ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง
ที่มีต่อความสามารถในการใช้ความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

นางสาวอุรชา แสงทอง

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
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTIONAL INQUIRY MODEL OF ALBERTA LEARNING ON ABILITY IN USING SCIENCE KNOWLEDGE AND AVIDITY FOR LEARNING OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Miss Uracha Saengthong

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education
Department of Curriculum and Instruction
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการใช้ความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
โดย	นางสาวอุรชา แสงทอง
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บัญชา ชลาภิรมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์)

อุรชา แสงทอง : ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการใช้ความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTIONAL INQUIRY MODEL OF ALBERTA LEARNING ON ABILITY IN USING SCIENCE KNOWLEDGE AND AVIDITY FOR LEARNING OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.สกลรัชต์ แก้วดี, 99 หน้า.

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง (2) เปรียบเทียบความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป (3) เปรียบเทียบความใฝ่เรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง (4) เปรียบเทียบความใฝ่เรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยครั้งนี้คือ (1) แบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (2) แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ (3) แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้ และ (4) แบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วย การหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 57.49 จัดอยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาควิชา หลักสูตรและการสอน ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

5583485227 : MAJOR SCIENCE EDUCATION
KEYWORDS: AVIDITY FOR LEARNING / ALBERTA LEARNING / USING SCIENCE KNOWLEDGE

URACHA SAENGTHONG: EFFECTS OF SCIENCE INSTRUCTIONAL INQUIRY MODEL OF ALBERTA LEARNING ON ABILITY IN USING SCIENCE KNOWLEDGE AND AVIDITY FOR LEARNING OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: SAKOLRAT KAEWDEE, Ph.D., 99 pp.

The purposes of this research were to (1) study students' ability in using science knowledge after learning through the inquiry model of Alberta Learning, (2) compare students' ability in using science knowledge between groups learning through the inquiry model of Alberta Learning and groups learning through the conventional method, (3) compare students' learning avidity before and after learning through the inquiry model of Alberta Learning, and (4) compare students' learning avidity between groups learning through the inquiry model of Alberta Learning and groups learning through the conventional method. The samples were two classes of ninth-grade students from an extra-large sized school under the Secondary Educational Service Area Office 2 in Bangkok. The research instruments were (1) ability in using science test, (2) learning avidity test, (3) learning avidity observation form, and (4) avidity for learning interview questions form. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation, t-test. Data collected from interview were used as additional information on student's learning avidity.

The research findings were summarized as follows:

1) After learning though the inquiry model of Alberta Learning, the percentage mean scores of lower secondary school students on ability in using science knowledge was 57.49 and rated at moderate level.

2) The mean scores of students' ability in using science knowledge after learned though the inquiry model of Alberta Learning was higher than that of the control group at 0.05 level of significance.

3) The mean scores of students' avidity for learning after learned though the inquiry model of Alberta Learning was higher than mean scores before learned.

4) The mean scores of students' avidity for learning after learned though the inquiry model of Alberta Learning was higher than that of the control group at 0.05 level of significance.

Department:	Curriculum and Instruction	Student's Signature	.....
Field of Study:	Science Education	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2015		

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความรักและความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจากอาจารย์ ดร. สกลรัชต์ แก้วดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ กำลังใจ ข้อคิดในการดำเนินชีวิตและการทำงานที่มีประโยชน์ตลอดระยะเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้โอกาสผู้วิจัยในการพัฒนาตนเอง ณ สถาบันแห่งนี้ ได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เปิดโลกเปิดมุมมองความคิดทางการศึกษามากยิ่งขึ้น อนึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบพร้อมให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัย ขอขอบใจนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่เป็นผู้ช่วยวิจัย และนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ผู้มอบชีวิตและทำทุกสิ่งทุกอย่างให้ด้วยหัวใจ ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จจนถึงทุกวันนี้ อีกทั้งขอขอบคุณพี่น้องจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กัลยาณมิตรทุกคน สำหรับน้ำใจในความช่วยเหลือและกำลังใจที่มีให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2558 จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย 1
คำถามการวิจัย 5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5
สมมติฐานของการวิจัย 5
ขอบเขตของการวิจัย 7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9
1. การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง 10
2. ความสามารถในการใช้ความรู้ 15
3. ความใฝ่เรียนรู้ 20
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 31
1. รูปแบบการวิจัย 31
2. กลุ่มตัวอย่าง 32
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

4.การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 40
5. การวิเคราะห์ข้อมูล 41
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 43
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ 43
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความใฝ่เรียนรู้ 45
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 49
อภิปรายผลการวิจัย 50
ข้อเสนอแนะ 52
รายการอ้างอิง 54
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย 60
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 62
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 82
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 88
ภาคผนวก จ ค่าสถิติทดสอบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ 94
ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ 94
และตัวอย่างภาพกิจกรรม 94
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 99

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้.....25

ตารางที่ 2 คู่ของห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1-11 ที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน.....33

ตารางที่ 3 รายการประเมินและระดับความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....35

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน.....36

ตารางที่ 5 รายการแสดงคะแนนระดับพฤติกรรมการแสดงออกจากแบบวัดความใฝ่เรียนรู้.....37

ตารางที่ 6 หัวข้อในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนคาบเรียนของบทเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....39

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{ร้อยละ}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=43).....43

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{ร้อยละ}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ.....44

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t คะแนนความใฝ่เรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50).....45

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{ร้อยละ}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ.....46

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ในการพิจารณาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....89

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ในการพิจารณาคุณภาพของแบบวัดความใฝ่เรียนรู้.....90

Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ในการพิจารณาคุณภาพของแบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้ 92

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ในการพิจารณาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ ความใฝ่เรียนรู้ 93

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติทดสอบรายคู่ของ Dunnett's T_3 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 ห้องเรียน 95

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ 96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 ขั้นตอนวิธีการสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง 13

ภาพที่ 2 รูปแบบการวิจัยแบบ Two Group Pretest-Posttest Design 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

วิทยาศาสตร์มีบทบาทและความสำคัญต่อสังคมทั้งปัจจุบันและอนาคต กล่าวคือวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับชีวิตของทุกคนในแต่ละประจำวัน รวมถึงการงานอาชีพต่าง ๆ โดยที่วิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาการคิด มีทักษะสำคัญในการสืบค้นข้อความรู้ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้น การพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายสำคัญ คือมุ่งหวังให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำความรู้และความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในสังคม ทั้งนี้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะไม่มีความหมายกับการดำเนินชีวิตของนักเรียนเลย หากไม่มีการนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในสถานการณ์จริง ดังนั้น นักเรียนทุกคนควรได้รับการพัฒนาให้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติ และเทคโนโลยี พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีหลักการและเหตุผลมีความสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552)

การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนสามารถดำเนินชีวิตได้ปกติสุข (Enger and Yager, 2001) ถึงแม้ว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจะเป็นการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่คุ้นเคยหรือแก้ไขปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันแต่สภาพปัญหาสังคมปัจจุบัน พบว่า คนไทยยังขาดทักษะการคิดที่เป็นระบบทำให้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้น้อยและยังมีความรู้ไม่เพียงพอในการเลือกรับเทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ ที่ได้นำวัฒนธรรมอันหลากหลายเข้าสู่สังคมไทย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553) อีกทั้ง ผู้เรียนส่วนมากมักจะไม่มีทักษะการนำความรู้ไปใช้เนื่องจาก ไม่เคยได้รับการฝึกฝน หรือมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระไม่เพียงพอทำให้ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์ทั้งกับตนเองและบุคคลอื่นได้น้อย (ทิศนา แขมมณี และคณะ, 2545)

ความใฝ่เรียนรู้เป็นคุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงออกถึงความตั้งใจ และเพียรพยายามในการศึกษาเล่าเรียน รวมทั้งแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ มีการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกข้อความรู้ที่ได้และสามารถวิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น เผยแพร่ ถ่ายทอด และนำลักษณะที่แสดงออกนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ความใฝ่เรียนรู้อาจมีความหมายใกล้เคียงกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์คำว่า ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) กล่าวคือ ความต้องการรู้หรือปรารถนาที่จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจหรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่ ผู้มีความอยากรู้อยากเห็นแสดงออกโดยการถามคำถามหรือมีความสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ และมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ตนเองสนใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 149) และยังมีความหมายที่ใกล้เคียงกับคำว่า ความกระหายความรู้ (Thirst for knowledge) หมายถึง ความมุ่งมั่นอยู่กับการแก้ปัญหาแม้จะยังไม่พบข้อมูลที่สมบูรณ์แบบดีกว่าพยายามเติมเต็มการแก้ปัญหาโดยที่ไม่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ (Bronowski et al., 1979) อีกทั้ง ความใฝ่เรียนรู้มีความสำคัญต่อผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมสงสัยใคร่รู้ และมีความกระตือรือร้นที่จะพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการเชื่อมโยงการเรียนรู้เข้ากับสถานการณ์และบุคคลในชีวิตประจำวันที่มีความจำเป็นสำหรับการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Alberta Learning, 2004) อย่างไรก็ตาม ถ้านักเรียนมีคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้น้อยจะทำให้นักเรียนไม่สามารถเกิดความสงสัยใคร่รู้ในสิ่งต่าง ๆ รอบตัวแล้วนำไปสู่การตั้งคำถามสำหรับกระบวนการสืบสอบได้ยาก (ปทีป เมธาคุณวุฒิ และพันธ์ศักดิ์ พลสารมย์, 2545)

การจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบสืบสอบหรือกระบวนการสืบสอบหาความรู้นั้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้ที่มีอยู่เดิมให้เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง (Biological Science Curriculum Society: BSCS, 2006) สำหรับการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ (1) การมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (2) การให้ความสำคัญกับหลักฐานที่สอดคล้องกับคำถาม (3) การสร้างคำอธิบายอย่างเป็นระบบจากหลักฐานเชิงประจักษ์ (4) การเชื่อมโยงคำอธิบายเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ (5) การสื่อสารความหมายเพื่อแสดงการให้เหตุผลจากคำอธิบาย (National Science Education Standards, 2000) ซึ่งลักษณะสำคัญทั้งหมดนี้จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ สืบค้น ตรวจสอบความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวันได้ โดยที่การเรียนแบบสืบสอบจะช่วยส่งเสริมการนำความรู้ไปใช้ได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้

กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียนได้จากกิจกรรมการสืบสอบที่ให้นักเรียนได้ฝึกการสังเกตที่เกิดขึ้นรอบตัวเพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามที่ตนสงสัยแล้วทำการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศคือ การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบสอบหาความรู้ (Inquiry Cycle) หรือ 5Es (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549) โดยก่อนที่จะมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้ 5Es มาใช้นั้น พบว่า มีหน่วยงานและนักวิชาการทางการศึกษาได้นำเสนอวงจรการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลายรูปแบบ (Biological Science Curriculum Society: BSCS, 2006) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ Karplus et al. นำเสนอวงจรการจัดการเรียนรู้ในโปรแกรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (Science curriculum improvement study program: SCIS) มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นตอนการสำรวจ (Exploration) 2. ขั้นตอนการสร้าง (Invention) และ3. ขั้นตอนการค้นพบ (Discovery) (Biological Science Curriculum Society: BSCS, 2006) อีกทั้ง Martin et al. ก็ได้เสนอวงจรการเรียนรู้แบบสืบสอบซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นการสำรวจ (Exploration phase) 2. ขั้นการอธิบาย (Explanation phase) 3. ขั้นการขยายมโนทัศน์ (Expansion phase) และ4. ขั้นการประเมินผล (Evaluation phase) (Martin et al., 1994) นอกจากนี้ มีหน่วยงานและนักวิชาการทางการศึกษาได้ปรับปรุงวงจรการเรียนรู้แบบสืบสอบต่ออีกเรื่อยมา

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงเป็นรูปแบบการสอนหนึ่งที่ใช้แนวคิดสืบสอบซึ่งสามารถช่วยพัฒนานักเรียนให้กลายเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น มีความคิดเชิงบวกมากขึ้น และพึ่งพาตนเองได้มากขึ้น อีกทั้ง การจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาทักษะจำเป็นสำหรับใช้ชีวิต ได้เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาซึ่งอาจจะไม่มีหนทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรือจัดการกับความเปลี่ยนแปลงและความท้าทายไปสู่ความเข้าใจ ทำให้แนวทางการแก้ปัญหาเป็นรูปเป็นร่างทั้งปัจจุบันและอนาคต ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน (Alberta Learning, 2004) ได้แก่

(1) ขั้นการวางแผน (Planning Phase) ขั้นตอนนี้มีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะสำเพื่อการเรียนรู้ (Learning to Learn Skills) ของนักเรียนโดยครูกระตุ้นความสงสัยของนักเรียนด้วยปัญหาหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามที่ใช้ในการสำรวจเพื่อหาคำตอบ จากนั้นกำหนดวิธีการหาข้อมูล ระบุวิธีการนำเสนอ และเสนอแนะเกณฑ์ในการประเมินผลงานที่นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเอง

(2) ขั้นการทบทวน (Retrieving Phase) ขั้นตอนนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดทบทวนข้อความรู้ที่มีอยู่เดิม และส่วนที่ควรค้นหาเพิ่มเติมตามประเด็นที่สนใจเพื่อใช้ในการศึกษา

ที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากข้อมูลมีปริมาณมากมากคือ ปัญหาการละทิ้งความสนใจ และยุติการสืบค้นไปในที่สุดเนื่องจากไม่ทราบวิธีการจัดการกับข้อมูล ครูควรให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการคัดเลือกข้อมูล

(3) ขั้นกระบวนการ (Processing Phase) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดประเด็นสำคัญในการสืบสอบให้พิจารณาจากคำถามที่นักเรียนเป็นผู้กำหนด และการทบทวนข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นลงมือสำรวจตรวจสอบตามแผนการหาข้อมูล

(4) ขั้นการสร้าง (Creating Phase) ขั้นตอนนี้ให้นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำพร้อมทั้งสรุปข้อความรู้ด้วยภาษาของตนเองเพื่อเตรียมการนำเสนอ

(5) ขั้นการแลกเปลี่ยน (Sharing Phase) ขั้นตอนนี้นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ค้นพบและใช้หลักฐานที่ได้จากการสืบสอบด้วยตนเองมาสนับสนุนข้อความรู้ โดยที่ครูควรให้คำปรึกษาในการเลือกรูปแบบเพื่อเตรียมนำเสนอ และควรย้ำเตือนผู้นำเสนอให้คำนึงถึงผู้ฟัง

(6) ขั้นการประเมินผล (Evaluating Phase) ขั้นตอนนี้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินกระบวนการทำงานงานและผลงานเพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยที่ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และได้ใช้เวลาในการทำความเข้าใจถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเพื่อพิจารณากระบวนการในการสืบสอบของนักเรียน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในแต่ละขั้นตอน

(7) ขั้นการสะท้อนกระบวนการ (Reflecting on the Process) เป็นขั้นตอนที่บูรณาการกับทุกขั้นตอนในรูปแบบการสืบสอบ ได้แก่ การวางแผน การทบทวน การสร้าง การแลกเปลี่ยน และการประเมินผล รวมทั้งการเชื่อมโยงการรู้คิด (Metacognition) เข้ากับผลการเรียนรู้ด้านเจตคติและความรู้โดยให้ปรากฏให้เห็นเด่นชัดเป็นขั้นกิจกรรม

การรู้คิด เป็นการที่ผู้เรียนทราบถึงกระบวนการคิดของตนเอง สามารถคิดทบทวนถึงความเหมาะสมของขั้นตอนและวิธีการที่ใช้เพื่อตัดสินใจเลือกและปรับปรุงวิธีการที่ใช้ให้มีความถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งมีการประเมินผลที่ได้จากการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 120)

การนำการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ดังผลการวิจัยของพจีลักษณ์ ขวัญใจ (2555) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนด้านความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความใฝ่เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาและนำรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมาใช้เป็นแนวทางเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความใฝ่เรียนรู้

คำถามการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเป็นอย่างไร และสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปหรือไม่
2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีความใฝ่เรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป
3. เพื่อเปรียบเทียบความใฝ่เรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง
4. เพื่อเปรียบเทียบความใฝ่เรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป

สมมติฐานของการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบสามารถพัฒนาความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนได้

ดังงานวิจัยของ ศิริพิมล หงษ์เหม (2555) ศึกษาผลของการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้หลังเรียนอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนในองค์ประกอบมีความตั้งใจเรียนเป็นอันดับที่หนึ่ง และมีแนวโน้มของระดับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ พจีลักษณ์ ขวัญใจ (2555) ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงทำให้ผู้เรียนมีคะแนนในด้านความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป อีกทั้ง Rotgans and Schmidt (2014) ศึกษาผลของการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจและน่าเรียนรู้ส่งผลต่อความกระหายความรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การนำตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจและน่าเรียนรู้มาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อความกระตือรือร้นของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นิ่งน่าจะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความใฝ่เรียนรู้ได้นำมาสู่การตั้งสมมติฐานการวิจัย 4 ข้อ ดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีการใช้ความรู้อยู่ในระดับดี

สมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป

สมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

สมมติฐานข้อที่ 4 นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีความใฝ่เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ตัวแปรในการวิจัย มี 2 ตัวแปร ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ (Treatment Variable) คือ

2.1.1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง

2.1.2 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ

2.2.1 ความสามารถในการใช้ความรู้

2.2.2 ความใฝ่เรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยการตั้งคำถาม สำรวจตรวจสอบ และสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองตามแนวคิดของ Alberta Learning (2004) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

(1) ขั้นการวางแผน (Planning Phase) ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยปัญหาหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจเพื่อให้นักเรียนเลือกคำถามที่ใช้ในการวางแผนการสืบสอบ

(2) ขั้นการทบทวน (Retrieving Phase) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดทบทวนข้อมูลในส่วนที่นักเรียนมีอยู่ และส่วนที่ควรค้นหาเพิ่มเติมตามประเด็นที่สนใจศึกษา

(3) ขั้นกระบวนการ (Processing Phase) นักเรียนทบทวนข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นลงมือสำรวจตรวจสอบตามแผนการสืบสอบ

(4) ขั้นการสร้าง (Creating Phase) นักเรียนจัดกระทำกับข้อมูลพร้อมทั้งสรุปข้อความรู้ด้วยภาษาของตนเองเพื่อเตรียมการนำเสนอ

(5) ขั้นการแลกเปลี่ยน (Sharing Phase) นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ค้นพบ และใช้หลักฐานที่ได้จากการสืบสอบด้วยตนเองมาสนับสนุนข้อความรู้

