ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์
และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

นางสาวพิมพ์หทัย พึ่งตาแสง

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 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF THE DUAL-SITUATED LEARNING MODEL ON PHYSICS CONCEPT AND KNOWLEDGE APPLYING OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Miss Pimhathai Puengtasang

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 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โดย	นางสาวพิมพ์หทัย พึ่งตาแสง
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร.วรากร เฮ้งปัญญา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ศิลปชัย บูรณพานิช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ ดร.วรากร เฮ้งปัญญา)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สายรุ้ง ซาวสุภา)

พิมพ์หทัย พึ่งตาแสง : ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (EFFECTS OF THE DUAL-SITUATED LEARNING MODEL ON PHYSICS CONCEPT AND KNOWLEDGE APPLYING OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ. ดร.วรากร เฮ้งปัญญา, 124 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษามโนทัศน์ฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (2) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ฟิสิกส์ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบทั่วไป (3) เพื่อศึกษาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท และ (4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 42 ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทจำนวนนักเรียน 40 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบทั่วไปจำนวนนักเรียน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ซึ่งมีค่าความเที่ยง 0.98 และแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล ซึ่งมีค่าความเที่ยง 0.97 ซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ สถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล คิดเป็นร้อยละ 81.29 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 (2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล คิดเป็นร้อยละ 70.00 เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 และ (4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา หลักสูตรและการสอน ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5783446027 : MAJOR SCIENCE EDUCATION
KEYWORDS: DUAL-SITUATED LEARNING MODEL/ PHYSICS CONCEPT/KNOWLEDGE APPLYING

PIMHATHAI PUENGTASANG: EFFECTS OF THE DUAL-SITUATED LEARNING MODEL ON PHYSICS CONCEPT AND KNOWLEDGE APPLYING OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: PORNTHEP CHANTRAUKRIT, Ph.D., CO-ADVISOR: VARAGORN HENGPUNYA, Ph.D., 124 pp.

This study was a quasi-experimental research. The purposes of this study were to (1) study the physics concept of upper secondary school students who learned through the dual-situated learning model, (2) compare physics concept of the students who learned through dual-situated learning model and those who learned through the conventional teaching method, (3) study the knowledge applying of upper secondary school students who learned through the dual-situated learning model, and (4) compare the knowledge applying of the students who learned through dual-situated learning model and those who learned through the conventional teaching method. The sample were two classes in mathematics-science program of eleventh grade students of a large-sized school under the Secondary Educational Service Area Office 42, during the first semester of the academic year 2016. the experimental group has 40 students and control group has 50 students. The research instruments were the physics concept in mechanical wave unit making test with the level of reliability at 0.98, the knowledge applying in mechanical wave unit making test with the level of reliability at 0.97. The collected data was analyzed by arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation and t-test.

The research findings were summarized as follows: (1) the sample had the score of physics concept at 81.29 percent which upper than the criterion score set at 70 percent (2) the sample had a mean score of physics concept higher than the control at .05 level of significance (3) the sample had the score of knowledge applying at 70.00 percent which equal the criterion score set at 70 percent and (4) the sample had a mean score of knowledge applying higher than the control at .05 level of significance

Department:	Curriculum and Instruction	Student's Signature .....
Field of Study:	Science Education	Advisor's Signature .....
Academic Year:	2016	Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความช่วยเหลือในทุกด้านจากอาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.วรากร เฮ้งปัญญา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและตรวจทานความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ รวมทั้ง ให้คำแนะนำสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัยซึ่งประสบการณ์ที่ได้รับจากอาจารย์ในระหว่างการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำไปใช้ประกอบวิชาชีพครูต่อไป ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ศิลปชัย บูรณพานิช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สายรุ้ง ซาวสุภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการปรับแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 42 โดยเฉพาะอาจารย์มานพ พรเกษม และ อาจารย์ จักรกฤษ นุชอยู่ อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอบใจนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 3 และ ห้อง 15 ที่ให้ความร่วมมือในการมีส่วนร่วมทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบใจเพื่อนๆ สาขาวิชาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือผู้วิจัยในทุกๆ ด้าน

ผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา น้องชายและญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุน อบรมเลี้ยงดู ให้กำลังใจผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 คำถามวิจัย 5
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย 5
1.4 สมมติฐานการวิจัย 6
1.5 ขอบเขตการวิจัย 7
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย 8
1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 9
1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ 11
กรอบแนวคิดการวิจัย 12
บทที่ 2 13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
1. มโนทัศน์ฟิสิกส์ 14
1.1 ความสำคัญของมโนทัศน์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ 14
1.2 ความหมายของมโนทัศน์ฟิสิกส์ 14
1.3 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ 16
1.3.1 ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

1.3.2 ลักษณะและสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 16
1.4 แนวทางการวัดมโนทัศน์ 18
2. การนำความรู้ไปใช้ 23
2.1 ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ 23
2.2 องค์ประกอบและพฤติกรรมการนำความรู้ไปใช้ 23
2.3 แนวทางการวัดการนำความรู้ไปใช้ 27
3. รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 30
3.1 ความเป็นมาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 30
3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 30
3.3 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 32
3.4 ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 33
3.5 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 39
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 41
บทที่ 3 43
วิธีดำเนินการวิจัย 43
1. รูปแบบการวิจัย 43
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 44
2.1 ประชากร 44
2.2 กลุ่มตัวอย่าง 44
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 47
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 47
3.1.1 แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

3.1.2 แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ 50
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 53
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 55
4.1 ขั้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการสอน 55
4.2 ขั้นดำเนินการทดลอง 56
4.3 ขั้นหลังการทดลอง 56
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย 56
บทที่ 4 58
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 58
บทที่ 5 64
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 64
รายการอ้างอิง 74
ภาคผนวก 79
ภาคผนวก ก 80
ภาคผนวก ข 84
ภาคผนวก ค 99
ภาคผนวก ง 111
ภาคผนวก จ 115
ภาคผนวก ฉ 122
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 124

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนของขั้นตอนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 39
ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักเรียนจำนวน 10 ห้องเรียนโดยทดสอบความแตกต่างด้วยค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test)..... 45
ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์รายคู่ของนักเรียนจำนวน 10 ห้องเรียน..... 46
ตารางที่ 4 จำนวนข้อของแบบวัดและร้อยละของมโนทัศน์ฟิสิกส์ที่วัดแต่ละด้านในแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล..... 48
ตารางที่ 5 เนื้อหาและจำนวนคาบในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล 53
ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ และค่าที (t) ของคะแนนมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (กลุ่มทดลอง n=40) และการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป (กลุ่มควบคุม n=50)..... 59
ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ย และร้อยละ องค์ประกอบของมโนทัศน์ฟิสิกส์เรื่อง คลื่นกล หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=40) และ กลุ่มควบคุม (n=50)..... 60
ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ และค่าที (t) ของคะแนนการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (กลุ่มทดลอง n=40) และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป (กลุ่มควบคุม n=50)..... 61
ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที (t) ของคะแนนการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 62
ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล (ก่อนเรียน)..... 112

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล (หลังเรียน) 113
ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล (ก่อนเรียน) 114
ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล (หลังเรียน) 114
ตารางที่ 14 แสดงมโนทัศน์ เรื่อง คลื่นกล 116
ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง คลื่นกล 120

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

รูปที่ 1 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 35
รูปที่ 2 กลไกลักษณะรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 36
รูปที่ 3 รูปแบบการวิจัยแบบ two group pretest – posttest design..... 43
รูปที่ 4 คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป 68
รูปที่ 5 คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท 68

