดมีค่าสัมประสิทธ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ของ 6 ข้อคำถามในตัวอย่างนักเรียนประเทศสวีเดนเท่ากับ 0.79 ในตัวอย่างนักเรียนประเทศนอร์เวย์มีค่าสัมประสิทธ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 และในตัวอย่างประเทศสโลวีเนียมีค่าสัมประสิทธ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.82 ทั้ง 6 ข้อคำถามมีความสัมพันธ์ระหว่างข้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจพบว่ามีเพียงองค์ประกอบเดียว คือ ความพยายาม ข้อคำถามจากแบบวัดแรงจูงใจในการสอบของ Eklöf (2010) ประกอบด้วย

1. ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด
2. ฉันไม่ให้ความสนใจขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้
3. ฉันใช้ความพยายามในทำข้อสอบข้อนี้น้อยกว่าทำข้อสอบของโรงเรียน
4. ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบข้อนี้แม้ว่ามันจะยาก
5. ฉันรู้สึกมีแรงจูงใจในการพยายามทำข้อสอบข้อนี้
6. ขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้ฉันน่าจะตั้งใจมากกว่านี้

3. ผู้วิจัยนำแบบวัด The Effort Scale ของ Eklöf (2010) ที่ประกอบด้วย 6 ข้อคำถาม และที่ได้พัฒนาเพิ่มเติม 1 ข้อคำถาม รวม 7 ข้อคำถาม ข้อคำถามที่พัฒนาเพิ่มคือ ฉันตั้งใจอ่านและทบทวนข้อสอบข้อนี้ แล้วปรับเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีตั้งแต่ 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถึง 5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตาราง 13 ข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด					
2	ฉันไม่ให้ความสนใจขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้					
3	ฉันใช้ความพยายามในทำข้อสอบข้อนี้น้อยกว่าทำข้อสอบของโรงเรียน					
4	ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบข้อนี้แม้ว่ามันจะยาก					
5	ฉันรู้สึกมีแรงจูงใจในการพยายามทำข้อสอบข้อนี้					
6	ขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้ฉันน่าจะตั้งใจมากกว่านี้					
7	ฉันตั้งใจอ่านและทบทวนข้อสอบข้อนี้					

ข้อคำถามที่ 1, 4, 5 และ 7 ป็นข้อคำถามทางบวก ส่วนข้อคำถามที่ 2, 3 และ 6 เป็นข้อคำถามทางลบ จะต้องปรับคะแนนก่อนจึงนำไปคำนวณหาค่าแรงจูงใจในการสอบ

4. ผู้วิจัยจัดทำแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ แล้วจึงนำแบบวัดแรงจูงใจในการสอบที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ องค์ประกอบ ความถูกต้องของการแปลข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบวัดแรงจูงใจในการสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

5. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (Item Objective Congruence: IOC) ผู้วิจัยนำเครื่องมือฉบับร่างพร้อมกับรายละเอียดหัวข้อการวิจัยไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา และผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานในโรงเรียน รวมจำนวน 5 ท่าน (รายนามของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำเสนอไว้ในภาคผนวก ก) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ องค์ประกอบ ความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนของการใช้ภาษา และข้อเสนอแนะอื่นๆ โดยการใช้ดัชนี IOC มีลักษณะการให้คะแนน คือ

-1	หมายถึง	ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด
+1	หมายถึง	ข้อคำถามสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด

เกณฑ์การพิจารณาตัดสินความตรงเชิงเนื้อหา คือ ค่าดัชนี IOC ซึ่งคำนวณได้จากผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วหารด้วยจำนวนของผู้เชี่ยวชาญ โดยค่าดัชนี IOC ที่คำนวณได้ควรมีค่ามากกว่า 0.50 จึงจะแสดงว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ องค์ประกอบและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด

จากผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบในด้านความตรงเนื้อหา โดยการพิจาณาดัชนีค่า IOC พบว่าข้อคำถามทั้งหมด 7 ข้อ มีค่าดัชนี IOC มากกว่า 0.50 จำนวน 6 ข้อ (ค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.40 - 1.00) แสดงว่าข้อคำถาม 6 ข้อนั้นมีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการและองค์ประกอบ ยกเว้นข้อคำถามที่ 2 (IOC = 0.40) แสดงว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการและองค์ประกอบ ผู้วิจัยจึงดำเนินการปรับปรุงภาษาของข้อคำถาม รายละเอียดดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

องค์ประกอบ	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ (คน)			ค่า IOC	ผลสรุป
		สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (+0)	ไม่สอดคล้อง (-1)		
แรงจูงใจในการสอบ หมายถึง ระดับความพยายามและความเต็มใจของบุคคลในการที่จะทำการสอบ	1. ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด	4	1	0	0.8	คงเดิม
	2. ฉันไม่ให้ความสนใจในขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้	3	0	2	0.4	ปรับปรุง
	3. ฉันใช้ความพยายามในการทำข้อสอบข้อนี้น้อยกว่าทำข้อสอบที่โรงเรียน	4	1	0	0.8	คงเดิม
	4. ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบข้อนี้แม้ว่ามันจะยาก	4	0	1	0.6	คงเดิม
	5. ฉันรู้สึกมีแรงจูงใจในการพยายามทำข้อสอบข้อนี้	4	1	0	0.8	คงเดิม
	6. ขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้ฉันน่าจะตั้งใจมากกว่านี้	3	2	0	0.6	คงเดิม
	7. ฉันตั้งใจอ่านคำถามและทบทวนข้อสอบข้อนี้	5	0	0	1.0	คงเดิม

6. ผู้วิจัยพิจารณาปรับปรุงภาษาที่ใช้ในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบวัดแรงจูงใจในการสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง รายละเอียดดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 การปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อคำถามเดิม	ค่า IOC	ข้อคำถามปรับแก้ตามความเห็นผู้เชี่ยวชาญ
2. ฉันไม่ให้ความสนใจในขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้	0.40	ฉันไม่ตั้งใจทำข้อสอบข้อนี้

7. ผู้วิจัยนำแบบวัดแรงจูงใจในการสอบที่แก้ไขและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย จำนวน 234 คน โดยให้นักเรียนรายงานแรงจูงใจในการสอบในการทดสอบแต่ละข้อ แล้วจึงตรวจสอบ 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (corrected item-total correlation: CITC) 2) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) รายละเอียดดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์รายข้อของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบจากการทดลองใช้

ข้อที่	ทิศทาง (+,-)	ข้อความ	ค่า CITC ค่าต่ำสุด-สูงสุด (ค่าเฉลี่ย)	น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าต่ำสุด-สูงสุด (ค่าเฉลี่ย)	สรุป
1	+	ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด	0.21-0.57 (0.44)	0.49-0.87 (0.79)	คงไว้ใช้
2	-	ฉันไม่ตั้งใจทำข้อสอบข้อนี้	0.33-0.48 (0.42)	0.64-0.84 (0.79)	คงไว้ใช้
3	-	ฉันใช้ความพยายามในทำข้อสอบข้อนี้น้อยกว่าทำข้อสอบของโรงเรียน	0.20-0.41 (0.33)	0.73-0.83 (0.79)	ตัดทิ้ง
4	+	ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบข้อนี้แม้ว่ามันจะยาก	0.25-0.52 (0.39)	0.57-0.79 (0.72)	คงไว้ใช้
5	+	ฉันรู้สึกมีแรงจูงใจในการพยายามทำข้อสอบข้อนี้	0.21-0.42 (0.30)	0.59-0.83 (0.71)	ตัดทิ้ง
6	-	ขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้ฉันน่าจะตั้งใจมากกว่านี้	0.03-0.21 (0.12)	0.51-0.79 (0.65)	ตัดทิ้ง
7	+	ฉันตั้งใจอ่านและทบทวนข้อสอบข้อนี้	0.16-0.47 (0.34)	0.61-0.92 (0.73)	ตัดทิ้ง

จากการนำแบบวัดแรงจูงใจชุดดังกล่าวไปใช้วัดแรงจูงใจในการทดสอบแต่ละข้อ พบว่าข้อคำถามที่ 1 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.57 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.44 ข้อคำถามที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.48 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.42 ข้อคำถามที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.41 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 ข้อคำถามที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.52 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 ข้อคำถามที่ 5 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.42 โดย

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 ข้อคำถามที่ 6 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.03 - 0.21 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.12 ข้อคำถามที่ 7 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.16 - 0.47 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 โดยยอมรับข้อคำถามที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดเท่ากับ 0.2 ขึ้นไป ดังนั้นแบบวัดแรงจูงใจในการสอบมีข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ คือ ข้อคำถามที่ 6 และข้อ 7 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามทุกข้อผ่านเกณฑ์ เนื่องจากมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0.30 ขึ้นไป นอกจากนั้นยังพบว่าแบบวัดแรงจูงใจในการสอบในขั้นของการทดลองใช้เครื่องมือประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือแรงจูงใจในการสอบทางบวก และแรงจูงใจในการสอบทางลบ จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามทางบวกและข้อคำถามทางลบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด จำนวน 3 ข้อเพื่อพัฒนาเป็นแบบวัดแรงจูงใจในการสอบฉบับจริง ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามที่ 1, 2 และ 4

ส่วนที่ 2 แบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจากแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษากรอบการประเมินข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ และพิจารณาข้อสอบตามน้ำหนักคะแนนด้านเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ประเมิน แล้วจึงคำนวณสัดส่วนของข้อสอบที่จะคัดเลือกเพื่อใช้ในการวิจัยตามเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนให้ได้จำนวน 30 ข้อ ดังแสดงในตาราง 17

2. ผู้วิจัยกำหนดผังข้อสอบ (test blueprint) เพื่อคัดเลือดข้อสอบตามจำนวนที่กำหนด

3. ผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ จากแบบสอบการศึกษาแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ปี ค.ศ. 2011 ที่ได้มีการระบุเนื้อหาและระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ไว้เรียบร้อยแล้ว จำนวน 30 ข้อ

4. ผู้วิจัยจัดทำแบบสอบ แล้วจึงนำแบบสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ ความถูกต้องของการจัดพิมพ์ และข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบสอบการศึกษาแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 17 น้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมิน

หัวข้อประเมิน	จำนวนข้อสอบที่คัดเลือก	ร้อยละ
เนื้อหา		
- ชีววิทยา (Biology)	11	35
- เคมี (Chemistry)	6	20
- ฟิสิกส์ (Physics)	7	25
- โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ (Earth Science)	6	20
พฤติกรรมการเรียนรู้		
- ความรู้	11	35
- การประยุกต์ใช้ความรู้	11	35
- การใช้เหตุผล	8	30

ตาราง 18 ผังข้อสอบ (test blueprint) ที่ใช้ในการคัดเลือกข้อสอบจากแบบสอบการศึกษาแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	พฤติกรรมการเรียนรู้			รวม
	ความรู้	การประยุกต์ใช้ความรู้	การใช้เหตุผล	
ชีววิทยา	3	5	3	11
เคมี	2	2	2	6
ฟิสิกส์	2	3	2	7
โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	4	1	1	6
รวม	**11**	**11**	**8**	**30**

ตาราง 19 ตัวอย่างข้อสอบการศึกษาแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ชนิดปรนัยหลายตัวเลือก

วิชาชีววิทยา : ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ : ความรู้

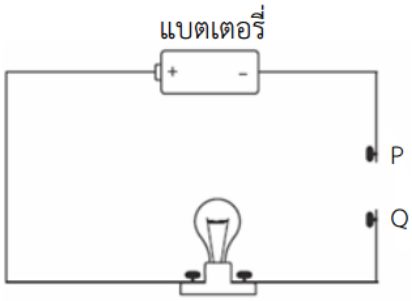
1. สิ่งมีชีวิตชนิดแรกที่เกิดอยู่บนโลกอาศัยอยู่ที่บริเวณใด [*เฉลย]

A. ในน้ำ* B. ในอากาศ C. บนบก D. ใต้ดิน

ตาราง 19 (ต่อ)

วิชาฟิสิกส์ : ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ : ความรู้

2. แท่งวัสดุชนิดต่างๆ ถูกต่ออยู่ระหว่างจุด P และ Q ครั้งละแท่งในวงจรไฟฟ้าดังภาพต่อไปนี้ [*เฉลย]



แท่งวัสดุชนิดใดต่อไปนี้ที่ทำให้หลอดไฟสว่างได้

A. ทองแดง* B. ไม้ C. แก้ว D. พลาสติก

5. นำแบบสอบไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย จำนวน 234 คน โดยให้นักเรียนทำแบบสอบและรายงานแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ แล้วจึง 1) ตรวจสอบคุณภาพรายข้อของข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำโดยใช้ทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม เพื่อวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้โปรแกรม TAP Analysis และวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เพื่อศึกษาค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าการเดา (c) โดยใช้โปรแกรม MULTILOG 2) ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบโดยวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบสอบโดยใช้สูตร KR20 และค่าความเที่ยงแบบ marginal reliability ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2543) และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) ดังนี้ ตาราง 20 – 22

ตาราง 20 การแปลความหมายคาความยาก (p)

ค่าความยาก	ผลการประเมิน
0.81 – 1.00	ขอสอบงายเกินไป
0.61 – 0.80	ขอสอบคอนขางงาย
0.41 – 0.60	ขอสอบยากปานกลาง
0.21 – 0.40	ขอสอบคอนขางยาก
0. – 0.20	ขอสอบยากเกินไป

ตาราง 21 การแปลความหมายคาอำนาจจำแนกของข่อสอบ (r)

อำนาจจำแนก	ผลการประเมิน
.40 ขึ้นไป	จำแนกไดดีมาก
.30 - .39	จำแนกพอใช้ได้
.20 - .29	จำแนกไดบาง
ต่ำกวา.19	จำแนกไดน่อย

ตาราง 22 แสดงเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ

ค่าพารามิเตอร์	ค่าที่ยอมรับ
ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (b)	-2.50 ถึง +2.50
ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ (a)	+0.5 ถึง +2.50
ค่าพารามิเตอร์การเดา (c)	ไม่เกิน 0.3

ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในขั้นทดลองใช้เครื่องมือ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม พบว่า ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.85 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.08 – 0.52 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ 0.20 -0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 24 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29 และ 30 แบบสอบมีค่าความเที่ยงแบบ KR20 เท่ากับ 0.724 แสดงว่าแบบสอบมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลจริงได้

ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในขั้นทดลองใช้เครื่องมือโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พบว่า ค่าความยาก (b) มีค่าระหว่าง -1.71 – 2.99 ค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่าระหว่าง 0.20 – 4.72 ค่าการเดา (c) มีค่าระหว่าง 0.00 - 0.67 ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (a) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง +0.50 ถึง +2.50 โดยถ้าอำนาจจำแนก (a) สูงแสดงว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ดี ค่าความยาก (b) มีค่าอยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 ถ้าค่าความยาก (b) ที่อยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่าความยากเข้าใกล้ +2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าการเดา (c) มีค่าไม่เกิน 0.30 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) ทำให้ได้ข้อสอบที่ผ่านคุณภาพ จำนวน 15 ข้อ ได้แก่ ข้อ 6, 7, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 30 เนื่องจากผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบทั้ง 30 ข้อจากแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ตามน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมแล้ว จึงไม่ได้ตัดข้อสอบข้อใดทิ้งไป จึงได้นำข้อสอบทั้ง 30 ข้อไปใช้ควบคู่กับแบบวัดแรงจูงใจในการสอบของนักเรียน แสดงดังตาราง 23

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบสอบจากการทดลองใช้

เนื้อหา	ข้อที่	วิเคราะห์ตามทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม			วิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ			
		ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผ่าน/ไม่ผ่านเกณฑ์	ความยาก (b)	อำนาจจำแนก (a)	การเดา (c)	ผ่าน/ไม่ผ่านเกณฑ์
ชีววิทยา	1	0.72	0.21	✓	1.21	3.56	0.67	✗
	2	0.28	0.18	✗	1.73	3.59	0.26	✗
	3	0.42	0.38	✓	0.54	0.38	0.00	✗
	4	0.43	0.42	✓	0.73	0.38	0.07	✗
	5	0.63	0.35	✓	-0.74	0.49	0.00	✗
	6	0.83	0.29	✗	-1.46	0.89	0.00	✓
	7	0.51	0.49	✓	-0.06	0.50	0.02	✓
	8	0.42	0.37	✓	1.02	3.24	0.31	✗
	9	0.72	0.51	✓	-0.57	1.09	0.17	✓
	10	0.57	0.52	✓	0.04	0.74	0.15	✓
	11	0.52	0.50	✓	-0.16	0.85	0.00	✓
เคมี	12	0.24	0.20	✓	1.92	1.30	0.19	✓
	13	0.85	0.39	✗	-0.70	2.28	0.39	✗
	14	0.42	0.34	✓	0.56	0.30	0.00	✗
	15	0.54	0.35	✓	0.99	0.84	0.39	✗
	16	0.32	0.31	✓	1.08	4.72	0.22	✗
	17	0.78	0.32	✓	-1.71	0.52	0.00	✓
ฟิสิกส์	18	0.28	0.08	✗	2.02	2.20	0.26	✓
	19	0.39	0.28	✓	1.75	0.48	0.21	✗
	20	0.44	0.52	✓	0.74	0.96	0.19	✓
	21	0.40	0.51	✓	0.73	0.53	0.09	✓
	22	0.28	0.24	✓	2.47	0.22	0.00	✗
	23	0.22	0.17	✗	2.50	0.93	0.20	✓
	24	0.39	0.14	✗	1.84	2.12	0.37	✗
โลกดาราศาสตร์และอวกาศ	25	0.36	0.40	✓	1.40	0.61	0.18	✓
	26	0.54	0.31	✓	-0.35	0.36	0.00	✗
	27	0.72	0.43	✓	-0.99	0.80	0.00	✓
	28	0.28	0.25	✓	2.99	0.19	0.00	✗
	29	0.71	0.48	✓	-0.45	1.16	0.20	✓
	30	0.33	0.37	✓	1.23	0.78	0.15	✓
ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด		0.22 – 0.85	0.22 – 0.85	**ผ่านเกณฑ์ 24 ข้อ**	-1.71 – 2.99	0.20 – 4.72	0.00 - 0.67	**ผ่านเกณฑ์ 15 ข้อ**
ค่าความเที่ยง		KR20 = 0.72			marginal reliability = 0.83			

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ข้อสอบผ่านเกณฑ์การยอมรับคุณภาพตามทฤษฎี
เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ข้อสอบไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับคุณภาพตามทฤษฎี

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปใช้จริง แล้วจึงได้ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบในด้านค่าความยาก อำนาจจำแนก โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบ 2 ทฤษฎีคือ ทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเที่ยงแบบ KR20 โดยใช้โปรแกรม TAP Analysis และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าการเดา (c) และสารสนเทศของแบบ โดยใช้โปรแกรม MULTILOG 2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลคะแนนสอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม พบว่า ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.85 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.19 – 0.57 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 27 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, และ 30 แบบสอบมีค่าความเที่ยงแบบ KR20 เท่ากับ 0.79 แสดงว่าแบบสอบมีคุณภาพเหมาะสม

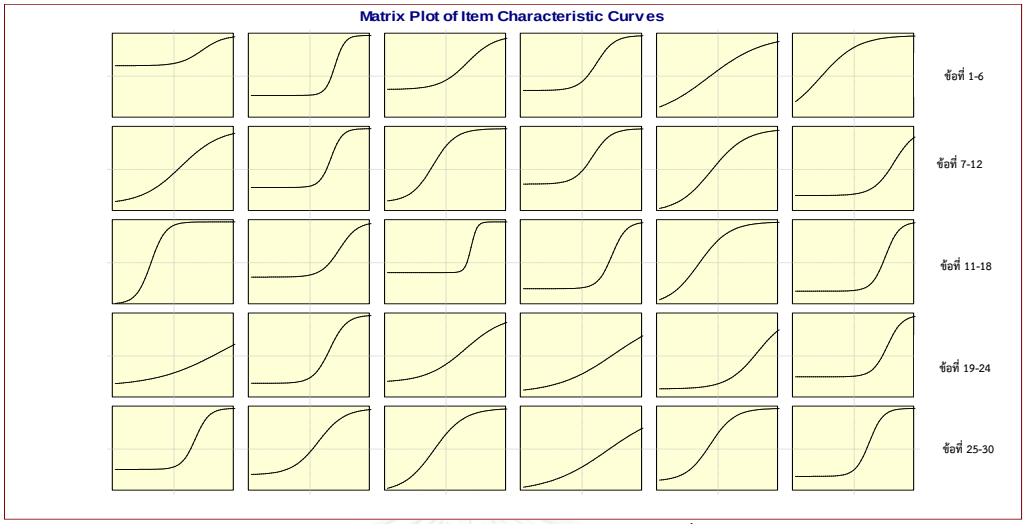
ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พบว่า ค่าความยาก (b) มีค่าระหว่าง -1.75 – 2.38 ค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่าระหว่าง 0.39 – 3.98 ค่าการเดา (c) มีค่าระหว่าง 0.00 - 0.64 ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนก (a) มีค่าอยู่ระหว่าง +0.50 ถึง +2.50 โดยถ้าอำนาจจำแนก (a) สูงแสดงว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ดี ค่าความยาก (b) มีค่าอยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 ถ้าค่าความยาก (b) ที่อยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่าความยากใกล้ +2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าการเดา (c) มีค่าไม่เกิน 0.30 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) จากเกณฑ์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับคุณภาพจำนวน 20 ข้อ ได้แก่ ข้อ 2, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29 และ 30 แบบสอบมีค่าความเที่ยง (marginal reliability) เท่ากับ 0.8378 ค่าไลค์ลิฮู้ด (negative twice the loglikelihood) เท่ากับ 14750.7 รายละเอียดดังแสดงในตาราง 24

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบสอบจากการนำไปใช้จริง

เนื้อหา	ข้อที่	วิเคราะห์ตามทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม			วิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ			
		ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผ่าน/ไม่ผ่านเกณฑ์	ความยาก (b)	อำนาจจำแนก (a)	การเดา (c)	ผ่าน/ไม่ผ่านเกณฑ์
ชีววิทยา	1	0.70	0.22	✓	1.34	1.06	0.64	✗
	2	0.37	0.36	✓	1.20	2.44	0.28	✓
	3	0.51	0.39	✓	1.02	0.85	0.35	✗
	4	0.54	0.53	✓	0.67	1.31	0.34	✗
	5	0.58	0.43	✓	-0.54	0.42	0.00	✗
	6	0.83	0.26	✗	-1.75	0.62	0.00	✓
	7	0.49	0.52	✓	0.30	0.59	0.10	✓
	8	0.43	0.41	✓	1.00	2.09	0.30	✓
	9	0.73	0.50	✓	-0.71	1.05	0.12	✓
	10	0.57	0.50	✓	0.48	1.29	0.34	✗
	11	0.58	0.53	✓	-0.39	0.68	0.00	✓
เคมี	12	0.25	0.19	✗	1.96	1.11	0.20	✓
	13	0.85	0.40	✗	-1.22	1.60	0.02	✓
	14	0.42	0.32	✓	1.42	1.28	0.34	✗
	15	0.46	0.39	✓	1.20	3.98	0.39	✗
	16	0.29	0.31	✓	1.45	1.65	0.20	✓
	17	0.76	0.46	✓	-1.03	0.77	0.00	✓
ฟิสิกส์	18	0.24	0.24	✓	1.51	1.71	0.17	✓
	19	0.33	0.27	✓	2.38	0.35	0.15	✗
	20	0.37	0.53	✓	0.94	1.41	0.18	✓
	21	0.45	0.38	✓	0.92	0.59	0.19	✓
	22	0.32	0.33	✓	1.54	0.41	0.07	✗
	23	0.22	0.25	✓	1.93	0.77	0.12	✓
	24	0.33	0.28	✓	1.61	1.59	0.26	✓
โลกดาราศาสตร์และอวกาศ	25	0.40	0.46	✓	1.02	1.72	0.27	✓
	26	0.52	0.49	✓	0.37	0.90	0.21	✓
	27	0.66	0.51	✓	-0.67	0.77	0.00	✓
	28	0.33	0.33	✓	1.23	0.39	0.00	✗
	29	0.68	0.54	✓	-0.46	0.97	0.13	✓
	30	0.40	0.57	✓	0.70	1.71	0.19	✓
ค่าระหว่าง		0.22 – 0.8	0.19 – 0.57	**ผ่านเกณฑ์ 27 ข้อ**	-1.75 – 2.38	0.39 – 3.98	0.00 - 0.64	**ผ่านเกณฑ์ 20 ข้อ**
ค่าความเที่ยง		**KR20 = 0.79**			**marginal reliability = 0.84**			