(6) ขั้นการประเมินผล (Evaluating Phase) นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานและกระบวนการทำงานของตนเองเพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และใช้เวลาในการทำความเข้าใจเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการทำงานของนักเรียนเพื่อพิจารณากระบวนการการสืบสอบ และแลกเปลี่ยนความคิด

(7) ขั้นการสะท้อนกระบวนการ (Reflecting on the Process) บูรณาการกับทุกขั้นตอนในรูปแบบการสืบสอบ รวมทั้งการเชื่อมโยงการรู้คิด (Metacognition) เข้ากับผลการเรียนรู้ด้านเจตคติและความรู้

2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่

(1) ขั้นนำ คือการกระตุ้นความสนใจหรือทบทวนความรู้ที่มีอยู่เดิมของนักเรียนโดยการนำสนทนาหรือการใช้คำถาม เป็นต้น

(2) ขั้นกิจกรรม คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล สำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง

(3) ขั้นสรุป คือการให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าในขั้นกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันกับครูเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สำคัญของบทเรียน

3. ความสามารถในการใช้ความรู้ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากชั้นเรียนวิทยาศาสตร์มาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตหรือนำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ วัดได้จากแบบสอบความสามารถในการใช้ความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ความใฝ่เรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตัวเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ บ่อยครั้งจะแสดงพฤติกรรมการซักถามในสิ่งที่ตนสงสัยอยากรู้ วัดและประเมินได้จากแบบวัดความใฝ่เรียนรู้ แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง
   1.1 ความหมายและลักษณะของการเรียนรู้แบบสืบสอบ
   1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบสอบ
   1.3 การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง
2. การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
   2.1 ความหมายของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
   2.2 ความสำคัญของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
   2.3 แนวทางการวัดของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. ความใฝ่เรียนรู้
   3.1 ความหมายของความใฝ่เรียนรู้
   3.2 ความสำคัญของความใฝ่เรียนรู้
   3.3 พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้
   3.4 แนวทางการวัดความใฝ่เรียนรู้
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง

การศึกษาเกี่ยวกับความหมายและลักษณะของการเรียนรู้แบบสืบสอบ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุน และการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ความหมายและลักษณะของการเรียนรู้แบบสืบสอบ

National Science Education Standards (2000) อธิบายความหมายของการสืบสอบว่า “เป็นวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาสิ่งต่างๆ ที่มีในโลกและหาวิธีอธิบายโดยใช้หลักฐานจากการปฏิบัติงาน” การสืบสอบยังอาจหมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนได้พัฒนาความรู้และความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่เรียนแบบสืบสอบจะสร้างความรู้ของตนเองจากการลงมือปฏิบัติ การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ การวางแผน การค้นหาคำตอบ ใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมในการรวบรวมข้อมูล สร้างข้อสรุปจากหลักฐาน ประเมินข้อสรุปจากทางเลือกต่าง ๆ สื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อสรุป โดยได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้คือ

1) การมีส่วนร่วมในการกำหนดคำถามทางวิทยาศาสตร์
2) การให้ความสำคัญกับหลักฐานที่ตอบรับกับคำถาม
3) การสร้างคำอธิบายอย่างเป็นระบบจากหลักฐานเชิงประจักษ์
4) การเชื่อมโยงการอธิบายเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5) การสื่อความหมายแสดงให้เหตุผลคำอธิบาย

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบสอบ

วิธีการสืบสอบตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง มีแนวคิดมาจากทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) โดยกล่าวเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนว่ามีความแตกต่างไปในแต่ละช่วงวัยตามพัฒนาการทางสติปัญญา ความรู้ และประสบการณ์เดิม โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตัวเองในบริบททางสังคม และมีพื้นฐานมาจากประสบการณ์เดิม การรับประสบการณ์และความรู้ของนักเรียนจะเปลี่ยนไปตามความรู้สึก และการคิดขณะเรียน นอกจากนี้ยังระบุว่า “ทฤษฎีสรรคนิยมสนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบการณ์และเรียนรู้ผ่านการสืบสอบและการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่ท้าทาย และนำนักเรียนไปสู่การสำรวจด้วยความสงสัยใคร่รู้ และ

ความกระตือรือร้น พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ เชื่อมโยงการเรียนรู้กับประสบการณ์และบุคคลในชีวิตประจำวัน” (Alberta Learning, 2004: 79)

ทฤษฎีสรรคนิยมมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ที่อธิบายการเรียนรู้ว่าบุคคลแต่ละคนพยายามที่จะนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structrue) หรือ “Schema” โครงสร้างทางปัญญานี้ประกอบด้วยความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์นั้น นักเรียนสร้างความหมายโดยใช้เครื่องมือทางปัญญา (Cognitive Apparatus) ของตน ความหมายเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่สามารถถ่ายทอดจากครูไปสู่นักเรียนได้แต่จะถูกสร้างขึ้นในสมองของนักเรียนจากความสัมพันธ์ระหว่างประสาทสัมผัสของนักเรียนกับโลกภายนอก โครงสร้างทางสติปัญญาเป็นผลของความพยายามทางความคิดการใช้ความรู้เดิมของตนเองทำนายเหตุการณ์ได้ถูกต้อง นักเรียนจะรู้สึกประหลาดใจ สงสัย คับข้องใจหรือที่เพียเจต์ เรียกว่า เกิดภาวะไม่สมดุล (Disequilibrium) โดยเมื่อเกิดความขัดแย้ง นักเรียนจะมีวิธีการการแสดงออก 3 แนวทาง คือ

1) ยึดติดกับความคิดเดิมในโครงสร้างทางปัญญาของตน ปฏิเสธข้อมูลจากประสาทสัมผัสหรือหาเหตุผลที่จะหักล้างข้อมูลจากประสาทสัมผัสออกไป การยกเลิกหรือปรับเปลี่ยน “Schema” ของแต่ละบุคคลมักเกิดขึ้นได้ยาก

2) ปรับความคิดในโครงสร้างทางปัญญา โดยการพยายามที่จะเชื่อมโยงความคิดหรือประสบการณ์เดิมกับความคิดหรือประสบการณ์ใหม่ ในลักษณะนี้จะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายขึ้น

3) ไม่สนใจที่จะทำความเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างโลกภายนอกและโลกภายในของนักเรียนเกิดขึ้นผ่านประสาทสัมผัสและกลไกทางประสาท สรีรวิทยา ชีวเคมี การรับข้อมูลจากประสาทสัมผัสไปสู่โครงสร้างทางปัญญา เรียกว่า กระบวนการดูดซึม (Assimilation) ความขัดแย้งทางปัญญา ทำให้เกิดภาวะมาสมดุล (Disequilibrium) และภาวะไม่สมดุลจะส่งผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเรียกว่า กระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) กระบวนการปรับ “Schema” จะช่วยให้การเรียนรู้นั้นมีความหมายต่อตนเอง การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาเป็นเรื่องเฉพาะตน ที่แต่ละคนจะต้องจัดกระทำเอง แต่ผู้สอนสามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้นทำให้นักเรียนต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น (ทิศนา แขมมณี และคณะ, 2554)

1.3 การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง

วิธีการสอนสืบสอบตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงเผยแพร่ในเอกสาร Focus on Inquiry: A Teacher's Guide to Implementing Inquiry-based Learning ในปี2004 โดย อัลเบอร์ตาเลิร์นนิง (Alberta Learning) หน่วยงานจากสาขาทรัพยากรการเรียนรู้และการสอน (Learning and Teaching Resource Branch) กระทรวงศึกษาธิการ ประจำมลรัฐอัลเบอร์ตา ประเทศแคนนาดา โดยมีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงวิธีการเรียนรู้จากเอกสารฉบับเดิม Focus on Research: A Guide to Developing Students' Research Skills ในปี 1990 ที่เน้นความสำคัญของการค้นคว้า (Research) ซึ่งเป็นความสามารถในการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

(1) ขั้นการวางแผน (Planning Phase) ขั้นตอนนี้มีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะสำเพื่อการเรียนรู้ (Learning to Learn Skills) ของนักเรียนโดยครูกระตุ้นความสงสัยของนักเรียนด้วยปัญหาหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามที่ใช้ในการสำรวจเพื่อหาคำตอบ จากนั้นกำหนดวิธีการหาข้อมูล ระบุวิธีการนำเสนอ และเสนอแนะเกณฑ์ในการประเมินผลงานที่นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเอง

(2) ขั้นการทบทวน (Retrieving Phase) ขั้นตอนนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดทบทวนข้อความรู้ในส่วนที่นักเรียนมีอยู่ และส่วนที่ควรค้นหาเพิ่มเติมตามประเด็นที่สนใจเพื่อใช้ในการศึกษาที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากข้อมูลมีปริมาณมากมากคือ ปัญหาการละทิ้งความสนใจ และยุติการสืบค้นไปในที่สุดเนื่องจากไม่ทราบวิธีการจัดการกับข้อมูล ครูควรให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการคัดเลือกข้อมูล

(3) ขั้นกระบวนการ (Processing Phase) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อกำหนดประเด็นสำคัญในการสืบสอบให้พิจารณาจากคำถามที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดและการทบทวนข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นลงมือสำรวจตรวจสอบตามแผนการหาข้อมูล

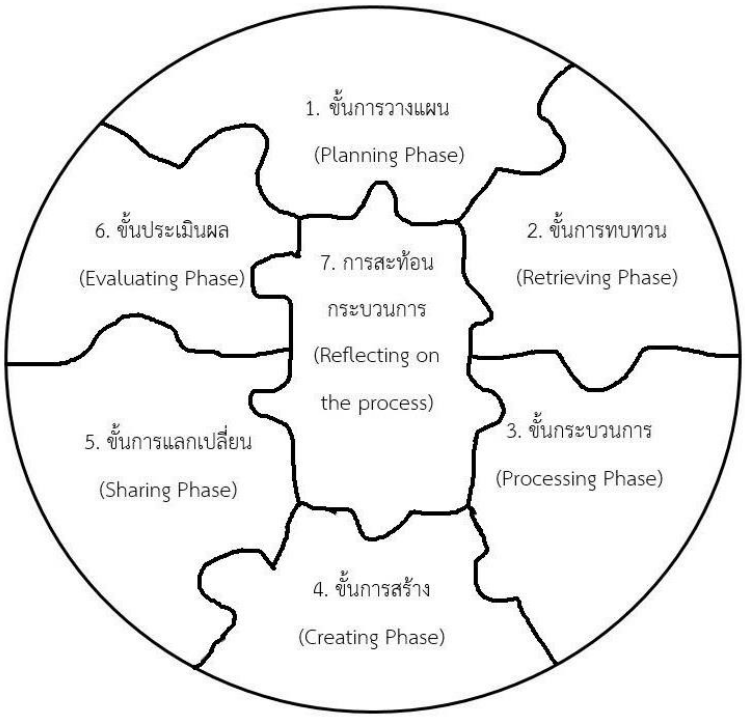
(4) ขั้นการสร้าง (Creating Phase) ขั้นตอนนี้ให้นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำพร้อมทั้งสรุปข้อความรู้ด้วยภาษาของตนเองเพื่อเตรียมการนำเสนอ

(5) ขั้นการแลกเปลี่ยน (Sharing Phase) ขั้นตอนนี้นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ค้นพบและใช้หลักฐานที่ได้จากการสืบสอบด้วยตนเองมาสนับสนุนข้อความรู้ โดยที่ครูควรให้คำปรึกษาในการเลือกรูปแบบเพื่อเตรียมนำเสนอ และควรย้ำเตือนผู้นำเสนอให้คำนึงถึงผู้ฟัง

(6) ขั้นการประเมินผล (Evaluating Phase) ขั้นตอนนี้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินกระบวนการทำงานงานและผลงานเพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยที่ครูควรเปิดโอกาส

ให้นักเรียนได้ซักถาม และได้ใช้เวลาในการทำความเข้าใจถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเพื่อพิจารณากระบวนการในการสืบสอบของนักเรียน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในแต่ละขั้นตอน

(7) ขั้นการสะท้อนกระบวนการ (Reflecting on the Process) เป็นขั้นตอนที่บูรณาการกับทุกขั้นตอนในรูปแบบการสืบสอบ ได้แก่ การวางแผน การทบทวน การสร้าง การแลกเปลี่ยน และการประเมินผล รวมทั้งการเชื่อมโยงการรู้คิด (Metacognition) เข้ากับผลการเรียนรู้ด้านเจตคติและความรู้โดยให้ปรากฏให้เห็นเด่นชัดเป็นขั้นกิจกรรม



ภาพที่ 1 ขั้นตอนวิธีการสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง
(Alberta Learning, 2004: 10)

จากข้อมูลข้างต้นจะมองเห็นได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้แบบสืบสอบทั่วไปแต่มีลักษณะสำคัญที่มีความแตกต่างกันตรงที่รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงเน้นที่การสะท้อนกระบวนการ รวมทั้งการเชื่อมโยงการรู้คิด (Metacognition) เพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางอย่างชัดเจนให้ผู้สอนปฏิบัติตาม ถ้าผู้เรียนมีการรู้คิด ผู้เรียนจะทราบเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองและคิดทบทวนถึงความเหมาะสมของขั้นตอนและวิธีการที่ใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อตัดสินใจเลือกและปรับปรุงวิธีการให้มีความถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งมีการประเมินผลที่ได้จากการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงการทำงาน

ให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 120) โดยมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันสรุปได้ดังนี้

Flavell (1979: 906-9011) ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันว่าคือ การรับรู้ถึงกระบวนการทางความคิดหรือปัญญาที่เกิดจากการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ด้วยความเข้าใจของตนเอง

Fountas and Pinnell (2000) ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันว่าคือ ความสามารถของผู้เรียนในการตรวจสอบความคิดของตัวเอง

Marcel, Wolters and Afflerbach (2006: 3) ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันว่าคือ ความรู้ในเรื่องการควบคุมกิจกรรมทางความคิด (cognitive activities) ของบุคคลในกระบวนการเรียนรู้

Steven (2008: 18) ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันว่าคือ การคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเอง รวมถึงความสามารถในการเลือกและตัดสินใจได้ว่าควรใช้ทักษะความสามารถด้านใดในการดำเนินงานที่ถูกต้องเพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์ในภาระงานที่ได้รับ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 155) ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันว่าคือ การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาเพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางสติปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีการทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์

ทิศนา แขมมณี และคณะ (2544) ให้ความหมายของเมตาคอกนิชันว่าคือ ความสามารถในการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากความหมายของเมตาคอกนิชันข้างต้นสามารถสรุปเป็นความหมายของเมตาคอกนิชันได้ว่าคือ ความสามารถของบุคคลที่มีต่อกระบวนการคิดของตนเอง สามารถควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเองได้

อย่างไรก็ตาม การบูรณาการเมตาคอกนิชันร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน กล่าวคือ เมตาคอกนิชันเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถควบคุม กำกับกระบวนการคิดของตนเองได้ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงในขั้นตอนการวางแผน (Planning Phase) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้วางแผน ออกแบบการสืบสอบด้วยตนเอง และขั้นตอนการประเมิน (Evaluating Phase) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนตรวจสอบและประเมินกระบวนการทำงานของตนเอง ถ้าผู้เรียนมีเมตาคอกนิชันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ตนเองคิด สามารถวางแผนและเลือกกลวิธีมาใช้ในการเรียนรู้ตลอดจนตรวจสอบ

และประเมินความคิดของตนเองได้ รับรู้ได้ว่าสิ่งใดถูกต้องหรือสิ่งใดผิดพลาดและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้ง ผู้เรียนยังสามารถประยุกต์ใช้กระบวนการเมตาคอกนิชันในการทำงานหรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 120)

นอกจากนี้ ผู้ที่มีเมตาคอกนิชันนั้นอย่างแรก จะต้องเป็นผู้ที่รู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด สามารถสะท้อนความเข้าใจตนเอง รวมถึงการรู้ว่าเรารู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถสามารถพัฒนาได้ด้วยกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การฝึกตั้งคำถามจากสิ่งที่สังเกตได้ การฝึกตั้งสมมติฐานจากการทดลอง และการฝึกสรุปผลการทดลอง เป็นต้น เพื่อช่วยให้นักเรียนเพิ่มความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ บนโลกใบนี้ อย่างที่สอง ผู้ที่มีเมตาคอกนิชันจะเกี่ยวข้องกับการจัดการและการปรับปรุงความคิดของตนเองหรือเรียกว่าต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินงานและเมื่อพบแก้ปัญหาก็สามารถเลือกวิธีการอื่นมาใช้ในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Dunlosky & Graesser ,2009: 176-177)

จากความสำคัญของเมตาคอกนิชันที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การบูรณาการเมตาคอกนิชันร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง สามารถช่วยพัฒนากระบวนการคิดตลอดจนสามารถควบคุม ตรวจสอบการคิดของนักเรียนได้เนื่องด้วย กิจกรรมการเรียน การสอนในแต่ละขั้นตอนจะฝึกให้นักเรียนรู้จักการวางแผน ออกแบบการสืบสอบ รู้วิธีที่จะค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเพิ่มเติมสิ่งที่นักเรียนยังไม่รู้และสามารถนำสิ่งที่รู้ไปใช้เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ รวมถึงในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้จากกิจกรรมการสืบสอบโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของ อัลเบอร์ตาเลิร์นนิงนั้นฝึกให้นักเรียนได้ประเมินกระบวนการทำงานของตนเอง หลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่เลือกไว้ซึ่งอาจทำได้โดยการฝึกตรวจสอบคำตอบหรือผลลัพธ์ของงานว่าถูกต้องจริงหรือไม่ และฝึกตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมว่าสมบูรณ์หรือมีข้อบกพร่องที่อาจนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นในครั้งต่อไปได้

2. ความสามารถในการใช้ความรู้

ความสามารถในการใช้ความรู้ในที่นี้จะกล่าวถึงบริบทของความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 หัวข้อ คือ ความหมายของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแนวทางการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การใช้ความรู้หรือการนำความรู้ไปใช้ ในบริบทของทางวิทยาศาสตร์ เมื่อศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยต่าง ๆ พบว่า มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาให้ความหมายของการใช้ความรู้ในบริบทของวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552: 84) ให้ความหมายของการใช้ความรู้ว่าคือ ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่นักเรียนมีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิตและตระหนักในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทิศนา แขมมณี (2553: 284) ให้ความหมายของการใช้ความรู้ว่าคือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความจำ ความเข้าใจ ความชำนาญ และความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องนั้น ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2557: 60) ให้ความหมายของการใช้ความรู้ว่าคือ การนำความรู้ที่มีอยู่ซึ่งเกิดจากความเข้าใจเพื่อใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม