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกชีวิตและทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ รวมทั้งเครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมายมีผลให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจทางธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น รวมทั้งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมและตอบสนองต่อการดำรงชีวิตของประชาชนมากยิ่งขึ้น ทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนาโนเทคโนโลยี เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ที่เป็นทั้งโอกาสหรือภัยคุกคามในการพัฒนา อาทิ การจารกรรมข้อมูลธุรกิจหรือข้อมูลส่วนบุคคล ประเทศที่พัฒนาเทคโนโลยีได้ช้าจะกลายเป็นผู้ซื้อและผู้ขายที่มีคุณภาพต่ำ ไม่สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นๆ และการเข้าถึงเทคโนโลยีที่ไม่เท่าเทียมกันของกลุ่มคนในสังคมจะทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการพัฒนา จึงเป็นความท้าทายในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและลดความเหลื่อมล้ำ (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555) ซึ่งองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมให้มาตรฐานทางด้านความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้นทำให้การดำเนินชีวิตเป็นไปอย่างมีความหมาย (meaningful life) (UNESCO, 2011) จากกรอบเป้าหมายการจัดการศึกษาของ UNESCO ที่มุ่งให้การศึกษาเกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข นั่นแสดงว่าประชาชนทุกคนต้องได้รับการจัดการศึกษาที่ดีและมีคุณภาพ ซึ่งสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ จากการจัดอันดับการเปรียบเทียบสมรรถนะของประเทศไทยกับนานาชาติ โดยใช้ดัชนีขีดความสามารถในการแข่งขันของสถาบัน

ระหว่างประเทศ หรือ international institute for management development (IMD) ในปีการศึกษา 2557 จัดอันดับประเทศต่างๆ ทั่วโลก จำนวน 60 ประเทศ ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 29 หากเปรียบเทียบกับประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกประเทศไทยอยู่ในอันดับต่ำกว่าประเทศอื่นๆ ถึง 9 ประเทศ โดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดว่าเป็นจุดอ่อน เพราะทำให้ปัจจัยโครงสร้างพื้นฐานโดยรวมของประเทศอยู่ในอันดับที่ 48 ตกมาจากปี พ.ศ. 2552 ถึง 6 อันดับ และจากผลการทดสอบ PISA หรือ programme for international student assessment ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติในระยะที่ 3 ของการจัดทดสอบในปี พ.ศ. 2558 เน้นวิชาวิทยาศาสตร์ถึงร้อยละ 60 ผลการทดสอบพบว่า วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 49 จากทั้งหมด 64 ประเทศ โดยคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยอยู่ที่ 425 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานนานาชาติ (OECD) กว่า 100 คะแนน นอกจากนี้ การศึกษาผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) รวมทั้งสถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) ได้แสดงให้เห็นข้อจำกัดในการจัดการเรียนสอนวิทยาศาสตร์โดยดูจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ของแบบทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ (ordinary national education testing O-NET) ปีการศึกษา 2558 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.40 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เมื่อพิจารณาสภาพปัญหาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ในปีการศึกษา 2558 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับประเทศเพียงร้อยละ 33.40 และในระดับจังหวัด พบว่า นักเรียนในจังหวัดนครสวรรค์มีคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์เพียงร้อยละ 31.70 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) และคะแนนเฉลี่ยการทดสอบ 7 วิชาสามัญ รายวิชาฟิสิกส์ปีการศึกษา 2557 ได้ 28.29 คะแนนซึ่งลดลงจากปี 2556 ที่มีคะแนนอยู่ที่ 29.84 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557)

ส่วนแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ.2554 (trends in international mathematics and science study หรือ TIMSS 2011) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะสาขาวิชาฟิสิกส์ในภาพรวมของประเทศไทยโดยจำแนกคะแนนในด้านเนื้อหาวิชา (content domain) และพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญา (cognitive domain) มีผล

คะแนนต่ำกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ โดยคะแนนชีววิทยา 460 คะแนน เคมี 436 คะแนน ฟิสิกส์ 430 คะแนน จากคะแนนเต็ม 1000 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งจะเห็นได้ว่าฟิสิกส์มีคะแนนต่ำกว่าวิชาอื่นๆ

ฟิสิกส์เป็นวิชาหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการวิเคราะห์ทดลองในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติรอบๆ ตัว เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสสารกับพลังงานโดยศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่มีชีวิตหรือศึกษาการเคลื่อนที่แบบต่างๆ จากการสังเกต และรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ จนสรุปเป็นทฤษฎีและกฎ เป็นต้น ความรู้ทางฟิสิกส์เป็นรากฐานของวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ หรือเรียกได้ว่าวิชาฟิสิกส์เป็นหัวใจของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีด้านต่างๆ พร้อมทั้งเป็นพื้นฐานของความรู้ในหลายแขนง ดังจะเห็นได้จากการที่มีสาขาอื่นที่นำฟิสิกส์ไปเกี่ยวข้อง เช่น ชีวฟิสิกส์ เคมีฟิสิกส์ ธรณีฟิสิกส์ เป็นต้น การเรียนการสอนฟิสิกส์ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบเดิมคือสอนให้นักเรียนอ่านตามหนังสือหรือใช้การอธิบายตามแผ่นใสหรือสมัยใหม่ขึ้นมาก็ใช้สื่อนำเสนอในรูปแบบ power point เป็นตัวอธิบายซึ่งก็จะใช้ได้ผลเป็นบางส่วนเท่านั้น แต่ยังถือว่านักเรียนยังมีส่วนร่วมในการเรียนน้อยและยังไม่น่าสนใจ ผู้สอนไม่สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ปฏิบัติการทางความคิดขั้นสูง และผู้สอนยังมีลักษณะเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการสอนจึงทำให้ผู้เรียนขาดมโนทัศน์ฟิสิกส์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัศวรัฐ นามะกันคำ (2550) ที่กล่าวถึงการสอนฟิสิกส์ของครูผู้สอนยังมีลักษณะเป็นศูนย์กลางเน้นการบอกความรู้ การใช้สมการทางคณิตศาสตร์เพื่อมุ่งเน้นให้จดจำสมการและนำไปใช้จึงทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ และมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ นอกจากนี้ (McDermott, 1990) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบบอกความรู้แก่นักเรียนนี้เป็นวิธีการที่ไม่ได้ผลสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พบว่า เรื่องคลื่น การซ้อนทับกันของคลื่น การสะท้อนของคลื่น และคลื่นเสียง ผู้เรียนยังมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในเนื้อหาเหล่านี้ (กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย, 2535; ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, 2547; สุรวิทย์ วงศ์ศรี, 2536) จากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นเกี่ยวกับความจำเป็นที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) และมีความสามารถในการแก้ปัญหา อีกทั้งผลการวิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน จึงมีความ

จำเป็นต้องมีการพัฒนาการสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์และการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ซึ่งส่งผลต่อการนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาต่อยอดความรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ต่อไป

การจัดการเรียนการสอนในเรื่องความเข้าใจมโนทัศน์จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ที่สำคัญด้วยตนเองใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตข้อเท็จจริง รวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งมีกระบวนการจัดกระทำข้อมูล อธิบายข้อมูลที่ได้อย่างมีเหตุผลเพื่อสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Martin, Sexton, Franklin, Gerlovich, & McElroy, 2009) จากการศึกษาและวิเคราะห์งานวิจัยรูปแบบและวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียนและพบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (dual-situated learning model: DSLM) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบเรื่องของมโนทัศน์ โดยอาศัยหลักการและแนวความรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และแนวคิดการเปลี่ยนมโนทัศน์ของ Posner ซึ่งแนวคิดการเปลี่ยนมโนทัศน์ใหม่ของ Posner จำเป็นต้องมีความขัดแย้งกับมโนทัศน์เดิมและสามารถมีความเข้าใจมโนทัศน์ใหม่ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยให้มีรูปแบบสถานการณ์ที่แตกต่างกันจึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างมากในการพัฒนาการคิดของนักเรียน

รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (dual-situated learning model: DSLM) ตามแนวทางของ She มีลักษณะเด่นคือ นักเรียนจะต้องเกิดการเผชิญสถานการณ์การเรียนรู้โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีบทบาทหน้าที่ 2 ประการคือ 1) ในสถานการณ์นั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความไม่สอดคล้องทางปัญญา และ 2) ในสถานการณ์ที่ท้าทายนั้นจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้โดยมีการสอนทั้งหมด 6 ขั้นคือ 1. การตรวจสอบลักษณะจำเพาะของมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ (examining attributes of the science concept) 2. การตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน (probing students misconceptions of the science concept) 3. การวิเคราะห์ชุดความคิดของผู้เรียนที่ขาดตกบกพร่อง (analyzing which mental sets students lack) 4. การออกแบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อการเรียนรู้ (designing dual-situated learning events) 5. การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (instructing with dual-situated learning events) และ 6. การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ท้าทาย (instructing with challenging situated learning event)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจการศึกษามโนทัศน์ฟิสิกส์และองค์ประกอบของมโนทัศน์ในฟิสิกส์ซึ่งแบ่งเป็น มโนทัศน์เชิงบรรยาย มโนทัศน์เชิงทฤษฎี และมโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อมุ่งให้นักเรียนได้คิดเป็น สามารถนำเอามโนทัศน์ฟิสิกส์ไปใช้ในการต่อยอดความรู้ในเรื่องนั้นๆ และแก้ปัญหาในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถในการนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.2 คำถามวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีมโนทัศน์ฟิสิกส์เป็นอย่างไร

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีมโนทัศน์ฟิสิกส์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปหรือไม่

3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีความสามารถในการนำความรู้ไปเป็นอย่างไร

4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทสามารถนำความรู้ไปใช้แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์ฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบทั่วไป

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบทั่วไป

1.4 สมมติฐานการวิจัย

รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (dual-situated learning model: DSLM) จัดทำขึ้นโดยนักการศึกษาชาวไต้หวันชื่อ Hsiao-Ching She สถาบันการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยแห่งชาติเชียวตุง (institute of education, national Chio Tung university) โดยอาศัยแนวความคิดและทฤษฎีพื้นฐานทางจิตวิทยาของ Piaget และแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนมโนทัศน์ (conceptual change) ของ Posner, Strike, Hewson และ Gertzog (1982) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและตรวจสอบการเปลี่ยนมโนทัศน์ (conceptual change) โดยอาศัยการเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของมโนทัศน์ (attributes of concept) และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการศึกษาการเปลี่ยนมโนทัศน์ (H.-C. She, 2002)

โดยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทนั้นสามารถช่วยพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ ซึ่งได้มีผู้ศึกษาวิธีการหรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท ตัวอย่างเช่น Akpinar (2007) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่ส่งผลต่อความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องการหายใจระดับเซลล์และกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 61 คน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ในเรื่องการหายใจระดับเซลล์และการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (Akpinar, 2007) และพงษ์พรหม พรเพิ่มพูน (2556) ได้ทำการศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์เรื่องการรักษาดุลยภาพของร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทและกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป ซึ่งผลการวิจัยคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ชีววิทยาเรื่องการรักษาดุลยภาพของร่างกายสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 (พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน, 2556) และ กนกกาญจน์ ชำนาญ (2557) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษา เขต 37 จังหวัดน่าน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งผลการวิจัย คือ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (กนกกาญจน์ ชำนาญ, 2557)

จากแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทจะมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทจะมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทจะมีคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

4. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทจะมีคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/15

3. ตัวแปรในการวิจัย

3.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ

1) การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

2) การเรียนการสอนแบบทั่วไป

3.2 ตัวแปรตาม คือ

1) มโนทัศน์ฟิสิกส์เรื่อง คลื่นกล

2) การนำความรู้ไปใช้

3.3 ตัวแปรควบคุม คือ

1) จำนวนเรื่องที่ใช้ในการเรียนการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีจำนวนเท่ากัน

2) ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3) ระยะเวลาที่สอนโดยมีจำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนเท่ากันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นเนื้อหาเดียวกันจากหนังสือแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง คลื่นกล ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทและการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพศของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างถือว่าไม่มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท หมายถึง รูปแบบการสอนโดยใช้เหตุการณ์สองเหตุการณ์โดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากเหตุการณ์เสมือนจริงและสอดคล้องกับบริบททางการเรียนในเรื่องนั้นๆ ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทได้แบ่งเป็น 2 ระยะโดยยึดตามแนวทางของ She ผู้วิจัยได้ดำเนินจัดทำมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

ระยะเตรียมการก่อนดำเนินการจัดการเรียนการสอน

1.1 การตรวจสอบลักษณะจำเพาะของมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ (examining attributes of the science concept) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มของความคิดสำคัญของมโนทัศน์ซึ่งสอบถามได้จากครู ผู้เชี่ยวชาญในการระบุชุดความคิดที่จำเป็นในการสร้างมุมมองทางวิทยาศาสตร์

1.2 การตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน (probing student's misconceptions of the science concept) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องการจะตรวจสอบหาว่าผู้เรียนมีความเชื่อเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างไรหรือทำการทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน

1.3 การวิเคราะห์ชุดความคิดของผู้เรียนที่ขาดตกบกพร่องในมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (analyzing which mental sets students lack) ซึ่งในตรงนี้จะแสดงให้เห็นถึงกลุ่มความคิดที่บกพร่องอย่างเฉพาะเจาะจง เพื่อที่จะใช้ในการสร้างมุมมองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่มากขึ้น

1.4 การออกแบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อการเรียนรู้ (designing dual-situated learning events) ซึ่งสถานการณ์เหล่านี้จะเป็นไปตามการวิเคราะห์ในขั้นที่ 3 ที่ชี้ให้เห็นถึงกลุ่มความคิดของผู้เรียนในส่วนที่มีความขาดตกบกพร่องไป ซึ่งถ้าหากว่าผู้เรียนมีกลุ่มความคิดที่มีความบกพร่องหลายกลุ่มก็จำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบสถานการณ์ให้หลายสถานการณ์เพื่อให้ครอบคลุมกับกลุ่มความคิดที่บกพร่องเหล่านั้นด้วย

ระยะดำเนินการจัดการเรียนการสอน

1.5 การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (instructing with dual-situated learning events) ซึ่งในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มี

โอกาสในการทำนาย การอธิบาย การเผชิญหน้ากับความไม่สอดคล้องกัน รวมทั้งให้ผู้เรียนได้สร้างมุมมองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับมโนทัศน์อย่างหลากหลาย

1.6 การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ท้าทาย (instructing with challenging situated learning event) ซึ่งในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความคิดและความรู้ที่มีมาแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เพื่อเป็นการตรวจสอบให้แน่ใจว่าความประสบผลสำเร็จในการใช้มโนทัศน์ของผู้เรียนซึ่งได้จากการดำเนินการจัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 5

2. การเรียนการสอนแบบทั่วไป หมายถึง รูปแบบการสอนที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบสอบซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินจัดทำมีขั้นตอนในการสอนดังนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความสนใจในการเรียนโดยครูเป็นผู้นำอภิปรายให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

2.2 ขั้นสอนเป็นขั้นที่มีการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และในขั้นสอนมีกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมการทดลองที่เป็นสถานการณ์ใหม่ให้กับนักเรียน

2.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูนำนักเรียนในการอภิปราย โดยครูเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนโดยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปผลการศึกษาหรือการทดลองนำไปสู่การสรุปเป็นมโนทัศน์หลักของบทเรียนนั้นได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. มโนทัศน์ฟิสิกส์ หมายถึง แนวคิดหลักเกี่ยวกับ กฎ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ทางฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1. มโนทัศน์เชิงบรรยาย หมายถึง มโนทัศน์ฟิสิกส์ที่เกิดจากการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสและเชื่อมโยงลักษณะร่วมที่สำคัญเกิดเป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น