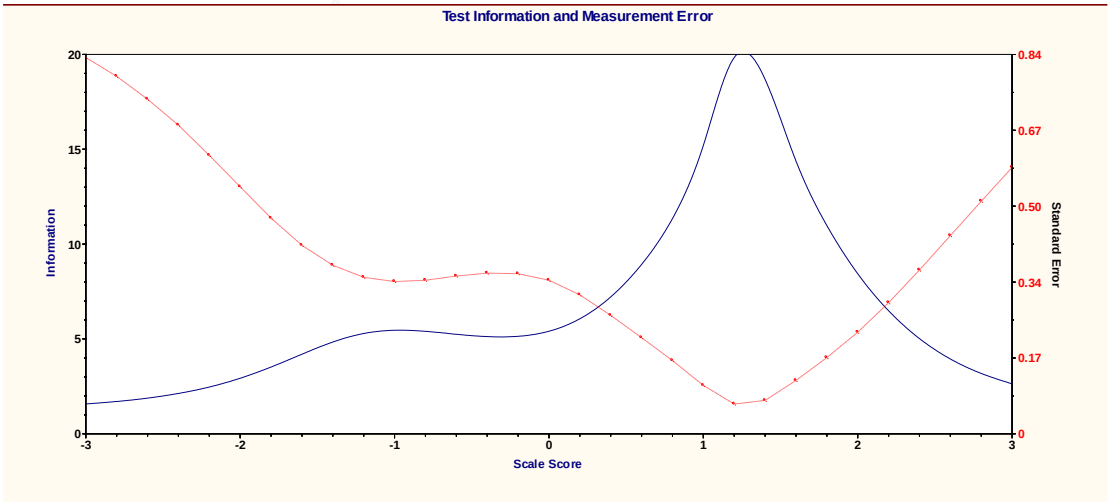
หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ข้อสอบผ่านเกณฑ์การยอมรับคุณภาพตามทฤษฎี
เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ข้อสอบไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับคุณภาพตามทฤษฎี

โค้งคุณลักษณะของข้อสอบระหว่างความสามารถของผู้สอบ (แกนนอน) และโอกาสในการตอบข้อสอบถูก (แกนตั้ง) ของข้อสอบข้อที่ 1 - 30 แสดงดังภาพ



ภาพ 2 โค้งคุณลักษณะของข้อสอบข้อที่ 1 -30

จากภาพข้อมูลสารสนเทศของแบบสอบ (test information) จะเห็นได้ว่าตำแหน่งความสามารถของผู้สอบที่เส้นกราฟสารสนเทศของแบบสอบ (test information) อยู่สูงที่สุดและเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนในการวัด (measurement error) มีค่าน้อยที่สุดอยู่ตรงกับตำแหน่งผู้สอบที่มีความสามารถเท่ากับ 1.2 จึงสรุปได้ว่าแบบสอบฉบับนี้เหมาะกับผู้สอบที่มีพารามิเตอร์ความสามารถเท่ากับ 1.2 เพราะจะให้ข้อมูลสารสนเทศได้ถูกต้องแม่นยำมากที่สุดและเกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด



ภาพ 3 สารสนเทศของแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ วิชาวิทยาศาสตร์

2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลคะแนนสอบ

ผลการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลคะแนนสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 410.42 (p = 0.056) ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 376 แสดงว่า ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.959 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.95 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ 0.00735 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) เท่ากับ 0.0134 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) โดยข้อสอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานที่สูงที่สุดคือข้อสอบข้อที่ 30 (Sc30) เท่ากับ 0.50 ข้อสอบมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบของคะแนนสอบคิดเป็นร้อยละ 24.80 รองลงมาเป็นข้อสอบข้อที่ 27 (Sc27) และข้อสอบข้อที่ 9 (Sc9) มีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 และ 0.47 ตามลำดับ ข้อสอบมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบของคะแนนสอบคิดเป็นร้อยละ 21.90 และ 21.80

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลคะแนนสอบ

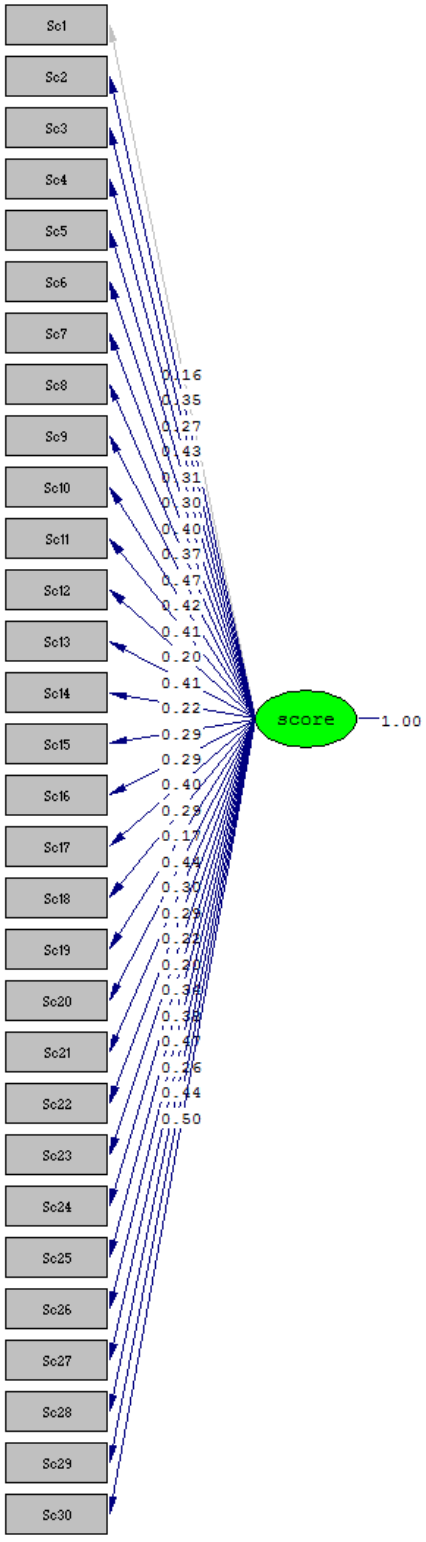
ข้อสอบ	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2
	b(SE)	B		
Sc1	1.000	0.16	-	0.025
Sc2	2.284 (0.675)	0.35	3.384**	0.120
Sc3	1.874 (0.582)	0.27	3.219**	0.075
Sc4	2.952 (0.845)	0.43	3.495**	0.188
Sc5	2.071 (0.625)	0.31	3.313**	0.094
Sc6	1.543 (0.470)	0.30	3.281**	0.087
Sc7	2.705 (0.782)	0.40	3.460**	0.157
Sc8	2.467 (0.722)	0.37	3.419**	0.134
Sc9	2.837 (0.803)	0.47	3.534**	0.218
Sc10	2.862 (0.821)	0.42	3.488**	0.179
Sc11	2.728 (0.785)	0.41	3.474**	0.165
Sc12	1.190 (0.412)	0.20	2.887**	0.040
Sc13	2.002 (0.577)	0.41	3.468**	0.166
Sc14	1.506 (0.497)	0.22	3.031**	0.050

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อสอบ	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2
	b(SE)	B		
Sc15	1.967 (0.602)	0.29	3.267**	0.084
Sc16	1.759 (0.540)	0.29	3.257**	0.081
Sc17	2.428 (0.700)	0.40	3.470**	0.161
Sc18	1.713 (0.524)	0.29	3.267**	0.085
Sc19	1.083 (0.400)	0.17	2.707**	0.028
Sc20	2.886 (0.821)	0.44	3.513**	0.194
Sc21	2.031 (0.616)	0.30	3.295**	0.090
Sc22	1.834 (0.564)	0.29	3.250**	0.083
Sc23	1.260 (0.418)	0.22	3.013**	0.049
Sc24	1.291 (0.443)	0.20	2.918**	0.041
Sc25	2.265 (0.671)	0.34	3.377**	0.114
Sc26	2.610 (0.760)	0.38	3.435**	0.147
Sc27	3.032 (0.861)	0.47	3.522**	0.219
Sc28	1.628 (0.514)	0.26	3.168**	0.066
Sc29	2.857 (0.813)	0.44	3.516**	0.198
Sc30	3.338 (0.938)	0.50	3.559**	0.248
Chi-square = 410.422	df = 376	p-value = 0.056		
GFI = 0.959	AGFI = 0.95	RMR = 0.00735	RMSEA = 0.0134	

หมายเหตุ **p < .01 Sc1 ไม่รายงานค่า SE และ t เนื่องจากเป็นพารามิเตอร์บังคับ (constrained parameter)



Chi-square=410.422, df = 376, p-value = 0.56, RMSEA = 0.0134

ภาพ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลคะแนนสอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยประสานขอความร่วมมือจากครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของแต่ละโรงเรียน เพื่อขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

2. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลวิจัย จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งไปยังโรงเรียนที่เป็นตัวอย่าง 9 โรงเรียน

3. เมื่อผู้อำนวยการโรงเรียนอนุญาตให้เก็บข้อมูลวิจัย ผู้วิจัยจึงประสานงานกับคุณครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดวันและเวลาในการเก็บข้อมูลวิจัย และดำเนินการเก็บข้อมูลในโรงเรียนตัวอย่างในระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้

4. ในการเก็บข้อมูลวิจัย ผู้วิจัยจะชี้แจงวัตถุประสงค์ในการวิจัยและเน้นให้นักเรียนทราบว่าการทดสอบนี้สามารถเทียบเท่ากับการทดสอบที่จัดโดยองค์กรทางการศึกษาต่างๆ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการตอบข้อสอบและรายงานแรงจูงใจในการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้แก่ SPSS for Window โปรแกรมและโปรแกรมลิสเรล (LISREL) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ก่อนการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลและตรวจสอบว่าข้อมูลครบถ้วนหรือไม่ หากพบว่ามีข้อมูลสูญหาย (missing data) ผู้วิจัยจะแทนที่ด้วยค่าเฉลี่ย

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวอย่างโดยการคำนวณความถี่และค่าร้อยละ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

1.3 วิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความเบ้ (skewness) ความโด่ง (kurtosis) หลังจากที่วิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแรงจูงใจในการสอบ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ โดยการทดสอบค่า Bartlett's test of sphericity เพื่อตรวจสอบเมทริกซ์สหสัมพันธ์ว่าเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์หรือไม่ วิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin Measurements of Sampling adequacy (KMO) เพื่อพิจารณาว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีความเหมาะสมเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (corrected item-total correlation: CITC) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis: CFA) ด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายแรงจูงใจในการสอบดังตาราง 26 จากนั้นตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (test for equality of variances) โดยใช้ Levene's test statistic เพื่อดูว่าความแปรปรวนของคะแนนแรงจูงใจในการสอบของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันหรือไม่ ถ้าความแปรปรวนเท่ากัน ($p > .05$) จะพิจารณา equal variances assumed แต่ถ้าความแปรปรวนของคะแนนคะแนนแรงจูงใจในการสอบของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ($p < .05$) จะพิจารณา equal variances not assumed และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one – way ANOVA) ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบระหว่างกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความ สามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของประชากรเท่ากันหรือไม่ กรณีที่พบว่าค่าความแปรปรวนมีความแตกต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ใช้การเปรียบเทียบรายคู่ (post hoc comparison) โดยเลือกเทคนิคของ Games-Howell และกรณีที่พบว่าค่าความแปรปรวนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใช้การเปรียบเทียบรายคู่โดยเลือกเทคนิค Bonferroni

ตาราง 26 เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนจากมาตรประมาณค่า

ค่าเฉลี่ย	ระดับพฤติกรรม
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

หาขนาดอิทธิพลเพื่อประมาณค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีผลต่อตัวแปรตาม โดยใช้ ω^2 (Howell, 2004 อ้างถึงใน อวยพร เรืองตระกูล, 2553) จากสูตร

$$\omega^2 = \frac{SS_b - (\mathrm{k}-1)MS_w}{SS_T + MS_W}$$

เมื่อ ω^2 เป็น Omega square

K เป็น จำนวนกลุ่มของตัวอย่าง

MS_W เป็น Mean square ภายในกลุ่ม

2.4 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient: r_{xy}) ใน 3 ประเด็น ดังนี้ 1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบกับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ จากสูตร

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

เมื่อ x แทนค่าของตัวแปรที่ 1

Y แทนค่าของตัวแปรที่ 2

การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ใช้เกณฑ์ของ Salkind และ Neil J. (อ้างถึงใน อวยพร เรืองตระกูล, 2553) ดังนี้

ตาราง 27 การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์

ขนาดความสัมพันธ์	ความหมาย
0.0 – 0.2	มีความสัมพันธ์กันต่ำมาก
0.2 – 0.4	มีความสัมพันธ์กันต่ำ
0.4 – 0.6	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
0.6 – 0.8	มีความสัมพันธ์กันสูง
0.8 – 1.0	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ 2) เปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อตอบวัตถุประสงค์ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
- 1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง
- 1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตอนที่ 2 คุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
- 4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยนำเสนอค่าสถิติการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 662 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 350 คน (ร้อยละ 52.9) เมื่อพิจารณาด้านขนาดของโรงเรียน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 176 คน (ร้อยละ 26.6) รองลงมาอยู่ในโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ และอยู่ในโรงเรียนขนาดปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 26.4, 24.6 และ 22.4 ตามลำดับ ดังตาราง 28

ตาราง 28 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและขนาดของโรงเรียน

	กลุ่ม	ความถี่	ร้อยละ
เพศ	ชาย	350	52.9
	หญิง	312	47.1
ขนาดโรงเรียน	โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	163	24.6
	โรงเรียนขนาดใหญ่	176	26.6
	โรงเรียนขนาดปานกลาง	148	22.4
	โรงเรียนขนาดเล็ก	175	26.4
	รวม	**662**	**100**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจสังคมและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ เป็นการสร้างกลยุทธ์ใหม่ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคล สังคมไทย ผู้เรียนมีศักยภาพในการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลก ปลูกฝังให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกในความเป็นไทย มีระเบียบวินัย คำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวมและยึดมั่นในการปกครองระบบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข กระทรวงศึกษาธิการจึงประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเริ่มจากโรงเรียนต้นแบบการใช้หลักสูตรและโรงเรียนที่มีความพร้อม และทุกโรงเรียนทั่วประเทศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 เป็นต้นไป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 8 สาระ คือ 1) สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต 2) ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม 3) สารและสมบัติของสาร 4) แรงและการเคลื่อนที่ 5) พลังงาน 6) กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก 7) ดาราศาสตร์และอวกาศ 8) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยรายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดดังแสดงในภาคผนวก จ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสอดคล้องของกรอบการประเมินการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2011 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผลจากการวิเคราะห์ความสอดคล้องของกรอบการประเมินการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2011 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า มีความสอดคล้องของเนื้อหาหรือหัวข้อที่กำหนดของแบบสอบกับหลักสูตรแกนกลางของไทยเป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ถูกนำไปใช้ในการประเมินผลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจากตารางพบว่าบางเนื้อหาถูกจัดลำดับให้จัดการเรียนการสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่มีในความรู้ในหัวข้อดังกล่าว ผลที่ได้จากการประเมินอาจจะมีความคลาดเคลื่อน โดยเนื้อหาที่จัดไว้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาตอนปลายที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังไม่ได้ศึกษามี 10 หัวข้อ ได้แก่ พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ การปรับตัว และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ระบบนิเวศ เสียง ไฟฟ้าแม่เหล็ก กระบวนการ วัฏจักร และความเป็นมาของโลก ทรัพยากรของโลก การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์ โลกในระบบสุริยะและเอกภพ ดังตาราง 29

ตาราง 29 ความสอดคล้องของกรอบการประเมินการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ.2011 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิชา	กรอบการประเมิน TIMSS	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551		การจัดลำดับเนื้อหาการเรียนในชั้นต่างๆ		
	หัวข้อ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ม.1	ม.2	ม.3
ชีววิทยา	ลักษณะ การจำแนก และกระบวนการในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	ว 1.1	ม.1/1	✓		
	เซลล์และหน้าที่ของเซลล์	ว 1.1	ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4	✓		
	วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์	ว 1.1	ม.1/10, ม.1/11	✓		
	พันธุกรรม	ว 1.2	ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3			✓

ตาราง 29 (ต่อ)

วิชา	กรอบการประเมิน TIMSS	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551		การจัดลำดับเนื้อหาการเรียนในชั้นต่างๆ		
	หัวข้อ	**มาตรฐาน**	**ตัวชี้วัด**	**ม.1**	**ม.2**	**ม.3**
ชีววิทยา	ความหลากหลายทางชีวภาพ	ว 1.2	ม.3/4, ม.3/5			✓
	การปรับตัว และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ	ว 1.2	ม.4 – ม.6 (4)	สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย		
	ระบบนิเวศ	ว 2.1	ม.3/1, ม.3/2			✓
	สุขภาพของมนุษย์	ว 1.1	ม.2/1, ม.2/2, ม.2/5, ม.2/6		✓	
เคมี	การจำแนกสาร	ว 3.1	ม.1/1	✓		
	ชนิดและองค์ประกอบของสาร	ว 3.1	ม.2/1		✓	
	สมบัติของสาร	ว 3.1	ม.1/2, ม.2/2	✓	✓	
	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	ว 3.1 ว 3.2	ม.1/2 ม.2/1	✓	✓	
ฟิสิกส์	สถานะทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงของสสาร	ว 2.2*	ม.1/2, ม.1/3, ม.2/1	✓	✓	
	การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อน และอุณหภูมิ	ว 5.1	ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4	✓		
	แสง	ว 5.1	ม.2/1, ม.2/2, ม.2/3		✓	
	เสียง	ว 5.1	ม.4 – ม.6 (2)	สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย		
	ไฟฟ้า	ว 5.1	ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4			✓
	แม่เหล็ก	ว 5.1	ม.4 – ม.6 (4)	สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย		
	แรง	ว 4.1	ม.2/1, ม.2/2 ม.3/1, ม.3/2,		✓	✓

ตาราง 29 (ต่อ)

วิชา	กรอบการประเมิน TIMSS	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551		การจัดลำดับเนื้อหาการเรียนในชั้นต่างๆ		
	หัวข้อ	**มาตรฐาน**	**ตัวชี้วัด**	**ม.1**	**ม.2**	**ม.3**
ฟิสิกส์	แรง	ว 4.2	ม.3/2 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3		✓	✓
	การเคลื่อนที่	ว 4.1	ม.1/2	✓		
วิทยาศาสตร์โลกดาราศาสตร์และอวกาศ	โครงสร้างของโลกและลักษณะทางกายภาพ	ว.6/1	ม.1/1, ม.2/10	✓	✓	
	กระบวนการ วัฏจักร และความเป็นมาของโลก	ว.7/1	ม.4 – ม.6 (1)	สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย		
	ทรัพยากรของโลก การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์	ว.2/2**	ม.3/1, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6			✓
	โลกในระบบสุริยะและเอกภพ	ว.7/1	ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3			✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนเนื้อหาหรือหัวข้อนั้นในระดับชั้น

* หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้เนื้อหาเรื่องทรัพยากรของโลก การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์ อยู่ในส่วนของวิชาเคมี สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้เนื้อหาเรื่องทรัพยากรของโลก การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์ อยู่ในส่วนของวิชาชีววิทยา สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตอนที่ 2 คุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

การรายงานคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบประกอบด้วย 3 ส่วน ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบและค่าความเที่ยงด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามหรือการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (corrected item-total correlation: CITC) ส่วนที่ 3 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis: CFA)

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบจำนวน 3 ข้อ พบว่า ข้อคำถามที่ 1 มีคะแนนแรงจูงใจในการสอบเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 4.05 รองลงมาเป็นข้อคำถามที่ 2 และ 3 มีคะแนนแรงจูงใจในการสอบเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 และ 3.73 ตามลำดับ ข้อคำถามทั้ง 3 ข้อ มีคะแนนแรงจูงใจในการสอบอยู่ในระดับมาก ดังตาราง 30

ตาราง 30 ค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวมเฉลี่ย และค่าความเที่ยง

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนแรงจูงใจในการสอบเฉลี่ย	ระดับแรงจูงใจในการสอบ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ย
1	ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด	4.05	มาก	0.99
2	ฉันไม่ตั้งใจทำข้อสอบข้อนี้	3.82	มาก	1.17
3	ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบข้อนี้แม้ว่ามันจะยาก	3.73	มาก	1.11

ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามหรือการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (corrected item-total correlation: CITC) โดยยอมรับข้อที่มีค่าเท่ากับ 0.2 ขึ้นไป หลังจากการนำแบบวัดแรงจูงใจในการสอบชุดดังกล่าวไปใช้ทดสอบแต่ละข้อ พบว่าค่าเฉลี่ยของ CITC ทุกข้อคำถามผ่านเกณฑ์การยอมรับคุณภาพ โดยข้อคำถามที่ 1 มีค่า CITC ระหว่าง 0.40 - 0.57 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.49 ข้อคำถามที่ 2 มีค่า CITC ระหว่าง 0.20 - 0.37 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 ข้อคำถามที่ 3 มีค่า CITC ระหว่าง 0.36 - 0.53 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 แสดงว่าข้อคำถามที่ 1 สามารถจำแนกผู้สอบที่มีแรงจูงใจในการสอบแตกต่างกันได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นข้อคำถามที่ 3 และ 2 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.65 ดังตาราง 31

ตาราง 31 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวมทั้งหมดและค่าความเที่ยงของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบรายข้อ

การใช้แบบวัดแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบข้อที่	**ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวม**			**ความเที่ยงแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ (3 ข้อ) ต่อข้อสอบข้อที่**
	ข้อคำถามที่ 1	**ข้อคำถามที่ 2**	**ข้อคำถามที่ 3**	
1	0.40	0.30	0.36	0.54
2	0.51	0.37	0.51	0.65
3	0.44	0.28	0.40	0.57
4	0.43	0.20	0.36	0.53
5	0.48	0.24	0.40	0.57
6	0.44	0.22	0.38	0.54
7	0.56	0.32	0.50	0.65
8	0.50	0.29	0.41	0.59
9	0.44	0.25	0.47	0.58
10	0.50	0.28	0.48	0.61
11	0.52	0.29	0.47	0.62
12	0.49	0.29	0.49	0.62
13	0.52	0.28	0.47	0.61
14	0.50	0.28	0.50	0.61
15	0.56	0.31	0.53	0.65
16	0.49	0.27	0.53	0.62
17	0.47	0.20	0.42	0.55
18	0.50	0.30	0.43	0.60
19	0.51	0.30	0.47	0.62
20	0.49	0.25	0.45	0.59
21	0.54	0.29	0.50	0.64
22	0.48	0.28	0.47	0.60
23	0.57	0.35	0.47	0.66
24	0.51	0.32	0.46	0.62
25	0.46	0.28	0.46	0.59
26	0.49	0.27	0.47	0.60
27	0.50	0.31	0.49	0.62
28	0.48	0.29	0.50	0.62
29	0.51	0.30	0.50	0.63
30	0.45	0.24	0.41	0.56
ค่าเฉลี่ย	0.49	0.28	0.46	0.60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ส่วนที่ 3 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis: CFA)

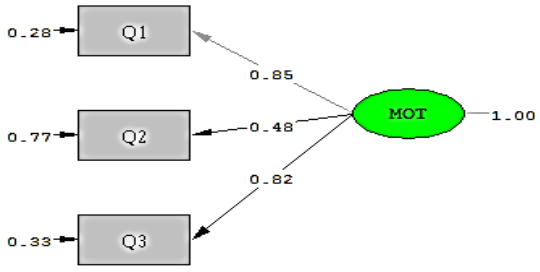
ผลการตรวจสอบความตรงตามทฤษฎีหรือความสอดคล้องของโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.26 (p = 0.61) ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 แสดงว่า ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ 0.01 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบ

ข้อคำถาม	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2
	b(SE)	B		
Q1	1.00	0.85	-	0.72
Q2	0.73(0.06)	0.48	11.98**	0.23
Q3	1.11(0.06)	0.82	19.34**	0.67
Chi-square=0.26	df = 1	p-value = 0.611		
GFI = 1.00	AGFI = 1.00	RMR = 0.012		RMSEA = 0.000