Gallagher (2000: 310-311) ให้ความหมายของการใช้ความรู้ว่าคือ การให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ซึ่งมาจากการรวบรวมข้อมูลทางความคิดต่าง ๆ ในวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดเป็นความเข้าใจและสามารถรู้วิธีการนำมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ภายนอกโรงเรียนในโลกแห่งความเป็นจริงที่พวกเขาได้ดำรงชีวิตอยู่

Enger & Yager (2001: 5-6) ให้ความหมายของการใช้ความรู้ว่าคือ การที่นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาจากการศึกษาบทเรียนทั้งที่เป็นมโนทัศน์ หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทที่คุ้นเคยซึ่งสามารถใช้เป็นหลักฐานเพื่อยืนยันความเข้าใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ หรือนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ทั้งในโรงเรียนและชีวิตประจำวัน

Mayer (2001: 229-230) ให้ความหมายของการใช้ความรู้ว่าคือ การฝึกนำความรู้ไปใช้เพื่อปฏิบัติกิจกรรมหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยแบ่งการนำความรู้ไปใช้เป็น 2 แบบ โดยแบบแรกคือนักเรียนนำความรู้ไปใช้เพื่อแก้ปัญหากับสถานการณ์ที่คุ้นเคย และแบบที่สองคือ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้เพื่อแก้ปัญหากับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่คุ้นเคยซึ่งต้องใช้ความรู้และกระบวนการคิดมากขึ้น

Chiappetta & Koballa (2010: 128) ให้ความหมายของการใช้ความรู้ว่าคือ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เป็นมโนทัศน์หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนให้พยายามค้นหาหรือค้นพบตัวอย่างเพื่อนำมาอธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้ทำการทดลองไป นอกจากนี้ นักเรียนมีการนำมโนทัศน์ที่ค้นพบนั้นมาอภิปรายเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดความอยากเรียนรู้ในความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นอีก

จากความหมายของการใช้ความรู้ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การนำความรู้ไปใช้ในบริบทของวิทยาศาสตร์คือ การที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากชั้นเรียนวิทยาศาสตร์มาปรับใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตหรือนำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งจากสถานการณ์ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคยซึ่งอาจเกิดขึ้นในสังคมของนักเรียนขณะอยู่ในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

2.2 ความสำคัญของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตามที่จุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะสามารถใช้ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตได้ (กระทรวงศึกษาธิการ ,2551: 7) ดังนั้น นักเรียนควรจะได้เรียนวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นความรู้พื้นฐาน โดยมุ่งหมายให้นักเรียนได้นำความรู้ความเข้าใจไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์จะได้ดำรงชีวิตอยู่อย่างสะดวกสบาย (อำนาจ เจริญศิลป์, 2525: 96) และมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนมีความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับมาจากการเรียนไปใช้เพื่อแก้ปัญหาทั้งในการศึกษาและในสังคม แต่การที่นักเรียนไม่ได้รับการฝึกฝนให้รู้จักการนำความรู้ไปใช้ก็ยังเป็นประเด็นสำคัญที่ผู้สอนต้องหาวิธีการฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการใช้ความรู้ขึ้นมาให้ได้ (Willems, 1981: 5) อีกทั้ง การฝึกฝนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ด้านหลักการและมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงไปสู่ประสบการณ์ในชีวิตจริงได้นั้นจะเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ (Gallagher, 2000: 312)

นอกจากนี้ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้นั้นเป็นขั้นตอนที่แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้ และใช้ความรู้นั้นให้เกิดประโยชน์ทั้งกับตนเองและบุคคลอื่น การนำความรู้ไปใช้มีหลายลักษณะ เช่น นำไปปฏิบัติ หาคำตอบ แก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ แต่ผู้เรียนส่วนมากมักจะไม่มีทักษะการนำ

ความรู้ไปใช้ เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ไม่เคยได้รับการฝึกฝน หรือมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระไม่เพียงพอ สำหรับสาเหตุประการหลังครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นเสียก่อนแล้วจึงฝึกฝนการใช้ให้กับผู้เรียนโดยสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ ให้หลากหลายและยากขึ้น ยิ่งผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะการคิดระดับสูงมากขึ้นเท่าใดจะทำให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นเท่านั้น (ทิศนา แขมมณี และคณะ, 2545: 76-77)

จากความสำคัญของการใช้ความรู้ในบริบทของวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การที่นักเรียนสามารถนำความรู้ทั้งที่เป็นหลักการและมโนทัศน์ไปใช้กับชีวิตประจำวันได้นั้น นอกจากจะทำให้ชีวิตสะดวกสบายยิ่งขึ้นด้วยการนำความรู้ปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เข้ามาแล้วนั้น ยังทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คงทน เนื่องจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงด้วยการลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์จริง ทั้งนี้ผู้สอนก็ต้องพยายามฝึกฝนนักเรียนพัฒนาความสามารถในการใช้ความรู้ให้เพิ่มขึ้นผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ท้าทายความสามารถเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้นแล้วความสามารถในการใช้ความรู้ของนักเรียนก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

2.3 แนวทางการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการวัดด้านความรู้และความสามารถทางสติปัญญาโดยแบบทดสอบเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีกระบวนการคิดในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาเสนอแนวทางการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ไว้ ดังนี้

Gronlund (1993: 45-46) เสนอแนวทางการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านการนำความรู้ไปใช้ โดยที่นักเรียนต้องอธิบายให้เห็นเป็นรูปธรรมไม่เพียงแต่อธิบายความเข้าใจในความหมายของข้อความรู้แต่ต้องอธิบายให้เห็นถึงการนำข้อความรู้ที่มีไปใช้ได้จริงในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น การนำความรู้ไปใช้จึงกำหนดขอบเขตให้นักเรียนสามารถส่งผ่านและใช้ข้อความรู้ทั้งที่เป็นข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ วิธีการ และทฤษฎี จากทั้งหมดนี้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปปรับใช้จริงครอบคลุมทุกเนื้อหาสาระของวิชาได้อย่างมีประสิทธิผลสำหรับการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนควรเลือกปัญหาและสมมติสถานการณ์ที่นักเรียนไม่เคยเผชิญมาก่อนและไม่สามารถแก้ไขได้โดยใช้ความรู้พื้นฐานเพียงอย่างเดียวด้วยการใช้รูปแบบคำถาม 3 แบบ คือ

1) ข้อสอบแบบแบบปรนัย (Multiple choice)

2) ข้อสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ (Restricted-Response Essay)

3) ข้อสอบความเรียงแบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended-Response Essay

Enger and Yager (2001: 98-101) เสนอแนวทางการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้คำถามแบบปรนัย (Multiple-Choice Questions) เพื่อประเมินมโนทัศน์ที่ระดับการนำความรู้ไปใช้ กล่าวคือ นำมโนทัศน์จากเนื้อหาสาระในบทเรียนเป็นจุดมุ่งหมายในการสร้างสถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงสู่การตั้งคำถามแบบปรนัย

Nitko and Brookhart (2007: 248) เสนอแนวทางการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงได้ ดังนั้น การประเมินรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาประเมินความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ คือ การประเมินการปฏิบัติ (Performance Assessment) ซึ่งมีรูปแบบการประเมินการปฏิบัติ 4 รูปแบบ ได้แก่

1) การประเมินภาระงานแบบเขียนตอบและไม่ใช่การเขียนตอบ (Structured on-demand tasks paper-and-pencil and non-paper-and-pencil)

2) แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolios)

3) การทดลองหรือการสำรวจตรวจสอบ (Experiment or Investigation)

4) การนำเสนอด้วยวาจา (Oral presentations)

5) การสาธิต (Demonstrations)

6) การจำลองสถานการณ์ (Simulations)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548: 129) เสนอแนวทางการวัดพฤติกรรมด้านการนำความรู้ไปใช้ กล่าวคือ พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ

1) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน

2) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น

3) แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

โดยคำถามจะอยู่ในรูปแบบคำถามปลายเปิด (open-ended questions) สมมติสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระบนพื้นฐานของหลักการและเหตุผลตามความรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ได้เรียนมา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 32-49) เสนอแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้านการนำความรู้ไปใช้ 2 แนวทาง ได้แก่

1) ข้อสอบเลือกตอบแบบคำถาม 2 ชั้น กล่าวคือ ข้อสอบที่ใช้จะเป็นข้อสอบที่ใช้สถานการณ์ชุดเดียวกันเพื่อให้ข้อมูลในการตอบคำถาม 2 คำถามที่มีความต่อเนื่องกันและเขียนอธิบายเหตุผลของการตอบคำถามที่สอดคล้องกันด้วย

2) ข้อสอบเขียนตอบแบบอธิบายในลักษณะความเรียง กล่าวคือ ข้อสอบที่ใช้จะเป็นข้อสอบแบบสมมติสถานการณ์ให้สอดคล้องกับคำถามและสอดคล้องกับพฤติกรรมการนำความรู้ไปใช้ โดยให้นักเรียนเขียนอธิบายเหตุผลการตอบคำถามให้สอดคล้องกับสถานการณ์

จากผลการศึกษาเอกสารจากนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้รวบรวมข้อมูลแนวทางการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันสามารถทำได้โดยใช้แบบสอบอัตนัย (Essay Test) คำถามเชิงสถานการณ์ กล่าวคือ การตั้งคำถามจะใช้องค์ความรู้ในบทเรียนเป็นแกนหลักสำหรับออกแบบสถานการณ์ใหม่ โดยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในที่นี้จะประกอบด้วย ข้อเท็จจริง (fact) มโนทัศน์ (concept) หลักการ (principle) กฎ (law) และทฤษฎี (theory) ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีเป็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา 3 ประเภท คือ 1) โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน 2) โจทย์ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น และ3) โจทย์ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถานการณ์ที่ใช้มีความเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

3. ความใฝ่เรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความใฝ่เรียนรู้ มีประเด็นในการนำเสนอแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ คือ ความหมายของความใฝ่เรียนรู้ ความสำคัญของความใฝ่เรียนรู้ พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ และแนวทางการวัดความใฝ่เรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ความหมายของความใฝ่เรียนรู้

ความใฝ่เรียนรู้ หรือ ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า “Avidity for learning” จากการศึกษาเอกสาร และบทความที่เกี่ยวข้องมีผู้ให้ความหมายของความใฝ่เรียนรู้ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2539: 1) ให้ความหมายว่า ลักษณะของนักเรียนที่แสดงความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้อย่างสม่ำเสมอ และสามารถนาความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2541: 6) ให้ความหมายความสนใจใฝ่รู้และสร้างสรรค์ว่า คุณลักษณะทางจิตใจและพฤติกรรมที่แสดงถึงความกระตือรือร้น สนใจฝักใฝ่คิดค้นเสาะ

แสวงหาความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนความสามารถในการจำแนก เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดาเนินชีวิตได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 9) ให้ความหมายว่า บุคคลที่มีความกระตือรือร้นตั้งใจมุ่งมั่นในการเรียน ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน จดบันทึกและสรุปองค์ความรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ให้ความหมายว่า ลักษณะของนักเรียนที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอด เผยแพร่ และนาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2555: 106) ให้ความหมายว่า ลักษณะของนักเรียนที่แสดงออกทางพฤติกรรม เช่น การอ่านหนังสือ การแสวงหาความรู้จากการฟัง การถาม การอ่าน การคิด การเขียน การดู และการปฏิบัติ เป็นต้น ผู้สอนจะต้องสร้างแรงจูงใจเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน อยากรู้ อยากแก้ปัญหาโดยอาจพิจารณาจากการเชื่อมโยงกับความสนใจของผู้เรียน ความรู้เดิมของผู้เรียน หรือเหตุการณ์ในปัจจุบันที่น่าสนใจ

จากการศึกษาความหมายของความใฝ่เรียนรู้โดยสรุป ความใฝ่เรียนรู้ คือ ลักษณะของนักเรียนที่มีความตั้งใจแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ และสามารถนาความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม ทันต่อโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ความใฝ่เรียนรู้มีความคล้ายคลึงกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) และมีความคล้ายคลึงกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านกระหายความรู้ (Thirst for knowledge) จากการศึกษาเอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องมีผู้ให้ความหมายของความใฝ่เรียนรู้ในบริบทที่สอดคล้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 149) ให้ความหมายว่า ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) คือ ความต้องการที่จะรู้หรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจหรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่ ซึ่งผู้มีความอยากรู้อยากเห็นจะแสดงออกโดยการถามคำถามหรือมีความสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ และมีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ

Pitafi and Farooq (2012: 383) ให้ความหมายว่า ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) คือ ลักษณะของบุคคลที่ได้รับการป้อนข้อมูลผ่านทางประสาทสัมผัสเพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ และอยากสำรวจตรวจสอบสิ่งแปลกใหม่ที่เกิดขึ้น บุคคลนั้นจะแสดงพฤติกรรมซักถามในสิ่งที่สงสัยซึ่งการซักถามเป็นพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในการเรียนวิทยาศาสตร์

Bronoski et al. (1979) ให้ความหมายว่า กระหายความรู้ (Thirst for knowledge) คือ ลักษณะของผู้ที่มีความมุ่งมั่นอยู่กับการแก้ปัญหาจากข้อปริศนาถึงแม้จะยังไม่พบข้อมูลที่สมบูรณ์แบบก็ยังคงยอมที่จะอยู่กับความเป็นจริงเท่าที่จะค้นพบได้ดีกว่าพยายามเติมแต่งข้อมูลการแก้ปัญหาโดยที่ไม่มีหลักฐานเชิงประจักษ์

Rotgans and Schmidt (2014: 38) ให้ความหมายว่า กระหายความรู้ (Thirst for knowledge) คือ ลักษณะของผู้เรียนที่อยากเพิ่มเติมความรู้ในสิ่งที่ตนเองยังขาดความเข้าใจไป โดยมีกิจกรรมที่เป็นการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจเพื่อเป็นแรงดึงดูดในการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากความหมายของความใฝ่เรียนรู้ในบริบทของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความใฝ่เรียนรู้ คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตัวเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอและบ่อยครั้งจะแสดงพฤติกรรมการซักถามในสิ่งที่ตนสงสัยอยากรู้ซึ่งพฤติกรรมลักษณะนี้ผู้เรียนจะแสดงออกเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น และผู้เรียนจะรับรู้สิ่งเร้าได้จากการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อนาไปสู่การสำรวจตรวจสอบสิ่งแปลกใหม่ที่เข้ามาดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้

3.2 ความสำคัญของความใฝ่เรียนรู้

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้ง ยังมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยหนึ่งในเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นก็คือ ความใฝ่เรียนรู้ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ ๆ เป็นการพัฒนาตนเองให้มีความสามารถทางวิชาการและวิชาชีพ รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรอบรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม อันจะทำให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมกับตนในการทำประโยชน์ให้กับสังคม และลงมือปฏิบัติตามความสามารถของตนเองได้ (กรมวิชาการ, 2539: 1)

นอกจากนี้ ความใฝ่รู้ว่ายังเป็นคุณลักษณะสำคัญต่อการพัฒนาตนเอง พัฒนาอาชีพ และพัฒนาสังคม ซึ่งจะเห็นได้จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) อันเป็นการศึกษาระดับพื้นฐานก็ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนในจุดหมายของหลักสูตร กล่าวโดยสรุปคือต้องการให้ผู้เรียนมีนิสัยรักการอ่านและใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ มีความสนใจแสวงหาความรู้และรูปแบบการทำงานใหม่ ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ใช้ความรู้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาเพื่อการทำงานและการดำรงชีวิต (วิโรจน์ วัฒนานิมิตกูล, 2540: 15) อีกทั้งธรรมชาติของมนุษย์ยังเป็นผู้ใฝ่รู้ และความใฝ่รู้เป็นหัวใจของการเรียนรู้ทุกเรื่อง เป็นแนวทางเพื่อการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ

สืบค้น และนำไปสู่การตั้งคำถาม การหาข้อค้นพบในการเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ที่หลากหลาย กระบวนการของการใฝ่รู้เริ่มต้นจากการที่ผู้เรียนสงสัยสิ่งที่มากระตุ้นให้เกิดคำถาม จากความอยากรู้ของบุคคลแต่ละคน ความสงสัย ความสนใจ ความใคร่รู้ที่จะเข้าใจสิ่งที่สังเกตหรือสิ่งที่เป็นปัญหา นำไปสู่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้เรียนจะต้องหาแนวทางของตนเองตลอดกระบวนการนี้เพื่อให้ได้คำตอบ (ปทีป เมธาคุณวุฒิ และ พันธ์ศักดิ์ พลสารมย์, 2545: 57)

ท้ายสุดแล้วในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้นั้นจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายแล้วสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ ถ้าผู้เรียนมีพฤติกรรมใฝ่รู้ใฝ่เรียนอย่างสม่ำเสมอแล้วจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความมีวินัย มีความรับผิดชอบ มีผลการเรียนรู้ในด้านอื่น ๆ ที่ดีขึ้น (น้อยทิพย์ ลิ้มยิ่งเจริญ, สุดสงวน กลางการ, สุมินทร์ นารถเหนือ และศรินทิพย์ รักษาสัตย์ , 2547: 7)

จากความสำคัญของความใฝ่เรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความใฝ่เรียนรู้เป็นหัวใจของการเรียนรู้ทุกเรื่อง ถ้าผู้เรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้แล้วนั้น จะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ รู้จักการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ได้อย่างรอบรู้และเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม สามารถใช้ความรู้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาในการทำงาน รวมทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

3.3 พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้

พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก โดยมีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. การเป็นคนช่างสังเกต
2. การเป็นคนช่างคิดช่างสงสัย
3. การเป็นคนมีเหตุผล
4. การเป็นคนมีความทะเยอทะยานมีความอดทน
5. การเป็นคนมีความริเริ่ม
6. การเป็นคนทางานอย่างมีระบบ