2. มโนทัศน์เชิงทฤษฎี หมายถึง มโนทัศน์ฟิสิกส์ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถศึกษาได้จากแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ทางฟิสิกส์

3. มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ หมายถึง มโนทัศน์ฟิสิกส์ที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ย่อยๆ หรือความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล

4. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การดำเนินการที่เป็นขั้นตอนในการใช้ความคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ ซึ่งความรู้ที่ได้จากสถานการณ์นั้นสามารถนำมาบูรณาการและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทในวิชาฟิสิกส์และวิชาอื่นๆ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

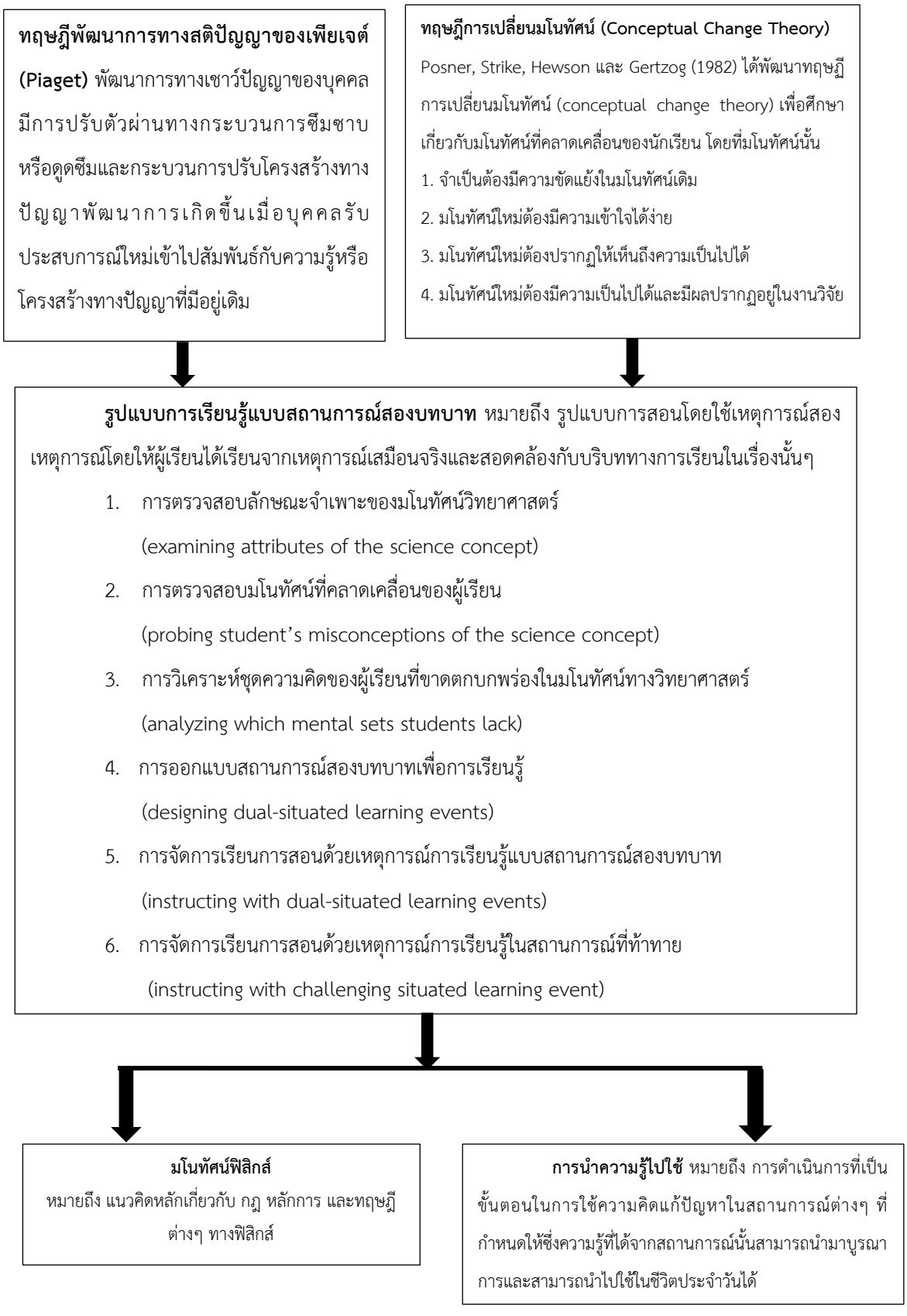
2. เป็นแนวทางในการเผยแพร่ความรู้ เพื่อนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสถานการณ์สองบทบาทไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3. เป็นแนวทางสำหรับนักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหาและการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสมเหตุสมผล

4. เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยในเรื่องการพัฒนามโนทัศน์ฟิสิกส์ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่ส่งผลต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ฟิสิกส์
    1.1 ความสำคัญของมโนทัศน์ในการเรียนวิทยาศาสตร์
    1.2 ความหมายของมโนทัศน์ฟิสิกส์
    1.3 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์
    1.4 แนวทางการวัดมโนทัศน์
2. การนำความรู้ไปใช้
    2.1 ความหมายของการนำความรู้ไปใช้
    2.2 องค์ประกอบและพฤติกรรมการนำความรู้ไปใช้
    2.3 แนวทางการวัดการนำความรู้ไปใช้
3. รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
    3.1 ความเป็นมาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
    3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
    3.3 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
    3.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
    3.5 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. มโนทัศน์ฟิสิกส์

1.1 ความสำคัญของมโนทัศน์ในการเรียนวิทยาศาสตร์

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เพราะนักเรียนจะต้องเกิดการสร้างความรู้ที่สำคัญและจำเป็น ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนนั้นใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยสังเกตข้อเท็จจริง รวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งมีกระบวนการจัดกระทำข้อมูล (Martin et al., 2009; She, 2002) ซึ่งการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันนั้นจำเป็นต้องถูกพัฒนาโดยการเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพราะเป็นความจำเป็นพื้นฐานของพฤติกรรมด้านความรู้ที่ซับซ้อน ซึ่งการเรียนรู้มโนทัศน์ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายทางการศึกษา (Kharita, Maghrabi, & Nashawati, 2003) วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจทางธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) ดังนั้น การเรียนรู้มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างมากในการสร้างองค์ความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2 ความหมายของมโนทัศน์ฟิสิกส์

มีนักการศึกษาหลายท่าน (Gagne, 1985; Good & Merkel, 1973) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้โดยมีใจความสำคัญร่วมกันคือ มโนทัศน์เป็นแนวคิดสำคัญและเป็นสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ ลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกเป็นกลุ่มหรือพวก เป็นความคิดเห็นทั่วไปเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์เป็นชื่อเรียกของวัตถุ ปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ เช่นเดียวกับราชบัณฑิตยสถาน ที่ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า เป็นภาพหรือความคิดในสมองที่เป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยคุณสมบัติร่วมที่เป็นลักษณะเฉพาะหรือลักษณะสำคัญของสิ่งนั้น ในสิ่งหรือประเด็นเดียวกัน บุคคลอาจมีมโนทัศน์ต่างกันก็ได้

McDonald (1960) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ คือการจำแนก หรือการจัดระบบของสิ่งเร้า หรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะร่วมกัน ทั้งนี้มโนทัศน์ไม่ใช่ตัวของสิ่งเร้าหรือ

เหตุการณ์และไม่ใช่ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับสิ่งเร้านั้นๆ แต่เป็นการจัดจำแนกประเภทของสิ่งเร้าและเหตุการณ์