หมายเหตุ ** p < .01 Q1 ไม่รายงานค่า SE และ t เนื่องจากเป็นพารามิเตอร์บังคับ (constrained parameter)

จากตารางข้างต้น เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < .01) โดยข้อคำถามที่มีน้ำหนักในรูปคะแนนมาตรฐานที่มีความสำคัญมากที่สุดคือข้อคำถามที่ 1 (Q1) รองลงมาเป็นข้อคำถามที่ 3 (Q3) และข้อคำถามที่ 2 (Q2) ตามลำดับ ข้อคำถามมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบแรงจูงใจในการสอบคิดเป็นร้อยละ 72, 67 และ 23 ตามลำดับ



Chi-square=0.26, df = 1, p-value = 0.61, RMSEA = 0.00

ภาพ 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ในตอนนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการเปรียบเทียบ 2 ส่วนคือ ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแรงจูงใจในการสอบโดยเสนอค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (skewness) และค่าความโด่ง (kurtosis) นำเสนอในภาพรวมและแบ่งตามกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบระหว่างผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปวนทางเดียว (one-way ANOVA) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแรงจูงใจในการสอบ ในภาพรวมคะแนนแรงจูงใจในการสอบมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 ค่าความเบ้เท่ากับ -0.02 แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายเล็กน้อย หมายความว่า คนส่วนใหญ่มีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง พบว่ามีค่าความโด่งเป็นลบเท่ากับ -0.74 แสดงว่าโค้งการแจกแจงมีลักษณะแบนกว่าโค้งปกติเล็กน้อย นั่นคือ คะแนนแรงจูงใจในการสอบมีการกระจายค่อนข้างมาก

เมื่อพิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนของผู้สอบ พบว่า ผู้สอบทุกกลุ่มระดับความสามารถมีคะแนนแรงจูงใจในการสอบในระดับมาก โดยกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) มีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในในการสอบสูงที่สุด เท่ากับ 4.05 รองลงมาเป็นผู้สอบที่มีระดับความสามารถระดับปานกลาง (M) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนระดับต่ำ (L) โดยมีค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบเท่ากับ 3.91 และ 3.55 ตามลำดับ รายละเอียดดังตาราง 33

ตาราง 33 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแรงจูงใจในการสอบโดยรวม และจำแนกตามระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	ค่าสถิติพื้นฐาน							
	จำนวนผู้สอบ	ค่าเฉลี่ย (MEAN)	ระดับแรงจูงใจ	ค่าต่ำสุด (MIN)	ค่าสูงสุด (MAX)	ส่วนเบี่ยงเบน (SD)	ความเบ้ (SK)	ความโด่ง (KU)
ต่ำ (L)	151	3.55	มาก	2.13	5.00	0.58	0.50	-0.02
ปานกลาง (M)	333	3.91	มาก	1.51	5.00	0.67	-0.15	-0.65
สูง (H)	178	4.05	มาก	2.13	5.00	0.60	-0.20	-0.73
Total	662	3.86	มาก	1.51	5.00	0.66	-0.02	-0.74

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบระหว่างผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันมีค่าเฉลี่ยของแรงจูงใจในการสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 31.63, p = .00) รายละเอียดดังตาราง 34

ตาราง 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบ ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ANOVA	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24.88	2	12.44	31.63	.00
Within Groups	259.12	659	0.39		
Total	284.00	661			

ตาราง 35 ตารางทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.465	2	659	.032

เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของแรงจูงใจในการสอบกลุ่มตัวอย่าง พบว่า sig < .05 แสดงว่าความแปรปรวนของแรงจูงใจในการสอบอย่างน้อย 1 กลุ่มแตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Games - Howell ดังตาราง 36

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของแรงจูงใจในการสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า แรงจูงใจในการสอบเฉลี่ยของกลุ่มผู้สอบแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) จะมีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M) และต่ำ (L) 2) กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M) จะมีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (L)

ตาราง 36 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของระดับแรงจูงใจในการสอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ด้วยวิธี Games - Howell

ระดับความสามารถ	**ค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบ**	**MEAN DIFFERENCE**		
		สูง (H)	**ปานกลาง (M)**	**ต่ำ (L)**
สูง (H)	4.05	-	0.322*	0.695*
ปานกลาง (M)	3.91	-	-	0.373*
ต่ำ (L)	3.55		-	-

การหาขนาดอิทธิพลด้วยสูตร ω^2 พบว่า ระดับความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันทำให้เกิดความแปรปรวนของแรงจูงใจในการสอบร้อยละ 8.47

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบ โดยเสนอค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (skewness) และค่าความโด่ง (kurtosis) ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบ คะแนนสอบในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.24 คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3.00 คะแนนมากสุดเท่ากับ 30.00 ค่าความเบ้เป็นแบบเบ้ขวา มีค่าความเบ้เท่ากับ 0.44 แสดงว่าคนส่วนใหญ่ได้คะแนนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อพิจาณาความโด่ง พบว่าค่าความโด่งเท่ากับ -0.22 นั่นโค้งการแจกแจงแบนกว่าโค้งปกติมีการกระจายของข้อมูลมาก

เมื่อพิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนของผู้สอบแบ่งออกเป็นกลุ่มต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่า กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) มีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบสูงที่สุดเท่ากับ 21.46 รองลงมาเป็นกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M) และกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (L) โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบเท่ากับ 13.80 และ 8.34 ตามลำดับ

ตาราง 37 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้สอบโดยภาพรวมและจำแนกตามระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	ค่าสถิติพื้นฐาน							
	จำนวนผู้สอบ	ค่าเฉลี่ย (MEAN)	T-score เฉลี่ย	ค่าต่ำสุด (MIN)	ค่าสูงสุด (MAX)	ส่วนเบี่ยงเบน (SD)	ความเบ้ (SK)	ความโด่ง (KU)
ต่ำ (L)	151	8.24	37.91	3.00	11.00	1.90	1.00	0.23
ปานกลาง (M)	333	13.80	48.48	10.00	18.00	1.89	0.17	-1.05
สูง (H)	178	21.46	63.12	16.00	30.00	0.58	0.48	-0.85
Total	662	14.60	50.00	3.00	30.00	5.24	0.44	-0.22

ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้ปรับจากคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานที (T-score) แล้วจึงวิเคราะหหาความสัมพันธระหวางแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบโดยใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันพบวา ในภาพรวมพบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธกันทางบวกในระดับต่ำ (r = 0.30) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เมื่อพิจารณาตามกลุ่มระดับความสามารถทางการเรียนของผู้สอบ พบว่า ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (L) แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธกันทางบวกในระดับต่ำมาก (r = 0.17) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธกันทางบวกในระดับต่ำ (r = 0.27) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M) รายละเอียดดังตาราง 38

ตาราง 38 คาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธระหวางแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์

ระดับความสามารถ	คาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธของเพียรสัน	Sig (2-tailed)
ต่ำ (L)	0.17*	.04
ปานกลาง (M)	0.10	.08
สูง (H)	0.27**	.00
Total	0.30**	.00

หมายเหตุ *p < .05, **p < .01

ค่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบ (r) เมื่อนำมายกกำลังสอง (r^2) จะแสดงถึงค่าร้อยละที่แรงจูงใจในการสอบมีความแปรปรวนร่วมกับคะแนนสอบ ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบในภาพรวมมีค่า 0.30, r^2 = 0.09 แสดงว่า แรงจูงใจในการสอบมีความแปรปรวนร่วมกับคะแนนสอบร้อยละ 9

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าการเดา โดยเสนอค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (skewness) และค่าความโด่ง (kurtosis) ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานค่าการเดา ในภาพรวมค่าการเดามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 ค่าความเบ้เป็นแบบเบ้ขวา มีค่าความเบ้เท่ากับ 0.83 แสดงว่าคนส่วนใหญ่มีค่าการเดาน้อยกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อพิจาณาความโด่ง พบว่าค่าความโด่งเท่ากับ 1.3 นั่นคือโค้งการแจกแจงสูงกว่าโค้งปกติ มีการกระจายของข้อมูลน้อย รายละเอียดดังตาราง 39

เมื่อพิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนของผู้สอบแบ่งออกเป็นกลุ่มต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่า กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) มีค่าเฉลี่ยการเดาสูงที่สุด เท่ากับ 0.42 รองลงมาเป็นกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M) และผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (L) โดยมีค่าเฉลี่ยการเดาเท่ากับ 0.23 และ 0.08 ตามลำดับ รายละเอียดดังตาราง 40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง **39** ค่าสถิติพื้นฐานของค่าการเดาของผู้สอบโดยภาพรวมและจำแนกตามระดับความสามารถ

ระดับความสามารถ	ค่าสถิติพื้นฐาน						
	จำนวนผู้สอบ	ค่าเฉลี่ย (MEAN)	ค่าต่ำสุด (MIN)	ค่าสูงสุด (MAX)	ส่วนเบี่ยงเบน (SD)	ความเบ้ (SK)	ความโด่ง (KU)
ต่ำ (L)	151	0.08	0.00	0.51	0.12	1.97	4.87
ปานกลาง (M)	333	0.23	0.00	0.66	0.22	0.51	-0.87
สูง (H)	178	0.42	0.00	0.92	0.32	-0.21	-1.45
Total	662	0.19	0.00	0.64	0.15	0.83	1.3

ตาราง 40 คาเฉลี่ยการเดาและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธของเพียรสันระหวางแรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาของผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ระดับความสามารถ	ค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบ	ค่าเฉลี่ยการเดา	คาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ	Sig. (2-tailed)
ต่ำ (L)	3.55	0.08	0.08	.70
ปานกลาง (M)	3.91	0.23	0.31	.10
สูง (H)	4.05	0.42	0.00	.99
Total	3.86	0.19	-0.24	.19

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (skewness) และค่าความโด่ง (kurtosis) ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนแรก ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบมีค่าเฉลี่ยความสามารถของผู้สอบเท่ากับ –0.18 จัดอยู่ในความสามารถระดับปานกลาง ค่าความสามารถต่ำที่สุดเท่ากับ -1.54 ค่าความสามารถมากที่สุดเท่ากับ 1.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ค่าความเบ้เป็นแบบเบ้ขวา เท่ากับ 0.31 แสดงว่าคนส่วนใหญ่มีค่าความสามารถน้อย เมื่อพิจารณาความโด่ง พบว่าค่าความโด่งเท่ากับ 0.64 นั่นคือโค้งการแจกแจงสูงกว่าโค้งปกติ มีการกระจายของข้อมูลน้อย

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.91 เกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุดเท่ากับ 1.00 เกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุดเท่ากับ 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.87 ค่าความเบ้เป็นแบบเบ้ซ้าย เท่ากับ -0.29 แสดงว่าคนส่วนใหญ่มีเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์มาก เมื่อพิจารณาความโด่ง พบว่าค่าความโด่งเท่ากับ -0.99 นั่นคือโค้งการแจกแจงแบนกว่าโค้งปกติ มีการกระจายของข้อมูลมาก

Chulalongkorn University

ตาราง 41 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) โมเดลโลจิสติกแบบสามพารามิเตอร์ (3PL) และ เกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ (GPAX)

	ค่าสถิติพื้นฐาน					
	ค่าเฉลี่ย (MEAN)	ค่าต่ำสุด (MIN)	ค่าสูงสุด (MAX)	ส่วนเบี่ยงเบน (SD)	ความเบ้ (SK)	ความโด่ง (KU)
ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ)	-0.18	-1.54	1.70	0.45	0.31	0.64
เกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ (GPAX)	2.91	1.00	4.00	0.87	0.29	0.99

ส่วนที่สอง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธกันทางบวกในระดับสูง (r = 0.63) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดดังตาราง 42

ตาราง 42 คาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธของเพียรสันระหวางความสัมพันธระหวางค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) และเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ (GPAX)

คาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธของเพียรสัน	Sig (2-tailed)
0.63**	.00

หมายเหตุ **p < .01

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยคือ 1) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ 2) เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำและค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน 5) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ (θ) กับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และ 2 จำนวน 662 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แบบวัดแรงจูงใจในการสอบ 2) แบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ จากการทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนจำนวน 234 คน พบว่าแบบวัดแรงจูงใจในการสอบประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดโดยยอมรับข้อที่มีค่าเท่ากับ 0.2 ขึ้นไป พบว่า คำถามข้อที่ 6 และ 7 ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์พบว่าเมื่อวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม มีค่าความเที่ยง KR20 เท่ากับ 0.72 ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.85 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.08 – 0.52 มีข้อสอบผ่านเกณฑ์ 23 ข้อ เมื่อวิเคราะห์คุณภาพโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบพบค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 ค่าอำนาจจำแนก (a) อยู่ระหว่าง 0.20 – 4.72 ค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -1.71 – 2.99 ค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.00 - 0.67 มีข้อสอบผ่านที่เกณฑ์การยอมรับคุณภาพ 15 ข้อ จากการนำแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ไปเก็บข้อมูลจริงกับนักเรียนจำนวน 662 คน พบว่าแบบสอบมีความเที่ยงแบบ KR20 เท่ากับ 0.79 มีข้อสอบผ่านเกณฑ์การยอมรับคุณภาพตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม 27 ข้อ มีค่าความเที่ยงแบบ marginal เท่ากับ 0.84 มีข้อสอบผ่านที่เกณฑ์การยอมรับคุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ 20 ข้อ การตรวจสอบองค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square = 410.42, p = 0.06, df = 376, GFI = 0.96, AGFI = 0.95, RMR = 0.00735, RMSEA = 0.01)

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ใช้โปรแกม SPSS for window โปรแกรม TAP Analysis โปรแกรม MULTILOG และโปรแกรมลิสเรล (LISREL) โดยการวิเคราะห์ค่าสถิติดังนี้ 1) วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างด้วยการแจกแจงความถี่ และค่าร้อยละ 2) วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ความเบ้ และความโด่งเพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงและการกระจายของตัวแปร 3) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA)

4) วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนก การเดา และพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ โดยใช้โปรแกรม TAP Analysis และโปรแกรม Multilog 5) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความสอดคล้องของข้อมูลเชิงประจักษ์และโมเดล โดยใช้โปรแกรมลิสเรล (LISREL)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ประกอบ 2 ส่วน คือ

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 662 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 350 คน (ร้อยละ 52.9) เมื่อพิจารณาด้านขนาดของโรงเรียน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 176 คน (ร้อยละ 26.6) รองลงมาอยู่ในโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ และอยู่ในโรงเรียนขนาดปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 26.4, 24.6 และ 22.4 ตามลำดับ

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 8 สาระ ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของกรอบการประเมินการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ปี ค.ศ. 2011 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่ามีความสอดคล้องของเนื้อหาหรือหัวข้อที่กำหนดของแบบสอบกับหลักสูตรแกนกลางของไทยเป็นส่วนใหญ่ แต่มี 10 หัวข้อจากทั้งหมด 24 หัวข้อที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังไม่ได้เรียน เนื่องจากเนื้อหาถูกจัดให้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ จำนวน 3 ข้อ พบว่า ข้อคำถามที่ 1 มีคะแนนแรงจูงใจในการสอบเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 4.05 รองลงมาเป็นข้อคำถามที่ 2 และ 3 มีคะแนนแรงจูงใจในการสอบเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 และ 3.73 ตามลำดับ ข้อคำถามทั้ง 3 ข้อ มีคะแนนแรงจูงใจในการสอบอยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามหรือการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (corrected item-total correlation: CITC) หลังจากการนำแบบวัดแรงจูงใจในการสอบชุดดังกล่าว ไปใช้ทดสอบต่อข้อสอบแต่ละข้อ พบว่าค่าเฉลี่ยของ CITC ทุกข้อคำถามผ่านเกณฑ์การยอมรับคุณภาพ โดยข้อคำถามที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ CITC เท่ากับ 0.49 ข้อคำถามที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของ CITC เท่ากับ 0.28 ข้อคำถามที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของ CITC เท่ากับ 0.46 แสดงว่าข้อคำถามที่ 1 สามารถจำแนกผู้สอบที่มีแรงจูงใจในการสอบแตกต่างกันได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นข้อคำถามที่ 3 และ 2 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.65

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างหรือความสอดคล้องของโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 0.26 (p = 0.61) ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.00 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ 0.01 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) เท่ากับ 0.00

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบของนักเรียน พบว่า แรงจูงใจในการสอบในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 ค่าความเบ้เท่ากับ -0.02 และค่าความโด่งเท่ากับ -0.74

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบระหว่างผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันมีค่าเฉลี่ยของแรงจูงใจในการสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F=31.63, p = .00) ผลการเปรียบเทียบรายคู่ของแรงจูงใจในการสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า แรงจูงใจในการสอบเฉลี่ยของกลุ่มผู้สอบแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) จะมีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M) และต่ำ (L) 2) กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M) จะมีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (L)

การคำนวณขนาดอิทธิพล พบว่า ระดับความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันทำให้เกิดความแปรปรวนของแรงจูงใจในการสอบร้อยละ 8.47

4. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ในภาพรวม พบว่า แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธกันทางบวกในระดับต่ำ (r = 0.30) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เมื่อพิจารณาตามกลุ่มความสามารถทางการเรียนของผู้สอบ พบว่า ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (L) แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธกันทางบวกในระดับต่ำมาก (r = 0.17) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธกันทางบวกในระดับต่ำ (r = 0.27) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (M)

4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับค่าการเดาของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า เมื่อวิเคราะหหาความสัมพันธระหวางแรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาโดยใชวิธีของเพียรสัน ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาในภาพรวมและทุกกลุ่มผู้สอบที่จำแนกตามระดับความสามารถต่างๆ

4.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบกับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธกันทางบวกในระดับสูง (r =0.63) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการสรุปผลการวิจัยที่นำเสนอข้างต้น มีทั้งผลที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ผลการวิจัยดังกล่าวมีประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

1. คุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการสอบในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ

ผลการวิจัย พบว่า แบบวัดแรงจูงใจในการสอบประกอบด้วย 3 ข้อคำถาม ข้อคำถามที่ 1 มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด จึงมีความสำคัญมากที่สุด ข้อคำถามที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดน้อยที่สุด เมื่อนำแบบวัดแรงจูงใจในการสอบชุดดังกล่าว ไปใช้ทดสอบต่อข้อสอบแต่ละข้อ พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.65 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างหรือความสอดคล้องของโมเดลการวัดแรงจูงใจในการสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบวัดแรงจูงใจในการสอบรายข้อนี้ได้พัฒนามาจากแบบวัดแรงจูงใจในการสอบของ Eklöf (2010) ซึ่งได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพมาแล้ว โดยจากการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 3 ประเทศ ได้แก่ สวีเดน สโลวีเนีย และนอร์เวย์ พบว่าแบบวัดแรงจูงใจในการสอบมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.79, 0.82 และ 0.82 เมื่อผู้วิจัยนำมาปรับใช้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัยและบริบทของประเทศไทยได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นจึงทำให้แบบวัดแรงจูงใจในการสอบมีคุณภาพ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการวิจัยครั้งต่อไปได้ แต่อาจจะมีการปรับปรุงหรือพัฒนาข้อคำถามเพิ่มเติม เช่น ข้อคำถามที่ 2 ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดน้อย

2. แรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนแรงจูงใจในการสอบเฉลี่ยในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 เมื่อพิจารณาการรายงานแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจในการสอบเฉลี่ยของผู้สอบทุกกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงจะมีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความ

สามารถทางการเรียนปานกลางจะมีแรงจูงใจในการสอบสูงกว่ากลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงจะรับรู้ว่าการทดสอบมีความสำคัญมาก ถึงแม้คะแนนสอบที่ได้จะไม่ได้ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินผลการเรียน ดังนั้นนักเรียนจะมีความตั้งใจและพยายามในการทำแบบสอบ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนระดับต่ำ อาจรับรู้ว่าการทดสอบมีความสำคัญน้อยลง จึงมีความตั้งใจและพยายามทำแบบสอบน้อยลง แต่ถึงแม้ว่าทั้ง 3 กลุ่มจะค่าเฉลี่ยแรงจูงใจในการสอบแตกต่างกัน แต่ระดับแรงจูงใจในการสอบทั้ง 3 กลุ่มมีการแปลความหมายอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ Eklöf (2008) ที่ศึกษาแรงจูงใจในการสอบในการสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศในประเทศสวีเดน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายงานแรงจูงใจในการสอบในระดับสูง ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ Eklöf (2010) ที่ศึกษาการรายงานแรงจูงใจในการสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศขั้นสูงในประเทศสวีเดน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายงานแรงจูงใจในการสอบอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากนักเรียนรับรู้ว่าการทดสอบไม่มีความสำคัญต่อนักเรียน คะแนนที่ได้ไม่ถูกนำไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน นักเรียนส่วนใหญ่จึงไม่ตั้งใจสอบ นอกจากนั้นยังพบว่าอายุของผู้สอบน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการรายงานแรงจูงใจในการสอบ โดยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะรายงานแรงจูงใจในการสอบในระดับสูง เนื่องจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์สอบข้อสอบจากภาย นอก จึงไม่รับรู้ว่าเป็นการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายงานแรงจูงใจในการสอบในระดับต่ำ นอกจากนี้ Wolf, Smith and Birnbaum (1995) พบว่าแรงจูงใจในการสอบอยู่ในระดับต่ำหรือสูงจะแตกต่างกันไปตามความยากของข้อสอบ และหากข้อสอบมีความท้าทายความสามารถของนักเรียน นักเรียนจะมีแรงจูงใจในการสอบสูง ส่วนข้อสอบที่จะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถออกมาได้มากที่สุดคือข้อสอบที่มีความยากอยู่ในระดับปานกลาง

3. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ผลการวิจัย พบว่า ในภาพรวมแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธทางบวกในระดับต่ำ ($r = 0.30$) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาตามกลุ่มความสามารถทางการเรียนของนักเรียน พบว่า ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธกันทางบวกในระดับต่ำมาก ($r = 0.17$) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (H) แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธกันทางบวกในระดับต่ำ ($r = 0.27$) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสาเหตุที่กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบอาจจะเป็นเพราะนักเรียนต้องรายงานแรงจูงใจในการสอบ 3 ข้อคำถามต่อข้อสอบ 1 ข้อ ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการรายงานแรงจูงใจ

ในการสอบ รายงานแรงจูงใจโดยที่ไม่ได้ตรงกับความคิดเห็น ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยเกี่ยวกับแรงจูงใจในการสอบตามทฤษฎีความคาดหวัง-คุณค่า (expectancy-value) ได้แก่ Eklöf (2008) ที่ศึกษาแรงจูงใจในการสอบในการสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (TIMSS) ในประเทศสวีเดน ผลการศึกษาพบว่า แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับต่ำ (r=0.25) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการศึกษาของ Eklöf and Nyroos (2013) ได้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของการทดสอบระดับชาติของประเทศสวีเดนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปี 2009 พบว่าการรายงานแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.25) การรายงานแรงจูงใจในการสอบและการรับรู้ความสำคัญของการสอบมีความ สัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r= 0.20) และการรายงานแรงจูงใจในการสอบและความกังวลในการสอบมีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = - 0.10) และสอดคล้องกับ Penk et al. (2014) ที่ศึกษาแรงจูงใจในการสอบกับคะแนนสอบของนักเรียนในการสอบข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำในโรงเรียนนอกระบบและในระบบ ผลการวิจัยพบว่าแรงจูงใจในการสอบมีความสัมพันธ์กับคะแนนสอบอย่างมีนัยสำคัญแต่อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ นอกจากนั้น Steinmayr and Spinath (2009) ศึกษาเกี่ยวกับระดับสติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการสอบ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาและแรงจูงใจในการสอบ

4. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและค่าการเดา

ผลการวิจัย พบว่า แรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาไม่มีความสัมพันธ์กันในภาพรวมและในการแบ่งกลุ่มผู้สอบตามระดับความสามารถทางการเรียน ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้สาเหตุที่ไม่พบความสัมพันธ์ของแรงจูงใจในการสอบและค่าการเดาอาจเนื่องมาจาก นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายจากการรายงานแรงจูงใจในการสอบ เนื่องจากนักเรียนต้องรายงานแรงจูงใจในการสอบ 3 ข้อคำถามต่อข้อสอบ 1 ข้อ ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ทำให้เกิดความล้าและเบื่อหน่าย จึงไม่ตั้งใจอ่านข้อคำถามและรายงานไม่ตรงกับความเป็นจริง

5. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบกับเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบและเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธกันทางบวกในระดับสูง (r = 0.63) อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการรายงานผลการเรียนของโรงเรียนมีความตรงตามสภาพ เพราะนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์สูงจะได้คะแนนจากแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นข้อสอบที่ใช้ในการประเมินผลระดับนานาชาติในระดับที่สูง ทำให้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองในระดับสูง แตกต่างจาก Nathan et al. (2005) ได้สังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับความตรงของการรายงานผลการเรียน ลำดับที่ในชั้นเรียนและคะแนนสอบ ด้วยการวิเคราะห์อภิมาน

และการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสรุปความรู้ต่างๆ ในเรื่องของความถูกต้องแม่นยำของรายงานผลการเรียน ลำดับที่ในชั้นเรียนและคะแนนสอบ ศึกษากลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี Pair wise จำนวน 60,926 คน ผลวิจัยสรุปว่า รายงานผลการเรียนมีเหตุผลน้อยกว่าที่นักวิชาการทั่วไปคิด ในอีกทางหนึ่ง ความตรงของผลการเรียนในรายงานผลการเรียนก็ถูกลดความสำคัญลงโดยระดับที่แท้จริงของการสอนของโรงเรียน และความสามารถในเรื่องของความรู้ความเข้าใจ การค้นพบนี้ได้ข้อเสนอว่าการนำผลการเรียนไปใช้ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง โดยได้ข้อแนะนำในการใช้ผลการเรียนเพื่อรายงานผลการเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การนำเสนอในส่วนนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการนำเสนอเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และส่วนที่สอง เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาตามกลุ่มระดับความสามารถทางการเรียน พบว่า กลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำและกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบในกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการประเมินการทดสอบที่มีความสำคัญต่ำ จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการสอบ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ในการทำข้อสอบ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนเห็นคุณค่าของการสอบ กล่าวคือจะต้องมีการชี้แจงให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการสอบ การสอบส่งผลต่อการเรียนและการทำงานในอนาคตของนักเรียนอย่างไร การเพิ่มผลของการสอบต่อตัวผู้สอบ เช่น การใช้คะแนนเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาการจบการศึกษา จะทำให้ผู้สอบเกิดความวิตกกังวล เป็นสาเหตุที่ทำให้ได้คะแนนที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง กลุ่มผู้สอบที่ควรได้รับการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการสอบมากที่สุดคือกลุ่มผู้สอบที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เพราะเป็นกลุ่มที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นแสดงว่าถ้าหากไม่มีการกระตุ้นแรงจูงใจนักเรียนกลุ่มนี้จะได้รับคะแนนต่ำกว่าความจริง

2. จากการเปรียบเทียบกรอบการประเมินของข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศกับมาตรฐานตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า เนื้อหาที่ใช้วัดส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกัน แต่เนื่องจากการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศถูกนำไปใช้ในการประเมินผลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้มีเนื้อหาบางส่วนที่นักเรียนยังไม่ได้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้คะแนนที่ได้ไม่ตรงกับระดับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน ผลการประเมินไม่สามารถสะท้อนคุณภาพการศึกษาที่แท้จริงได้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอันได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรพิจารณาว่าประเทศไทยควรเข้าร่วมโครงการประเมินนี้หรือไม่ หรือจะมีแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการนำกรอบประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ของข้อสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์และนำไปปรับเข้ากับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาของประเทศไทย เพื่อให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาให้ครบก่อนที่จะเข้ารับการประเมิน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการดำเนินการวิจัยครั้งต่อไปควรใช้ IRT modification ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง เนื่องจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมาตรฐาน (standard IRT) อาจจะไม่เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบที่มีความสำคัญต่ำ เพราะ IRT modification สามารถกำหนดโค้งคุณลักษณะข้อสอบสำหรับพฤติกรรมการแก้ปัญหา (solution behavior) หรือพฤติกรรมการเดาอย่างรวดเร็ว (rapid guessing behavior) ได้ โดยโมเดลจะสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่า (Wise & Demars, 2006)

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเปรียบเทียบแรงจูงใจในการสอบระหว่างเพศ และขนาดของโรงเรียน เพื่อทดสอบว่าแรงจูงใจในการสอบระหว่างเพศหญิงและเพศชายแตกต่างกันหรือไม่ และทดสอบว่าแรงจูงใจในการสอบของนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดแตกต่างกันจะมีแรงจูงใจในการสอบแตกต่างกันหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Acee, T. W., Kim, H., Kim, H. J., Kim, J. I., Chu, H. N. R., Kim, M., & Wicker, F. W. (2010). Academic boredom in under- and overchallengingsituations. *ContemporaryEducationalPsychology,, 35*(1), 17-27. doi: 10.1016/j.cedpsych.2009.08.002

Asseburg, R., & Frey, A. (2013). Too hard, too easy, or justright? The relationship between effort or boredom and ability-difficulty fit. . *Psychological Test and Assessment Modeling, 55*, 92-104.

Barry, C. L., & Finney, S. J. (2009). Can we feel confident in how we measure college confidence?: A Psychometric Investigation of the College Self-Efficacy Inventory. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 43*(3), 197-222. .

Baumert, J., & Demmrich, A. (2001). Test motivation in the assessment of student skills: The effects of incentives on motivation and performance. *European Journal of Psychology of Education, 16*(no. 3), 441–462.

Bock, R. D., & Aitkin, M. (1981). Marginal maximum likelihood estimation of item parameters: Application of an EM algorithm. *Psychometrika, 37*, 29-51.

Bock, R. D., & Lieberman, M. (1970). Fitting a response curve model for dichotomously scored items. *Psychometrika*(35), 179-198.

Bong, M. (1996). Problems in academic motivation research and advantages and disadvantages of their solutions. ,. *Contemporary Educational Psychology, 21*, 149-165.

Cole, J. S., & Bergin, D. A. (2005). Association Between Motivation and General Education Standardized Test Scores Association for Institutional Research Annual Convention.

Cronbach, L. J. (1960). *Essentials of psychological testing* (2 ed.). New York, NY: Harper & Row.

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology, 53*, 109-132.

Eklöf, & Nyroos. (2013). Pupil perceptions of national tests in terms of perceived importance, invested effort and test anxiety. *European Journal of Psychology of Education,, 28*, 497-510.

Eklöf, H. (2006). Development and Validation of Scores From an Instrument Measuring Student Test-Taking Motivation. *Educational and Psychological Measurement, 66*(4), 643-656. doi: 10.1177/0013164405278574

Eklöf, H. (2006a). Development and validation of scores from an instrument measuring student test-taking motivation. *Educational and Psychological Measurement, 66*, 643–656.

Eklöf, H. (2010). Skill and will: test-taking motivation and assessment quality. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 17*, 345–356.

Eklöf, H., & Nyroos, M. (2013). Pupil perceptions of national tests in science: perceived importance, invested effort, and test anxiety. *European Journal of Psychology of Education, 28*(2), 497–510. doi: 10.1007/s10212-012-0125-6

Eklöf, H., Pavešič, B. J., & Grønmo, L. S. (2014). A Cross-National Comparison of Reported Effort and Mathematics Performance in TIMSS Advanced. *Applied Measurement in Education, 27*(1), 31-45. doi: 10.1080/08957347.2013.853070

Gao, J., & Stokes, S. L. (2008). Bayessian IRT guessing models for partial guessing behaviours. *Psychometrika*, *73*(72).

Glynn, S. M. (2012). International assessment: A Rasch model and teachers' evaluation of TIMSS science achievement items. *Journal of Research in Science Teaching, 49*(10), 1321-1344. doi: 10.1002/tea.21059

Han, K. T. (2012). An Efficiency Balanced Information Criterion for Item Selection in Computerized Adaptive Testing. *Journal of Educational Measurement, 49*(3), 225-246. doi: 10.1111/j.1745-3984.2012.00173.x

Kim, C., & Pekrun, R. (2014). Emotions and motivation in learning and performance. . *Handbook of research on educational communications and technology*, 65-75.

Kuncel, N. R., Hezlett, S. A., & Ones, D. S. (2004). Academic Performance, Career Potential, Creativity, and Job Performance:

Can One Construct Predict Them All? *Journal of Personality and Social*

Psychology, 86(1), 148 –161. doi: 10.1037/0022-3514.86.1.148

Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1984). *Measurement and evaluation in education and psychology* (3 ed.). New York :

Holt, Rinehart and Winston.

Obinne, A. D. E. (2012). Using IRT in Determining Test Item Prone to Guessing. *World Journal of Education, Vol. 2*(No. 1, February 2012). doi: 10.5430/wje.v2n1p91

Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. . *Educational Psychology Review, 18*(4), 315-341.

Penk, C., Pöhlmann, C., & Roppelt, A. (2014). The role of test-taking motivation for students'performance in low-stakes assessments: an investigation of school-track-specific differences. *Large-scale Assessments in Education, 2*(5). doi: 10.1186/s40536-014-0005-4

Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). Motivation in education: Theory, research, and applications (2 ed.). New Jersey, NJ: Merrill Prentice Hall. .

Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). Motivation in education: Theory. . *Research and application*.

Steinmayr, R., & Spinath, B. (2009). The importance of motivation as a predictor of school achievement. . *Learning and Individual Differences, 19*, 80-90.

Sundre, D. L., & Moore, D. L. (2002). The student opinion scale: A measure of examinee motivation. *Assessment Update, 14*, 8-9. .

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. . *Contemporary Educational Psychology, 25*, 68-81.

Wise, & DeMars. (2003). Examinee motivation in low-stakes assessment: Problems and potential solutions. *Paper presented at the annual meeting of the American Association of Higher Education Assessment Conference, Seattle, WA.*

Wise, L. S., & DeMars, C. E. (2005). Low Examinee Effort in Low-Stakes Assessment: Problems and Potential Solutions. *Educational Assessment, 10*(1), 1-17. doi: 10.1207/s15326977ea1001_1

Wolf, L. F., Smith, J. K., & Birnbaum, M. E. (1995). Consequence of performance, test motivation, and mentally taxing items. *Applied Measurement in Education, 8*, 341-351.

กมลทิพย์ ศรีหาเศษ. (2555). การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการจัดการข้อมูลสูญหายสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและความสามารถของผู้สอบ. (ดุษฎีบัณฑิต), สาขาวิชาการวัดและประเมินการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช *2551* กรุงเทพ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

นิพล พลกลาง. (2549). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมสึกษาปีที่ *2* โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต *1* ปีการศึกษา *2549.* (รายงานการวิจัย กลุ่มงานวัดและประเมินผลการศึกษา กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1).

ประวีณา เอี่ยมยี่สุ่น, ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง, & สุวิมล ว่องวาณิช. (2554). การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุของแรงจูงใจในการสอบและคะแนนสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3.* (ปริญญาเอก), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุทธ ไกรวรรณ์. (2557). การวิเคราะห์สถิติหลายตัวแปรสำหรับงานวิจัย (2 ed.). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณี แกมเกตุ. (2555). วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ (3 ed.). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2543). ทฤษฎีการทดสอบแนวดั้งเดิม (*Classical Test Theory).* (4 ed.). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (*Modern test theory)* (4 ed.). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สมุทรปราการ: บริษัท แอดวานซ์ พริ้นติ้ง เซอร์วิส จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). คู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหาร ครู และนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินตามโครงการวิจัยนานาชาติ (PISA และ TIMS (Vol. 45/2554). กรุงเทพมหานคร.

สุวิมล ว่องวาณิช, & นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2546). แนวทางการให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องค์การสหประชาชาติ (Producer). (2558). รายงานการติดตามผลทั่วโลก เรื่องการศึกษาเพื่อปวงชน (EFA) 2015. Retrieved from http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232565tha.pdf

อวยพร เรืองตระกูล. (2553). สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณี เจตจำนงนุช
   อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ร้อยตำรวจโทหญิงวรรณิศา แสงโชติ
   นักจิตวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง
   อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานในสถานศึกษา

1. ครูสุภาณี อินทรอักษร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย
2. ครูรุจี อภัยพลชาญ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (corrected item-total correlation: CITC) และน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 43 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมด (corrected item-total correlation: CITC)

ข้อสอบ	ข้อคำถามที่ 1	ข้อคำถามที่ 2	ข้อคำถามที่ 3	ข้อคำถามที่ 4	ข้อคำถามที่ 5	ข้อคำถามที่ 6	ข้อคำถามที่ 7
1	.214	.367	.204	.249	.345	.128	.253
2	.495	.464	.364	.405	.331	.155	.366
3	.456	.368	.304	.323	.298	.127	.353
4	.458	.379	.314	.347	.300	.173	.395
5	.461	.477	.332	.327	.376	.196	.349
6	.430	.368	.336	.300	.302	.034	.346
7	.446	.408	.324	.416	.242	.182	.266
8	.410	.467	.365	.308	.228	.139	.304
9	.380	.481	.354	.386	.386	.144	.392
10	.447	.393	.280	.332	.222	.126	.437
11	.441	.420	.330	.385	.246	.037	.247
12	.449	.402	.359	.435	.214	.080	.385
13	.434	.461	.391	.402	.353	.116	.335
14	.459	.406	.344	.520	.303	.207	.249
15	.486	.412	.396	.406	.294	.165	.471
16	.420	.396	.412	.415	.262	.095	.310
17	.499	.454	.339	.407	.415	.073	.467
18	.539	.383	.286	.360	.258	.093	.428
19	.528	.464	.279	.441	.336	.154	.459
20	.486	.420	.336	.359	.325	.083	.339
21	.517	.434	.351	.374	.298	.138	.454
22	.430	.426	.356	.397	.285	.064	.377
23	.568	.482	.280	.435	.311	.115	.391
24	.497	.396	.279	.382	.274	.100	.231
25	.400	.333	.296	.390	.300	.089	.157
26	.388	.438	.253	.387	.286	.060	.260
27	.391	.435	.280	.405	.338	.171	.288
28	.444	.424	.362	.508	.298	.061	.269
29	.439	.441	.324	.427	.258	.084	.305
30	.394	.432	.377	.395	.386	.121	.361
ค่าต่ำสุด	.214	.333	.204	.249	.214	.034	.608
ค่าสูงสุด	.568	.482	.412	.52	.415	.207	.920
ค่าเฉลี่ย	.444	.421	.327	.387	.302	.117	.731

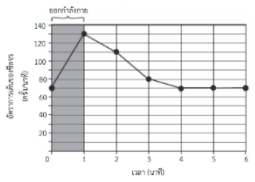
ตาราง 44 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามในแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ

ข้อสอบ	ข้อคำถามที่ 1	ข้อคำถามที่ 2	ข้อคำถามที่ 3	ข้อคำถามที่ 4	ข้อคำถามที่ 5	ข้อคำถามที่ 6	ข้อคำถามที่ 7
1	.486	.743	.773	.722	.700	.719	.642
2	.821	.737	.766	.656	.679	.692	.732
3	.809	.796	.805	.668	.713	.610	.767
4	.858	.776	.806	.730	.590	.647	.774
5	.836	.799	.816	.742	.704	.721	.717
6	.818	.764	.802	.695	.654	.647	.787
7	.763	.776	.782	.751	.701	.696	.653
8	.756	.774	.803	.746	.670	.687	.608
9	.665	.641	.731	.760	.733	.788	.656
10	.812	.810	.750	.664	.643	.657	.828
11	.836	.792	.816	.727	.834	.594	.912
12	.861	.823	.795	.568	.799	.514	.920
13	.781	.811	.788	.775	.765	.718	.661
14	.724	.813	.728	.709	.717	.655	.708
15	.827	.750	.784	.666	.685	.706	.775
16	.794	.809	.820	.710	.674	.619	.710
17	.828	.804	.792	.775	.728	.596	.763
18	.814	.819	.765	.679	.709	.546	.758
19	.863	.792	.752	.685	.723	.662	.794
20	.742	.789	.791	.752	.748	.600	.664
21	.865	.835	.834	.718	.653	.581	.840
22	.764	.790	.773	.733	.704	.631	.698
23	.834	.792	.797	.789	.667	.625	.753
24	.840	.795	.761	.656	.697	.634	.716
25	.776	.806	.795	.724	.691	.564	.658
26	.763	.782	.791	.748	.710	.674	.706
27	.713	.818	.799	.755	.730	.619	.687
28	.795	.824	.773	.761	.754	.623	.652
29	.803	.825	.780	.738	.741	.666	.696
30	.706	.783	.796	.754	.787	.668	.690
ค่าต่ำสุด	.486	.641	.728	.568	.590	.514	.608
ค่าสูงสุด	.865	.835	.834	.789	.834	.788	.920
ค่าเฉลี่ย	.785	.789	.785	.719	.710	.645	.731

ภาคผนวก ค
ตารางการคัดเลือกข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
จากแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 45 การคัดเลือกข้อสอบจากแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ ที่สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามกรอบการประเมินของแบบสอบการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์

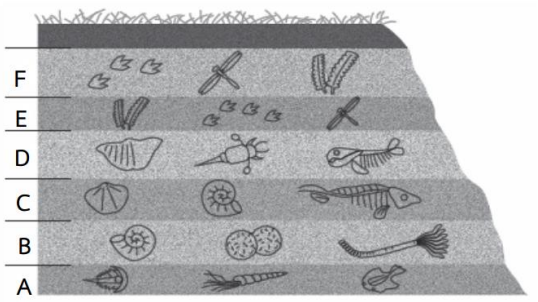
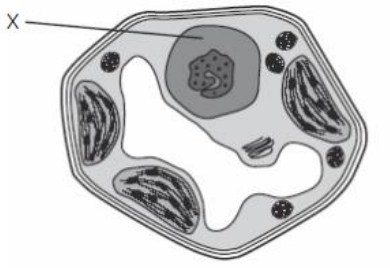
เนื้อหา	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม
ชีววิทยา	1. สิ่งใดต่อไปนี้สามารถสร้างภูมิคุ้มกันโรคในระยะยาวให้กับร่างกายมนุษย์ได้ 1. ยาปฏิชีวนะ 2. วิตามิน <u>3. วัคซีน</u> 4. เซลล์เม็ดเลือดแดง	**ความรู้**
	2. เด็กแฝดคู่หนึ่งเป็นผู้ชายหนึ่งคนและเป็นผู้หญิงหนึ่งคน ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวถึงพันธุกรรมของเด็กแฝดคู่นี้ได้ถูกต้อง 1. เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากพ่อเท่านั้น 2. เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากแม่เท่านั้น <u>3. เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากทั้งพ่อและแม่</u> 4. เด็กผู้ชายสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากพ่อ ส่วนเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากแม่เท่านั้น	**การประยุกต์ใช้ความรู้**
	3. คำกล่าวใดต่อไปนี้เป็นจริงเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิต <u>1. ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ในการสร้างอาหาร</u> 2. ดูดกลืนพลังงานจากสัตว์ที่อาศัยอยู่ด้วย 3. ได้รับพลังงานจากการกินพืชที่ยังมีชีวิต 4. ได้รับพลังงานจากการย่อยสลายพืชหรือสัตว์ที่ตายแล้ว	**ความรู้**
	4. อวัยวะใดของกบทำหน้าที่คล้ายกับปอดของนก 1. ไต <u>2. ผิวหนัง</u> 3. ตับ 4. หัวใจ	**การประยุกต์ใช้ความรู้**
	5. จอห์นวัดชีพจรของตนเองก่อนออกกำลังกายได้70 ครั้งต่อนาที เมื่อออกกำลังกาย1 นาทีแล้ววัดชีพจรอีกครั้ง และวัดต่อไปอีกทุก ๆ นาที นำผลมาเขียนกราฟได้ดังนี้ 	**การใช้เหตุผล**

ตาราง 45 (ต่อ)

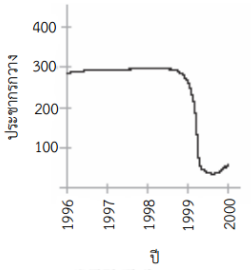
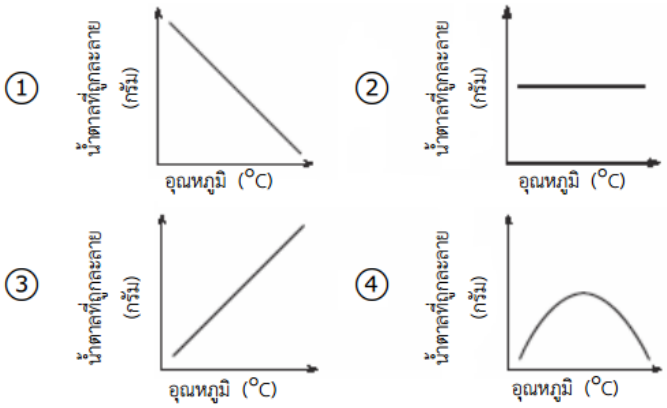
<table>
<tr><th>เนื้อหา</th><th>ข้อคำถาม</th><th>ระดับพฤติกรรม</th></tr>
<tr><td rowspan="4">ชีววิทยา</td><td>จากผลการวัดของจอห์นสรุปได้อย่างไร
1. การเต้นของชีพจรเพิ่มขึ้น50 ครั้งต่อนาที
2. การทำให้ชีพจรเต้นช้าลงใช้เวลาน้อยกว่าการทำให้ชีพจรเต้นเร็วขึ้น
3. การเต้นของชีพจรหลังจาก 4 นาทีเท่ากับ 80 ครั้งต่อนาที
<u>4. การเต้นของชีพจรกลับสู่ระดับปกติที่เวลาน้อยกว่า 6 นาที</u></td><td></td></tr>
<tr><td>6. ปลูกพืชในกระถางเพื่อทดสอบการลำเลียงน้ำผ่านต้นพืชไปสู่อากาศดังภาพ

การทดลองใดต่อไปนี้แสดงถึงการทดสอบดังกล่าว
1. ใส่น้ำลงในภาชนะใต้กระถาง น้ำจะหายไปจากภาชนะ
<u>2. คลุมกิ่งไม้ด้วยถุงพลาสติก แล้วรดน้ำต้นไม้ จะเห็นหยดน้ำเกาะอยู่ภายในถุง</u>
3. นำกิ่งที่ตัดออกจากต้นพืชใส่ในถุงพลาสติก จะเห็นน้ำในถุงพลาสติก
4. นำกิ่งที่ตัดออกจากต้นพืชใส่ในแก้วน้ำที่ใส่น้ำสี ใบของพืชจะเปลี่ยนสี</td><td>การใช้เหตุผล</td></tr>
<tr><td>7. ตารางแสดงการจัดกลุ่มสัตว์เป็น 2 กลุ่ม
<table><tr><th>กลุ่มที่ 1</th><th>กลุ่มที่ 2</th></tr><tr><td>กระต่าย
ยีราฟ
ช้าง</td><td>กบ
แมงมุม
สิงโต</td></tr></table>
ใช้เกณฑ์ใดต่อไปนี้ในการจัดกลุ่มสัตว์เหล่านี้
1. อวัยวะที่ใช้หายใจ <u>2. แหล่งอาหาร</u>
3. วิธีการสืบพันธุ์ 4. รูปแบบการเคลื่อนที่</td><td>ประยุกต์ใช้ความรู้</td></tr>
<tr><td>8. แบคทีเรียที่เข้าสู่ร่างกายจะถูกทำลายด้วยเซลล์ชนิดใด
<u>1. เซลล์เม็ดเลือดขาว</u> 2. เซลล์เม็ดเลือดแดง
3. เซลล์ของไต 4. เซลล์ของปอด</td><td>ความรู้</td></tr>
</table>

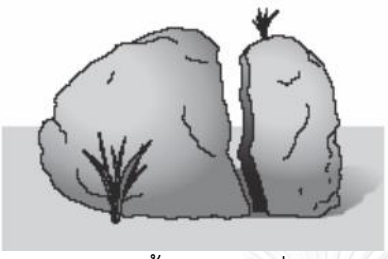
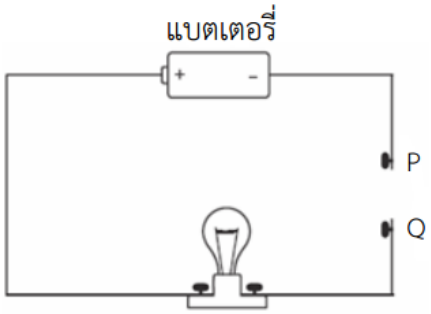
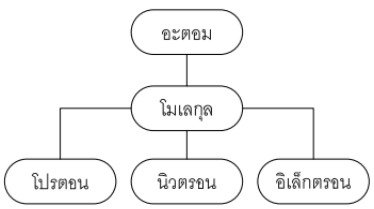
ตาราง 45 (ต่อ)