กรมวิชาการ (2539) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนนั้นจะสังเกตได้จากพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น การซักถาม, การแสดงความคิดเห็น, การชอบอ่านหนังสือ เป็นต้น พฤติกรรมเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่ควรจะสร้างเสริมให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยใช้การฝึกทักษะ การฟัง การถาม การอ่าน การคิด การเขียน และการทดสอบ ซึ่งล้วนเป็นทักษะพื้นฐาน ในการแสวงหาความรู้และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2541) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และสร้างสรรค์ไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. ความกระตือรือร้น
2. ความกล้า ความริเริ่ม และการตัดสินใจ
3. ความเพียรพยายาม มุ่งมั่น ทาให้ดีกว่าเดิมอยู่เสมอ
4. การแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ
5. ความใฝ่ฝันและจินตนาการ
6. ความชอบ ความชื่นชม และเห็นคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2548: 14-15) ได้กำหนดตัวชี้วัดและกล่าวถึงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนไว้ ดังนี้

1. กระตือรือร้นตั้งใจมุ่งมั่นในการเรียน
2. ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์โดยการแสวงหาความรู้
3. สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน
4. จดบันทึกสรุปความรู้และประสบการณ์
5. ถ่ายทอดเผยแพร่องค์ความรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนและเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม
2. บันทึกความรู้ วิเคราะห์ตรวจสอบ จากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้
3. แลกเปลี่ยนความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2555) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะใฝ่รู้ไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. ด้านความอยากรู้อยากเห็นและความตั้งใจ
2. ด้านการกล้าคิดริเริ่ม
3. ด้านความเพียรพยายามและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ด้านการใช้เหตุผล

จากการศึกษาข้อมูลพฤติกรรมบ่งชี้ของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้จากหน่วยงานและนักการศึกษา สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ได้ทั้งหมด 21 ลักษณะ(รายละเอียดดังตารางภาคผนวก จ) แล้วสรุปเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะใฝ่รู้ที่สอดคล้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้
1. มีความอยากรู้อยากเห็น	1. ช่างสังเกต 2. ซักถามข้อสงสัย 3. แลกเปลี่ยนความรู้ 4. แสดงความคิดเห็น 5. กระตือรือร้น
2. แสวงหาความรู้อยู่เสมอ	1. ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน 2. เลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการค้นคว้าหาความรู้ 3. มีแบบการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่หลากหลาย
3. มีความเพียรพยายาม	1. มุ่งมั่นในการศึกษาหาความรู้ 2. ปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายด้วยความตั้งใจ 3. ไม่ย่อท้อต่อความยากลำบาก
4. ทำงานอย่างมีระบบ	1. จดบันทึกสรุปความรู้ 2. มีการตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ 3. คิดอย่างมีเหตุผล

จากตารางที่ 1 พบว่า พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้มีทั้งหมด 4 ตัวชี้วัด 17 พฤติกรรมบ่งชี้ โดยคุณลักษณะแต่ละตัวชี้วัดมีรายละเอียดดังนี้

1) มีความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงการเป็นคนช่างสังเกต ชอบซักถามข้อสงสัย รวมถึงมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ในสิ่งที่ตนสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่เคยรู้มาก่อนหรือเป็นเรื่องที่กำลังมีประเด็นใหม่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ

2) แสวงหาความรู้อยู่เสมอ หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของผู้เรียนที่ชอบเสาะหาความรู้ด้วยการค้นคว้าหรือจากประสบการณ์ที่ได้รับจากการได้เห็น ได้ฟัง หรือการปฏิบัติกิจกรรมตามแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนโดยสามารถเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสมเพื่อสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และจากวิทยากรภายนอกโรงเรียนหรือแหล่งข้อมูลในชุมชน

3) มีความเพียรพยายาม หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีความมุ่งมั่นในการศึกษาหาความรู้หรือการปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายโดยไม่ย่อท้อต่อความยากลำบากถึงแม้ว่าการปฏิบัติกิจกรรมจะพบปัญหาหรืออุปสรรคก็พยายามแก้ไขเพื่อให้บรรลุผลตามที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

4) ทำงานอย่างมีระบบ หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของผู้เรียนที่ชอบจดบันทึกและจัดกระทำกับข้อมูลจากสิ่งที่ได้เรียนรู้รวมถึงมีการตรวจสอบความรู้ที่ได้รับมาใหม่ก่อนจะเชื่อหรือนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอันเนื่องมาจากการไตร่ตรองด้วยเหตุผล

3.4 แนวทางการวัดความใฝ่เรียนรู้

การวัดความใฝ่เรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของการวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมีความสอดคล้องกับการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งความใฝ่เรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดและมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนจะแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ และจากการศึกษาเอกสารมีนักการศึกษาเสนอแนวทางการวัดความใฝ่เรียนรู้ ดังนี้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2548: 31) เสนอแนวทางการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยใช้วิธีการวัดและประเมิน 2 วิธี ดังนี้

1. ผู้อื่นเป็นผู้ประเมิน เช่น ครูประเมินนักเรียน นักเรียนประเมินเพื่อน พ่อแม่ ผู้ปกครองประเมินนักเรียน โดยใช้แบบบันทึกการสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า เป็นต้น

2. การประเมินตนเอง ให้นักเรียนประเมินตนเองโดยบันทึกการกระทำ ความรู้สึกของตนเองหรือตอบแบบสอบถาม แบบตรวจสอบรายการ แบบวัดเชิงสถานการณ์ เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 152-160) เสนอแนวทางการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งการประเมินสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมิน ดังนี้

1. การประเมินโดยบุคคลภายนอก เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยที่บุคคลภายนอกเป็นผู้ประเมินผ่านการสัมภาษณ์หรือการสังเกตพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก แล้วนำคำตอบหรือพฤติกรรมการแสดงออกที่สังเกตได้มาแปลความหมาย หรือตัดสินการมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน

2. การประเมินตนเอง เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนรายงานความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองต่อข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการตอบแบบสอบถามหรือแบบประเมินเชิงสถานการณ์

พิตร ทองชั้น (2547: 35-38) เสนอแนวทางการวัดคุณลักษณะใฝ่รู้ใฝ่เรียนไว้ 5 รูปแบบ ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ เช่น การพูดคุยสนทนาให้ผู้เรียนได้ตอบคำถาม

2. การใช้การสังเกตควบคู่ไปกับการบันทึกในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แบบตรวจสอบรายการ (Check list)

3. แบบสอบถาม ซึ่งมีรูปแบบมาตรประมาณค่าเป็นการสร้างข้อคำถามให้อยู่ในรูปแบบของข้อความแล้วกำหนดเป็นมาตร (ค่า) ให้ผู้ตอบทำการประเมิน มาตรประมาณค่าที่นิยมใช้กันมี 3 ประเภทคือ (1) แบบลิเคิร์ท (Likert) (2) แบบเทอร์สโตน (Thurstone) และ(3) แบบมาตรวัดนัยจำแนก (The Semantic Differential)

4. การสร้างจินตนาการ (projective technique) โดยให้ระบายความรู้สึก ให้เหตุผลทางจริยธรรมต่อการกระทำหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้

5. การทดสอบในรูปแบบของสถานการณ์แล้วให้เลือกคำตอบที่เป็นการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจที่ดีที่สุดมี 2 แบบ ดังนี้ (1) ถามให้ตอบด้วยตนเองว่าเคยปฏิบัติหรือกระทำอย่างไร (2) ให้เลือกคำตอบโดยสมมติว่าถ้าตนเองพบเห็น กระทำ หรือถูกกระทำ

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นถึงแนวทางการวัดคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้โดยสรุป การวัดความใฝ่เรียนรู้สามารถประเมินได้ 2 แนวทาง คือ แนวทางแรก นักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง โดยรูปแบบของแบบวัดอาจจะเป็นแบบสอบถามแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ หรือการใช้แบบรายงานตนเอง (self-report) แนวทางที่สอง ครู ผู้ปกครอง หรือเพื่อนเป็นผู้ประเมินด้วยการสัมภาษณ์ การสังเกต หรือการตอบแบบสอบถาม และเมื่อพิจารณาตัวบ่งชี้ตามแนวคิดของนักการศึกษาพบว่า

ตัวชี้วัดคุณลักษณะความใฝ่เรียนรู้ที่สอดคล้องกันมี 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ (1) ความอยากรู้อยากเห็น (2) แสวงหาความรู้อยู่เสมอ (3) มีความเพียรพยายาม (4) ทำงานอย่างมีระบบ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสืบสอบโดยใช้รูปแบบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง

พจีลักษณ์ ขวัญใจ (2555) ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมจากกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แบบประเมินการระบวนการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงทำให้ผู้เรียนมีคะแนนในด้านความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ประภารัตน์ สิงหเสนา (2552) ศึกษาผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับแผนผังเชิงโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ความรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทาการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

ฐิตินาถ สุคนเขตร์ และ วันปิติ ธรรมศรี (2557) ศึกษาผลการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันโดยใช้กิจกรรมสืบเสาะความรู้ของนักศึกษาจำนวน 48 คน ผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในการเชื่อมโยงทฤษฎีกับการประยุกต์ใช้ความรู้กับงานให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 74.26 อยู่ในเกณฑ์ดี และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการสืบเสาะความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยให้นักศึกษามีความสามารถในการเชื่อมโยงทฤษฎีกับการประยุกต์ใช้ความรู้กับงานให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันอยู่ระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.14 คะแนน

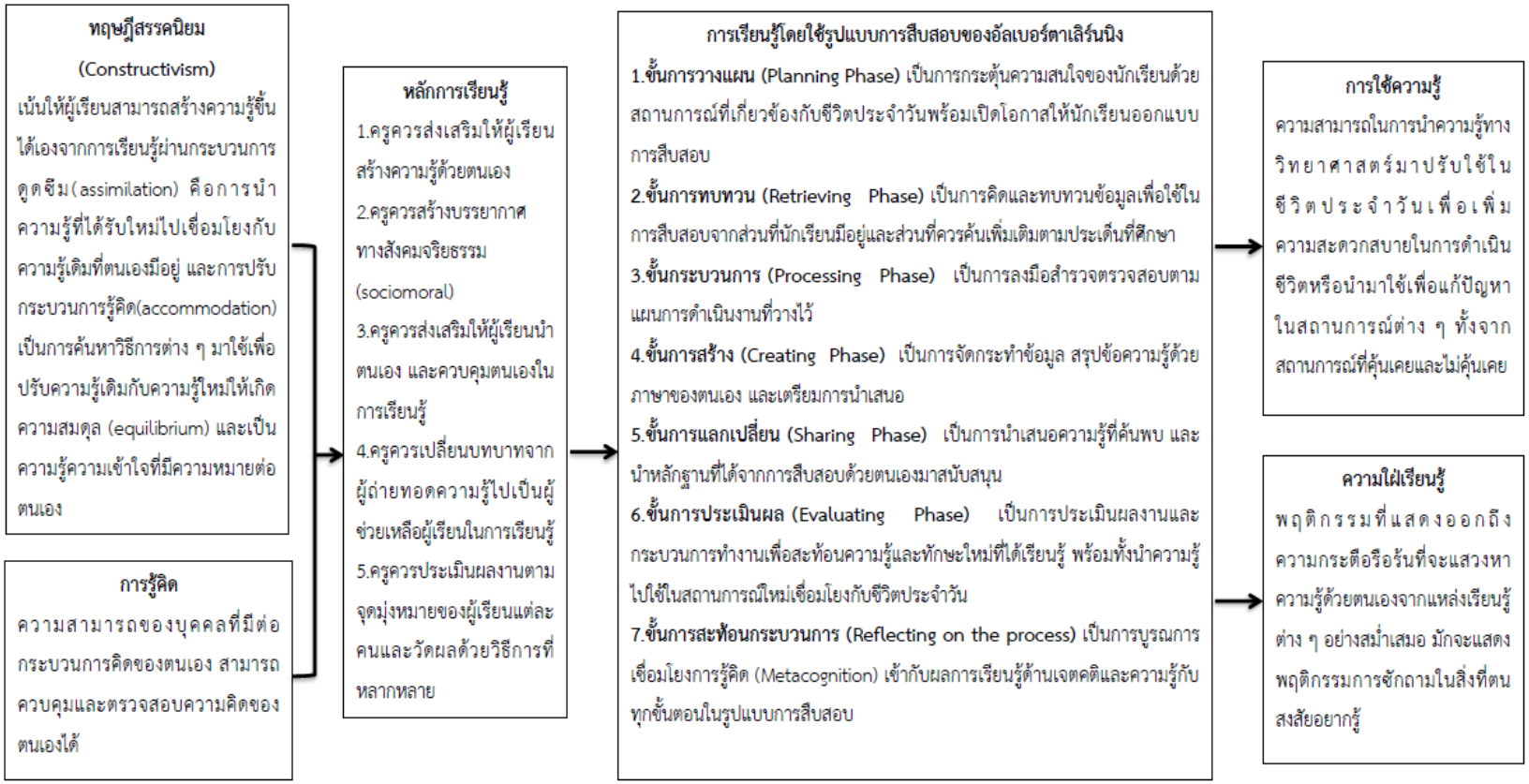
Schwarz and Gwekewerere (2006) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบสอบแบบ Guided Inquiry เปรียบเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบ EIMA Model ที่มีต่อความสามารถในการสร้างความรู้ การวิเคราะห์ความรู้ และการประยุกต์ความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ EIMA Model มีความสามารถในการสร้างความรู้ การวิเคราะห์ความรู้ และการประยุกต์ความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบสอบแบบ Guided Inquiry

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความใฝ่เรียนรู้

ศิริพิมล หงษ์เหม (2555) ศึกษาผลของการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดีโดยมีคะแนนในองค์ประกอบมีความตั้งใจเป็นอันดับที่หนึ่ง รองลงมาคือ แสวงหาความรู้ ช่างสังเกต มีความคิดริเริ่ม มีเหตุผล มีความพยายาม และถ่ายทอดความรู้ตามลำดับ และมีแนวโน้มของระดับคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

Rotgans and Schmidt (2014) ศึกษาผลของการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจและน่าเรียนรู้ส่งผลต่อความกระหายความรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า การนำตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจและน่าเรียนรู้มาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อความกระตือรือร้นของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการใช้ความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ Two Group Pretest-Posttest Design คือ มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง และกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีสอนแบบทั่วไป มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนและหลังการทดลอง ดังแผนภาพที่ 2

ภาพที่ 2 รูปแบบการวิจัยแบบ Two Group Pretest-Posttest Design

กลุ่มทดลอง	O_1----------X----------O_2
กลุ่มเปรียบเทียบ	O_1--------~X----------O_2

O_1 หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลองด้วยแบบวัดความใฝ่เรียนรู้

X หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง

~X หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบทั่วไป

O_2 หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้และแบบวัดความใฝ่เรียนรู้

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 การเลือกโรงเรียน

การเลือกโรงเรียนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษเปิดสอนทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร มีจำนวนนักเรียนมากพอต่อการใช้เก็บรวบรวมข้อมูล อีกทั้ง เป็นโรงเรียนที่ให้การสนับสนุนและความร่วมมือจากผู้บริหารและคณาจารย์ในการวิจัยเป็นอย่างดี

2.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เป็นห้องเรียนแบบปกติ 11 ห้องและดำเนินการทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างด้วยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) นำค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียนทั้ง 11 ห้อง มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อทดสอบความแตกต่าง พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างน้อย 1 กลุ่ม

(2) ทำการทดสอบภายหลัง (Post Hoc Test) เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของแต่ละห้องเรียน โดยการเปรียบเทียบรายคู่ (Pairwise Comparisons) ด้วยสถิติทดสอบของ Dunnett's T_3 เนื่องจากความแปรปรวนของกลุ่มไม่เท่ากัน ได้ผลการทดสอบว่า ห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จำนวน 29 คู่ แสดงผลดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คู่ของห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1-11 ที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

คู่ที่	ห้อง	คู่ที่	ห้อง	คู่ที่	ห้อง	คู่ที่	ห้อง
1	3/1 กับ 3/2	**9**	3/3 กับ 3/10	**17**	3/5 กับ 3/9	**25**	3/8 กับ 3/10
2	3/1 กับ 3/4	**10**	3/3 กับ 3/11	**18**	3/5 กับ 3/10	**26**	3/8 กับ 3/11
3	3/1 กับ 3/9	**11**	3/4 กับ 3/7	**19**	3/5 กับ 3/11	**27**	3/9 กับ 3/10
4	3/3 กับ 3/4	**12**	3/4 กับ 3/8	**20**	3/7 กับ 3/8	**28**	3/9 กับ 3/11
5	3/3 กับ 3/5	**13**	3/4 กับ 3/9	**21**	3/7 กับ 3/9	**29**	3/10 กับ 3/11
6	3/3 กับ 3/7	**14**	3/4 กับ 3/10	**22**	3/7 กับ 3/10		
7	3/3 กับ 3/8	**15**	3/5 กับ 3/7	**23**	3/7 กับ 3/11		
8	3/3 กับ 3/9	**16**	3/5 กับ 3/8	**24**	3/8 กับ 3/9		

(3) จากห้องที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันจำนวน 29 คู่ ดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจงคือ คู่ที่ 6 ได้แก่ ห้อง 3 และห้อง 7

(4) ทำการเลือกห้องเรียนสำหรับใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลากผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ
   1.1 แบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
   1.2 แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 2 แบบ ดังนี้
   2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง
   2.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบทั่วไป

รายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมีดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้

1.1 การวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการสร้างแบบวัดโดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษานิยาม ความสำคัญ แนวทางการวัดและการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือ เอกสาร งานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศ

2) กำหนดลักษณะและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสอบอัตนัยประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคการศึกษาต้น บทเรียนที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

3) สร้างแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดลักษณะแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัยซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นหรือการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่ต้องนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ไขปัญหา หรือหาแนวทางปฏิบัติ ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรก คือ เนื้อเรื่องสถานการณ์ที่มาจากบทเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งมี 5 สถานการณ์ และส่วนที่สอง คือ ข้อคำถามที่สอดคล้องกับสถานการณ์ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ผลคะแนนที่ได้นำมาจัดระดับความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ไว้ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดีมีคะแนนเฉลี่ยในช่วง 41-60 คะแนน ระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยในช่วง 21-40.99 คะแนน และระดับควรปรับปรุงมีคะแนนเฉลี่ยในช่วง 1-20.99 คะแนน

4) นำแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของสถานการณ์กับเนื้อหาในบทเรียนวิทยาศาสตร์ ความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษา จากนั้นแก้ไขปรับปรุงแล้วนำแบบวัดไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายนามในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความสอดคล้องของสถานการณ์กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และความถูกต้องของภาษา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item objective congruence, IOC) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในช่วง 0.67-1.00แล้วนำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้นระหว่างสถานการณ์และลักษณะของการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้น

5) กำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีรายการประเมินแบบรูบริค ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ (1) ความถูกต้องขององค์ความรู้ (2) การเชื่อมโยงองค์ความรู้กับการนำความรู้ไปใช้ (3) การเรียบเรียงประโยค โดยแต่ละด้านของการประเมินแบ่งระดับความสามารถออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี พอใช้ และควรปรับปรุง และมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับความสามารถ แสดงดังตารางที่ 3 และ4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 รายการประเมินและระดับความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ			คะแนน
	ดี (3)	**พอใช้ (2)**	**ควรปรับปรุง (1)**	
1. ความถูกต้องขององค์ความรู้	ระบุทฤษฎี หลักการ ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วน	ระบุทฤษฎี หลักการ ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ระบุทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	
2. การเชื่อมโยงองค์ความรู้กับการนำความรู้ไปใช้	นำทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุการณ์ได้ถูกต้องและชัดเจน	นำทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุการณ์ได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน	นำทฤษฎี หลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุการณ์ไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน	
3. การเรียบเรียงประโยค	ใช้ภาษาได้ถูกต้องและสื่อความหมายได้ครบถ้วน	ใช้ภาษาได้ถูกต้องแต่สื่อความหมายไม่ครบถ้วน	ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่สื่อความหมาย	
คะแนนรวม				

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
7-9	ดี
4-6	พอใช้
1-3	ควรปรับปรุง

6) นำแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.2 การวัดความใฝ่เรียนรู้

การวัดความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ชุด ได้แก่ แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ เครื่องมือนี้นักเรียนเป็นผู้ให้ข้อมูลในลักษณะของการประเมินตนเองทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1.1) ศึกษานิยาม ตัวชี้วัด พฤติกรรมบ่งชี้ เพื่อพิจารณาว่าพฤติกรรมบ่งชี้ที่กำหนดครอบคลุมตัวชี้วัดและนิยามของคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนหรือไม่

1.2) วิเคราะห์พฤติกรรมสำคัญจากพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งหมดเพื่อให้เห็นพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.3) สร้างข้อคำถามจากพฤติกรรมบ่งชี้ตามตัวชี้วัด ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น แสวงหาความรู้อยู่เสมอ มีความเพียรพยายาม และทำงานอย่างมีระบบ ทั้งหมด 28 ข้อ โดยเป็นข้อคำถามที่มีความหมายด้านบวก 14 ข้อ และข้อคำถามที่มีความหมายด้านลบ 14 ข้อ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเองจากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Likert Scale) ที่มีระดับความถี่ของการปฏิบัติ 5 ระดับ คือ สม่ำเสมอ บ่อยครั้ง บางครั้ง น้อยครั้ง และไม่เคย

1.4) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลผลคะแนนจากแบบรายงานตนเองโดยขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อคำถาม แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายการแสดงคะแนนระดับพฤติกรรมการแสดงออกจากแบบวัดความใฝ่เรียนรู้

พฤติกรรมการแสดงออก	คะแนนข้อคำถามที่มีความหมายด้านบวก	คะแนนข้อคำถามที่มีความหมายด้านลบ
สม่ำเสมอ	5	1
บ่อยครั้ง	4	2
บางครั้ง	3	3
น้อยครั้ง	2	4
ไม่มีการแสดงออก	1	5

กำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนน ดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง มีความใฝ่เรียนรู้ด้านนั้นในระดับสม่ำเสมอ

3.50 - 4.49 หมายถึง มีความใฝ่เรียนรู้ด้านนั้นในระดับบ่อยครั้ง

2.50 - 3.49 หมายถึง มีความใฝ่เรียนรู้ด้านนั้นในระดับบางครั้ง

1.50 - 2.49 หมายถึง มีความใฝ่เรียนรู้ด้านนั้นในระดับน้อยครั้ง

1.00 - 1.49 หมายถึง มีการแสดงออกความใฝ่เรียนรู้ด้านนั้นไม่เด่นชัดหรือไม่มีการแสดงออก

1.5) ดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักเรียนก่อนเรียน 1 ครั้ง และหลังเรียนในคาบเรียนสุดท้าย 1 ครั้ง

1.6) นำแบบวัดความใฝ่เรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามพฤติกรรมบ่งชี้ความใฝ่เรียนรู้ ความถูกต้องเหมาะสมของการใช้ภาษา จากนั้นแก้ไขปรับปรุงแล้วนำแบบวัดไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายนามในภาคผนวก ก) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item objective congruence, IOC) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในช่วง 0.67-1.00 แล้วนำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้นระหว่างสถานการณ์และลักษณะของการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้น

2) แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้ เครื่องมือนี้ครูประจำวิชาเป็นผู้ใช้สังเกตและบันทึกข้อมูลความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.1) นำตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้กำหนดไว้แล้วจากการสร้างเครื่องมือแบบวัดความใฝ่เรียนรู้มาสร้างเป็นรายการพฤติกรรมที่สังเกตทั้งหมด 12 ข้อ

2.2) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการแสดงออก ถ้านักเรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกตามตัวชี้วัดที่กำหนดให้ 1 คะแนน ถ้าไม่มีให้ 0 คะแนน

2.3) ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างเรียน 2 ครั้ง

2.4) ตรวจสอบคุณภาพแบบสังเกตโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในช่วง 0.67-1.00 แล้วนำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้นระหว่างสถานการณ์และลักษณะของการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้น

3) แบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้ เครื่องมือนี้ผู้สอนเป็นผู้ใช้ในการสัมภาษณ์และบันทึกข้อมูลความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.1) นำตัวชี้วัดและพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้กำหนดไว้แล้วจากการสร้างเครื่องมือแบบวัดความใฝ่เรียนรู้มากำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ซึ่งมี 4 ประเด็น แต่ละประเด็นมีคำถามย่อย 2 ข้อ

3.2) ตรวจสอบคุณภาพแบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในช่วง 0.67-1.00 แล้วนำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้นระหว่างสถานการณ์และลักษณะของการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้น

3.3) แบบสัมภาษณ์นี้นำไปใช้สัมภาษณ์นักเรียนเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความใฝ่เรียนรู้และแบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้

3.4) ดำเนินการเก็บข้อมูลหลังเรียนในคาบเรียนสุดท้าย 1 ครั้ง

4) นำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความใฝ่เรียนรู้ แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้และแบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้ที่สร้างขึ้น

5) นำแบบวัดความใฝ่เรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้องเรียนที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลอง

6) นำแบบวัดความใฝ่เรียนรู้ แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้ มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพและปรับแก้ไข แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มี 2 แบบ คือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลอง และ(2) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไปสำหรับนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ และมีขั้นตอนในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1.) แผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง

1.1) ศึกษารายละเอียดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงจากเอกสาร Focus on inquiry (Alberta Learning, 2004) เพื่อทำความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนได้

1.2) ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาจากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 5 บทที่ 1เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

1.3) กำหนดหัวข้อ สาระที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนคาบเรียน แสดงดัง ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 หัวข้อในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนคาบเรียนของบทเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ลำดับที่	หัวข้อในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนคาบ
	หน่วยการเรียนรู้ : แรงและการเคลื่อนที่	
1	ความเร็วของวัตถุ	3
2	ความเร่งของวัตถุ	3
3	แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	3
4	แรงพยุง	3
5	แรงเสียดทาน	3
6	โมเมนต์ของแรง	3
	รวม	**18**

1.4.) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามหัวข้อและจำนวนคาบที่กำหนด โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่เลือกใช้ในแต่ละกลุ่ม

1.5.) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาว และรายคาบตามจำนวนที่กำหนดแล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน (รายนามดังภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบในด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.7) นำข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อแก้ไขปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และพิจารณาความถูกต้องอีกครั้ง แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

1.8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจแก้ไขแล้วนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

1.9) ผลการทดลองใช้พบข้อสังเกตคือ ระยะเวลาที่ใช้สำหรับขั้นตอนการนำเสนองานของนักเรียนแต่ละกลุ่มเกินเวลาที่กำหนด จึงทำการปรับแก้ไขการนำเสนองานโดยการให้นักเรียนนำแผนผังแปะที่ผังห้องเรียนแล้วให้นักเรียนเดินดูผลงานรอบห้อง

2.) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป

การดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป กำหนดหัวข้อ สาระที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และจำนวนคาบเรียน เช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง แต่มีความแตกต่างกันในส่วนของขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน คือการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสงสัยและสนใจเรียนรู้ ขั้นกิจกรรม คือการให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการสืบสอบ และขั้นสรุป คือการให้นักเรียนสรุปความรู้ โดยครูทำหน้าที่นำสรุปความรู้ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4.การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ตามขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นเตรียมนักเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนดำเนินการทดลอง

เตรียมนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบก่อนการทดลองสอน โดยมีการทดสอบความใฝ่เรียนรู้ก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ใช้เวลา 1 คาบเรียน จากนั้นชี้แจงจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัด และการประเมินผล

2) ขั้นดำเนินการทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทดลอง

ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง และสอนกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้แผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แผนแบบทั่วไป โดยกำหนดการสอนตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม 2559 ถึงวันที่ 24 มิถุนายน 2559 จำนวน 18 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที แล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ระหว่างเรียน 2 ครั้งในแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ 3 และ6

3) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

หลังจากดำเนินการสอนครบถ้วนตามแผนการจัดการเรียนการสอนแล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ในคาบเรียนสุดท้ายด้วยแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ รวมทั้งสุ่มนักเรียนจำนวน 5 คนมาสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนด้วย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ค่าสถิติสำเร็จรูป ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1) หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{ร้อยละ}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี ปานกลาง และควรปรับปรุง

2) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความใฝ่เรียนรู้

1) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความใฝ่เรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบ dependent โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความใฝ่เรียนรู้ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบ independent โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความใฝ่เรียนรู้และแบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้เพื่อนำคะแนนมารวมกันแล้ววิเคราะห์ผลสรุปค่า

4) วิเคราะห์ข้อมูลความใฝ่เรียนรู้จากแบบสัมภาษณ์โดยสรุปประเด็นและใช้เป็นข้อมูลสนุบสนุนเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการใช้ความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ มีการเก็บข้อมูลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความใฝ่เรียนรู้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้

1.1 ผลคะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยนำคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{ร้อยละ}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลที่ได้นำมาเทียบกับเกณฑ์เพื่อจัดระดับความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งกำหนดเกณฑ์ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดีมีคะแนนเฉลี่ยในช่วง 41.00-60.00 คะแนน ระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยในช่วง 21.00-40.99 คะแนน และระดับควรปรับปรุงมีคะแนนเฉลี่ยในช่วง 1.00-20.99 คะแนน จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{ร้อยละ}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=43)

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนหลังเรียน			
	$\bar{X}$	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	S.D.	ระดับความสามารถ
กลุ่มทดลอง	34.49	57.48	5.53	ปานกลาง

จากตารางที่ 7 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.49 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 57.48 ซึ่งอยู่ในระดับความสามารถระดับปานกลาง

1.2 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ดำเนินการโดยนำคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงและนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปมาวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบทีแบบ independent ปรากฏผลดัง ตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{ร้อยละ}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t คะแนนความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

ค่าสถิติ / หัวข้อเรื่อง	กลุ่มทดลอง			กลุ่มเปรียบเทียบ			t
	$\bar{X}$	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	S.D.	$\bar{X}$	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	S.D.	
ความเร็ว ความเร่ง	7.19	59.92	1.76	4.57	30.08	1.89	6.77*
แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา	7.30	60.83	2.52	4.83	40.25	2.46	4.71*
แรงพยุง	6.19	51.58	1.62	4.74	39.50	3.24	2.70*
แรงเสียดทาน	6.74	56.17	1.70	5.60	46.67	3.13	2.18*
โมเมนต์ของแรง	7.07	58.92	1.88	5.72	47.67	2.19	3.13*
รวม	34.49	57.48	5.53	25.47	42.45	9.51	5.55*

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 8 พบว่า คะแนนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.49 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 57.48 ในขณะที่นักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ย

เท่ากับ 25.47 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 42.45 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบที พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ พบว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองมากกว่าร้อยละ 50 ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละน้อยกว่า 50

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความใฝ่เรียนรู้

2.1 การเปรียบเทียบคะแนนความใฝ่เรียนรู้ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์คะแนนความใฝ่เรียนรู้ ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนความใฝ่เรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนจากการประเมินตนเองของนักเรียนกลุ่มทดลองรวมกับคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยครูประจำวิชา หลังจากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบทีแบบ dependent ผลปรากฏ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่า t คะแนนความใฝ่เรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50)

กลุ่มทดลอง / องค์ประกอบของความใฝ่เรียนรู้	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
(1) ความอยากรู้อยากเห็น	69.79	11.52	78.15	11.74	3.93*
(2) แสวงหาความรู้อยู่เสมอ	71.27	12.02	75.77	12.27	1.92*
(3) มีความเพียรพยายาม	71.73	11.81	79.53	12.21	3.31*
(4) ทำงานอย่างมีระบบ	71.97	11.11	73.83	11.53	0.81
คะแนนเฉลี่ยรวม	71.19	6.32	76.82	6.10	4.90*

*p < 0.05

จากตารางที่ 9 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยรวมความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนเท่ากับ 76.82 คะแนน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมความใฝ่เรียนรู้ก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 71.19 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ

พบว่า คะแนนเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบของความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ยกเว้นด้านทำงานอย่างมีระบบที่ไม่มีความแตกต่างกัน

2.2 เปรียบเทียบคะแนนความใฝ่เรียนรู้ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์คะแนนความใฝ่เรียนรู้ ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบของนักเรียนด้วยสถิติทดสอบทีแบบ independent ผลปรากฏ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{ร้อยละ}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่าง / องค์ประกอบของความใฝ่เรียนรู้	ทดลอง		เปรียบเทียบ		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
(1) ความอยากรู้อยากเห็น	78.15	11.74	70.95	13.50	2.84*
(2) แสวงหาความรู้อยู่เสมอ	75.77	12.27	69.40	12.18	2.60*
(3) มีความเพียรพยายาม	79.53	12.23	72.80	13.19	2.64*
(4) ทำงานอย่างมีระบบ	73.83	11.53	69.90	13.97	1.53
คะแนนเฉลี่ยรวม	76.82	6.10	70.76	6.08	4.97*

*p < 0.05

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยรวมความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนเท่ากับ 76.82 คะแนน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมความใฝ่เรียนรู้กลุ่มเปรียบเทียบที่มีค่าเท่ากับ 70.76 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า คะแนนเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบของความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ ยกเว้นด้านทำงานอย่างมีระบบที่ไม่มีความแตกต่างกัน

ข้อมูลการสัมภาษณ์นักเรียนจากกลุ่มทดลอง จำนวน 5 คน โดยทำการสัมภาษณ์ที่ห้องพักครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ทั้ง 4 ตัวชี้วัด สามารถสรุปการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละตัวชี้วัด ได้ดังต่อไปนี้

(1) ความอยากรู้อยากเห็น ผลการสัมภาษณ์สรุปว่า ขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียน 3 คน จาก 5 คน สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทดลอง และสังเกตเห็นสิ่งผิดปกติของอุปกรณ์การทดลองด้วย นอกจากนั้นเมื่อสอบถามถึงการแก้ปัญหาเมื่อไม่เข้าใจบทเรียนนักเรียนจะเลือกแก้ปัญหาโดยการสอบถามครูผู้สอนเป็นอย่างแรกหลังจากนั้นค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติมภายหลัง ทั้งนี้ คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็น ตัวอย่างเช่น

“การทดลองเรื่องความเร่ง ขณะดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณถ้าวางกระดาษคาร์บอนไม่ตรงกับแถบกระดาษก็จะไม่มีจุดแถบสีบนแถบกระดาษ” “การใส่สาร A ลงไปในสาร B ตำราบอกไม่มีตะกอนแต่เราเห็นตะกอน” “ตอนดึงถุงทรายถ้าสเกลเริ่มต้นของเครื่องชั่งสปริงไม่อยู่ที่เลขศูนย์ค่าที่ได้ก็จะผิด” “ยกมือถามอาจารย์ในห้องเรียนหรือรอไปถามนอกรอบ” “ค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต”

(2) แสวงหาความรู้อยู่เสมอ ผลการสัมภาษณ์สรุปว่า นักเรียน 3 คน จาก 5 คน ชอบการไปชมนิทรรศการในที่ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามมีนักเรียน 1 คนชอบการไปชมนิทรรศการแต่ไม่มีโอกาสได้ไป เว้นแต่ว่าจะมีมาจัดนิทรรศการภายในโรงเรียนนักเรียนก็จะเข้าร่วม นอกจากนั้น เมื่อถามนักเรียนเรื่องการอ่านข่าวประชาสัมพันธ์ สาระความรู้ตามป้ายหรือบอร์ดตามอาคารต่าง ๆ นักเรียน 3 คน จาก 5 เคยอ่านสาระความรู้ตามป้ายหรือบอร์ดอาคารต่าง ๆ โดยเฉพาะบอร์ดที่ติดอยู่ที่โรงอาหาร นักเรียนสามารถอ่านได้ทุกครั้งที่เดินเข้าออกโรงอาหาร ทั้งนี้ คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงการแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ตัวอย่างเช่น

“ชอบการไปชมนิทรรศการในที่ต่าง ๆ เพราะชอบเรียนวิทยาศาสตร์” “ชอบการไปชมนิทรรศการในที่ต่าง ๆ เพราะชอบสะสมหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เมื่อไปเห็นของจริงก็จะได้เข้าใจมากขึ้น” และ“ชอบแต่ไม่ค่อยมีเวลาไป แต่ถ้ามีนิทรรศการมาจัดที่โรงเรียนก็จะไปดู” “นักเรียนเคยอ่านสาระความรู้ตามป้ายหรือบอร์ดอาคารต่าง ๆ เช่น เรื่องโภชนาการ สารอาหาร ประกาศสอบแข่งขันตอบปัญหา และเรื่องเกี่ยวกับดาวและอวกาศ”