Bruner และ Ausubel (Bruner อ้างถึงใน Narang & Singh, 1993) และ Ausubel, Novak, & Hanesian (1968) กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ว่า การสอนให้มนุษย์เกิดมโนทัศน์สิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นจะก่อให้เกิดประโยชน์ เช่น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นระบบแบบแผน ไม่สับสน เรียนรู้ง่ายไม่ยุ่งยาก ทำให้เกิดความประหยัดที่ไม่ต้องเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้มากจนเกินความจำเป็น โดยเฉพาะเรื่องราวต่างๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคนต้องพบกับปัญหาที่ต้องเผชิญอย่างมากมาย ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้มนุษย์อยู่ในโลกของมโนทัศน์มากกว่าวัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ การตัดสินใจในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ทำให้ล้วนแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนทัศน์ทั้งสิ้น

Good & Merkel (1973) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ประการ คือ

1. ความเห็น หรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้

2. ความคิดทั่วไปเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการ หรือวัตถุ

3. ความคิดเห็น ความคิด ความเห็น หรือมโนภาพ

Alani (1996) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของเหตุและผล (logical)

Ijam, Qatami, & Arif (1988) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความคิดหลักที่พยายามเชื่อมโยงกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ 2 มโนทัศน์หลักหรือมากกว่านั้นและผลของการจำแนกประเภทหรือการแบ่งประเภทมีรากฐานมาจากการสังเกต

Abdul Salam (2001) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการกำหนดคุณลักษณะของวัตถุ ข้อเท็จจริง หรือทัศนคติซึ่งใช้ชื่อเป็นหัวเรื่องหรือหัวข้อเรื่อง

Nitko (Hancock, 2007; Nitko, 2007) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า เป็นการจำแนกประเภทหรือหาความสัมพันธ์ของวัตถุ บุคคล หรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเหมือนกัน

จากคำจำกัดความข้างต้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันอาจจะเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลายๆ แบบแล้วจำคุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่งการที่บุคคลใดจะเกิดมโนทัศน์ได้บุคคลนั้นจะต้องมี

ประสบการณ์ในการเรียนรู้ข้อเท็จจริง การสรุปรวม (generalization) หรือหลักการเกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อนและยังจะต้องสามารถระลึกได้ว่าสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมีลักษณะเฉพาะอย่างไรบ้าง คือสามารถแยกแยะลักษณะของสิ่งนั้นออกมาจากสิ่งอื่นได้อย่างชัดเจน ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ ดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความสามารถในด้านการใช้การสังเกตเป็นอย่างมาก

1.3 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์

1.3.1 ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษว่า misconception ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ดังนี้

Piaget (1969) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังนี้ วิธีการแก้ปัญหาด้วยความไม่รู้ ซึ่งมีลักษณะที่น่าเข้าใจ แต่ไม่ถูกต้อง และไม่สอดคล้องกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์

Halloun & Hestenes (1985) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังนี้ เป็นความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคนซึ่งเป็นคนละทางกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

Peterson, Treagust, & Garnett (1989) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังนี้ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นความเข้าใจซึ่งต่างไปจากแนวคิดที่ได้ยอมรับทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของคำว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นความคิดและความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องซึ่งแตกต่างไปจากแนวความคิดเดิมที่ถูกยอมรับทางวิทยาศาสตร์

1.3.2 ลักษณะและสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

Fisher (1985 อ้างถึงใน วราภรณ์ ถิรสิริ, 2532) ได้กล่าวถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สรุปได้ดังนี้

1. เป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไปจากมโนทัศน์ของผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นๆ

2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเพียงเรื่องเดียวสามารถขยายวงกว้างออกไปได้เมื่อมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของบุคคลเป็นจำนวนมาก

3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจะขยายวงกว้างออกไปจากเรื่องที่ง่ายไปสู่เรื่องที่ยากขึ้น และถ้าใช้วิธีสอนแบบเดิมจะทำให้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนยากต่อการแก้ไข

4. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องเกี่ยวข้องกับความเชื่ออื่นๆ ซึ่งเชื่อมโยงกันอย่างมีระบบและมีแนวโน้มจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนบางเรื่องเป็นสิ่งที่ถ่ายทอดกันมาแต่อดีต จากผู้ที่เป็นผู้นำทางความรู้ในวิชานั้นๆ แล้วถูกถ่ายทอดนำมาสู่นักเรียน

สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

Simson & Marek (1988) (อ้างถึงใน (วราภรณ์ ถิรสิริ, 2532) กล่าวเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนสามารถสรุปได้ว่า ประสบการณ์ในโรงเรียนไม่ใช่สาเหตุเดียวที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจผิด แต่อาจเกิดจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ขาดความเข้าใจในมโนทัศน์นั้นอย่างดีพอแล้วทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิดโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์

Osborne & Freyberg (1985) ได้สรุปสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่ามโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจริงในตัวนักเรียนจะแตกต่างจากมโนทัศน์ที่ครูต้องการให้นักเรียนมี เป็นเหตุให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสาเหตุมีดังนี้

1. ตำราเรียน

2. การแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์

3. การทำกิจกรรม

4. การสรุปความรู้ต่างๆ

Pines & West (1983) ได้แบ่งมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซึ่งเกิดจากสถานการณ์การเรียนรู้ที่ต่างกัน 3 แบบ สรุปคือ

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ขัดแย้งกัน แบ่งตามขั้นตอนของการเกิดมโนทัศน์ได้ 3 ระยะคือ 1) ระยะของการรับรู้ 2) ระยะของการไม่สมดุล 3) ระยะจัดระบบใหม่ ครูจะต้องจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่อยู่ในตัวนักเรียนปรากฏออกมา ในระยะนี้นักเรียนจะทำความรู้ใหม่ๆ ในขอบเขตของตนและเมื่อพบกับสิ่งที่ไม่พอใจ อาจก่อให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้เป็นหน้าที่ของครูจะต้องแก้ไขความผิดที่เกิดขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน เช่น การขยายคำไปสู่ความหมายใหม่ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหมายของคำ ซึ่งมีผลให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้

3. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอันเกิดจากสถานการณ์ที่ให้ความรู้โดยสัญลักษณ์ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้จากสัญลักษณ์มาสัมพันธ์กับความรู้ที่เกิดขึ้นจริงได้

วิธีการตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสำรวจหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่ผู้วิจัยใช้วิธีการสำรวจมโนทัศน์ของนักเรียน ดังนี้

กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย (2535) ได้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสำรวจและวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

ภาสิณี ขุนรุ่งเรือง เอกภูมิ จันทรขันตี และ ธีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์ (2558) ได้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้วิธีการสำรวจโดยใช้แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน

โดยสรุป การได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนใช้วิธีการสำรวจและวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 แนวทางการวัดมโนทัศน์

การวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในนิยามหรือลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ เพราะถือว่าเป็นเป้าหมายหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านให้แนวทางในการวัดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Klein, Klein, Moss, & Cruickshanks (1995) ได้เสนอประเภทของแบบวัดเพื่อเป็นแนวทางในการวัดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. แบบวัดที่สร้างการตอบสนองเอง (created response items) ได้แก่ แบบอัตนัยซึ่งต้องการให้นักเรียนเรียบเรียงคำตอบด้วยคำของตนเองมากกว่าการเลือกคำตอบที่เหมาะสมจากที่กำหนดให้ ซึ่งการเขียนตอบจะแสดงออกถึงระดับสติปัญญา (cognitive level) องค์ความรู้ที่มี และมโนทัศน์ของนักเรียนได้

2. แบบวัดที่ตอบสนองจากสิ่งที่กำหนดให้ (selected response items) ได้แก่แบบเลือกตอบ แบบจับคู่ แบบถูก - ผิด ในส่วนของแบบเลือกตอบจะสามารถประเมินการเรียนรู้ลงในขอบเขตเนื้อหา และระดับสติปัญญาได้กว้างกว่า เนื่องจากใช้เวลาในการทำแบบวัดน้อยและครูประเมินผลได้ตรงตามวัตถุประสงค์จึงสามารถนำวัดมโนทัศน์ได้