เนื้อหา	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม
ชีววิทยา	9. แผนภาพแสดงชั้นหินทางธรณีวิทยาที่มีฟอสซิลอยู่ภายใน F คือชั้นที่อยู่บนสุด ส่วน A คือชั้นที่อยู่ลึกสุด  ข้อความใดกล่าวเกี่ยวกับอายุของฟอสซิลได้ถูกต้องมากที่สุด <u>1. ฟอสซิลในชั้น A มีอายุมากที่สุดเพราะอยู่ในชั้นล่างสุด</u> 2. ฟอสซิลในชั้น C มีอายุน้อยที่สุดเพราะมีลักษณะคล้ายกับสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน 3. ฟอสซิลในชั้น D มีอายุมากกว่าชั้น A เพราะฟอสซิลในชั้น D ตัวใหญ่กว่า 4. ฟอสซิลในชั้น E อยู่ในยุคเดียวกับฟอสซิลในชั้น F เพราะมีลักษณะเหมือนกัน	**ประยุกต์ใช้ความรู้**
	10. ภาพแสดงเซลล์พืช  ส่วนของเซลล์ที่แสดงด้วยสัญลักษณ์ X ทำหน้าที่ใด 1. เก็บน้ำ 2. สร้างอาหาร 3. ดูดพลังงาน <u>4. ควบคุมการทำงาน</u>	**การประยุกต์ใช้ความรู้**

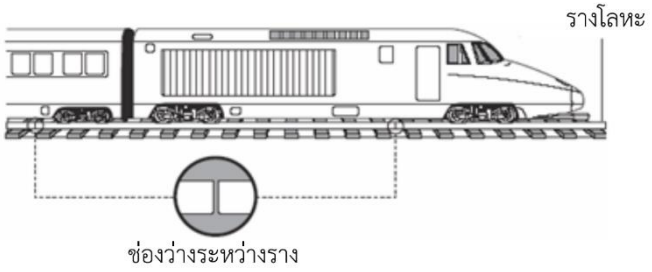
ตาราง 45 (ต่อ)

เนื้อหา	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม
ชีววิทยา	11. กราฟแสดงจำนวนกวางในแต่ละช่วงเวลาของพื้นที่แห่งหนึ่ง  ปัจจัยใดต่อไปนี้ที่เป็นสาเหตุทำให้ประชากรกวางมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในช่วงปี 1999 ถึง 2000 1. ภาวะโลกร้อน 2. ไม่มีผู้ล่า 3. การสูญเสียชั้นโอโซน <u>4. ไฟป่าทำลายแหล่งอาหาร</u>	**การใช้เหตุผล**
เคมี	12. บ็อบทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของน้ำตาลในน้ำ โดยวัดปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ในน้ำ 1 ลิตรที่อุณหภูมิต่างๆ จากนั้นจึงนำผลการทดลองที่ได้มาเขียนกราฟ กราฟใดต่อไปนี้น่าจะเป็นกราฟแสดงผลการทดลองของบ็อบ  	**การใช้เหตุผล**
	13. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นความหมายของสารประกอบ 1. สารต่างชนิดกันผสมกัน 2. อะตอมและโมเลกุลผสมกัน <u>3. อะตอมของธาตุต่างกันรวมกัน</u> 4. อะตอมของธาตุเดียวกันรวมกัน	**ความรู้**
	14. สูตรเคมีของคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอย่างไร 1. CO <u>2. CO_2</u> 3. C 4. O_2	**ความรู้**

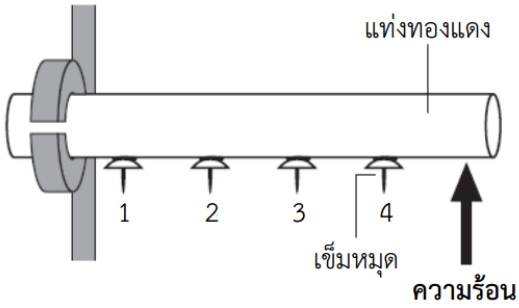
ตาราง 45 (ต่อ)

เนื้อหา	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม
เคมี	15. นักวิทยาศาสตร์คิดว่าครั้งหนึ่งหินที่เห็นอยู่ในภาพเคยเป็นหินก้อนเดียวกัน  สมบัติใดของน้ำมีผลมากที่สุดต่อการแยกเป็นสองส่วนของหิน 1. น้ำขยายตัวเมื่อเป็นน้ำแข็ง 2. น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 °C 3. น้ำมีความหนาแน่นน้อยกว่าหิน 4. น้ำละลายสารชนิดต่างๆ ได้	**การใช้เหตุผล**
	16. แท่งวัสดุชนิดต่างๆ ถูกต่ออยู่ระหว่างจุด P และ Q ครั้งละแท่งในวงจรไฟฟ้าดังภาพต่อไปนี้  แท่งวัสดุชนิดใดต่อไปนี้ที่ทำให้หลอดไฟสว่างได้ 1. ทองแดง 2. ไม้ 3. แก้ว 4. พลาสติก	**การประยุกต์ใช้ความรู้**
	17. แผนภาพใดต่อไปนี้แสดงได้ดีที่สุดเกี่ยวกับโครงสร้างของสารโดยอนุภาคที่มีความซับซ้อนมากอยู่ด้านบนและอนุภาคมูลฐานอยู่ด้านล่าง ① 	**การประยุกต์ใช้ความรู้**

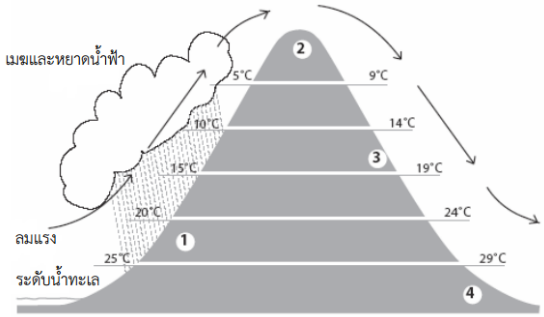
ตาราง 45 (ต่อ)

เนื้อหา	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม
เคมี	② โมเลกุล → อะตอม → โปรตอน, นิวตรอน, อิเล็กตรอน ③ โปรตอน → อิเล็กตรอน → อะตอม, โมเลกุล, นิวตรอน ④ อิเล็กตรอน → นิวตรอน → โมเลกุล, อะตอม, โปรตอน	
ฟิสิกส์	18. ข้อความใดต่อไปนี้อธิบายสาเหตุที่ต้องวางรางรถไฟให้มีช่องว่างระหว่างรางรถไฟที่ทำด้วยโลหะได้ดีที่สุด  1. เพื่อให้รางรถไฟขยายตัวได้ในวันที่อากาศร้อน 2. เพื่อให้รางรถไฟขยายตัวได้ในวันที่อากาศหนาว 3. เพื่อทำให้รางรถไฟเย็นตัวลงโดยใช้อากาศที่อยู่ในช่องว่าง 4. เพื่อให้รางรถไฟสั่นได้เมื่อรถไฟวิ่งผ่าน	**การประยุกต์ใช้ความรู้**
	19. แสงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดใดได้เร็วที่สุด 1. อากาศ 2. แก้ว 3. น้ำ 4. สุญญากาศ	**ความรู้**
	20. นักเรียนคนหนึ่งวางแผนการทดลองเพื่อทดสอบความแรงของแม่เหล็ก โดยใช้แม่เหล็กหลายแท่งที่มีขนาดรูปร่างและมวลแตกต่างกันดูดคลิปหนีบกระดาษ ข้อใดเป็นความหมายของความแรงของแม่เหล็กในการสำรวจตรวจสอบนี้	**การใช้เหตุผล**

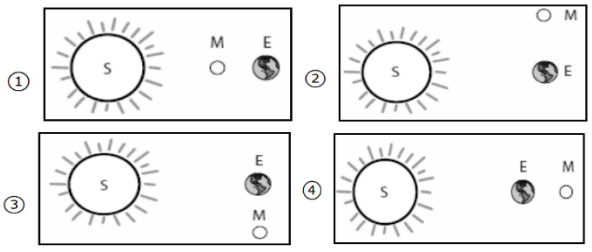
ตาราง 45 (ต่อ)

เนื้อหา	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม
ฟิสิกส์	1. มวลของแม่เหล็กที่ดูดคลิปหนีบกระดาษ 2. ขนาดของแม่เหล็กที่ดูดคลิปหนีบกระดาษ <u>3. จำนวนคลิปหนีบกระดาษที่ถูกดูดโดยแม่เหล็ก</u> 4. ระยะเวลาที่คลิปหนีบกระดาษติดอยู่กับแม่เหล็ก	
	21. การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานแบบใดต่อไปนี้เกิดขึ้นในหลอดไฟแฟลชที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ 1. พลังงานไฟฟ้า --> พลังงานกล --> พลังงานแสง 2. พลังงานเคมี --> พลังงานกล --> พลังงานแสง <u>3. พลังงานเคมี --> พลังงานไฟฟ้า --> พลังงานแสง</u> 4. พลังงานนิวเคลียร์ --> พลังงานไฟฟ้า --> พลังงานแสง	**ความรู้**
	22. นักเรียนคนหนึ่งติดเข็มหมุด 4 ตัวกับแท่งทองแดงด้วยน้ำตาเทียน ดังภาพ  จากนั้นจึงให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องที่ปลายข้างหนึ่งของแท่งทองแดง ทำให้เข็มหมุดตัวที่ 4 3 2 และ 1 ตกลงมา ตามลำดับ ความร้อนมาถึงเข็มหมุดได้โดยผ่านกระบวนการใด 1. การขยายตัว 2. การแผ่รังสี <u>3. การนำความร้อน</u> 4. การพาความร้อน	**การประยุกต์ใช้ความรู้**
	23. ภาพแสดงตำแหน่งของนักกระโดดร่ม 4 ตำแหน่ง 1. บนเครื่องบินก่อนที่จะกระโดด 2. ขณะตกอย่างอิสระในทันทีหลังจากกระโดดก่อนที่ร่มชูชีพจะกางออก	**การใช้เหตุผล**

ตาราง 45 (ต่อ)

เนื้อหา	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม
	3. ขณะกำลังตกลงสู่พื้นหลังจากที่ร่มชูชีพกางออกแล้ว 4. บนพื้นหลังจากลงถึงพื้น ที่ตำแหน่งใดต่อไปนี้ มีแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อนักกระโดดร่ม 1. ตำแหน่งที่ 2 เท่านั้น 2. ตำแหน่งที่ 2 และ 3 เท่านั้น 3. ตำแหน่งที่ 1, 2 และ 3 เท่านั้น 4. ตำแหน่งที่ 1, 2, 3 และ 4	
ฟิสิกส์	24. ชายคนหนึ่งปีนขึ้นไปถึงจุดสูงสุดของภูเขาที่สูงมาก ในขณะที่อยู่ที่จุดสูงสุดเขาดื่มน้ำในขวดพลาสติกจนหมดและปิดฝาขวดไว้ เมื่อเขากลับมาถึงที่พักในหุบเขาก็พบว่าขวดที่ว่างเปล่านั้นบุบลง ข้อความใดต่อไปนี้อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้ได้ดีที่สุด 1. อุณหภูมิในหุบเขาต่ำกว่าบนยอดเขา 2. อุณหภูมิในหุบเขาสูงกว่าบนยอดเขา 3. ความดันอากาศในหุบเขาต่ำกว่าบนยอดเขา 4. ความดันอากาศในหุบเขาสูงกว่าบนยอดเขา	**การประยุกต์ใช้ความรู้**
โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ	25. แผนภาพแสดงทิศทางของลมที่กำลังพัดแรง หยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศที่ระดับความสูงต่างๆ ของภูเขาทั้ง 2 ด้าน  ตำแหน่งใดมีโอกาสเป็นป่าทึบได้มากที่สุด 1. ตำแหน่งที่ 1 2. ตำแหน่งที่ 2 3. ตำแหน่งที่ 3 4. ตำแหน่งที่ 4	**การใช้เหตุผล**

ตาราง 44 (ต่อ)

เนื้อหา	ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม
โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	26. หินภูเขาไฟบางชนิดมีรูพรุนจำนวนมากอยู่ข้างในรูพรุนเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร 1. แมลงขุดเข้าไปในหินขณะที่หินยังไม่แข็ง 2. ฟองแก๊สถูกกักอยู่ในหินขณะที่หินเย็นตัวลง 3. ฝนตกบนหินขณะที่หินยังไม่แข็ง 4. หินเล็กๆ หลุดออกมาจากหินขณะที่หินเย็นตัวลง	**ความรู้**
	27. ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างดาวเคราะห์กับดวงจันทร์ในระบบสุริยะคืออะไร 1. ดาวเคราะห์ทุกดวงให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ แต่ดวงจันทร์ไม่ได้ 2. ดาวเคราะห์ทุกดวงมีบรรยากาศ แต่ดวงจันทร์ไม่มี 3. ดาวเคราะห์ทุกดวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ แต่ดวงจันทร์ทุกดวงโคจรรอบดาวเคราะห์ 4. ดาวเคราะห์ทุกดวงใหญ่กว่าดวงจันทร์	**ความรู้**
	28. ขยะที่ทำมาจากวัสดุชนิดใดต่อไปนี้เมื่อถูกฝังอยู่ในดินจะย่อยสลายได้เร็วที่สุด 1. เหล็ก 2. พลาสติก 3. แก้ว 4. กระดาษ	**ความรู้**
	29. สาเหตุใดต่อไปนี้เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง 1. มหาสมุทรได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ 2. แรงดึงดูดของดวงจันทร์ 3. การเกิดแผ่นดินไหวที่พื้นมหาสมุทร 4. การเปลี่ยนทิศทางของลม	**ความรู้**
	30. ภาพใดแสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ (S) ดวงจันทร์ (M) และโลก (E) ในขณะที่เกิดจันทรุปราคา (ภาพไม่ได้แสดงตามมาตราส่วนจริง) 	**การประยุกต์ใช้ความรู้**

ภาคผนวก ง
แบบสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ วิชาวิทยาศาสตร์และกระดาษคำตอบในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ
(Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS)
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบหลายตัวเลือก มี 30 ข้อ จำนวน 7 หน้า ให้เวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที
2. ในข้อสอบแต่ละข้อ จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่หนึ่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ตัวอย่าง 0. แก๊สข้อใดจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1. แก๊สหุงต้ม
2. แก๊สออกซิเจน
3. แก๊สไนโตรเจน
4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

วิธีตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกากบาทลงในช่องว่างในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ ถ้านักเรียนคิดว่าข้อ 4 เป็นคำตอบที่ถูกต้องให้กากบาทลงในช่องดังนี้

	1	2	3	4
ข้อ 0				✖

ส่วนที่สอง ให้นักเรียนรายงานแรงจูงใจในการสอบต่อข้อสอบทีละข้อ โดยแบบวัดแรงจูงใจในการสอบมีจำนวน 3 ข้อ เป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5) จนถึงไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1) โดยนักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นมากที่สุด **ดังนี้**

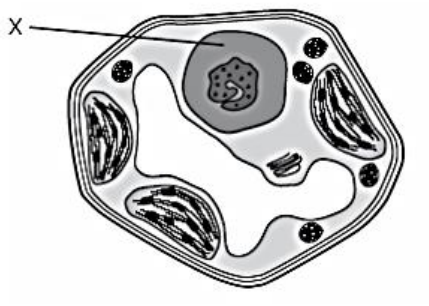
ข้อที่	**ข้อความ**	**ระดับความคิดเห็น**				
		5	**4**	**3**	**2**	**1**
1	ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด		✓			
2	ฉันไม่ให้ความสนใจในขณะที่ทำข้อสอบข้อนี้				✓	
3	ฉันใช้ความพยายามในทำข้อสอบข้อนี้น้อยกว่าทำข้อสอบที่โรงเรียน			✓		

3. ผลการวิจัยครั้งนี้จะถูกนำไปเสนอต่อคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อใช้ในการกำหนดนโยบายการศึกษาของชาติต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. สิ่งใดต่อไปนี้สามารถสร้างภูมิคุ้มกันโรคในระยะยาวให้กับร่างกายมนุษย์ได้
   1. ยาปฏิชีวนะ 2. วิตามิน 3. วัคซีน 4. เซลล์เม็ดเลือดแดง

2. ภาพแสดงเซลล์พืช



   ส่วนของเซลล์ที่แสดงด้วยสัญลักษณ์ X ทำหน้าที่ใด
   1. เก็บน้ำ 2. สร้างอาหาร 3. ดูดพลังงาน 4. ควบคุมการทำงาน

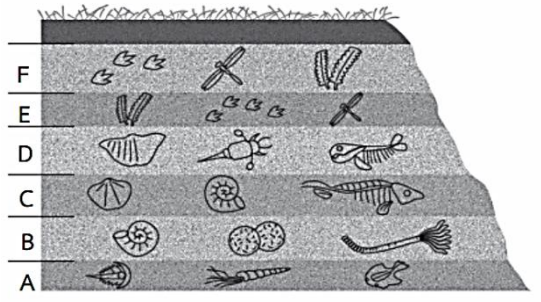
3. อวัยวะใดของกบทำหน้าที่คล้ายกับปอดของนก
   1. ไต 2. ผิวหนัง 3. ตับ 4. หัวใจ

4. ตารางแสดงการจัดกลุ่มสัตว์เป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1	**กลุ่มที่ 2**
กระต่าย	กบ
ยีราฟ	แมงมุม
ช้าง	สิงโต

   ใช้เกณฑ์ใดต่อไปนี้ในการจัดกลุ่มสัตว์เหล่านี้
   1. อวัยวะที่ใช้หายใจ 2. แหล่งอาหาร
   3. วิธีการสืบพันธุ์ 4. รูปแบบการเคลื่อนที่

5. แผนภาพแสดงชั้นหินทางธรณีวิทยาที่มีฟอสซิลอยู่ภายใน F คือชั้นที่อยู่บนสุด ส่วน A คือชั้นที่อยู่ลึกสุด



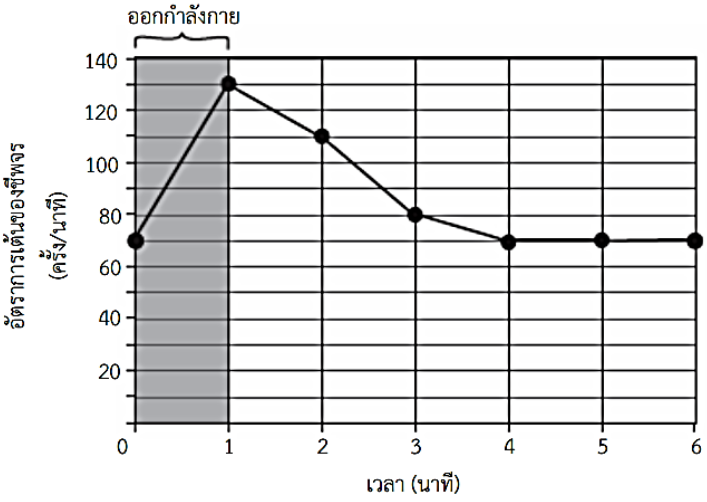
   ข้อความใดกล่าวเกี่ยวกับอายุของฟอสซิลได้ถูกต้องมากที่สุด

1. ฟอสซิลในชั้น A มีอายุมากที่สุดเพราะอยู่ในชั้นล่างสุด

2. ฟอสซิลในชั้น C มีอายุน้อยที่สุดเพราะมีลักษณะคล้ายกับสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน
3. ฟอสซิลในชั้น D มีอายุมากกว่าชั้น A เพราะฟอสซิลในชั้น D ตัวใหญ่กว่า
4. ฟอสซิลในชั้น E อยู่ในยุคเดียวกับฟอสซิลในชั้น F เพราะมีลักษณะเหมือนกัน

6. เด็กแฝดคู่หนึ่งเป็นผู้ชายหนึ่งคนและเป็นผู้หญิงหนึ่งคน ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวถึงพันธุกรรมของเด็กแฝดคู่นี้ได้ถูกต้อง
   1. เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากพ่อเท่านั้น
   2. เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากแม่เท่านั้น
   3. เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากทั้งพ่อและแม่
   4. เด็กผู้ชายสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากพ่อ ส่วนเด็กผู้หญิงสืบทอดสารพันธุกรรมมาจากแม่เท่านั้น

7. จอห์นวัดชีพจรของตนเองก่อนออกกำลังกายได้ 70 ครั้งต่อนาที เมื่อออกกำลังกาย1 นาทีแล้ววัดชีพจรอีกครั้ง และวัดต่อไปอีกทุก ๆ นาที นำผลมาเขียนกราฟได้ดังนี้



จากผลการวัดของจอห์นสรุปได้อย่างไร

1. การเต้นของชีพจรเพิ่มขึ้น50 ครั้งต่อนาที
2. การทำให้ชีพจรเต้นช้าลงใช้เวลาน้อยกว่าการทำให้ชีพจรเต้นเร็วขึ้น
3. การเต้นของชีพจรหลังจาก 4 นาทีเท่ากับ 80 ครั้งต่อนาที
4. การเต้นของชีพจรกลับสู่ระดับปกติที่เวลาน้อยกว่า 6 นาที

8. ปลูกพืชในกระถางเพื่อทดสอบการลำเลียงน้ำผ่านต้นพืชไปสู่อากาศดังภาพ

การทดลองใดต่อไปนี้แสดงถึงการทดสอบดังกล่าว

1. ใส่น้ำลงในภาชนะใต้กระถาง น้ำจะหายไปจากภาชนะ
2. คลุมกิ่งไม้ด้วยถุงพลาสติก แล้วรดน้ำต้นไม้ จะเห็นหยดน้ำเกาะอยู่ภายในถุง
3. นำกิ่งที่ตัดออกจากต้นพืชใส่ในถุงพลาสติก จะเห็นน้ำในถุงพลาสติก
4. นำกิ่งที่ตัดออกจากต้นพืชใส่ในแก้วน้ำที่ใส่น้ำสี ใบของพืชจะเปลี่ยนสี

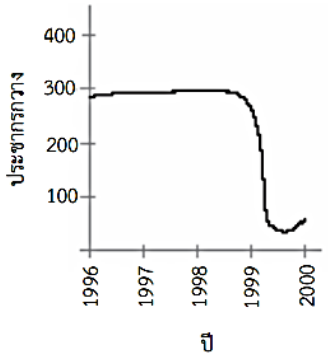
9. แบคทีเรียที่เข้าสู่ร่างกายจะถูกทำลายด้วยเซลล์ชนิดใด

1. เซลล์เม็ดเลือดขาว
2. เซลล์เม็ดเลือดแดง
3. เซลล์ของไต
4. เซลล์ของปอด

10. คำกล่าวใดต่อไปนี้เป็นจริงเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิต

1. ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ในการสร้างอาหาร
2. ดูดกลืนพลังงานจากสัตว์ที่อาศัยอยู่ด้วย
3. ได้รับพลังงานจากการกินพืชที่ยังมีชีวิต
4. ได้รับพลังงานจากการย่อยสลายพืชหรือสัตว์ที่ตายแล้ว

11. กราฟแสดงจำนวนกวางในแต่ละช่วงเวลาของพื้นที่แห่งหนึ่ง

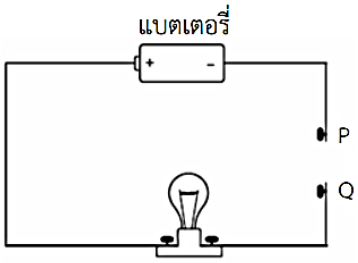


ปัจจัยใดต่อไปนี้ที่เป็นสาเหตุทำให้ประชากรกวางมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในช่วงปี 1999 ถึง 2000