(3) ความเพียรพยายาม ผลการสัมภาษณ์สรุปว่า เมื่อนักเรียนประสบกับปัญหาหรืออุปสรรคขณะทำกิจกรรมหรือทำการทดลองนักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาโดยการถามครูผู้สอน ปรึกษากับเพื่อนร่วมกลุ่ม หาสาเหตุของปัญหาและทำการทดลองใหม่อีกครั้ง นอกจากนั้น เมื่อถามถึงการศึกษาหาความรู้ในเรื่องที่สนใจ นักเรียน 2 คน เลือกการค้นหาข้อมูลจากสื่ออินเทอร์เน็ต นักเรียนอีก 2 คน เลือกการถามผู้ที่มีความรู้ ส่วนอีก 1 คน เลือกไปสถานที่ที่เป็นแหล่งเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อมูล ทั้งนี้ คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความเพียรพยายาม ตัวอย่างเช่น

“หารือกับเพื่อนในกลุ่มก่อนแล้วถามครู” “ทำการทดลองใหม่อีกครั้ง” “หาสาเหตุของปัญหาก่อน” “ค้นหาจากอินเทอร์เน็ตหรือจากหนังสือที่ห้องสมุด” “ถามผู้ที่มีความรู้เพื่อให้อธิบายในเรื่องที่สนใจ”

(4) ทำงานอย่างมีระบบ ผลการสัมภาษณ์สรุปว่า เมื่อนักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนักเรียน 4 คน เลือกใช้เกณฑ์การแบ่งหน้าที่กันในกลุ่มโดยพิจารณาจากความสามารถของเพื่อนแต่ละคนในกลุ่ม ส่วนนักเรียนอีก 1 คน แบ่งหน้าที่ปฏิบัติงานให้เพื่อนแต่ละคนในกลุ่มโดยพิจารณาจากปริมาณของงานทำการแบ่งให้เพื่อนได้รับงานที่เท่ากันและเมื่อจบบทเรียนนักเรียน 2 คนมีการสรุปบทเรียนด้วยตนเอง นักเรียน 1 คนใช้วิธีทำความเข้าใจในห้องเรียนจึงไม่ค่อยได้จดสรุป ทั้งนี้ คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงการทำงานอย่างมีระบบ ตัวอย่างเช่น

“นักเรียนที่มีความคล่องตัวทำหน้าที่ทดลอง ลายมือสวยทำหน้าที่จดผลการทดลอง ชอบพูดทำหน้าที่นำเสนอผลงาน” “แบ่งงานให้เพื่อนทุกคนเท่า ๆ กัน” “สรุปเองและช่วยกันสรุปกับเพื่อนด้วยกัน” “สรุปบทเรียนเป็นบางครั้ง เพราะส่วนใหญ่จะทำความเข้าใจในห้องเรียนเลย”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษา ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการใช้ความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง (2) เปรียบเทียบความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป (3) เปรียบเทียบความใฝ่เรียนรู้ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง (4) เปรียบเทียบความใฝ่เรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป ดำเนินงานวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน โดยกำหนดเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง จำนวน 50 คน และกลุ่มเปรียบเทียบ คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป จำนวน 50 คน

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองและใช้ระยะเวลาในการสอนทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลความใฝ่เรียนรู้ก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความใฝ่เรียนรู้ด้วยแบบวัดความใฝ่เรียนรู้จากการประเมินตนเองของนักเรียน แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้จากการประเมินนักเรียนโดยครูประจำวิชา และแบบสัมภาษณ์นักเรียน โดยผู้วิจัย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความใฝ่เรียนรู้ ผลการวิจัยสรุปได้ 4 ข้อ ดังนี้

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

2. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาจากหัวข้อเรื่องตามบทเรียน พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปทุกหัวข้อเรื่องตามบทเรียน

3. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า แต่ละองค์ประกอบของความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ยกเว้นด้านทำงานอย่างมีระบบที่ไม่มีความแตกต่างกัน

4. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า แต่ละองค์ประกอบของความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ ยกเว้น ด้านทำงานอย่างมีระบบที่ไม่มีความแตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการใช้ความรู้และความใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีประเด็นอภิปรายที่สำคัญ 2 ประเด็น ดังนี้

1. ความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 อย่างไรก็ตาม นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของ อัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

การที่นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางนั้น เนื่องมาจากบทเรียนที่ใช้จัดการเรียนการสอนครั้งนี้เป็นเนื้อหาฟิสิกส์ ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วมีความเป็นนามธรรมสูง โดยเฉพาะเรื่องแรงที่แม้ว่าจะมีอยู่จริงแต่นักเรียนอาจมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าหรือจับต้องไม่ได้ รวมถึงเนื้อหายังเกี่ยวข้องกับการคำนวณซึ่งอาจจะยากสำหรับนักเรียนในการทำความเข้าใจ ดังนั้นหากนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่ชัดเจนหรือไม่มีมโนทัศน์แล้วย่อมส่งผลต่อความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ ดังที่ทิศนา แขมมณี (2545: 76-77) ได้กล่าวว่า การนำความรู้ไปใช้นับเป็นการแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้ สาเหตุหนึ่งที่ผู้เรียนไม่มีทักษะการนำความรู้ไปใช้คือการมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระไม่เพียงพอ

อย่างไรก็ตามผลการวิจัยสรุปว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสืบสอบโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก การนำกระบวนการรู้คิดมาใช้จัดการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะได้ตรวจสอบ ประเมิน การทำงานของตน (สสวท., 2555) การสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีการบูรณาการการรู้คิด (Metacognition) ในแต่ละขั้นตอนของการสอน การที่นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะรู้ “learning to learn” ได้สะท้อนการเรียนรู้ของตนเองในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมจะช่วยให้นักเรียนมีการถ่ายโยงการเรียนรู้จากในห้องเรียนสู่นอกห้องเรียนได้ (Alberta, 2004) รวมทั้งการรู้คิดเป็นการสะท้อนความเข้าใจของตนเองนำไปสู่การปรับปรุงการคิดและการดำเนินงานของตนเองให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ (Hacker J., Dunlosky & Graesser C., 2009) ดังนั้น การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงจึงพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ได้มากกว่าการเรียนการสอนสืบสอบแบบทั่วไป

2. ความใฝ่เรียนรู้

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของ อัลเบอร์ตาเลิร์นนิงได้คะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนเฉลี่ยความใฝ่เรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงในขั้นการทบทวน (Retrieving Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาความรู้ สืบค้นข้อมูลจากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความใฝ่เรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ และจากขั้นกระบวนการ (Processing Phase) และขั้นการสร้าง (Creating Phase) ซึ่งทั้ง 2 ขั้นตอนนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามที่นักเรียนได้วางแผนไว้ตั้งแต่ขั้นแรก รวมทั้งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความเพียรพยายามทำการทดลองให้จนสำเร็จตามเป้าหมายที่ตนเองเป็นผู้ออกแบบไว้ นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้แสดงความคิดเห็นเพื่อสรุปผลการทดลองและเรียนรู้ที่จะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย ส่งผลให้นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนความใฝ่เรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบทั่วไป อย่างไรก็ตามนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงมีคะแนนความใฝ่เรียนรู้ด้านการทำงานอย่างมีระบบไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการสืบสอบมีศักยภาพในการพัฒนาการทำงานอย่างเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะ

จากการนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้รูปแบบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้ความรู้และความใฝ่เรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้และการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ให้ได้ด้วยตนเองจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้ในการเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง ทั้งนี้การนำการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวไปใช้ผู้สอนควรแนะนำแหล่งข้อมูลเบื้องต้นไว้ให้นักเรียนสำหรับการสืบค้นข้อมูลที่หลากหลายเพราะกิจกรรมการสืบสอบที่นักเรียนต้องปฏิบัติมีความจำเป็นที่ต้องมีข้อมูลที่มากพอสำหรับการตั้งประเด็นสืบค้นและวางแผนในการสืบสอบ

1.2 ผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการใช้คำถามโดยเฉพาะในขั้นวางแผนซึ่งเป็นขั้นตอนแรกที่ผู้เรียนจะต้องออกแบบกิจกรรมการทดลอง ค้นหาแหล่งข้อมูลในการสืบสอบ รวมถึงออกแบบการประเมินผลด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องพิจารณาการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบได้ตรงตามประเด็นของจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบเรียนนั้นให้ได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ร่วมกับการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง เพราะการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนได้แบ่งบทบาทหน้าที่กันทำงานจะช่วยให้กระบวนการสืบสอบและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบที่นำการรู้คิดมาใช้ ทั้งในส่วนการบูรณาการในแต่ละขั้นตอนการสอนและการเพิ่มขั้นตอนการสะท้อนการเรียนรู้ท้ายคาบเรียนให้ชัดเจน เนื่องจากการเชื่อมโยงการรู้คิด (Metacognition) ที่ปรากฏในรูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงนั้นมีแนวโน้มพัฒนาผู้เรียนได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสืบสอบแบบทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ, สำนักงาน. (2541). *คู่มือและสื่อการพัฒนาจิตพิสัยในระบบการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาเรื่อง ความสนใจใฝ่รู้และสร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนากรมการศาสนา.

จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2555). *Desktop publishing สู่ e-book เพื่อส่งเสริมการใฝ่รู้ของผู้เรียนยุคดิจิทัล*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิระพา สุโขวัฒนกิจ. (2556). *ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ทศสุพล ทุมประเสน. (2554). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ทิศนา แขมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี และ คณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ จำกัด.

ทิศนา แขมมณี และคณะ. (2545). *กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย แนวทางการพัฒนา และปัญหาข้องใจ.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).

น้อยทิพย์ ลิ้มยิ่งเจริญ, แ. (2547). *รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการบูรณาการและกระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข และพัฒนาความมีวินัยด้านความรับผิดชอบต่อกลุ่มและใฝ่รู้ใฝ่เรียน*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิรันดร์ ตั้งธีระบัณฑิตกุล, ภ. ท., และจรัญ ไชยศักดิ์. (2542). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะการใฝ่รู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 8*: กระทรวงศึกษาธิการ.

ปทีป เมธาคุณวุฒิ และ พันธ์ศักดิ์ พลสารมย์. (2545). *รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาต้นแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้แบบนาตนเองและการใฝ่รู้ของผู้เรียน.* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภารัตน์ สิงหเสนา. (2552). *ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับแผนผังเชิงโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประยุกต์ความรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พจีลักษณ์ ขวัญใจ. (2555). *ผลของการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบเป็นฐานตามแนวคิดของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิงที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

พิตร ทองชั้น. (2547). *การวัดทางด้านจิตพิสัย E.Q vs H.Q*. วารสารวงการครู, *1*, 35-38.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2557). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ภัทรภร เปรมปรี. (2557). *การเปรียบเทียบรูปแบบการทดลองที่มีต่อความใฝ่รู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5.* (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

วิชาการ กรม. (2539). *คู่มือการพัฒนาโรงเรียนเข้าสู่มาตรฐานการศึกษาใฝ่เรียน-ใฝ่รู้*. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.

วิโรจน์ วัฒนานิมิตกูล. (2540). *การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้สาระอิงบริบทเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพิมล หงษ์เหม. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ส. (2533). *วิทยาศาสตร์เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (Vol. พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *แนวคิดของการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. Retrieved 15 พฤศจิกายน 2557, from http://www.ipst.ac.th

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์*. Retrieved 15 พฤศจิกายน 2557, from http:// www.kan1.go.th/super/m200.pdf

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อำนาจ เจริญศิลป์. (2525). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ภาษาอังกฤษ

Alberta, L. (2004). *Focus on inquiry: a teacher's guide to implementing inquiry-based learning*. Edmonton: Alberta Learning and Teaching Resources Branch.

Amjad Islam Pitafi, M. F. (2012). Measurement of scientific attitude of secondary school students in Pakistan. *Academic research international, 2*.

Bronowski et al. (1979). Twenty science attitudes. Retrieved 2014 Nov 7, from http:// www.k-state.edu/biology/pob/modern_attitudes.html

Brubacher, W., Case, W., and Reagan, G. . (1994). *Becoming a reflective educator: how to build a culture of inquiry in the schools*: Corwin Press.

BSCS. (2006). The BSCS 5E instructional model: origins and effectiveness. Retrieved 2014 Nov 7, from http://www.bscs.org

Bybee. (2006). Learning theory and the BSCS 5E instructional model. Retrieved 2014 Nov 7, from http://www.bscs.orge/page.asp?pageid=0/2

Chiappetta L., K. R. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schools: developing fundamental knowledge and skills*: Pearson Education Inc.

Dale, H., & Schunk. . (2004). *Learning theories an educational perspective*: Pearson Education, .

Enger, K., Yager E,. (2001). *Assessing Student Understanding in Science*: Corwin Press, Inc.

Flavell, J. H. (1979). *Metacognition and cognition monitoring a new area of cognitive-developmental inquiry*: American Phychologist Association.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Fountas and Pinnell. (2000). What Is Metacognition? . Retrieved 2014 Nov 20, from http://www.benchmarkeducation.com/best-practices-library/metacognitive-strategies.html

Gallaghe, J. (2000). Teaching for understanding and application of science knowledge. Science and Mathematics. *vol100*, 310-318.

Gronlund, N. E. (1993). *How to make achievement tests and assessments*: Simon & Schuster.

Hacker, J., Dunlosky, and Graesser, C. . (2009). *Handbook of metacognition in education*: Sheridan Books.

James, K., Marshall, A., Nay,. (1976). Scientific Attitudes. University of Alberta. Retrieved 2014 Nov 12, from http://www.crystaloutreach.ualberta.ca/ScienceReasoningText/ScientificAttitudes.aspx

Jerome, I., Rotgans, Henk, G., Schmidt,. (2014). Situational interest and learning: Thirst for knowledge. *Learning and Instruction, 32*, 37-50.

Manoli, C. C., et al. (2014). Evaluating the impact of the Earthkeepers Earth education program on children's ecological understandings, values and attitudes, and behaviour in Cyprus. *Studies in Educational Evaluation, 41*, 29-37.

Marcel V. J., et al. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition Learning, 1*, 3-14.

Martin et al. (1994). *Teaching science for al children*. Boston: Allyn & Bacon.

Mayer, R. (2001). Rote versus meaningful learning. *THEORY INTO PRACTICE, vol4*, 126-132.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standard: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academic Press.

Nitko, J., & Brookhart, M. (2007). *Educational Assessment of Students* (5th ed. ed.): Banta book group.

Rotgans, J., & Schmidt, H. . (2014). Situational interest and learning: Thirst for knowledge. from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475214000048

Rotgans, et al. (2014). Situational interest and learning: Thirst for knowledge. *Learning and Instruction, 32*, 37-50.

Shannon, S.,& Steven V. (2008). Using metacognitive strategies and learning styles to create self-directed learners. *Institute for Learning Styles Journal, 1*(2), 14-28.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

อาจารย์ สุรสิงห์ นิรชร	ข้าราชการบำนาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายมัธยม
อาจารย์ นิรันดร์ สุวรัตน์	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีวิทยา ๒ ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี
อาจารย์ สมชัย ดุรงค์ภินนท์	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.นคร ไพศาลกิตติสกุล	ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ อมรรัตน์ บุบผโชติ	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายมัธยม
อาจารย์ นิรันดร์ สุวรัตน์	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีวิทยา ๒ ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความใฝ่เรียนรู้

รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.วรนุช แหยมแสง	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
อาจารย์ ธันยากานต์ กุลศุภกร	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง
2. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง

เรื่อง แรงเสียดทาน เวลา 3 คาบ (150 นาที)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 5 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้สอน นางสาวอุรชา แสงทอง

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.3/1 ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

1. ว 8.1 ม.1-3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. ว 8.1 ม.1-3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

3. ว 8.1 ม.1-3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

4. ว 8.1 ม.1-3/4 รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

5. ว 8.1 ม.1-3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุปทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจสอบ

6. ว 8.1 ม.-3/6 สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่อธิบายผล หรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

7. ว 8.1 ม.1-3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. ว 8.1 ม.1-3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

9. ว 8.1 ม.1-3/9 จัดแสดงผลงานเขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องแรงเสียดทานได้ถูกต้อง
2. บอกความหมายของแรงเสียดทานได้
3. ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานได้
4. สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติกิจกรรม
5. มีความกระตือรือร้นและร่วมแสดงความคิดเห็นขณะปฏิบัติกิจกรรม
6. นำความรู้ไปใช้กับการผลักตู้หนังสือให้เคลื่อนที่ได้

สาระสำคัญ

แรงเสียดทาน (friction force; f) คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ โดยแรงเสียดทานจะมีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุที่สัมผัส

ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานมี 2 ปัจจัย ได้แก่

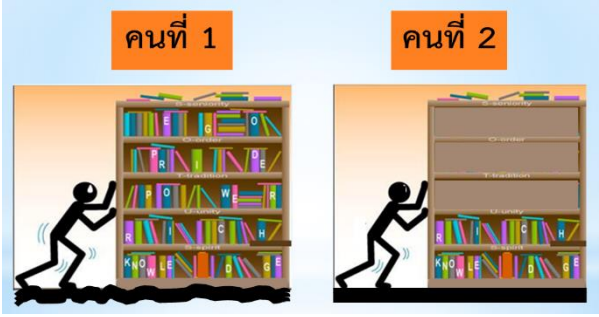
1. น้ำหนักของวัตถุที่กดพื้น คือ การเพิ่มมวลของวัตถุจะทำให้เกิดแรงกดบนพื้นมากขึ้น แรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำโต้ตอบวัตถุซึ่งเป็นแรงคู่ปฏิกิริยาของแรงที่วัตถุกดลงบนพื้นมีขนาดมากขึ้น แรงเสียดทานจึงมีขนาดเพิ่มขึ้น

2. ชนิดของผิวสัมผัส คือ ลักษณะของผิวสัมผัสจะมีผลต่อแรงเสียดทาน ถ้าผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระมาก จะส่งผลให้แรงเสียดทานมีเพิ่มมากขึ้นแต่ถ้าผิวสัมผัสยิ่งมีความเรียบเกลี้ยงหรือลื่นมาก จะส่งผลให้แรงเสียดทานมีน้อยลง

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning Phase) 15 นาที

1. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยการแสดงภาพ คนกำลังใช้มือดันตู้หนังสือจำนวน 2 คน ดังภาพจากเว็บไซต์ https://physicsunutcha.wordpress.com



จากนั้นครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสงสัยของนักเรียน ดังนี้

1.1 จากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรที่แตกต่างกันบ้าง *(จำนวนหนังสือในตู้แตกต่างกัน สภาพพื้นแตกต่างกัน)*

1.2 นักเรียนคิดว่าระหว่างคนที่ 1 กับคนที่ 2 ใครออกแรงผลักตู้มากกว่ากัน และเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น *(คนที่ 1 ออกแรงผลักตู้มากกว่าเพราะน้ำหนักของตู้มีมากกว่าและพื้นที่รองรับน้ำหนักตู้ก็มีสภาพขรุขระทำให้เคลื่อนที่ได้ยาก)*