Odom & Kelly (2001) ได้เสนอลำดับขั้นในการพัฒนาแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการทำแบบวัดมโนทัศน์แบบเลือกตอบที่กำหนดให้เขียนเหตุผลสนับสนุนในการเลือกตอบ

2. สร้างแบบวัดมโนทัศน์แบบเลือกตอบ ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ตอน (two-tier multiple-choice format) คือ

2.1 เป็นข้อคำถามเชิงเนื้อหา (content question) ซึ่งอาจมีตัวเลือก 2 – 4 ตัวเลือก

2.2 เป็นส่วนของเหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกในตอนที่ 1 ซึ่งมี 4 เหตุผลสนับสนุน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.2.1 เหตุผลสนับสนุนคำตอบ 3 เหตุผลแรก สร้างขึ้นจากการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

2.2.2 เหตุผลสนับสนุนคำตอบเหตุผลที่ 4 มีลักษณะเป็นปลายเปิด

3. นำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

Jenkins & Deno (1971 อ้างถึงใน Nitko, 2007) ได้เสนอแนวทางการวัดมโนทัศน์ไว้ 4 วิธี คือ

3.1 การกำหนดให้นักเรียนเขียนนิยาม (definition) ของมโนทัศน์โดยการทำแบบสอบอัตนัยหรือการพูดอธิบาย

3.2 การกำหนดให้นักเรียนยกตัวอย่างของมโนทัศน์ โดยการทำแบบสอบอัตนัยหรือการพูดอธิบาย

3.3 การกำหนดให้นักเรียนจำแนกว่าสิ่งใดเป็นตัวอย่างและไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์โดยการทำแบบทดสอบปรนัยหรืออัตนัย

3.4 การกำหนดให้นักเรียนวิเคราะห์นิยามของมโนทัศน์เพื่อระบุองค์ประกอบและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์โดยการทำแบบสอบปรนัยหรืออัตนัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากแนวคิดเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดและออกแบบเครื่องมือในการวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์

Tull & Hawkins (1984) ได้กล่าวว่า มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) เป็นการวัดสิ่งที่เป็นนามธรรม ด้วยการดัดแปลงปริมาณเชิงเปรียบเทียบ นิยมใช้วัดพฤติกรรมที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลขได้โดยตรง

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2524) แบบประมาณค่าอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบไม่มีเกณฑ์เปรียบเทียบ (non comparative rating scale) ผู้ตอบประเมินตามความรู้สึกของตนเอง เช่น “ท่านพอใจกับการเลือกตั้งระบบบัญชีรายชื่อมากน้อยเพียงใด”

2. แบบมีเกณฑ์ให้เทียบ (comparative rating scale) ผู้ตอบต้องใช้เกณฑ์เปรียบเทียบเดียวกัน เช่น “ท่านพอใจกับการบริหารประเทศของรัฐบาลชุดนี้มากน้อยเพียงใด เมื่อเทียบกับรัฐบาลที่แล้วมา”

บุญชม ศรีสะอาด (2540) มาตราส่วนประมาณค่า ถ้าแบ่งตามลักษณะคำตอบอาจแบ่งได้ 5 แบบคือ แบบตัวเลข แบบกราฟิก แบบบรรยาย แบบใช้สัญลักษณ์ และแบบบ่งพฤติกรรม

1. แบบตัวเลข (numerical rating scales) เป็นแบบที่พบเห็นทั่วๆไปและใช้มากในวงการศึกษา มาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลขนี้ จะเสนอตัวเลขเป็นระบบตาม ลำดับโดย ให้ผู้สังเกต กำหนดค่า ตัวเลขตามที่สังเกตได้ เช่น กำหนดให้ 5 (มากที่สุด) 4 (มาก) 3 (ปานกลาง) 2 (น้อย) และ1 (น้อยที่สุด)

การประมาณค่าอาจมีการกำหนดตัวเลขลงในส่วนที่จะตอบของแต่ละข้อ ดังตัวอย่าง ให้ผู้สังเกตหรือผู้ประเมินทำเครื่องหมายวงกลม รอบตัวเลข โดยประเมินค่าน้ำหนัก ตามที่กำหนดให้จากความรู้สึกของผู้ประเมินเกี่ยวกับวิชาภาษาอังกฤษ

(1) เป็นวิชาที่สำคัญในการประกอบอาชีพ 5 4 3 2 1

(2) เป็นวิชาที่ยาก 5 4 3 2 1

(3) เป็นวิชาที่ช่วยให้คนฉลาด 5 4 3 2 1

หรือแบบกำหนดตัวเลขเฉพาะด้านบนในตาราง ดังตัวอย่าง

รายการ	5	4	3	2	1
1. เป็นวิชาที่สำคัญในการประกอบอาชีพ					
2. เป็นวิชาที่ยาก					
3. เป็นวิชาที่ช่วยให้คนฉลาด					
ฯลฯ					

2. แบบกราฟิก (graphic rating scale) ใช้เส้นตรงแบ่งเขตช่องบอกระดับที่ผู้ตอบจะพิจารณาและเลือกตอบ โดยมีคำหรือข้อความบอกระดับความเข้มระบุไว้ที่ปลาย ทั้งสองข้าง ดังตัวอย่าง

มากที่สุด	5 4 3 2 1	น้อยที่สุด
เหมาะสมที่สุด	5 4 3 2 1	ไม่เหมาะสม
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 4 3 2 1	ไม่เห็นด้วย

3. แบบบรรยาย (descriptive scale) เป็นการประเมินค่าโดยใช้ภาษาหรือข้อความให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกตอบ บอกระดับความหมาย มีความหมายชัดเจนในตัวเองทุกข้อ

3.1 ภาษาอังกฤษมีความสำคัญในการประกอบอาชีพ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.2 ภาษาอังกฤษเป็นวิชาที่ทำให้คนฉลาด

เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

หรือกำหนดข้อความบอกระดับเฉพาะด้านบนในตาราง เช่น

รายการความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาภาษาอังกฤษ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. เป็นวิชาที่สำคัญในการประกอบอาชีพ					
2. เป็นวิชาที่ช่วยให้คนฉลาด					
ฯลฯ					

4. แบบใช้สัญลักษณ์ (symbolic rating scale) เป็นการใช้สัญลักษณ์แทนระดับที่ผู้ตอบจะพิจารณาเลือกตอบ สัญลักษณ์ที่ใช้อาจเป็น อักษร เช่น ก หมายถึง ดีที่สุดหรือมากที่สุด ข หมายถึง ดี หรือมาก ค หมายถึง ปานกลาง ลดหลั่นไปเรื่อยๆ ตัวอย่างเช่น

ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ก ข ค ง จ

ครูใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสม ก ข ค ง จ

หรืออาจแสดงเป็นภาพใบหน้าในแบบวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. ท่านชอบการเรียนวิชานี้เพียงใด				
2. ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับการสอนของครู				
3. ท่านชอบการทำงานเป็นกลุ่มหรือไม่				
4.....				
ฯลฯ				

ที่มา : บุญชม ศรีสะอาด (2540)

2. การนำความรู้ไปใช้

2.1 ความหมายของการนำความรู้ไปใช้

Bloom (1956) ได้ให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

Bloom (1971) ได้ให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การใช้ความคิดที่เป็นนามธรรมในสถานการณ์ต่างๆ ที่มีความเฉพาะเจาะจงหรือสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม ซึ่งความคิดที่เกิดขึ้นนั้นอาจจะเป็นความคิดโดยทั่วไป (general ideas) กฎ (law) หลักการ (principle)

Anderson et al. (2001) ได้ให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การดำเนินการหรือใช้กระบวนการ ขั้นตอน วิธีการในสถานการณ์ที่กำหนดให้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ระบุว่าการนำความรู้ไปใช้ในทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจ สืบค้น หรือทดลองมาแล้วไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม สามารถบูรณาการทักษะและความรู้ และนำวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อชีวิต