1. ภาวะโลกร้อน
2. ไม่มีผู้ล่า
3. การสูญเสียชั้นโอโซน
4. ไฟป่าทำลายแหล่งอาหาร

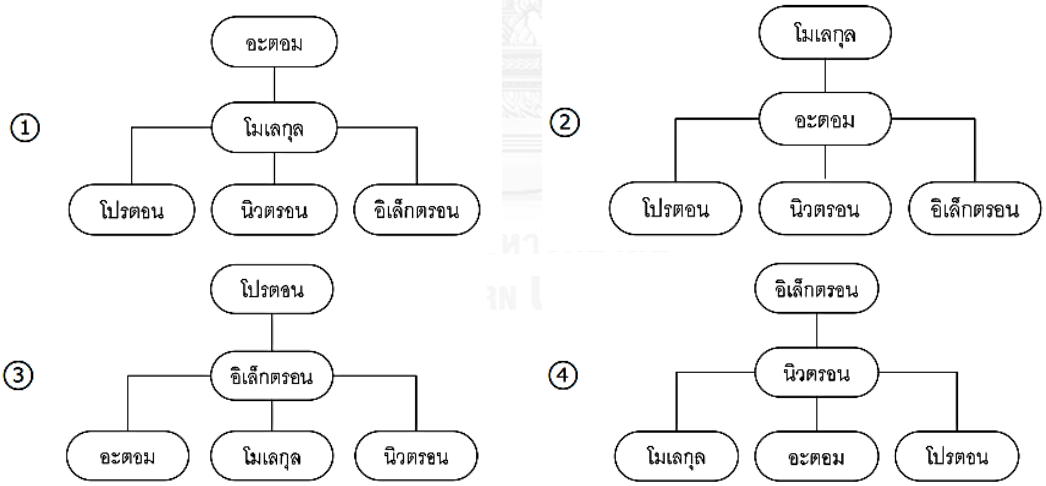
12. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นความหมายของสารประกอบ
    1. สารต่างชนิดกันผสมกัน
    2. อะตอมและโมเลกุลผสมกัน
    3. อะตอมของธาตุต่างกันรวมกัน
    4. อะตอมของธาตุเดียวกันรวมกัน

13. แท่งวัสดุชนิดต่างๆ ถูกต่ออยู่ระหว่างจุด P และ Q ครั้งละแท่งในวงจรไฟฟ้าดังภาพต่อไปนี้

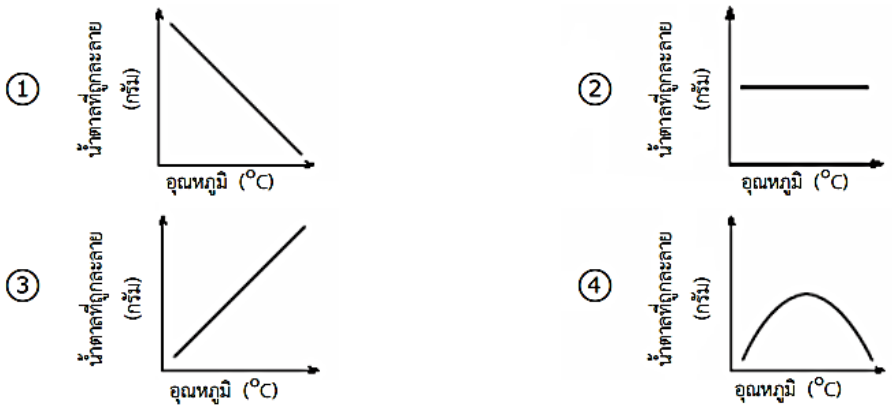


แท่งวัสดุชนิดใดต่อไปนี้ที่ทำให้หลอดไฟสว่างได้
1. ทองแดง
2. ไม้
3. แก้ว
4. พลาสติก

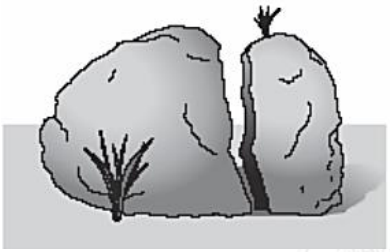
14. แผนภาพใดต่อไปนี้แสดงได้ดีที่สุดเกี่ยวกับโครงสร้างของสาร โดยอนุภาคที่มีความซับซ้อนมากอยู่ด้านบนและอนุภาคมูลฐานอยู่ด้านล่าง



15. บ็อบทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของน้ำตาลในน้ำ โดยวัดปริมาณน้ำตาลที่ละลายได้ในน้ำ 1 ลิตรที่อุณหภูมิต่างๆ จากนั้นจึงนำผลการทดลองที่ได้มาเขียนกราฟ กราฟใดต่อไปนี้น่าจะเป็นกราฟแสดงผลการทดลองของบ็อบ



16. นักวิทยาศาสตร์คิดว่าครั้งหนึ่งหินที่เห็นอยู่ในภาพเคยเป็นหินก้อนเดียวกัน



สมบัติใดของน้ำมีผลมากที่สุดต่อการแยกเป็นสองส่วนของหิน

1. น้ำขยายตัวเมื่อเป็นน้ำแข็ง
2. น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 °C
3. น้ำมีความหนาแน่นน้อยกว่าหิน
4. น้ำละลายสารชนิดต่างๆ ได้

17. สูตรเคมีของคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอย่างไร

1. CO
2. CO_2
3. C
4. O_2

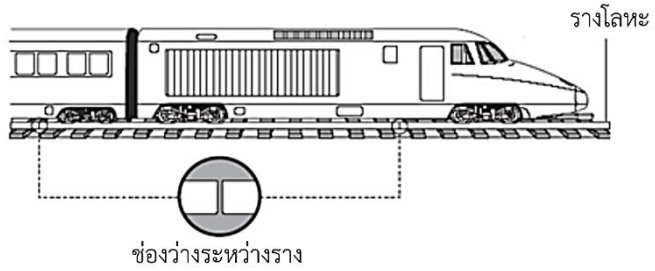
18. การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานแบบใดต่อไปนี้เกิดขึ้นในหลอดไฟแฟลชที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่

1. พลังงานไฟฟ้า --> พลังงานกล --> พลังงานแสง
2. พลังงานเคมี --> พลังงานกล --> พลังงานแสง
3. พลังงานเคมี --> พลังงานไฟฟ้า --> พลังงานแสง
4. พลังงานนิวเคลียร์ --> พลังงานไฟฟ้า --> พลังงานแสง

19. ชายคนหนึ่งปีนขึ้นไปถึงจุดสูงสุดของภูเขาที่สูงมาก ในขณะที่อยู่ที่จุดสูงสุดเขาดื่มน้ำในขวดพลาสติกจนหมดและปิดฝาขวดไว้ เมื่อเขากลับมาถึงที่พักในหุบเขาก็พบว่าขวดที่ว่างเปล่านั้นบุบลง ข้อความใดต่อไปนี้อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้ได้ดีที่สุด

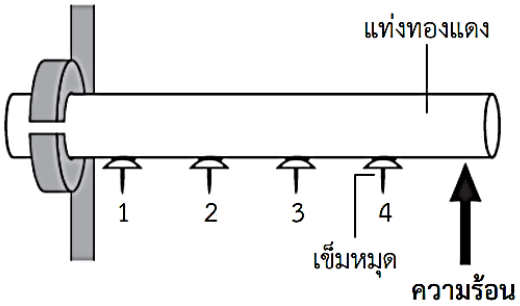
1. อุณหภูมิในหุบเขาต่ำกว่าบนยอดเขา
2. อุณหภูมิในหุบเขาสูงกว่าบนยอดเขา
3. ความดันอากาศในหุบเขาต่ำกว่าบนยอดเขา
4. ความดันอากาศในหุบเขาสูงกว่าบนยอดเขา

20. ข้อความใดต่อไปนี้อธิบายสาเหตุที่ต้องวางรางรถไฟให้มีช่องว่างระหว่างรางรถไฟที่ทำด้วยโลหะได้ดีที่สุด



1. เพื่อให้รางรถไฟขยายตัวได้ในวันที่อากาศร้อน
2. เพื่อให้รางรถไฟขยายตัวได้ในวันที่อากาศหนาว
3. เพื่อทำให้รางรถไฟเย็นตัวลงโดยใช้อากาศที่อยู่ในช่องว่าง
4. เพื่อให้รางรถไฟสั่นได้เมื่อรถไฟวิ่งผ่าน

21. นักเรียนคนหนึ่งติดเข็มหมุด 4 ตัวกับแท่งทองแดงด้วยน้ำตา เทียน ดังภาพ



จากนั้นจึงให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องที่ปลายข้างหนึ่งของแท่งทอง แดง ทำให้เข็มหมุดตัวที่ 4 3 2 และ 1

ตกลงมา ตามลำดับความร้อนมาถึงเข็มหมุดได้โดยผ่านกระบวนการใด

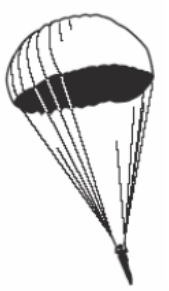
1. การขยายตัว
2. การแผ่รังสี
3. การนำความร้อน
4. การพาความร้อน

22. แสงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดใดได้เร็วที่สุด

1. อากาศ
2. แก้ว
3. น้ำ
4. สุญญากาศ

23. ภาพแสดงตำแหน่งของนักกระโดดร่ม 4 ตำแหน่ง

1. 1. บนเครื่องบินก่อนที่จะกระโดด
2. ขณะตกอย่างอิสระในทันทีหลังจากกระโดดก่อนที่ร่มชูชีพจะกางออก



3. ขณะกำลังตกลงสู่พื้นหลัง จากที่ร่มชูชีพกางออกแล้ว

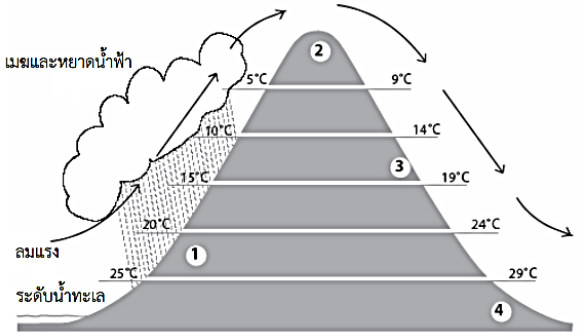
4. บนพื้นหลังจากลงถึงพื้น

ที่ตำแหน่งใดต่อไปนี้ มีแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อนักกระโดดร่ม

1. ตำแหน่งที่ 2 เท่านั้น
2. ตำแหน่งที่ 2 และ 3 เท่านั้น
3. ตำแหน่งที่ 1, 2 และ 3 เท่านั้น
4. ตำแหน่งที่ 1, 2, 3 และ 4

24. นักเรียนคนหนึ่งวางแผนการทดลองเพื่อทดสอบความแรงของแม่เหล็ก โดยใช้แม่เหล็กหลายแท่งที่มีขนาดรูปร่างและมวลแตกต่างกันดูดคลิปหนีบกระดาษ ข้อใดเป็นความหมายของความแรงของแม่เหล็กในการสำรวจตรวจสอบนี้
    1. มวลของแม่เหล็กที่ดูดคลิปหนีบกระดาษ
    2. ขนาดของแม่เหล็กที่ดูดคลิปหนีบกระดาษ
    3. จำนวนคลิปหนีบกระดาษที่ถูกดูดโดยแม่เหล็ก
    4. ระยะเวลาที่คลิปหนีบกระดาษติดอยู่กับแม่เหล็ก

25. แผนภาพแสดงทิศทางของลมที่กำลังพัดแรง หยาดน้ำฟ้าและอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศที่ระดับความสูงต่างๆ ของภูเขาทั้ง 2 ด้าน ตำแหน่งใดมีโอกาสเป็นป่าทึบได้มากที่สุด



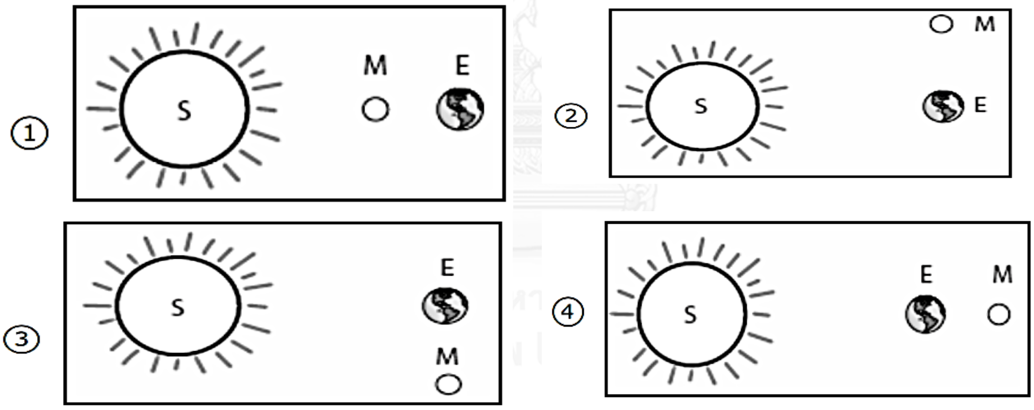
1. ตำแหน่งที่ 1
2. ตำแหน่งที่ 2
3. ตำแหน่งที่ 3
4. ตำแหน่งที่ 4

26. ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างดาวเคราะห์กับดวงจันทร์ในระบบสุริยะคืออะไร
    1. ดาวเคราะห์ทุกดวงให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ แต่ดวงจันทร์ไม่ได้
    2. ดาวเคราะห์ทุกดวงมีบรรยากาศ แต่ดวงจันทร์ไม่มี
    3. ดาวเคราะห์ทุกดวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ แต่ดวงจันทร์ทุกดวงโคจรรอบดาวเคราะห์
    4. ดาวเคราะห์ทุกดวงใหญ่กว่าดวงจันทร์

27. หินภูเขาไฟบางชนิดมีรูพรุนจำนวนมากอยู่ข้างในรูพรุนเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

1. แมลงขุดเข้าไปในหินขณะที่หินยังไม่แข็ง
2. ฟองแก๊สถูกกักอยู่ในหินขณะที่หินเย็นตัวลง
3. ฝนตกบนหินขณะที่หินยังไม่แข็ง
4. หินเล็กๆ หลุดออกมาจากหินขณะที่หินเย็นตัวลง

28. ภาพใดแสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ (S) ดวงจันทร์ (M) และโลก (E) ในขณะที่เกิดจันทรุปราคา (ภาพไม่ได้แสดงตามมาตราส่วนจริง)



29. ขยะที่ทำมาจากวัสดุชนิดใดต่อไปนี้เมื่อถูกฝังอยู่ในดินจะย่อยสลายได้เร็วที่สุด

1. เหล็ก 2. พลาสติก 3. แก้ว 4. กระดาษ

30. สาเหตุใดต่อไปนี้เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง

1. มหาสมุทรได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์
2. แรงดึงดูดของดวงจันทร์
3. การเกิดแผ่นดินไหวที่พื้นมหาสมุทร
4. การเปลี่ยนทิศทางของลม

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

<u>กระดาษคำตอบและแบบวัดแรงจูงใจในการสอบ</u>

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น ม.2/..... เลขที่.....

โรงเรียน..... เกรดเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์.....

คำชี้แจง : ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยทำเครื่องหมายกากบาท (✖) ลงในช่อง

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนรายงานแรงจูงใจในการสอบ**<u>ต่อข้อสอบทีละข้อ</u>** โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	หมายถึง	เห็นด้วย
3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อ 1	
①	
②	
③	
④	

แบบวัดแรงจูงใจในการสอบข้อ 1	**ระดับความคิดเห็น**				
	5	4	3	2	1
1. ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด					
2. ฉันไม่ตั้งใจทำข้อสอบข้อนี้					
3. ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบข้อนี้แม้ว่ามัน					

ข้อ 2	
①	
②	
③	
④	

แบบวัดแรงจูงใจในการสอบข้อ 2	**ระดับความคิดเห็น**				
	5	4	3	2	1
1. ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด					
2. ฉันไม่ตั้งใจทำข้อสอบข้อนี้					
3. ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบข้อนี้แม้ว่ามัน					

ข้อ 3	
①	
②	
③	
④	

แบบวัดแรงจูงใจในการสอบข้อ 3	**ระดับความคิดเห็น**				
	5	4	3	2	1
1. ฉันทำข้อสอบข้อนี้ด้วยความพยายามมากที่สุด					
2. ฉันไม่ตั้งใจทำข้อสอบข้อนี้					
3. ฉันยังคงพยายามทำข้อสอบข้อนี้แม้ว่ามัน					

ภาคผนวก จ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

- ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนตน
- ตัวอยางการจัดรายวิชาพื้นฐาน กลุมสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร ระดับมัธยมศึกษาตอนตน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ ๑ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว ๑. ๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	- เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และเซลล์ของ สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น เซลล์พืช และเซลล์สัตว์มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน
	๒. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	- นิวเคลียส ไซโทพลาซึม และเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นส่วนประกอบสำคัญของเซลล์ที่เหมือนกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ - ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ เป็นส่วนประกอบ ที่พบได้ในเซลล์พืช
	๓. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	- นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวคิวโอล เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์สัตว์ มีหน้าที่แตกต่างกัน - นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวคิวโอล ผนังเซลล์ และคลอโรพลาสต์ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช มีหน้าที่แตกต่างกัน
	๔. ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์ โดยการแพร่และออสโมซิส	- การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสาร จากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ - ออสโมซิสเป็น การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าและออกจากเซลล์ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน
	๕. ทดลองหาปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และอธิบายว่าแสง	- แสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เป็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	คลอโรฟิลล์ แก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง	ปัจจัยที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
	๖. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	- น้ำตาล แก๊สออกซิเจนและน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
	๗. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและต่อสิ่งแวดล้อมใน ด้านอาหาร การหมุนเวียนของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
	๘. ทดลองและอธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช	- เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำเป็นกลุ่มเซลล์เฉพาะเรียงต่อเนื่องกันตั้งแต่ราก ลำต้น จนถึงใบ ทำหน้าที่ ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร
	๙. สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวกับระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช	- เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่คู่ขนานกันเป็นท่อลำเลียง จากราก ลำต้นถึงใบ ซึ่งการจัดเรียงตัวของท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่จะแตกต่างกัน - เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารจากรากสู่ใบ ส่วนเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากใบสู่ส่วนต่างๆ ของพืช - การคายน้ำมีส่วนช่วยในการลำเลียงน้ำของพืช
	๑๐. ทดลองและอธิบายโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืช	- เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเป็นโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	๑๑. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช โดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์	- กระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเป็นการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์ไข่ในออวุล - การแตกหน่อ การเกิดไหล เป็นการสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ โดยไม่มีการปฏิสนธิ - ราก ลำต้น ใบ และกิ่งของพืชสามารถนำไปใช้ขยายพันธุ์พืชได้
	๑๒. ทดลองและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำ และการสัมผัส	- พืชตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก โดยสังเกตได้จากการเคลื่อนไหวของส่วนประกอบของพืช ที่มีต่อแสง น้ำ และการสัมผัส
	๑๓. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยี ชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อ ทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต มีสมบัติตามต้องการ - การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พันธุวิศวกรรม เป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของพืช
ม.๒	๑. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ ของมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งระบบประสาทของมนุษย์	- ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ และระบบประสาทของมนุษย์ ในแต่ละระบบ ประกอบด้วยอวัยวะหลายชนิดที่ทำงานอย่างเป็นระบบ - ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ประกอบด้วยอวัยวะหลายชนิดที่ทำงานอย่างเป็นระบบ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	๒. อธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ ของ มนุษย์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ในแต่ละระบบมีการทำงานที่สัมพันธ์กันทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ ถ้าระบบใดระบบหนึ่งทำงานผิดปกติ ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมีการดูแลรักษาสุขภาพ
	๓. สังเกตและอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์และสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกและภายใน	- แสง อุณหภูมิ และการสัมผัส จัดเป็นสิ่งเร้า ภายนอก ส่วนการเปลี่ยนแปลงระดับสารใน ร่างกาย เช่น ฮอร์โมน จัดเป็นสิ่งเร้าภายใน ซึ่งทั้ง สิ่งเร้าภายนอกและสิ่งเร้าภายในมีผลต่อมนุษย์และสัตว์ ทำให้แสดงพฤติกรรมต่างๆ ออกมา
	๔. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- เทคโนโลยีชีวภาพเป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อ ทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต มีสมบัติตามต้องการ - การผสมเทียม การถ่ายฝากตัวอ่อน การโคลน เป็นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์
	๕. ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย	- แป้ง น้ำตาล ไขมัน โปรตีน วิตามินซี เป็นสารอาหารและสามารถทดสอบได้ - การบริโภคอาหาร จำเป็นต้องให้ได้สารอาหาร ที่ครบถ้วนในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย และได้รับปริมาณพลังงานที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	๖. อภิปรายผลของสารเสพติดต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย และแนวทางในการป้องกันตนเองจากสารเสพติด	- สารเสพติดแต่ละประเภทมีผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย ทำให้ระบบเหล่านั้นทำหน้าที่ ผิดปกติ ดังนั้นจึงต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารเสพติด และหาแนวทางในการป้องกันตนเองจาก สารเสพติด
ม.๓	-	-

สาระที่ ๑ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	-	-
ม. ๒	-	-
ม. ๓	๑. สังเกตและอธิบายลักษณะของโครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรมหรือยีนในนิวเคลียส	- เมื่อมองเซลล์ผ่านกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเส้นใยเล็กๆ พันกันอยู่ในนิวเคลียส เมื่อเกิดการแบ่ง เซลล์เส้นใยเหล่านี้จะขดสั้นเข้าจนมีลักษณะเป็นท่อนสั้น เรียกว่าโครโมโซม - โครโมโซมประกอบด้วยดีเอ็นเอและโปรตีน - ยีนหรือหน่วยพันธุกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่อยู่บนดีเอ็นเอ
	๒. อธิบายความสำคัญของสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	- เซลล์หรือสิ่งมีชีวิต มีสารพันธุกรรมหรือ ดีเอ็นเอที่ควบคุมลักษณะของการแสดงออก - ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สามารถ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ถ่ายทอดสู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ และการปฏิสนธิ
	๓. อภิปรายโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- โรคธาลัสซีเมีย ตาบอดสี เป็นโรคทางพันธุกรรม ที่เกิดจากความผิดปกติของยีน - กลุ่มอาการดาวน์เป็นความผิดปกติของร่างกาย ซึ่งเกิดจากการที่มีจำนวนโครโมโซมเกินมา - ความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมสามารถนำไปใช้ในการป้องกันโรค ดูแลผู้ป่วยและวางแผนครอบครัว
	๔. สำรวจและอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล	- ความหลากหลายทางชีวภาพที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอยู่อย่างสมดุล ขึ้นอยู่กับความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม
	๕. อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม	- การตัดไม้ทำลายป่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม - การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ สัตว์และพืช ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
	๖. อภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	- ผลของเทคโนโลยีชีวภาพ มีประโยชน์ต่อมนุษย์ ทั้งด้านการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม

สาระที่ ๒ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว ๒. ๑ เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	-	-
ม. ๒	-	-
ม. ๓	๑. สำรวจระบบนิเวศต่างๆในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ	- ระบบนิเวศในแต่ละท้องถิ่นประกอบด้วย องค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพเฉพาะถิ่น ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
	๒. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	- สิ่งมีชีวิตมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยมีการถ่ายทอดพลังงานในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร
	๓. อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ	- น้ำและคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต น้ำและคาร์บอนจะมีการหมุนเวียนเป็น วัฏจักรในระบบนิเวศ ทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนำไปใช้ประโยชน์ได้
	๔. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ	- อัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้าและอัตราการอพยพออกของสิ่งมีชีวิตมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาระที่ ๒ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว ๒.๒ เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	-	-
ม. ๒	-	-
ม. ๓	๑. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา	- สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เกิดจากการกระทำของธรรมชาติและ มนุษย์ - ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้น ควรมีแนวทางในการดูแลรักษาและป้องกัน
	๒. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ	- ระบบนิเวศจะสมดุลได้จะต้องมีการควบคุมจำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้สลายสารอินทรีย์ ให้มีปริมาณ สัดส่วน และการกระจายที่เหมาะสม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและการดูแลรักษาสภาพแวดล้อม เป็นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ
	๓. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าด้วยการใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่ ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเดิมซ่อมแซมสิ่งของเครื่องใช้ เป็นวิธีการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติอย่างยั่งยืน
	๔. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติควรคำนึงถึงปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงบนพื้นฐานของทางสายกลาง และ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ความไม่ประมาท โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผลและการเตรียมตัวให้พร้อมที่จะรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
	๕. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา	- ปัญหาสิ่งแวดล้อมอาจเกิดจากมลพิษทางน้ำ มลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ มลพิษทางดิน - แนวทางการแก้ปัญหามีหลายวิธี เริ่มจากศึกษาแหล่งที่มาของปัญหา เสาะหากระบวน การในการแก้ปัญหา และทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหานั้น
	๖. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	- การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นให้ยั่งยืน ควรได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายและต้องเป็นความรับผิดชอบของทุกคน