2. จากภาพทั้ง 2 ภาพ ขณะที่นักเรียนใช้มือออกแรงผลักตู้หนังสือจะมีแรงที่เกิดขึ้นระหว่างเท้าของนักเรียนกับพื้นที่รองรับน้ำหนักตู้หนังสือเพื่อต้านการเคลื่อนที่ของตัวนักเรียนไว้ซึ่งแรงนั้นก็คือแรงเสียดทาน

3. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วช่วยกันตั้งคำถามเรื่อง แรงเสียดทาน นักเรียนอยากรู้อะไรบ้างที่เกี่ยวกับแรงเสียดทาน

4. จากคำถามของนักเรียนทั้งหมดครูจัดกลุ่มคำถามให้นักเรียนโดยพิจารณาประเด็นความหมายของแรงเสียดทานและปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานไว้รวมกัน โดยครูถามคำถาม ดังนี้

4.1 นักเรียนทราบหรือไม่ว่าแรงเสียดทานคืออะไร และมีทิศทางอย่างไร

4.2 ขนาดของแรงเสียดทานมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นร่วมกันเสนอแหล่งข้อมูลหรือแหล่งเรียนรู้ที่เป็นไปได้เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลเรื่อง แรงเสียดทาน

6. สมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมกันร่างแผนการสืบสอบ เช่น ออกแบบการทดลอง รูปแบบการนำเสนอ อีกทั้งระบุหน้าที่สมาชิกในกลุ่ม ได้แก่ ฝ่ายอุปกรณ์ ฝ่ายทดลอง ฝ่ายจดบันทึก ฝ่ายนำเสนอ

การสะท้อนกระบวนการคิด ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเสนอเกณฑ์ประเมินการทำกิจกรรมและประเมินผลงานเพื่อกำหนดใช้เกณฑ์ร่วมกันทั้งห้อง (เช่น ความถูกต้องของการทดลอง ความน่าสนใจของรูปแบบการนำเสนอ และความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง) จากนั้นครูให้นักเรียนจดบันทึกเกณฑ์ที่ทุกคนยอมรับร่วมกันไว้ในสมุด

ขั้นที่ 2 การทบทวน (Retrieving Phase) 15 นาที

1. ครูให้เวลานักเรียน 10 นาที ทบทวนแผนการสืบสอบถึงสิ่งที่นักเรียนสงสัยหรือสิ่งที่ต้องการค้นหาเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง แรงเสียดทาน โดยครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

1.1 คำสำคัญที่จะต้องใช้เพื่อการสืบค้นคืออะไร (เช่น แรงเสียดทาน ความหมายของแรงเสียดทาน และปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทาน เป็นต้น)

1.2 นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ใดบ้าง (เช่น ห้องสมุด หนังสือ และสื่อวีดิทัศน์ เป็นต้น)

1.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้แก่อะไรบ้าง (เช่น ถุงทราย เครื่องชั่งสปริง และถุงพลาสติก เป็นต้น)

การสะท้อนกระบวนการคิด ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อเข้าสู่กิจกรรมการทดลองเรื่อง แรงเสียดทาน โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มตรวจสอบแผนการสืบสอบที่ร่วมกันร่างไว้ว่ามีส่วนไหนที่เหมือนหรือแตกต่างจากกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ให้อย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 3 กระบวนการ (Processing Phase) 35 นาที

1. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง แรงเสียดทาน โดยครูชี้แจงการใช้อุปกรณ์ วิธีการทำกิจกรรม ข้อควรระวัง พร้อมภาพประกอบ

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

2.1 เมื่อออกแรงดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของแผ่นไม้รองถุงทรายกับพื้นคือแรงอะไร และมีทิศทางอย่างไร *(แรงเสียดทาน/แรงต้านทาน มีทิศตรงข้ามหรือสวนทางกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ)*

2.2 แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีขนาดมากน้อยแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง ยกตัวอย่าง *(ตอบตามความเข้าใจของนักเรียน)*

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับตะกร้าอุปกรณ์ พร้อมทั้งตรวจสอบอุปกรณ์

4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน โดยให้เวลาทดลอง กลุ่มละ 20 นาที พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในเอกสารประกอบกิจกรรม

5. ขณะทำกิจกรรมครูคอยเดินดูนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อดูแลและให้ความช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมพร้อมให้คำชี้แนะ

6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วหรือหมดเวลาปฏิบัติกิจกรรมครูให้นักเรียนเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยพร้อมทั้งนำตะกร้าอุปกรณ์มาคืนครู

การสะท้อนกระบวนการคิด ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อประเมินกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นในการทำหน้าที่ของตนเองรู้สึกอย่างไร พร้อมข้อเสนอแนะในสิ่งที่ตนเองต้องปรับปรุง

ขั้นที่ 4 การสร้าง (Creating Phase) 35 นาที

1. ครูให้เวลานักเรียน 20 นาที ร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้จากผลการทดลอง จัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเตรียมตัวนำเสนอ โดยครูใช้คำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

1.1 จากผลการทดลองตอนที่ 1 เมื่อเพิ่มจำนวนถุงทรายขนาดของแรงดึงขณะที่แผ่นไม้รองถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร *(แตกต่างกัน โดยเมื่อจำนวนถุงทรายเพิ่มขึ้นขนาดของแรงดึงจะมีค่าเพิ่มขึ้น)*

1.2 การเพิ่มจำนวนถุงทรายมีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่ อย่างไร *(มีผล คือ การเพิ่มจำนวน ถุงทรายทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่าเพิ่มขึ้น)*

1.3 จากผลการทดลองตอนที่ 2 เมื่อเปลี่ยนพื้นผิวสัมผัส ขนาดของแรงดึงขณะที่แผ่นไม้รองถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร *(แตกต่างกัน โดยถุงทรายที่หุ้มถุงพลาสติก ขนาดของแรงดึงขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวจะมีค่าน้อยกว่าถุงทรายที่ไม่หุ้มถุงพลาสติก)*

1.4 นักเรียนคิดว่าผิวสัมผัสแบบใดทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่ามาก และผิวสัมผัสแบบใด ทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่าน้อย *(ผิวสัมผัสที่หยาบหรือขรุขระทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมาก และผิวสัมผัสที่เรียบทำให้ขนาดของแรงเสียดทานน้อย)*

2. ครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์ ได้แก่ ปากกาสี กระดาษฟลิปชาร์ต ในการเขียนนำเสนอผลการทดลอง

3. นักเรียนเตรียมนำเสนอผลการศึกษา ตรวจสอบและปรับแก้ไขผลการทดลองก่อนนำเสนอโดยครูจะเป็นผู้ให้คำชี้แนะ

4. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันคัดเลือกตัวแทนเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน 3-4 คน และตัวแทนในการประเมินการนำเสนอของกลุ่มตนเอง 1 คน

การสะท้อนกระบวนการคิด นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนการนำเสนอ พร้อมทั้งให้อธิบายถึงเหตุผลในการแบ่งหน้าที่และเพื่อนร่วมกลุ่มเห็นด้วยและยอมรับ

ขั้นที่ 5 การแลกเปลี่ยน (Sharing Phase) 30 นาที

1. ครูกำหนดเวลากลุ่มละ 2 นาที ให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนพร้อมทั้งให้เพื่อนในห้องร่วมแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกับกลุ่มเพื่อนด้วย

Chulalongkorn University

การสะท้อนกระบวนการคิด เมื่อทุกกลุ่มจบการนำเสนอครูให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเขียนสิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ทำพลาดไปจากการทำหน้าที่ของตนเอง/อุปสรรค์/ปัญหา ของกลุ่มตนเองแล้วบันทึกลงด้านหลังกระดาษที่นักเรียนได้นำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 6 การประเมินผล (Evaluating Phases) 20 นาที

การสะท้อนกระบวนการคิด ครูให้นักเรียนแต่ละคนประเมินตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งบอกความรู้สึกในการปฏิบัติกิจกรรมโดยเขียนระบุการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมสิ่งที่ได้เรียนรู้ และสิ่งที่ตนควรปรับปรุงลงในกระดาษที่ครูเตรียมไว้ให้

1. จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ใหม่ในการกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้คำถามดังนี้ ถ้าครูต้องการผลักตู้หนังสือให้เคลื่อนที่จากพื้นบริเวณหนึ่งไปสู่อีกบริเวณ นักเรียนมีวิธีใดที่จะช่วยให้ครูเคลื่อนย้ายตู้โดยออกแรงน้อยที่สุด แล้วบันทึกคำตอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การผลักตู้หนังสือให้เคลื่อนที่

ขั้นที่ 7 การสะท้อนกระบวนการ (Reflecting on the Process)

นักเรียนไตร่ตรอง ประเมินการเรียนรู้ และสะท้อนความรู้สึกรวมทั้งสิ่งที่ตนเองควรปรับปรุงจากการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา ได้แก่ การวางแผนการทำงาน การทบทวนตรวจสอบแผนงาน กระบวนการทำงานร่วมกัน การสร้างความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม นอกจากนี้การสะท้อนกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมีการบูรณาการเข้ากับ 6 ขั้นตอนข้างต้นเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. อุปกรณ์สำหรับการสาธิต
   - เชือกสำหรับแข่งขันชักเย่อ
   - ถุงพลาสติกสำหรับหุ้มเท้า
2. เอกสารประกอบกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน
   - แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 และ 2
3. อุปกรณ์สำหรับการทดลอง
   - เครื่องชั่งสปริง
   - ถุงทรายขนาด 500 กรัม
   - ถุงพลาสติก
   - แผ่นไม้รองถุงทราย

4. สื่อ power point
5. แหล่งเรียนรู้ ศึกษาเรื่องแรงเสียดทานได้จากเว็บไซต์
   http://www.mutphysics.com/CHARUD/virtualexperiment/friction/friction.

การประเมินผลการเรียนรู้

ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนดังนี้

1. ประเมินความถูกต้องในการเขียนขององค์ความรู้ที่นำไปไปใช้จากเอกสารประกอบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การผลักตู้หนังสือให้เคลื่อนที่
2. ประเมินการปฏิบัติการทดลองด้วยแบบประเมินกระบวนการ
3. ประเมินความใฝ่เรียนรู้ด้วยแบบสังเกต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ .....

1. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
2. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
3. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
4. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
5. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

สมาชิกในแต่ละกลุ่มอ่านขั้นตอนการทำกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม ตอนที่ 1 พร้อมบันทึกผลลงในตารางที่ 1 หลังจากนั้นจึงเริ่มทำตอนที่ 2 เป็นลำดับต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์

รายการวัสดุ อุปกรณ์	จำนวน/กลุ่ม
1. ถุงทรายขนาด 500 กรัม	3 ถุง
2. เครื่องชั่งสปริง	1 อัน
3. ถุงพลาสติก	1 ถุง
4. แผ่นไม้รองถุงทราย	1 แผ่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนการทำกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน

<u>ตอนที่ 1</u>

1. วางถุงทราย 1 ถุง บนแผ่นไม้รองแล้วใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวหูที่แผ่นไม้ แล้วค่อย ๆ ออกแรงดึงโดยให้เครื่องชั่งสปริงอยู่ในแนวขนานกับพื้นโต๊ะ บันทึกค่าแรงที่อ่านได้ขณะที่ดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เพิ่มจำนวนถุงทรายเป็น 2 ถุง และ 3 ถุงตามลำดับ

<u>ตอนที่ 2</u>

1. วางถุงทราย 1 ถุง บนแผ่นไม้รองแล้วใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวหูที่แผ่นไม้ แล้วค่อยๆ ออกแรงดึงโดยให้เครื่องชั่งสปริงอยู่ในแนวขนานกับพื้นโต๊ะ บันทึกค่าแรงที่อ่านได้ขณะที่ดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. ทำซ้ำข้อที่ 1 แต่หุ้มแผ่นไม้ด้วยถุงพลาสติก

คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. เมื่อออกแรงดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของแผ่นไม้รองถุงทรายกับพื้น คือแรงอะไร และมีทิศทางอย่างไร

.....

.....

2. แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีขนาดมากน้อยแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง ยกตัวอย่าง

.....

.....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางที่ 1 ตารางแสดงแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริงขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เมื่อเพิ่มจำนวนถุงทราย

จำนวนถุงทราย (ถุง)	แรงดึงขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (N)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1				
2				
3				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 ตารางแสดงแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริงขณะที่ถุงทราย 1 ถุง เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เมื่อเปลี่ยนพื้นผิวสัมผัส

พื้นผิวสัมผัส	แรงดึงขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (N)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ไม่หุ้มถุงพลาสติก				
หุ้มถุงพลาสติก				

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. จากผลการทดลองตอนที่ 1 เมื่อเพิ่มจำนวนถุงทราย ขนาดของแรงดึงขณะที่แผ่นไม้รองถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2. การเพิ่มจำนวนถุงทราย มีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3. จากผลการทดลองตอนที่ 2 เมื่อเปลี่ยนผิวสัมผัส ขนาดของแรงดึงขณะที่แผ่นไม้รองถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าผิวสัมผัสแบบใดทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่ามาก และผิวสัมผัสแบบใดทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่าน้อย

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

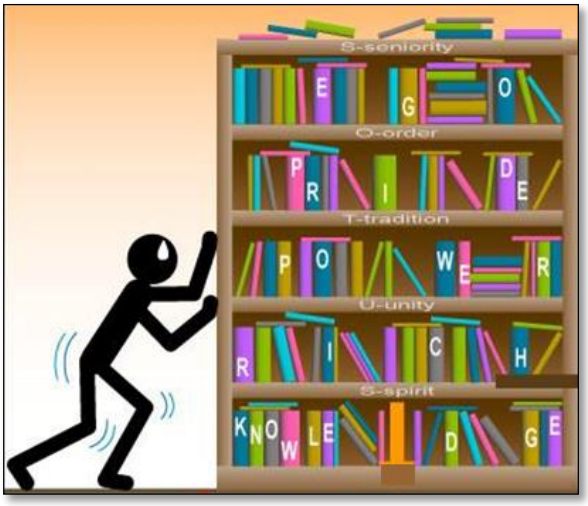
.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แรงเสียดทาน

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....



จากเว็บไซด์ https://physicsunutcha.wordpress.com

จากภาพ ถ้าครูต้องการผลักตู้หนังสือให้เคลื่อนที่จากพื้นบริเวณหนึ่งไปสู่อีกบริเวณ นักเรียนมีวิธีใดที่จะช่วยให้ครูเคลื่อนย้ายตู้โดยออกแรงน้อยที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป

เรื่อง แรงเสียดทาน เวลา 3 คาบ (150 นาที)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 5 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้สอน นางสาวอุรชา แสงทอง

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.3/1 ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1. ว 8.1 ม.1-3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. ว 8.1 ม.1-3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

3. ว 8.1 ม.1-3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

4. ว 8.1 ม.1-3/4 รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

5. ว 8.1 ม.1-3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุปทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจสอบ

6. ว 8.1 ม.-3/6 สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่อธิบายผล หรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

7. ว 8.1 ม.1-3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

8. ว 8.1 ม.1-3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

9. ว 8.1 ม.1-3/9 จัดแสดงผลงานเขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและสรุปผลการทดลองเรื่องแรงเสียดทานได้ถูกต้อง
2. บอกความหมายและประเภทของแรงเสียดทานได้
3. ระบุปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานได้
4. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การทำงาน

สาระสำคัญ

แรงเสียดทาน (friction force; f) คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ โดยแรงเสียดทานจะมีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุที่สัมผัส

ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานมี 2 ปัจจัย ได้แก่

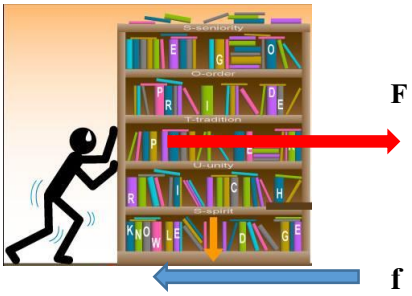
1. น้ำหนักของวัตถุที่กดพื้น คือ การเพิ่มมวลของวัตถุจะทำให้เกิดแรงกดบนพื้นมากขึ้น แรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำโต้ตอบวัตถุซึ่งเป็นแรงคู่ปฏิกิริยาของแรงที่วัตถุกดลงบนพื้นมีขนาดมากขึ้น แรงเสียดทานจึงมีขนาดเพิ่มขึ้น

2. ชนิดของผิวสัมผัส คือ ลักษณะของผิวสัมผัสจะมีผลต่อแรงเสียดทาน ถ้าผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระมากจะส่งผลให้แรงเสียดทานมีเพิ่มมากขึ้นแต่ถ้าผิวสัมผัสยิ่งมีความเรียบเกลี้ยงหรือลื่นมากจะส่งผลให้แรงเสียดทานมีน้อยลง

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้เรื่องความหมายของแรงเสียดทานโดยให้นักเรียน ดูภาพดังต่อไปนี้จากเว็บไซต์ https://physicsunutcha.wordpress.com



จากนั้นร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามดังนี้

1.1 จากภาพ ลูกศรสีแดงและสีน้ำเงินคือแรงอะไร *(สีแดงคือแรงผลัก และสีน้ำเงินคือแรงต้านทานการผลัก/แรงเสียดทาน)*

1.2 ทิศการเคลื่อนที่ของตู้หนังสือและแรงทั้งสองเป็นอย่างไร *(แรงผลักไปในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุส่วนแรงต้านการผลักจะไปในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ)*

2. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ “ถ้าครูต้องการผลักเก้าอี้จากพื้นบริเวณหนึ่งไปสู่อีกบริเวณ นักเรียนมีวิธีใดที่จะช่วยให้ครูเคลื่อนย้ายเก้าอี้โดยออกแรงน้อยที่สุด” ครูให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ แล้วครูใช้คำถามว่า “ปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของเก้าอี้คืออะไรบ้าง”

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (125 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน จากนั้นแจกเอกสารประกอบกิจกรรม เรื่อง แรงเสียดทาน

2. ครูชี้แจงการใช้อุปกรณ์ วิธีการทำกิจกรรม ข้อควรระวัง พร้อมประกอบภาพ และสิ่งที่ต้องสังเกตจากการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบ

3. ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามก่อนทำกิจกรรมจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้

3.1 เมื่อออกแรงดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของแผ่นไม้รองถุงทรายกับพื้น คือแรงอะไร และมีทิศทางอย่างไร *(แรงเสียดทาน/แรงต้านทานมีทิศตรงข้ามหรือสวนทางกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ)*