ทิศนา แขมมณี (2556) ได้ให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งผู้เรียนนั้นจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจมาใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งผู้เรียนจะมีพฤติกรรมบ่งชี้ในการนำความรู้ไปใช้ ดังนี้ ประยุกต์ ปรับปรุง แก้ปัญหา เลือก จัด ทำ ปฏิบัติ แสดง สาธิต และผลิต

จากความหมายของการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง การดำเนินการที่เป็นขั้นตอนในการใช้ความคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ซึ่งความรู้ที่ได้จากสถานการณ์นั้นสามารถนำมาบูรณาการและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.2 องค์ประกอบและพฤติกรรมการนำความรู้ไปใช้

Bloom (1971) ได้กล่าวว่า การนำความรู้ไปใช้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1. ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ 2. หลักการและข้อสรุป และ 3. ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ ดังนี้

1. ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ (new problems or situations) ต้องเป็นปัญหาและสถานการณ์ที่ใหม่กับนักเรียน ซึ่งบางสถานการณ์อาจจะเป็นปัญหาที่อยู่ในการเรียนการสอนหรืออาจจะมีองค์ประกอบที่ใหม่หรือนักเรียนไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยการใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง แต่นักเรียนควรจะดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ข้อมูลที่อธิบายถึงปัญหาต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งก่อนการแก้ปัญหาโดยดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

- ค้นหาข้อมูลที่สำคัญและเป็นประโยชน์ในการอธิบายและแก้ไขปัญหา
- จำแนกองค์ประกอบหรือข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกไป
- เรียงลำดับข้อมูลที่อธิบายถึงปัญหาที่เป็นรูปแบบใหม่
- สรุปเป็นนิยามปัญหาใหม่ก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา

1.2 ข้อมูลที่อธิบายปัญหาต้องได้รับการปรับปรุงให้อยู่ในลักษณะที่เป็นขั้นตอนหรือแบบจำลองก่อนจะนำมาสรุปเป็นหลักการมาใช้ในการแก้ปัญหา

1.3 ข้อมูลที่อธิบายถึงปัญหาต้องทำให้นักเรียนได้ค้นหาหลักการและข้อสรุปที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากความจำของนักเรียน และปัญหาที่ต้องแก้ไข นักเรียนต้องใช้หลักการและข้อสรุปในแนวทางที่แตกต่างจากที่เคยนำไปใช้มาก่อน

2. หลักการและข้อสรุป (principles and generalizations) ซึ่งหลักการและข้อสรุปจะเป็นพื้นฐานให้กับผู้เชี่ยวชาญนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

หลักการ (principles) หมายถึง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหรือความสัมพันธ์ที่อธิบายความจริงพื้นฐานหรือกฎที่ได้รับการยอมรับ

ข้อสรุป (generalizations) หมายถึง ข้อความหรือการสร้างข้อสรุปที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล และสามารถนำมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้

3. ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ (The ability to apply) เป็นการฝึกฝนนักเรียนให้เป็นผู้เรียนที่มีความสามารถในการและข้อสรุปแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งเมื่อนักเรียนเผชิญกับปัญหาใหม่นักเรียนจะต้องใช้ข้อสรุปและหลักการในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ใหม่เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน

Anderson et al. (2001) ได้กล่าวว่า การนำความรู้ไปใช้เกี่ยวข้องกับวิธีการแก้ปัญหา ดังนั้น การนำความรู้ไปใช้จะสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ทางกระบวนการ (procedural knowledge) การนำความรู้ไปใช้จึงประกอบด้วย 2 กระบวนการ ดังนี้

1. การปฏิบัติตามกระบวนการ (executing) คือ การนำความรู้ไปใช้ในกระบวนการทำซ้ำ เพื่อทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับกระบวนการและวิธีการทำ

2. การสร้างกระบวนการนำมาปฏิบัติ (implementing) คือ การใช้ความรู้กับงานหรือการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ซึ่งนักเรียนไม่ได้เรียนรู้กระบวนการทำงานหรือแก้ปัญหามาก่อน นักเรียนจึงต้องปรับเปลี่ยนหรือสร้างวิธีการแก้ปัญหาขึ้นมาด้วยตนเอง

Marzano & Kendall (2008) ได้กล่าวว่ากระบวนการการใช้ความรู้ (knowledge utilization) ต้องการให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เฉพาะกิจกรรมการพัฒนาทางปัญญาของนักเรียนจะไม่เน้นการวิเคราะห์แต่จะเน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริมผลของความรู้ เช่น เจนวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของบารอมิเตอร์โดยใช้หลักการเกี่ยวกับความดันของบารอมิเตอร์ เจนจึงให้ความสำคัญกับข้อมูลเกี่ยวกับความดันของบารอมิเตอร์ แต่ถ้าเจนใช้ความรู้เกี่ยวกับความดันของบารอมิเตอร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกสถานที่ในอาคารกับนอกอาคารในการจัดงานสังสรรค์ เจนจะให้ความสำคัญไปที่งานสังสรรค์ไม่ใช่ความรู้เกี่ยวกับบารอมิเตอร์ เป็นต้น

กระบวนการใช้ความรู้ ประกอบด้วย 4 กระบวนการ ได้แก่

1. การทำการตัดสินใจ (decision making)

2. การแก้ปัญหา (problem solving)

3. การสืบสอบเชิงการทดลอง (experimental inquiry)

4. การสำรวจและตรวจสอบ (investigation)

แต่ละกระบวนการได้จำแนกตามด้านความรู้ (knowledge domains) ได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) ข้อมูลข่าวสาร (information) (2) กระบวนการทางความคิด (mental procedures) และ(3) กระบวนการทางทักษะพิสัย (psychomotor procedures) Marzano & Kendall (2008)

1. การทำการตัดสินใจ (decision making) คือ การเลือกแนวทางที่ได้กำหนดไว้จากความรู้ทักษะและกระบวนการทางความคิดและการปฏิบัติ ประกอบด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.1 ข้อมูลข่าวสาร (information) คือ ข้อมูลข่าวสารที่นำมาใช้ในการตัดสินใจและการจัดลำดับความคิด (organizing ideas) คือ การใช้ข้อมูลที่มีอยู่ประกอบกับหลักการหรือข้อสรุปนำมาใช้ในการตัดสินใจ

1.2 กระบวนการทางความคิด (mental procedures) คือ ทักษะทางความคิด เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลเพื่อประโยชน์ต่อการตัดสินใจและมั่นใจว่าจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางที่ดีที่สุดและสามารถใช้ทักษะความรู้ของกระบวนการทางความคิดในการประกอบการตัดสินใจ

1.3 กระบวนการทางทักษะพิสัย (psychomotor procedures) คือกระบวนการการใช้ทักษะหรือความรู้ในการตัดสินใจ

2. การแก้ปัญหา (problem solving) คือ กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้ประสบความสำเร็จแม้ว่าจะมีอุปสรรคหรืออยู่ภายใต้เงื่อนไข ในการแก้ปัญหาต้องมีการตัดสินใจซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหาประกอบด้วย

2.1 ข้อมูลข่าวสาร (information) คือองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาและการใช้หลักการ ข้อสรุปในการระบุวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

2.2 กระบวนการทางความคิด (mental procedures) คือ การใช้ทักษะทางความคิดในการแก้ปัญหาและมีการวางแผนเป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา

2.3 กระบวนการทางทักษะพิสัย (psychomotor procedures) คือ การใช้ทักษะหรือความเข้าใจในการแก้ปัญหาและใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางทักษะพิสัยในการแก้ปัญหา

3. การสืบสอบเชิงการทดลอง (experimental inquiry) คือ การสร้างและการทดสอบสมมติฐานของสถานการณ์หรือปรากฏการณ์หนึ่ง ประกอบด้วย