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓. ๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	๑. ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม	- เมื่อใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ จำแนกสารได้เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม ซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน - เมื่อใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์จำแนกสารเป็นสารแขวนลอย คอลลอยด์และสารละลาย ซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน
	๒. อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้แบบ	- สี รูปร่าง ขนาด ความแข็ง ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๒	จำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร	เป็นสมบัติทางกายภาพของสาร ความเป็นกรด- เบส ความสามารถในการรวมตัวกับสารอื่น ๆ การแยกสลายของสาร และการเผาไหม้ เป็นสมบัติทางเคมี - สารในสถานะต่าง ๆ มีลักษณะการจัดเรียงอนุภาค ระยะห่างระหว่างอนุภาค และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารอธิบายสมบัติบางประการของสารได้
	๓. ทดลองและอธิบายสมบัติความเป็นกรด เบส ของสารละลาย	- สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย อาจจะมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยกระดาษลิตมัส หรืออินดิเคเตอร์
	๔. ตรวจสอบค่า pH ของสารละลาย และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ความเป็นกรด -เบสของสารละลายระบุเป็นค่า pH ซึ่งตรวจสอบได้ด้วยเครื่องมือวัดค่า pH หรือยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ - ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันอาจมีความเป็นกรดเบสแตกต่างกัน จึงควรเลือกใช้ให้ถูกต้อง ปลอดภัยต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม
	๑. สำรวจและอธิบายองค์ประกอบสมบัติของธาตุและสารประกอบ	- ธาตุ เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน และไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้อีกโดยวิธีการทางเคมี - สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่สองธาตุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ขึ้นไป รวมตัวกันด้วยอัตราส่วนโดยมวลคงที่ และมีสมบัติแตกต่างจากสมบัติเดิมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
	๒. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่คล้ายกันและแตกต่างกัน จึงสามารถจำแนกกลุ่มธาตุตามสมบัติของธาตุเป็นธาตุโลหะ กึ่งโลหะ อโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี - ในชีวิตประจำวันมีวัสดุ อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ผลิตมาจากธาตุและสารประกอบ จึงควรเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย และยั่งยืน
	๓. ทดลองและอธิบายการหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- การกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่นและโครมาโทกราฟี เป็นวิธีการแยกสารที่มีหลักการแตกต่างกัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
ม. ๓	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	๑. ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ และอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์	- สารละลายประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย สารละลายที่ระบุความเข้มข้นเป็นร้อยละหมายถึงสารละลายที่มีอัตราส่วนของปริมาณตัวละลายละลายอยู่ในสารละลายร้อยส่วน - ในชีวิตประจำวัน ได้มีการนำความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร การแพทย์ และด้านอื่น ๆ
	๒. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงานของสาร เมื่อสารเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย	- เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย มวลของสารจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่สมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลง รวมทั้งมีการถ่ายโอนพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม
	๓. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ และการละลายของสาร	- อุณหภูมิ ความดัน ชนิดของสาร มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ และการละลายของสาร
ม. ๒	๑. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานเมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี	- เมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจเป็นการดูดพลังงานความร้อนหรือคายพลังงานความร้อน - อุณหภูมิ ความเข้มข้น ธรรมชาติของสารและตัวเร่งปฏิกิริยา มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	๒. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- สมการเคมีใช้เขียนแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร ซึ่งมีทั้งสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ - ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับออกซิเจน โลหะกับน้ำ โลหะกับกรด กรดกับเบส และกรดกับคาร์บอเนตเป็นปฏิกิริยาเคมีที่พบทั่วไป - การเลือกใช้วัสดุและสารรอบตัวในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัยโดยคำนึงถึงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น
	๓. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของสารเคมี ปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- สารเคมีและปฏิกิริยาเคมี มีทั้งประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม
	๔. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง ปลอดภัย วิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมี	- การใช้สารเคมีต้องมีความระมัดระวัง ป้องกัน ไม่ให้เกิดอันตรายต่อตนเองและผู้อื่น โดยใช้ให้ถูกต้อง ปลอดภัยและคุ้มค่า - ผู้ใช้สารเคมีควรรู้จักสัญลักษณ์เตือนภัยบน ฉลาก และรู้วิธีการแก้ไข และการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อได้รับอันตรายจากสารเคมี
ม. ๓	-	-

สาระที่ ๔ แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔. ๑ เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	๑. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์	- ปริมาณทางกายภาพแบ่งเป็นปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาด ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
	๒. ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ	- การเคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวข้องกับระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ระยะทาง คือ ความยาวที่วัดตามแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย การกระจัด คือ เวกเตอร์ที่ชี้ตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุเทียบกับตำแหน่งเริ่มต้น อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ความเร็ว คือ การกระจัดของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา
ม. ๒	๑. ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ	- แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เมื่อมีแรงหลายแรงในระนาบเดียวกันกระทำต่อวัตถุเดียวกัน สามารถหาแรงลัพธ์ได้โดยใช้หลักการรวมเวกเตอร์
	๒. อธิบายแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่งหรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว	- เมื่อแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์กระทำต่อวัตถุที่หยุดนิ่ง วัตถุนั้นก็จะหยุดนิ่งตลอดไป แต่ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ก็จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวตลอดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๓	๑. อธิบายความเร่งและผลของแรงลัพธ์ที่ทำต่อวัตถุ	- วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เปลี่ยนแปลง เป็นการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง เมื่อแรงลัพธ์มีค่าไม่เท่ากับศูนย์กระทำต่อวัตถุวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งซึ่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์
	๒. ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ทุกแรงกิริยาจะมีแรงปฏิกิริยาโต้ตอบด้วยขนาดของแรงเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้าม - การนำความรู้เรื่องแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาไปใช้อธิบาย เช่น การซักเย่อ การจุดบั้งไฟ
	๓. ทดลองและอธิบายแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ	- แรงพยุง คือ แรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับส่วนที่จมของวัตถุ - ของเหลวที่มีความหนาแน่นมากจะมีแรงพยุงมาก - วัตถุที่ลอยได้ในของเหลวจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของของเหลว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาระที่ ๔ แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	-	-
ม. ๒	-	-
ม. ๓	๑. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- แรงเสียดทานสถิตเป็นแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะหยุดนิ่ง ส่วนแรงเสียดทานจลน์เป็นแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะเคลื่อนที่ - การเพิ่มแรงเสียดทาน เช่น การออกแบบพื้นรองเท้าเพื่อกันลื่น - การลดแรงเสียดทาน เช่น การใช้น้ำมันหล่อลื่นที่ จุดหมุน
	๒. ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- เมื่อมีแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงรอบจุดหมุน วัตถุจะเปลี่ยนสภาพการหมุน - การวิเคราะห์โมเมนต์ของแรงในสถานการณ์ต่าง ๆ
	๓. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรง และแนวโค้ง	- การเคลื่อนที่ของวัตถุมีทั้งการเคลื่อนที่ในแนวตรง เช่น การตกแบบเสรี และการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เช่น การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ของลูกบาสเกตบอลในอากาศ การเคลื่อนที่แบบวงกลมของวัตถุที่ผูกเชือกแล้วแกว่ง เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาระที่ ๕ พลังงาน

มาตรฐาน ว ๕. ๑ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	๑. ทดลองและอธิบายอุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ	- การวัดอุณหภูมิเป็นการวัดระดับความร้อนของสาร สามารถวัดด้วยเทอร์มอมิเตอร์
	๒. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- การถ่ายโอนความร้อนมีสามวิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน - การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการสั่นของโมเลกุล - การพาความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยโมเลกุลของสารเคลื่อนที่ไปด้วย - การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - การนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์
	๓. อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- วัตถุที่แตกต่างกันมีสมบัติในการดูดกลืนความร้อนและคายความร้อนได้ต่างกัน - การนำความรู้เรื่องการดูดกลืนความร้อนและการคายความร้อนไปใช้ประโยชน์
	๔. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสาร และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	- เมื่อวัตถุสองสิ่งอยู่ในสมดุลความร้อน วัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน - การขยายตัวของวัตถุเป็นผลจากความร้อนที่วัตถุได้รับเพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		- การนำความรู้เรื่องการขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์
ม. ๒	๑. ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- เมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุหรือตัวกลางอีก ตัวกลางหนึ่ง แสงจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่โดยการสะท้อนของแสง หรือการหักเหของแสง - การนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสง และการหักเหของแสงไปใช้อธิบายแว่นตา ทัศนอุปกรณ์ กระจก เส้นใยนำแสง
	๒. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ	- นัยน์ตาของคนเราเป็นอวัยวะใช้มองดูสิ่งต่างๆ นัยน์ตามีองค์ประกอบสำคัญหลายอย่าง - ความสว่างมีผลต่อนัยน์ตามนุษย์ จึงมีการนำความรู้เกี่ยวกับความสว่างมาช่วยในการจัดความสว่างให้เหมาะสมกับการทำงาน - ออกแบบวิธีการตรวจสอบว่าความสว่างมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
	๓. ทดลองและอธิบายการดูดกลืนแสงสี การมองเห็นสีของวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- เมื่อแสงตกกระทบวัตถุ วัตถุจะดูดกลืนแสงสีบางสีไว้ และสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมาทำให้เรามองเห็นวัตถุเป็นสีต่าง ๆ - การนำความรู้เกี่ยวกับการดูดกลืนแสงสีการมองเห็นสีของวัตถุไปใช้ประโยชน์ในการถ่ายรูปและในการแสดง
	๑. อธิบายงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน และความสัมพันธ์	- การให้งานแก่วัตถุเป็นการถ่ายโอนพลังงานให้วัตถุ พลังงานนี้เป็นพลังงานกลซึ่งประกอบด้วยพลังงานศักย์และพลังงานจลน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ระหว่างปริมาณเหล่านี้ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุขณะวัตถุเคลื่อนที่ ส่วนพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุเป็นพลังงานของวัตถุที่อยู่สูงจากพื้นโลก - กฎการอนุรักษ์พลังงานกล่าวว่า พลังงานรวม ของวัตถุไม่สูญหาย แต่สามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้ - การนำกฎการอนุรักษ์พลังงานไปใช้ประโยชน์ในการอธิบายปรากฏการณ์ เช่น พลังงานน้ำเหนือเขื่อนเปลี่ยนรูปจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์, ปั้นจั่นตอกเสาเข็ม
ม. ๓	๒. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าและความต้านทานมีความสัมพันธ์กันตามกฎของโอห์ม - การนำกฎของโอห์มไปใช้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
	๓. คำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- การคำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดค่าไฟฟ้าและเป็นแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในบ้าน
	๔. สังเกตและอภิปรายการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด	- การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านต้องออกแบบวงจร ติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างถูกต้อง โดยการต่อสวิตช์แบบอนุกรม ต่อเต้ารับแบบขนาน และเพื่อความปลอดภัยต้องต่อสายดินและฟิวส์ รวมทั้งต้องคำนึงถึงการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	๕. อธิบายตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และทดลองต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์	- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ มีสมบัติทางไฟฟ้าแตกต่างกัน ตัวต้านทานทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าในวงจร ไดโอดมีสมบัติให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ทิศทางเดียวและทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ปิด-เปิดวงจร - การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์ ๑ ตัวทำหน้าที่เป็นสวิตซ์

สาระที่ ๖ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว ๖. ๑ เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	๑. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการ แบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก	- บรรยากาศของโลกประกอบด้วยส่วนผสมของแก๊สต่าง ๆ ที่อยู่รอบโลกสูงขึ้นไปจากพื้นผิวโลกหลายกิโลเมตร - บรรยากาศแบ่งเป็นชั้นตามอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงจากพื้นดิน
	๒. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ	- อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศ มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
	๓. สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์	- ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุมฯลฯ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	๔. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ	- การพยากรณ์อากาศอาศัยข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ปริมาณเมฆ ปริมาณน้ำฝนและนำมาแปลความ หมายเพื่อใช้ในการทำนายสภาพอากาศ
	๕. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	- สภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกทำให้เกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนิโญ ลานีญา ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม
	๖. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูโหว่โอโซน และฝนกรด	- ปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ เช่นภูเขาไฟระเบิด การตัดไม้ทำลายป่า การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ และการปล่อยแก๊สเรือนกระจก มีผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อน รูโหว่ของชั้นโอโซน และฝนกรด - ภาวะโลกร้อนคือปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น
	๗. สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน รูโหว่โอโซน และฝนกรด ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- ภาวะโลกร้อนทำให้เกิดการละลายของธารน้ำแข็ง ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้น น้ำท่วม ไฟป่า ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดสูญพันธุ์ และทำให้สิ่งแวด ล้อม เปลี่ยนแปลงไป - รูโหว่โอโซน และฝนกรดมีผลต่อการเปลี่ยน แปลงของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
ม. ๒	๑. สำรวจ ทดลองและอธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน	- ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามวัตถุต้นกำเนิดดิน ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณ สิ่งมีชีวิต และระยะเวลาในการเกิดดิน และ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน - ชั้นหน้าตัดดินแต่ละชั้นและแต่ละพื้นที่มีลักษณะ สมบัติ และองค์ประกอบแตกต่างกัน
	๒. สำรวจ วิเคราะห์และอธิบายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน	- ดินในแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติต่างกันตามสภาพของดิน จึงนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน - การปรับปรุงคุณภาพดินขึ้นอยู่กับสภาพของดินเพื่อทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์
	๓. ทดลองเลียนแบบเพื่ออธิบาย กระบวนการเกิด และลักษณะองค์ประกอบของหิน	- กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาทั้งบนและใต้พื้นผิวโลก ทำให้เกิดหินที่มีลักษณะองค์ประกอบแตกต่างกันทั้งทางด้านกายภาพ และทางเคมี
	๔. ทดสอบ และสังเกตองค์ประกอบและสมบัติของหิน เพื่อจำแนกประเภทของหิน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- หินแบ่งเป็น หินอัคนี หินแปรและหินตะกอนหินแต่ละประเภทมีความสัมพันธ์กัน และนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมการก่อสร้างและอื่น ๆ
	๕. ตรวจสอบและอธิบาย ลักษณะทางกายภาพของแร่ และการนำไปใช้ประโยชน์	- เมื่อสภาวะแวดล้อมธรรมชาติที่อยู่ภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม ธาตุและสารประกอบจะตกผลึกเป็นแร่ที่มีลักษณะและสมบัติต่างกัน ซึ่งต้องใช้วิธีตรวจสอบสมบัติแต่ละอย่างแตกต่างกันไป - แร่ที่สำรวจพบในประเทศไทยมีหลายชนิด แต่ละชนิดตรวจสอบทางกายภาพได้จากรูปผลึก ความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง ความวาว แนวแตกเรียบ สีและสีผงของแร่และนำไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ต่างกันเช่นใช้ทำเครื่องประดับ ใช้ในด้านอุตสาหกรรม
	๖ สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์	- ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะ สมบัติและวิธีการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน
	๗. สำรวจและอธิบายลักษณะแหล่งน้ำธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น	- แหล่งน้ำบนโลก มีทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม โดย แหล่งน้ำจืดมีอยู่ทั้งบนดิน ใต้ดิน และใน บรรยากาศ - การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำต้องมีการวางแผนการใช้ การอนุรักษ์ การป้องกัน การแก้ไข และผลกระทบ ด้วยวิธีการที่เหมาะสม
	๘. ทดลองเลียนแบบ และอธิบายการเกิดแหล่งน้ำบนดิน แหล่งน้ำใต้ดิน	- แหล่งน้ำบนดินมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางน้ำ และความเร็วของกระแสน้ำ ในแต่ละฤดูกาล - น้ำบนดินบางส่วนจะไหลซึมสู่ใต้ผิวดิน ถูกกักเก็บไว้ในชั้นดินและหิน เกิดเป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งส่วนหนึ่งจะซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน เรียกว่าน้ำในดิน อีกส่วนหนึ่ง จะไหลซึมลึกลงไป จนถูกกักเก็บไว้ตามช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน ตามรูพรุน หรือตามรอยแตกของหิน หรือชั้นหินเรียกว่าน้ำบาดาล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		- สมบัติของน้ำบาดาลขึ้นอยู่กับชนิดของดิน แหล่งแร่และหิน ที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล และชั้นหินอุ้มน้ำ
	๙. ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม การตกผลึก และผลของ กระบวนการดังกล่าว	- การผุพังอยู่กับที่การกร่อน การพัดพา การทับถม และการตกผลึก เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้พื้นผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์ ต่าง ๆ โดยมีลม น้ำ ธารน้ำแข็ง คลื่นและแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นตัวการสำคัญ
	๑๐. สืบค้น สร้างแบบจำลองและอธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของโลก	- โครงสร้างของโลกประกอบด้วยชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก โครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกัน
ม. ๓	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาระที่ ๗ ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๗. ๑ เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	-	-
ม.๒	-	-

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๓	๑. สืบค้นและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์และดาวเคราะห์อื่น ๆ และผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก	- ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์อยู่เป็นระบบได้ภายใต้แรงโน้มถ่วง - แรงโน้มถ่วงระหว่างโลกกับดวงจันทร์ ทำให้ดวงจันทร์โคจรรอบโลก แรงโน้มถ่วงระหว่างดวงอาทิตย์กับบริวาร ทำให้บริวารเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์กลายเป็นระบบสุริยะ - แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก
	๒. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบของเอกภพ กาแล็กซี และระบบสุริยะ	- เอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีมากมายนับแสนล้านแห่ง แต่ละกาแล็กซีประกอบด้วยดาวฤกษ์จำนวนมาก ที่อยู่เป็นระบบด้วยแรงโน้มถ่วง กาแล็กซีทางช้างเผือกมีระบบสุริยะอยู่ที่แขนของกาแล็กซี่ด้านกลุ่มดาวนายพราน
	๓. ระบุตำแหน่งของกลุ่มดาว และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบๆ และเรียงเป็นรูปต่างๆกันบนทรงกลมฟ้า โดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็น แต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมฟ้า จึงใช้บอกทิศและเวลาได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาระที่ ๗ ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว ๗.๒ เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑	-	-
ม.๒	-	-
ม.๓	๑. สืบค้นและอภิปรายความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาวะอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตรและการสื่อสาร	- มนุษย์ใช้กล้องโทรทรรศน์ จรวด ดาวเทียม ยานอวกาศ สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาวะอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตรและใช้ในการสื่อสาร

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘. ๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. ๑-ม.๓	๑. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้	-
	๒. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี	-
	๓. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผล	

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	เที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม	
	๔. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ	-
	๕. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ	-
	๖. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ	-
	๗. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-
	๘. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม	-
	๙. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-

ตัวอยางการจัดรายวิชาพื้นฐาน กลุมสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร

ระดับมัธยมศึกษาตอนตน

รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร ๑	เวลา ๖๐ ชั่วโมง	จำนวน ๑.๕ หน
วยกิต วิทยาศาสตร ๒	เวลา ๖๐ ชั่วโมง	จำนวน ๑.๕ หน
วยกิต วิทยาศาสตร ๓	เวลา ๖๐ ชั่วโมง	จำนวน ๑.๕ หน
วยกิต วิทยาศาสตร ๔	เวลา ๖๐ ชั่วโมง	จำนวน ๑.๕ หน
วยกิต วิทยาศาสตร ๕	เวลา ๖๐ ชั่วโมง	จำนวน ๑.๕ หน
วยกิต วิทยาศาสตร ๖	เวลา ๖๐ ชั่วโมง	จำนวน ๑.๕ หน
วยกิต		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร ๑ **กลุมสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร**
ชั้นมัธยมศึกษาปที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๖๐ ชั่วโมง จำนวน ๑.๕ หนวยกิต

ศึกษา วิเคราะห ความหมายของวิทยาศาสตร กระบวนการทางวิทยาศาสตร ลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร เครื่องมือและอุปกรณวิทยาศาสตร ผลของวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี สถานะของสาร ปจจัยที่มีผลตอการเปลี่ยนสถานะ ผลของความรอนที่มีตอการเปลี่ยนแปลงของสาร การถายโอนพลังงาน ความรอน การจัดกลุมสารตามลักษณะเนื้อสารและขนาดของอนุภาค การละลายของสารในตัวทำละลาย ความเขมขนของสารละลาย พลังงานกับการละลายของสาร ปจจัยที่มีผลตอการละลาย สมบัติของ สารละลายกรดและสารละลายเบส pH ของสารละลายกรดและเบส กรดและเบสในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้โดย ใชกระบวนการทางวิทยาศาสตร การสืบเสาะหาความรู การสำรวจตรวจสอบ การสืบคนขอมูลและการ อภิปราย เพื่อใหเกิดความรู ความคิด ความเขาใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรูไปใชในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร จริยธรรม คุณธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว ๓.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔
ว ๓.๒ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓
ว ๕.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔
ว ๘.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙

รวมทั้งหมด ๒๐ ตัวชี้วัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร ๒ **กลุมสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร**
ชั้นมัธยมศึกษาปที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๖๐ ชั่วโมง จำนวน ๑.๕ หนวยกิต

ศึกษา วิเคราะห ชั้นบรรยากาศ ผลของรังสีจากดวงอาทิตยตอบรรยากาศ อุณหภูมิอากาศ ความดัน อากาศ ความชื้นอากาศ ลม เมฆ ฝน พายุฟาคะนอง พายุหมุนเขตรอน มรสุม การพยากรณอากาศ เอลนี โญ ลานีญา การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศของโลก มลพิษทางอากาศ การบอกตำแหนงและการเปลี่ยน ตำแหนงของวัตถุ ปริมาณเวกเตอรและปริมาณสเกลาร อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ การใชกลอง จุลทรรศน เซลลของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเขาและออกจากเซลล การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช การสังเคราะหดวยแสง การสืบพันธุและการเจริญเติบโตของพืช การตอบสนองของพืช ความกาวหนาของ เทคโนโลยีชีวภาพเกี่ยวกับพืช ทั้งนี้โดยใชกระบวนการทางวิทยาศาสตร การสืบเสาะหาความรู การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบคนขอมูลและการอภิปราย เพื่อใหเกิดความรู ความคิด ความเขาใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่ เรียนรู มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรูไปใชในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร จริยธรรม คุณธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว ๑.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙, ม.๑/๑๐, ม.๑/๑๑, ม.๑/๑๒. ม.๑/๑๓

ว ๔.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒

ว ๖.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗

ว ๘.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙

รวมทั้งหมด ๓๑ ตัวชี้วัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร ๓ **กลุมสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร**
ชั้นมัธยมศึกษาปที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๖๐ ชั่วโมง จำนวน ๑.๕ หนวยกิต

ศึกษา วิเคราะห การแยกของผสม สารประกอบและธาตุ สมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี สารเคมี ปฏิกิริยาเคมี ตอชีวิตและสิ่งแวดลอม กระบวนการเกิดดิน หนาตัดขางของดิน ปจจัยในการเกิดดิน สมบัติบางประการ ของดิน การใชและการปรับปรุงคุณภาพของดิน กระบวนการเกิด ลักษณะ และสมบัติของหิน ชนิด แหลง ที่พบ และประโยชนของหิน วัฏจักรหิน ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร ชนิด แหลงที่พบ และ ประโยชนของแร กระบวนการเกิด แหลงสำรวจในประเทศและการนำไปใชประโยชนของปโตรเลียม ถานหิน กาซธรรมชาติ ลักษณะและการเกิดแหลงน้ำผิวดิน น้ำใตดิน การใชประโยชนและการอนุรักษ แหลงน้ำในทองถิ่น ธรณีพิบัติภัย ลักษณะโครงสรางโลก ความสัมพันธของระบบโลก กระบวนการ เปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนเปลือกโลก แรงที่กระทำตอวัตถุ ขนาดและทิศทางของแรง แรงลัพธและผล ของแรง โดยใชกระบวนการทางวิทยาศาสตร การสืบเสาะหาความรู การสำรวจตรวจสอบ การสืบคนขอมูล และการอภิปราย เพื่อใหเกิดความรู ความคิด ความเขาใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู มีความสามารถในการ ตัดสินใจ นำความรูไปใชในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร จริยธรรม คุณธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว ๓.๑ ม.๒/๑, ม.๒/๒, ม.๒/๓
ว ๓.๒ ม.๒/๑, ม.๒/๒, ม.๒/๓, ม.๒/๔
ว ๔.๑ ม.๒/๑, ม.๒/๒
ว ๖.๑ ม.๒/๑, ม.๒/๒, ม.๒/๓, ม.๒/๔, ม.๒/๕, ม.๒/๖, ม.๒/๗, ม.๒/๘, ม.๒/๙, ม.๒/๑๐
ว ๘.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙

รวมทั้งหมด ๒๘ ตัวชี้วัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร ๔ **กลุมสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร**
ชั้นมัธยมศึกษาปที่ ๒ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๖๐ ชั่วโมง จำนวน ๑.๕ หนวยกิต

ศึกษา วิเคราะห อาหารและสารอาหาร ความตองการสารอาหารและพลังงานของรางกาย การ เลือกบริโภคอาหาร โครงสรางและหนาที่ของระบบตาง ๆ ในรางกายมนุษยและสัตว ความสัมพันธของ ระบบตาง ๆ ของมนุษย พฤติกรรมของมนุษยและสัตวที่ตอบสนองตอสิ่งเรา สารเสพติด เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ ปรับปรุงพันธุ และเพิ่มผลผลิตของสัตว แสงและการมองเห็น การ สะทอนและการหักเหของแสง ความสวางและการมองเห็นสีของวัตถุ โดยใชกระบวนการทางวิทยาศาสตร การสืบเสาะหาความรู การสำรวจตรวจสอบ การสืบคนขอมูลและการอภิปราย เพื่อให เกิด ความรู ความคิด ความเขาใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรูไปใช ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร จริยธรรม คุณธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว ๑.๑ ม.๒/๑, ม.๒/๒, ม.๒/๓, ม.๒/๔, ม.๒/๕, ม.๒/๖

ว ๕.๒ ม.๒/๑, ม.๒/๒, ม.๒/๓

ว ๘.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙

รวมทั้งหมด ๑๘ ตัวชี้วัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร ๕ **กลุมสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร**

ชั้นมัธยมศึกษาปที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๑ เวลา ๖๐ ชั่วโมง จำนวน ๑.๕ หนวยกิต

ศึกษา วิเคราะห ความเรง ผลของแรงลัพธที่มีตอวัตถุ แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา แรงพยุงของ ของเหลว แรงเสียดทาน โมเมนตของแรง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงและแนวโคง งานและพลังงาน พลังงานศักยและพลังงานจลน การเปลี่ยนรูปพลังงาน กฎการอนุรักษพลังงาน ความสัมพันธระหวางความ ตางศักยไฟฟา กระแสไฟฟา และความตานทานไฟฟา วงจรไฟฟาในบาน พลังงานไฟฟาของ เครื่องใชไฟฟา การคำนวณพลังงานไฟฟาที่ใช การตอวงจรอิเล็กทรอนิกสเบื้องตน โดยใชกระบวนการทาง วิทยาศาสตร การสืบเสาะหาความรู การสำรวจตรวจสอบ การสืบคนขอมูลและการอภิปราย เพื่อใหเกิด ความรู ความคิด ความเขาใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรูไปใชใน ชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร จริยธรรม คุณธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว ๔.๑ ม.๓/๑, ม.๓/๒, ม๓/๓

ว ๔.๒ ม.๓/๑, ม.๓/๒, ม๓/๓

ว ๕.๑ ม.๓/๑, ม.๓/๒, ม.๓/๓, ม.๓/๔, ม.๓/๕

ว ๘.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙

รวมทั้งหมด ๒๐ ตัวชี้วัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร ๖ **กลุมสาระการเรียนรูวิทยาศาสตร**

ชั้นมัธยมศึกษาปที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๒ เวลา ๖๐ ชั่วโมง จำนวน ๑.๕ หนวยกิต

ศึกษา วิเคราะห ระบบสุริยะ ความสัมพันธระหวางดวงอาทิตย โลก ดวงจันทร ดาวเคราะหในระบบ สุริยะ กลุมดาวฤกษ กาแล็กซีและเอกภพ เทคโนโลยีอวกาศ กลองโทรทรรศน ดาวเทียม ยานอวกาศ ลักษณะของโครโมโซม ความสำคัญของสารพันธุกรรม กระบวนการถายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โรค ทางพันธุกรรม การใชประโยชนจากความรูดานพันธุศาสตร องคประกอบของระบบนิเวศ การถายทอด พลังงานของสิ่งมีชีวิต สมดุลของระบบนิเวศ วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ ประชากร ความหลากหลาย ทางชีวภาพ ปญหาสิ่งแวดลอมและทรัพยากรธรรมชาติในทองถิ่น การใชทรัพยากรธรรมชาติอยางยั่งยืนตาม ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใชกระบวนการทางวิทยาศาสตร การสืบเสาะหาความรู การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบคนขอมูลและการอภิปราย เพื่อใหเกิดความรู ความคิด ความเขาใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่ เรียนรู มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรูไปใชในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร จริยธรรม คุณธรรม และคานิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว ๑.๒ ม.๓/๑, ม.๓/๒, ม.๓/๓, ม.๓/๔, ม.๓/๕, ม.๓/๖

ว ๒.๑ ม.๓/๑, ม.๓/๒, ม.๓/๓, ม.๓/๔

ว ๒.๒ ม.๓/๑, ม.๓/๒, ม.๓/๓, ม.๓/๔, ม.๓/๕, ม.๓/๖

ว ๗.๑ ม.๓/๑, ม.๓/๒, ม.๓/๓

ว ๗.๒ ม.๓/๑

ว ๘.๑ ม.๑/๑, ม.๑/๒, ม.๑/๓, ม.๑/๔, ม.๑/๕, ม.๑/๖, ม.๑/๗, ม.๑/๘, ม.๑/๙

รวมทั้งหมด ๒๙ ตัวชี้วัด

ภาคผนวก ฉ ผลจากโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล

- ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม MULTILOG
- ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม TAP Analysis
- ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LISREL

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม MULTILOG

```
 MULTILOG for Windows 7.00.2327.2

 READING DATA...

 KEY-

 CODE  CATEGORY

  0     11111111111111111111111111111111
  1     22222222222222222222222222222222


 FORMAT FOR DATA-

 (10a1,30a1)

 FIRST OBSERVATION AS READ-

 ID    001
 ITEMS 00110110101111101000100010110O
 NORML      0.000

 FINISHED CYCLE  25
 MAXIMUM INTERCYCLE PARAMETER CHANGE=   1.11357 P(  84)


 ITEM SUMMARY

MULTILOG for Windows 7.00.2327.2



 ITEM   1:       2 NOMINAL CATEGORIES,  2 HIGH
  TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC:     A          B          C
                                    1.06       1.34       0.64

                CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
  FOR:             A                  C                   D
  CONTRAST P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]
      1       1   1.81 (0.87)      2  -2.42 (1.45)      3   0.57 (0.20)

 @THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
-1.4 -  0.0  0.000  0.000  0.000  0.001  0.002  0.003  0.006  0.011
 0.2 -  1.6  0.020  0.034  0.057  0.087  0.124  0.160  0.187  0.200
 1.8 -  3.0  0.195  0.177  0.150  0.121  0.093  0.070  0.052

  OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
  CATEGORY(K):  1      2
  OBS. FREQ.    201    461
  OBS. PROP.  0.3036 0.6964
  EXP. PROP.  0.3011 0.6989


 ITEM   2:       2 NOMINAL CATEGORIES,  2 HIGH
  TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC:     A          B          C
                                    2.44       1.20       0.28

                CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
  FOR:             A                  C                   D
  CONTRAST P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]
      1       4   4.14 (1.22)      5  -4.99 (1.54)      6  -0.93 (0.15)

 @THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
```

```
-3.0 - -1.6  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
-1.4 -  0.0  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.002
 0.2 -  1.6  0.010  0.046  0.193  0.650  1.554  2.384  2.327  1.589
 1.8 -  3.0  0.867  0.420  0.192  0.086  0.038  0.017  0.007

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2
 OBS. FREQ.    415    247
 OBS. PROP.  0.6269 0.3731
 EXP. PROP.  0.6208 0.3792


ITEM   3:       2 NOMINAL CATEGORIES,  2 HIGH
 TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC:     A          B          C
                                   0.85       1.02       0.35

                CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
 FOR:             A                    C                    D
 CONTRAST P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]
     1        7   1.45 (0.45)      8  -1.48 (0.73)      9  -0.60 (0.31)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.001  0.001  0.002
-1.4 -  0.0  0.003  0.005  0.009  0.014  0.023  0.036  0.055  0.080
 0.2 -  1.6  0.112  0.149  0.188  0.223  0.249  0.262  0.262  0.248
 1.8 -  3.0  0.225  0.196  0.165  0.136  0.109  0.087  0.068

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2
 OBS. FREQ.    322    340
 OBS. PROP.  0.4864 0.5136
 EXP. PROP.  0.4819 0.5181


ITEM   4:       2 NOMINAL CATEGORIES,  2 HIGH
 TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC:     A          B          C
                                   1.31       0.67       0.34

                CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
 FOR:             A                    C                    D
 CONTRAST P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]
     1       10   2.23 (0.72)     11  -1.51 (0.65)     12  -0.65 (0.24)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000
-1.4 -  0.0  0.001  0.002  0.005  0.011  0.025  0.052  0.105  0.192
 0.2 -  1.6  0.316  0.459  0.581  0.640  0.619  0.536  0.424  0.314
 1.8 -  3.0  0.221  0.151  0.101  0.066  0.043  0.028  0.018

 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2
 OBS. FREQ.    310    352
 OBS. PROP.  0.4683 0.5317
 EXP. PROP.  0.4626 0.5374


ITEM   5:       2 NOMINAL CATEGORIES,  2 HIGH
 TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC:     A          B          C
                                   0.42      -0.54       0.00

                CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
 FOR:             A                    C                    D
 CONTRAST P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]  P(#)  COEFF.[ DEV.]
     1       13   0.72 (0.29)     14   0.39 (0.77)     15 -23.46 (****)

@THETA:      INFORMATION:   (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6  0.064  0.071  0.078  0.085  0.092  0.099  0.106  0.112
-1.4 -  0.0  0.117  0.122  0.126  0.128  0.129  0.129  0.127  0.124
 0.2 -  1.6  0.120  0.115  0.110  0.103  0.096  0.089  0.082  0.075
 1.8 -  3.0  0.068  0.062  0.056  0.050  0.044  0.039  0.035
```

```
 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K):  1      2
 OBS. FREQ.    277    385
 OBS. PROP.  0.4184 0.5816
 EXP. PROP.  0.4143 0.5857
TOTAL TEST INFORMATION

@THETA:      INFORMATION:
-3.0 - -1.6  1.565  1.697  1.874  2.120  2.461  2.924  3.516  4.192
-1.4 -  0.0  4.832  5.280  5.452  5.396  5.242  5.117  5.132  5.403
 0.2 -  1.6  6.059  7.207  8.922 11.340 15.201 19.831 18.675 14.383
 1.8 -  3.0 10.974  8.433  6.479  5.011  3.940  3.174  2.627

@THETA:      POSTERIOR STANDARD DEVIATION:
-3.0 - -1.6  0.799  0.768  0.730  0.687  0.637  0.585  0.533  0.488
-1.4 -  0.0  0.455  0.435  0.428  0.430  0.437  0.442  0.441  0.430
 0.2 -  1.6  0.406  0.372  0.335  0.297  0.256  0.225  0.231  0.264
 1.8 -  3.0  0.302  0.344  0.393  0.447  0.504  0.561  0.617

MARGINAL RELIABILITY:    0.8378

NEGATIVE TWICE THE LOGLIKELIHOOD=     14750.7
(CHI-SQUARE FOR SEVERAL TIMES MORE EXAMINEES THAN CELLS)


 NORMAL PROGRAM TERMINATION

 START DATE: 06-05-2016
 START TIME: 15:43:43
 END   TIME: 15:43:44
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ

THETAHAT	S.E.	ITER	ID FIELD
-0.130	0.206	3	001
0.015	0.201	4	002
-0.205	0.211	3	003
-0.281	0.217	2	004
-0.205	0.211	3	005
0.398	0.211	5	006
-0.057	0.203	4	007
-0.532	0.250	4	008
-0.205	0.211	3	009
-0.205	0.211	3	010
-0.205	0.211	3	011
0.162	0.201	5	012
-0.205	0.211	3	013
0.685	0.239	6	014
-0.057	0.203	4	015
0.581	0.226	6	016
-0.443	0.236	4	017
0.015	0.201	4	018
-0.205	0.211	3	019
-0.205	0.211	3	020
-0.845	0.325	6	021
-0.443	0.236	4	022
0.015	0.201	4	023
-0.532	0.250	4	024
-0.281	0.217	2	025
-0.205	0.211	3	026
-0.627	0.268	6	027
-0.205	0.211	3	028
-0.205	0.211	3	029
-0.627	0.268	6	030
-0.443	0.236	4	031
-0.360	0.225	4	032
-0.281	0.217	2	033
-0.845	0.325	6	034
-0.205	0.211	3	035
-0.281	0.217	2	036
-0.730	0.293	6	037
-0.443	0.236	4	038
-1.110	0.428	8	039
-0.205	0.211	3	040
-0.532	0.250	4	041
-0.845	0.325	6	042
-0.057	0.203	4	043
-0.532	0.250	4	044
-0.360	0.225	4	045
-0.057	0.203	4	046
-0.845	0.325	6	047
-0.532	0.250	4	048
-0.443	0.236	4	049
-0.730	0.293	6	050
-0.205	0.211	3	051
-0.130	0.206	3	052
-0.627	0.268	6	053
-0.971	0.369	8	054
-0.971	0.369	8	055
-0.532	0.250	4	056
-0.627	0.268	6	057
-0.281	0.217	2	058
-0.281	0.217	2	059
-0.130	0.206	3	060
-0.057	0.203	4	061
-0.057	0.203	4	062
-0.130	0.206	3	063
-0.627	0.268	6	064
-0.360	0.225	4	065

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรม TAP Analysis

Item	Number Correct	Item Diff.	Disc. Index	# Correct in High Grp	# Correct in Low Grp	Point Biserial	Adjusted Pt. Bis.
Item 01	465	0.702	0.216	173 (0.82)	121 (0.61)	0.218	0.132
Item 02	246	0.372	0.361	118 (0.56)	40 (0.20)	0.386	0.303
Item 03	339	0.512	0.393	150 (0.71)	64 (0.32)	0.326	0.237
Item 04	356	0.538	0.528	169 (0.80)	55 (0.28)	0.448	0.367
Item 05	385	0.582	0.434	163 (0.78)	68 (0.34)	0.363	0.277
Item 06	547	0.826	0.264	198 (0.94)	135 (0.68)	0.311	0.244
Item 07	322	0.486	0.518	152 (0.72)	41 (0.21)	0.427	0.344
Item 08	282	0.426	0.410	141 (0.67)	52 (0.26)	0.389	0.304
Item 09	483	0.730	0.499	205 (0.98)	95 (0.48)	0.469	0.398
Item 10	378	0.571	0.501	176 (0.84)	67 (0.34)	0.425	0.342
Item 11	385	0.582	0.528	170 (0.81)	56 (0.28)	0.419	0.337
Item 12	168	0.254	0.186	76 (0.36)	35 (0.18)	0.234	0.153
Item 13	560	0.846	0.402	209 (1.00)	118 (0.59)	0.450	0.392
Item 14	281	0.424	0.322	131 (0.62)	60 (0.30)	0.297	0.208
Item 15	306	0.462	0.385	142 (0.68)	58 (0.29)	0.374	0.287
Item 16	189	0.285	0.310	102 (0.49)	35 (0.18)	0.357	0.278
Item 17	505	0.763	0.460	200 (0.95)	98 (0.49)	0.427	0.357
Item 18	161	0.243	0.238	88 (0.42)	36 (0.18)	0.317	0.240
Item 19	217	0.328	0.271	96 (0.46)	37 (0.19)	0.245	0.158
Item 20	245	0.370	0.530	143 (0.68)	30 (0.15)	0.480	0.404
Item 21	297	0.449	0.382	134 (0.64)	51 (0.26)	0.343	0.255
Item 22	211	0.319	0.333	108 (0.51)	36 (0.18)	0.310	0.227
Item 23	145	0.219	0.250	82 (0.39)	28 (0.14)	0.292	0.217
Item 24	215	0.325	0.279	105 (0.50)	44 (0.22)	0.281	0.196
Item 25	267	0.403	0.456	138 (0.66)	40 (0.20)	0.400	0.317
Item 26	345	0.521	0.485	163 (0.78)	58 (0.29)	0.428	0.345
Item 27	435	0.657	0.508	188 (0.90)	77 (0.39)	0.445	0.368
Item 28	215	0.325	0.329	104 (0.50)	33 (0.17)	0.314	0.230
Item 29	448	0.677	0.537	192 (0.91)	75 (0.38)	0.458	0.383
Item 30	267	0.403	0.568	154 (0.73)	33 (0.17)	0.518	0.444

Number of Items = 30
Mean Item Difficulty = 0.487
Mean Item Discrimination = 0.396
Mean Point Biserial = 0.372
KR20 (Alpha) = 0.785
KR21 = 0.751
SEM (from KR20) = 2.424
High Grp Min Score (n=210)= 17.000
Low Grp Max Score (n=199) = 11.000
Minimum Item Diff. = 0.219, Maximum Item Diff. = 0.846
Minimum Disc. Index = 0.186, Maximum Disc. Index = 0.568
Minimum Pt. Biserial = 0.218, Maximum Pt. Biserial = 0.518

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale SD if Item Deleted	KR20 if Item Deleted	SEM if Item Deleted	Biserial Correl.	Adjusted Biserial Correl.
Item 01	13.897	5.148	0.786+	2.380	0.287	0.174
Item 02	14.228	5.061	0.779	2.381	0.493	0.388
Item 03	14.088	5.086	0.782	2.376	0.409	0.297
Item 04	14.062	5.024	0.775	2.381	0.563	0.461
Item 05	14.018	5.069	0.780	2.379	0.459	0.350
Item 06	13.773	5.122	0.781	2.396	0.460	0.360
Item 07	14.113	5.034	0.777	2.380	0.536	0.432
Item 08	14.174	5.056	0.779	2.379	0.490	0.383
Item 09	13.870	5.035	0.774	2.391	0.629	0.535
Item 10	14.029	5.037	0.777	2.381	0.535	0.432
Item 11	14.018	5.041	0.777	2.381	0.529	0.425
Item 12	14.346	5.143	0.785+	2.385	0.318	0.208
Item 13	13.754	5.075	0.776	2.403	0.684	0.597
Item 14	14.175	5.103	0.783	2.376	0.375	0.262
Item 15	14.137	5.063	0.779	2.378	0.469	0.361
Item 16	14.314	5.084	0.780	2.386	0.474	0.370
Item 17	13.837	5.060	0.776	2.393	0.589	0.492
Item 18	14.356	5.108	0.781	2.388	0.434	0.329
Item 19	14.272	5.133	0.785+	2.379	0.318	0.205
Item 20	14.230	5.014	0.774	2.385	0.614	0.517
Item 21	14.151	5.078	0.781	2.377	0.432	0.321
Item 22	14.281	5.102	0.782	2.382	0.405	0.296
Item 23	14.381	5.122	0.782	2.390	0.409	0.304
Item 24	14.275	5.116	0.784	2.380	0.366	0.255
Item 25	14.196	5.051	0.778	2.380	0.507	0.401
Item 26	14.079	5.034	0.776	2.380	0.537	0.433
Item 27	13.943	5.034	0.776	2.385	0.575	0.475
Item 28	14.275	5.100	0.782	2.381	0.408	0.299
Item 29	13.923	5.031	0.775	2.387	0.597	0.499
Item 30	14.196	4.991	0.772	2.385	0.656	0.562

+ indicates that KR20 (0.785) improves if the item is removed

Mean Biserial Correlation = 0.485
Minimum Biserial Corr. = 0.287
Maximum Biserial Corr. = 0.68

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลคะแนนสอบ

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. J"reskog & Dag S"rbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\THESIS จริง\0.Data ใหม่\CFA\TIMSS\TIMSS.LPJ:

```
TI
DA NI=30 NO=662 MA=CM
RA FI='D:\THESIS จริง\0.Data ใหม่\CFA\TIMSS\TIMSS.psf'
MO NX=30 NK=1 TD=SY
LK
score
Fi LX(1,1)
va 1 lx 1 1

fr LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,1) LX(6,1) LX(7,1) LX(8,1) LX (9,1) LX(10,1)
FR LX(11,1) LX(12,1) LX(13,1) LX(14,1) LX(15,1) LX(16,1) LX(17,1) LX(18,1) LX(19,1)
FR LX(20,1) LX(21,1) LX(22,1) LX(23,1) LX(24,1) LX(25,1) LX(26,1) LX(27,1) LX(28,1)
FR LX(29,1) LX(30,1)


fr td 11 18 td 13 9 td 13 6 td 29 26 td 13 11
fr td 27 4 td 9 7 td 27 13 td 24 20 td 27 22
fr td 27 26 td 22 10 td 23 6 td 27 2 td 15 14
fr td 26 4 td 16 15 td 17 11 td 4 3 td 25 24
fr td 23 7 td 8 4 td 12 10 td 27 12 td 18 7
fr td 6 5 td 29 6 td 23 20 td 27 10
PD
ou mi nd=3
```

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 376
Minimum Fit Function Chi-Square = 410.422 (P = 0.107)
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 420.502 (P = 0.0563)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 44.502
90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 98.854)

Minimum Fit Function Value = 0.621
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0673
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.150)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0134
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0199)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.000

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.905
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.838 ; 0.988)
ECVI for Saturated Model = 1.407
ECVI for Independence Model = 7.164

Chi-Square for Independence Model with 435 Degrees of Freedom = 4675.093
Independence AIC = 4735.093
Model AIC = 598.502
Saturated AIC = 930.000
Independence CAIC = 4899.951
Model CAIC = 1087.580
Saturated CAIC = 3485.298

Normed Fit Index (NFI) = 0.912
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.991
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.788
Comparative Fit Index (CFI) = 0.992
Incremental Fit Index (IFI) = 0.992
Relative Fit Index (RFI) = 0.898

Critical N (CN) = 714.024

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.00735
Standardized RMR = 0.0342
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.959
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.950
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.776

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการวัดแรงจูงใจในการสอบ

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. J"reskog & Dag S"rbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2005
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\THESIS จริง\O.Data ใหม่\CFA\ALL\MOT.LPJ:

```
TI
DA NI=3 NO=662 MA=CM
RA FI='D:\THESIS จริง\O.Data ใหม่\CFA\ALL\MOT.psf'
SE
1 2 3
MO NX=3 NK=1 TD=SY
LK
MOT
FI LX(1,1)
VA 1 LX 1 1

FI PH 1 1
VA 0.35 PH 1 1

FR LX(2,1) LX(3,1)
PD
OU RS EF FS SS SC

TI
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
                          Number of Input Variables  3
                          Number of Y - Variables    0
                          Number of X - Variables    3
                          Number of ETA - Variables  0
                          Number of KSI - Variables  1
                          Number of Observations   662

TI
```

Covariance Matrix

	Q1	Q2	Q3
Q1	0.50		
Q2	0.26	0.83	
Q3	0.40	0.29	0.65

```
W_A_R_N_I_N_G : Both LX( 2, 1) and PH( 1, 1) are fixed non-zero values.
                LISREL is unable to generate Starting Values for this model.
                The model will be estimated using the NS option.
```

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 1
Minimum Fit Function Chi-Square = 0.26 (P = 0.61)
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 0.26 (P = 0.61)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.0
90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 4.46)

Minimum Fit Function Value = 0.00039
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0068)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.082)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.82

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.017
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.017 ; 0.023)
ECVI for Saturated Model = 0.018
ECVI for Independence Model = 0.82

Chi-Square for Independence Model with 3 Degrees of Freedom = 534.48
Independence AIC = 540.48
Model AIC = 10.26
Saturated AIC = 12.00
Independence CAIC = 556.97
Model CAIC = 37.74
Saturated CAIC = 44.97

Normed Fit Index (NFI) = 1.00
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.33
Comparative Fit Index (CFI) = 1.00
Incremental Fit Index (IFI) = 1.00
Relative Fit Index (RFI) = 1.00

Critical N (CN) = 17005.92

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.0069
Standardized RMR = 0.012
Goodness of Fit Index (GFI) = 1.00
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 1.00
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นางสาวพรพิมล ค่อมสิงห์ เกิดวันพุธ ที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2531 ภูมิลำเนาจังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขามัธยมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอกชีววิทยา เมื่อปี พ.ศ. 2555 เข้ารับราชการครูที่โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University