3.2 แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีขนาดมากน้อยแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง ยกตัวอย่าง

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับตะกร้าอุปกรณ์ พร้อมทั้งตรวจสอบอุปกรณ์

5. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน พร้อมทั้งบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในเอกสารประกอบกิจกรรม โดยให้เวลากลุ่มละ 30 นาที

6. ขณะทำกิจกรรมครูคอยเดินดูนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อดูแลและให้ความช่วยเหลือนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมพร้อมให้คำชี้แนะ

7. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วหรือหมดเวลาปฏิบัติกิจกรรมครูให้นักเรียนเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยพร้อมทั้งนำตะกร้าอุปกรณ์มาคืนครู

8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลากลุ่มละ 3 นาที

9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามดังนี้

9.1 จากผลการทดลองตอนที่ 1 เมื่อเพิ่มจำนวนถุงทราย ขนาดของแรงดึงขณะที่แผ่นไม้รองถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร *(แตกต่างกัน โดยเมื่อจำนวนถุงทรายเพิ่มขึ้น ขนาดของแรงดึงจะมีค่าเพิ่มขึ้น)*

9.2 การเพิ่มจำนวนถุงทราย มีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่ อย่างไร *(มีผล คือ การเพิ่มจำนวนถุงทรายทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่าเพิ่มขึ้น)*

9.3 จากผลการทดลองตอนที่ 2 เมื่อเปลี่ยนพื้นผิวสัมผัส ขนาดของแรงดึงขณะที่แผ่นไม้รองถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร *(แตกต่างกัน โดยถุงทรายที่หุ้มถุงพลาสติก ขนาดของแรงดึงขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวจะมีค่าน้อยกว่าถุงทรายที่ไม่หุ้มถุงพลาสติก)*

9.4 นักเรียนคิดว่าผิวสัมผัสแบบใดทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่ามาก และผิวสัมผัสแบบใดทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่าน้อย *(ผิวสัมผัสที่หยาบหรือขรุขระทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมาก และผิวสัมผัสที่เรียบทำให้ขนาดของแรงเสียดทานน้อย)*

10. ครูอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงความหมายและปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทาน

ขั้นสรุป (15 นาที)

ครูนำนักเรียนเพื่อสรุปเรื่องแรงเสียดทานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดดังต่อไปนี้

1. ความหมายของแรงเสียดทาน
2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทาน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อ power point
2. อุปกรณ์สำหรับการทดลอง
   - เครื่องชั่งสปริง
   - ถุงทรายขนาด 500 กรัม
   - ถุงพลาสติก
   - แผ่นไม้รองถุงทราย
3. เอกสารประกอบกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน
4. แหล่งเรียนรู้ ศึกษาเรื่องแรงเสียดทานได้จากเว็บไซด์
   http://www.mutphysics.com/CHARUD/virtualexperiment/friction/friction.

การประเมินผลการเรียนรู้

ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนดังนี้

1. ประเมินความรู้ด้วยแบบสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทดลองด้วยแบบประเมินกระบวนการ
3. ประเมินความรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การทำงานด้วยแบบประเมินโดยเพื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง แรงเสียดทาน

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ .....

1. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
2. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
3. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
4. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....
5. ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

สมาชิกในแต่ละกลุ่มอ่านขั้นตอนการทำกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรม ตอนที่ 1 พร้อมบันทึกผลลงในตารางที่ 1 หลังจากนั้นจึงเริ่มทำตอนที่ 2 เป็นลำดับต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์

รายการวัสดุ อุปกรณ์	จำนวน/กลุ่ม
1. ถุงทรายขนาด 500 กรัม	3 ถุง
2. เครื่องชั่งสปริง	1 อัน
3. ถุงพลาสติก	1 ถุง
4. แผ่นไม้รองถุงทราย	1 แผ่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนการทำกิจกรรมเรื่อง แรงเสียดทาน

<u>ตอนที่ 1</u>

1. วางถุงทราย 1 ถุง บนแผ่นไม้รองแล้วใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวหูที่แผ่นไม้ แล้วค่อย ๆ ออกแรงดึงโดยให้เครื่องชั่งสปริงอยู่ในแนวขนานกับพื้นโต๊ะ บันทึกค่าแรงที่อ่านได้ขณะที่ดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เพิ่มจำนวนถุงทรายเป็น 2 ถุง และ 3 ถุงตามลำดับ

<u>ตอนที่ 2</u>

1. วางถุงทราย 1 ถุง บนแผ่นไม้รองแล้วใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวหูที่แผ่นไม้ แล้วค่อยๆ ออกแรงดึงโดยให้เครื่องชั่งสปริงอยู่ในแนวขนานกับพื้นโต๊ะ บันทึกค่าแรงที่อ่านได้ขณะที่ดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
2. ทำซ้ำข้อที่ 1 แต่หุ้มแผ่นไม้ด้วยถุงพลาสติก

คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. เมื่อออกแรงดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของแผ่นไม้รองถุงทรายกับพื้น คือแรงอะไร และมีทิศทางอย่างไร

.....

.....

2. แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีขนาดมากน้อยแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง ยกตัวอย่าง

.....

.....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

<u>ตารางที่ 1</u> ตารางแสดงแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริงขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เมื่อเพิ่มจำนวนถุงทราย

จำนวนถุงทราย (ถุง)	แรงดึงขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (N)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1				
2				
3				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ตารางที่ 2</u> ตารางแสดงแรงดึงจากเครื่องชั่งสปริงขณะที่ถุงทราย 1 ถุง เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เมื่อเปลี่ยนพื้นผิวสัมผัส

พื้นผิวสัมผัส	แรงดึงขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (N)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ไม่หุ้มถุงพลาสติก				
หุ้มถุงพลาสติก				

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. จากผลการทดลองตอนที่ 1 เมื่อเพิ่มจำนวนถุงทราย ขนาดของแรงดึงขณะที่แผ่นไม้รองถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2. การเพิ่มจำนวนถุงทราย มีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3. จากผลการทดลองตอนที่ 2 เมื่อเปลี่ยนผิวสัมผัส ขนาดของแรงดึงขณะที่แผ่นไม้รองถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าผิวสัมผัสแบบใดทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่ามาก และผิวสัมผัสแบบใดทำให้ขนาดของแรงเสียดทานมีค่าน้อย

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์
2. แบบวัดความใฝ่เรียนรู้ ประกอบด้วย
3. แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้
4. แบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)

แบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

<u>คำชี้แจง</u>

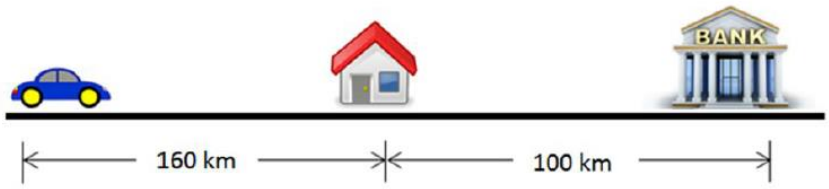
1. แบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัย มีจำนวน
2. ข้อ ประกอบด้วยสถานการณ์ 5 สถานการณ์
3. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 8 หน้า ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น และเลขที่ ลงในข้อสอบทุกหน้า
5. ให้นักเรียนส่งข้อสอบเมื่อครบเวลาตามที่กำหนด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามให้สมบูรณ์

<u>สถานการณ์ที่ 1</u> : นทีจะไปพบเพื่อนโดยเริ่มออกจากบ้านเวลา 10.00 น. และขับรถด้วยความเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อไปที่ร้านกาแฟซึ่งอยู่ห่างออกไปเป็นระยะทาง 160 กิโลเมตร เมื่อนทีพบเพื่อนเสร็จแล้วจึงออกเดินทางอีกครั้งในเวลา 14.30 น. เพื่อไปทำธุระที่ธนาคารซึ่งอยู่ห่างออกไปเป็นระยะทาง 160 กิโลเมตร ทั้งนี้ นทีต้องใช้ความเร่งในการขับรถเพิ่มขึ้นจึงขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อไปให้ถึงธนาคารก่อนปิดทำการเวลา 16.00 น.



1.1) นทีควรนัดให้เพื่อนออกมาพบกันที่ร้านกาแฟเวลาใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2) ถ้านทีต้องไปถึงธนาคาร 15.30 น. แล้วนทีต้องขับรถด้วยความเร่งเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ตัวอย่างแบบวัดความใฝ่เรียนรู้)

ชื่อ-สกุล ..... **ชั้น** ...ม.3/..... **เลขที่**

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับลักษณะที่นักเรียนแสดงออกโดย จำแนกระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นอย่าง**สม่ำเสมอ**
4 หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้น**บ่อยครั้ง**
3 หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้น**บางครั้ง**
2 หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้น**น้อยครั้ง**
1 หมายถึง นักเรียน**ไม่เคย**แสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นเลย

รายการพฤติกรรมการแสดงออก	**ระดับพฤติกรรมการแสดงออก**				
	สม่ำเสมอ **5**	บ่อยครั้ง **4**	บางครั้ง **3**	น้อยครั้ง **2**	ไม่เคย **1**
1. ฉันสนใจเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้งในและนอกโรงเรียน					
2. ฉันจะขอความช่วยเหลือทันทีเมื่อพบปัญหาในขณะปฏิบัติกิจกรรม					
3. ฉันจดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการไปทัศนศึกษา					
4. ฉันจะถามครูเมื่อไม่เข้าใจบทเรียน					
5. ฉันจะเลือกแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่สนใจเท่านั้น					
6. เมื่อได้รับมอบหมายงานฉันจะสืบค้นจากแหล่งข้อมูลเพียงแห่งเดียว					

(ตัวอย่างแบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้)

ชื่อผู้ถูกสังเกต ..... **ชั้น ม. 3/** ..... **เลขที่** .....

ชื่อผู้สังเกต..... **วัน เดือน ปี ที่สังเกต** ...../..... /.....

ครั้งที่สังเกต ..... **เวลาที่สังเกต** ..... **สถานที่สังเกต** .....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียน

รายการพฤติกรรมที่สังเกต	**พฤติกรรมการแสดงออก**		**หมายเหตุ**
	มี	**ไม่มี**	
1. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างคล่องแคล่วโดยไม่มีข้อผิดพลาด			
2. นักเรียนถามผู้สอนเมื่อมีข้อสงสัยในการเรียน			
3. นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นขณะมีการอภิปรายในชั้นเรียน			
4. นักเรียนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่ออธิบายผลการทดลองหรือข้อสงสัยในชีวิตประจำวัน			
5. ขณะปฏิบัติกิจกรรมเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบจากหนังสือเรียนได้จึงใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อสืบค้นข้อมูล			
6. นักเรียนสมัครใจเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน			
7. นักเรียนมีความพยายามพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง			
8. นักเรียนมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเป็นผลสำเร็จ			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้)

ชื่อผู้ได้รับการสัมภาษณ์..... **ชั้นม.3/**..... **เลขที่** .....
ชื่อผู้สัมภาษณ์ .....นางสาวอุรชา แสงทอง..... **วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์** ...../...../.....**ครั้งที่** .....
เวลาที่สัมภาษณ์ ..... **สถานที่สัมภาษณ์** .....

ประเด็นคำถาม

1. มีความอยากรู้อยากเห็น

1.1 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรผิดปกติขณะปฏิบัติกิจกรรมหรือไม่ ยกตัวอย่าง

1.2 เมื่อเกิดความไม่เข้าใจหรือมีความสงสัยในบทเรียนนักเรียนจะทำอย่างไร

2. แสวงหาความรู้อยู่เสมอ

2.1 นักเรียนชอบไปชมนิทรรศการในที่ต่าง ๆ หรือไม่ เพราะเหตุใด

2.2 นักเรียนเคยอ่านข่าวประชาสัมพันธ์ สาระความรู้ตามป้ายหรือบอร์ดอาคารต่าง ๆ หรือไม่ อ่านเรื่องอะไรบ้าง

3. มีความเพียรพยายาม

3.1 เมื่อประสบกับอุปสรรคขณะทำกิจกรรมหรือขณะทำการทดลองนักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร

3.2 เมื่อนักเรียนสนใจอยากเรียนรู้หรืออยากศึกษาหาความรู้เรื่องราวต่าง ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร

4. ทำงานอย่างมีระบบ

4.1 เมื่อต้องปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนักเรียนมีหลักเกณฑ์ในการเลือกหน้าที่ปฏิบัติงานอย่างไรและนักเรียนทำหน้าที่อะไร

4.2 เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนมีการสรุปบทเรียนด้วยตนเองหรือไม่ อย่างไร

Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์
2. คุณภาพของแบบวัดความใฝ่เรียนรู้
3. แบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้
4. แบบสัมภาษณ์ความใฝ่เรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ในการพิจารณาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	การนำความรู้ไปใช้มโนทัศน์เรื่อง	ค่าIOC	ความหมาย
1	ความเร็ว ความเร่ง		
	ข้อที่ 1.1	1	วัดได้สอดคล้อง
	ข้อที่ 1.2	0.67	วัดได้สอดคล้อง
2	แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา		
	ข้อที่ 2.1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
	ข้อที่ 2.2	1	วัดได้สอดคล้อง
3	แรงพยุง		
	ข้อที่ 3.1	1	วัดได้สอดคล้อง
	ข้อที่ 3.2	0.67	วัดได้สอดคล้อง
4	แรงเสียดทาน		
	ข้อที่ 4.1	1	วัดได้สอดคล้อง
	ข้อที่ 4.2	1	วัดได้สอดคล้อง
5	โมเมนต์ของแรง		
	ข้อที่ 5.1	1	วัดได้สอดคล้อง
	ข้อที่ 5.2	1	วัดได้สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ในการพิจารณาคุณภาพของแบบวัดความใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัด	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
มีความอยากรู้อยากเห็น					
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
แสวงหาความรู้อยู่เสมอ					
ข้อที่ 11	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 12	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 13	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 14	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 15	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 16	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
มีความเพียรพยายาม					
ข้อที่ 17	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 18	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวชี้วัด	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อที่ 19	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 20	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 21	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 22	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ทำงานอย่างมีระบบ					
ข้อที่ 23	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 24	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 25	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 26	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 27	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 28	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ในการพิจารณาคุณภาพของแบบสังเกตความใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัด	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
มีความอยากรู้อยากเห็น					
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
แสวงหาความรู้อยู่เสมอ					
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
แสวงหาความรู้อยู่เสมอ					
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 8	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 9	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
มีความเพียรพยายาม					
ข้อที่ 10	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 11	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 12	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ในการพิจารณาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ ความใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัด	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
มีความอยากรู้อยากเห็น					
ข้อที่ 1	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 2	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
แสวงหาความรู้อยู่เสมอ					
ข้อที่ 3	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 4	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
แสวงหาความรู้อยู่เสมอ					
ข้อที่ 5	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 6	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
มีความเพียรพยายาม					
ข้อที่ 7	+1	+1	+1	1.00	วัดได้สอดคล้อง
ข้อที่ 8	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ

ค่าสถิติทดสอบคะแนนเฉลี่ยรายคู่

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

และตัวอย่างภาพกิจกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าสถิติทดสอบรายคู่ของ Dunnett's T_3 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 ห้องเรียน

ห้อง	$\bar{x}$	ตารางสรุปผลการวิเคราะห์รายคู่										
		2/1	**2/2**	**2/3**	**2/4**	**2/5**	**2/6**	**2/7**	**2/8**	**2/9**	**2/10**	**2/11**
2/1	3.15	-	-.2438	.7063*	.2763	.8399*	-.7882*	.9216*	.8663*	.5763	.5542*	1.2277*
2/2	3.40	-	-	.9500*	.5200*	1.0837*	-.5444*	1.1653*	1.1100*	.8200*	.7980*	1.4714*
2/3	2.45	-	-	-	-.4300	.1337	-1.4944*	.2153	.1600	-.1300	-.1520	.5214
2/4	2.88	-	-	-	-	.5637*	-1.0644*	.6453	.5900	.3000	.2780	.9514*
2/5	2.31	-	-	-	-	-	-1.6281*	.0816	.0263	-.2637	-.2857	.3878
2/6	3.94	-	-	-	-	-	-	1.7098*	1.6544*	1.3644*	1.3424*	2.0159*
2/7	2.23	-	-	-	-	-	-	-	-.0553	-.3453	-.3673	.3061
2/8	2.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-.2900	-.3120	.3614
2/9	2.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-.0220	.6514
2/10	2.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.6735
2/11	1.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* The mean difference is significant at the .05 level.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของผู้ที่มีคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้

แหล่งข้อมูล / คุณลักษณะ	สสวท. (2533)	กรมวิชาการ (2539)	สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2541)	กระทรวงศึกษาธิการ (2551)	จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2555)	รวม
1. ช่างสังเกต	✓					1
2. ช่างคิดช่างสงสัย	✓					1
3. มีเหตุผล	✓				✓	2
4. มีความทะเยอทะยาน	✓					1
5. มีความอดทน	✓					1
6. มีความริเริ่ม	✓		✓		✓	3
7. ทำงานอย่างมีระบบ	✓					1
8. มีความอยากรู้อยากเห็น					✓	1
9. ช่างซักถาม		✓				1
10. การแสดงความคิดเห็น		✓				1
11. ชอบอ่านหนังสือ		✓				1
12. มีความกระตือรือร้น			✓			1
13. มีความกล้าตัดสินใจ			✓			1
14. มีความเพียรพยายาม			✓		✓	2
15. มีการแสวงหาความรู้อยู่เสมอ			✓	✓	✓	3
16. มีความใฝ่ฝันและจินตนาการ			✓			1
17. มีความชอบ ความชื่นชม และเห็นคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ			✓			1
18. เลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม				✓		1
19. จดบันทึกสรุปความรู้				✓		1
20. แลกเปลี่ยนความรู้				✓		1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คุณลักษณะ \ แหล่งข้อมูล	สสวท. (2533)	กรมวิชาการ (2539)	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541)	กระทรวงศึกษาธิการ (2551)	จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2555)	รวม
21. นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน				✓		1

ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบสอบของอัลเบอร์ตาเลิร์นนิง

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสำรวจตรวจสอบเพื่อนำหลักฐานจากการทดลองมาจัดกระทำข้อมูล

นักเรียนร่วมกันจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอุรชา แสงทอง เกิดเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2529 ภูมิลำเนาจังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วัสดุศาสตร์) ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2551 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต วิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ในปีการศึกษา 2553 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University