3.1 ข้อมูลข่าวสาร (information) คือการใช้ความรู้ในการสร้างสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานโดยมีการจัดลำดับทางความคิดโดยการใช้ความรู้หรือข้อสรุปในการสร้างสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน

3.2 กระบวนการทางความคิด (mental procedures) คือการใช้ทักษะหรือความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะทางความคิดและกระบวนการในการสร้างสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 กระบวนการทางทักษะพิสัย (psychomotor procedures) คือ การใช้ทักษะหรือความรู้และกระบวนการทางทักษะพิสัยเกี่ยวกับการสร้างสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน

4. การสำรวจตรวจสอบ (investigation) คือ การทดสอบสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ข้อมูลที่ใช้ไม่ได้รวบรวมมาจากการสังเกตได้โดยตรง แต่เป็นข้อมูลที่ได้รับการยืนยันและเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป ประกอบด้วย

4.1 ข้อมูลข่าวสาร (information) คือ การใช้ข้อมูลความรู้และข้อมูลเฉพาะทางในการตรวจสอบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต และสามารถจัดลำดับความคิดในการใช้ทักษะความรู้ในการตรวจสอบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

4.2 กระบวนการทางความคิด (mental procedures) คือการใช้ทักษะหรือความรู้และกระบวนการทางความคิดเป็นเครื่องมือในการสำรวจและตรวจสอบเหตุการณ์ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

4.3 กระบวนการทางทักษะพิสัย (psychomotor procedures) คือ การใช้ทักษะหรือความรู้และกระบวนการทางทักษะพิสัยเกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบ

จากการศึกษาองค์ประกอบและพฤติกรรมความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ที่เสนอโดยนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้สามารถอาศัยความรู้ที่อยู่ในรูปแบบของ ข้อมูลข่าวสาร หลักการต่างๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะต้องอยู่ในลักษณะที่ตัดสินใจได้ เป็นการค้นหา สืบสอบและตรวจสอบและใช้ความรู้นั้นแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่ท้าทายมากยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 แนวทางการวัดการนำความรู้ไปใช้

การสร้างแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ ต้องอาศัยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเกิดขึ้นจากบริบทจริงสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน โดยที่นักเรียนไม่เคยเจอกับสถานการณ์ในห้องเรียนมาก่อน ปัญหาควรจะสามารถแก้ไขได้โดยใช้หลักการที่เหมาะสมจากการใช้มโนทัศน์ที่จำเป็นในการแก้ไขสถานการณ์นั้นๆ

2.3.1 แบบวัดที่ใช้ในการประเมินพฤติกรรมความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของ Bloom มีดังต่อไปนี้

1) ระบุหลักการที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับปัญหาใหม่ได้ และบอกได้ว่าหลักการที่เกี่ยวข้องนั้นมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา

ลักษณะของแบบวัด ปัญหาประเภทนี้ นักเรียนไม่จำเป็นต้องแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ สิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องทำ คือ กำหนดหลักการหรือข้อสรุปที่เหมาะสม นั่นคือ นักเรียนต้องบอกได้ว่าปัญหาเกี่ยวกับอะไร และหลักการหรือข้อสรุปใดที่เกี่ยวข้อง เป็นประโยชน์หรือตรงประเด็น

2) ระบุขีดจำกัดของหลักการที่คิดว่าเกี่ยวข้องกับปัญหาได้และข้อยกเว้นของสถานการณ์และบอกเหตุผลได้ว่าทำไมจึงมีข้อยกเว้นเช่นนั้น

ลักษณะของแบบวัดพฤติกรรม ปัญหาที่นำมาวัดนี้ควรเป็นปัญหาที่รวมการใช้ความรู้ที่นอกเหนือขีดจำกัดของหลักการหรือข้อสรุปเท่าๆกับการใช้หลักการหรือข้อสรุปที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ปัญหาเหล่านี้มีจุดมุ่งหมายที่จะระบุว่านักเรียนตระหนักถึงภาวะที่อยู่รอบๆ ว่าหลักการหรือข้อสรุปนำมาใช้ได้หรือไม่ และนักเรียนอาจต้องให้เหตุผลในการนำหลักการหรือข้อสรุปมาใช้ หรืออธิบายสิ่งที่อยู่นอกเหนือหลักการหรือข้อสรุปว่ามีความถูกต้องหรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร

3) อธิบายปรากฏการณ์ใหม่ในรูปแบบของหลักการที่ทราบมาก่อน

ลักษณะแบบวัดควรมีปรากฏการณ์ใหม่ คำอธิบายใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ ที่ต้องถูกอธิบายโดยใช้หลักการหรือข้อสรุป การอธิบายมักจะอยู่ในรูป A เกิดขึ้นเพราะ B ขณะที่ B เป็นหลักการหรือข้อสรุป

4) ทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับสถานการณ์ใหม่เมื่อใช้หลักการที่เหมาะสมนั้นแก้ปัญหา

ลักษณะแบบวัดพฤติกรรม การทดสอบพฤติกรรมนี้สถานการณ์ใหม่อาจเกิดจากการสังเกตหรืออาจจะเป็นสถานการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้น การทำนายนี้อาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่น่าจะเกิดขึ้น นักเรียนต้องใช้หลักการหรือข้อสรุปเพื่อทำนายและนักเรียนต้องบอกข้อมูลพื้นฐานต่อสิ่งที่นักเรียนทำการทำนายด้วย

5) ให้เหตุผลของการกระทำและการตัดสินใจในสถานการณ์ใหม่โดยใช้หลักการที่เหมาะสม

6) บอกเหตุผลที่สนับสนุนการใช้หลักการหนึ่งหลักการหรือมากกว่านั้นในการแก้ไขสถานการณ์

ลักษณะแบบวัดนี้จะค่อนข้างซับซ้อนของการใช้ความรู้เพราะต้องการให้นักเรียนอธิบายเหตุผลที่ใช้ได้พอๆกับการกำหนดหลักการและข้อสรุปที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ได้รับ

2.3.2 การวัดประเมินของ Marzano ตามกระบวนการการนำความรู้ไปใช้

ประกอบด้วย 4 กระบวนการ ได้แก่ 1) การทำการตัดสินใจ (decision making) 2) การแก้ปัญหา (problem solving) 3) การสืบสอบเชิงการทดลอง (experimental inquiry) และ 4) การสำรวจตรวจสอบ (investigation) ดังนี้

1) การทำการตัดสินใจ (decision making) มีวัตถุประสงค์ในการประเมินเพื่อต้องการให้นักเรียนได้เลือกแนวทางในการปฏิบัติเพื่อวัดการตัดสินใจ โดยเลือกสิ่งที่ดีที่สุดจากตัวเลือกที่กำหนดให้ลักษณะของแบบวัดจะใช้เติมคำตอบโดยให้เขียนหรือพูดขยายความสั้นๆ หรือใช้แผนผังแสดงกระบวนการนำไปสู่การตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติ

2) การแก้ปัญหา (problem solving) มีวัตถุประสงค์ในการประเมินเพื่อต้องการให้นักเรียนผ่านอุปสรรคไปสู่เป้าหมายที่นักเรียนต้องการได้ ลักษณะของแบบวัดจะเป็นการจำแนกแยกแยะใช้แบบวัดในการเติมคำตอบโดยให้เขียนหรือพูดขยายความสั้นๆ

3) การสืบสอบเชิงการทดลอง (experimental inquiry) มีวัตถุประสงค์ในการประเมินเพื่อต้องการให้นักเรียนสร้างและทดสอบสมมติฐาน โดยคำและกลุ่มคำที่นำมาใช้ในคำถามเพื่อวัดการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด ลักษณะของแบบวัดการจำแนกแยกแยะจะใช้แบบวัดที่ให้เติมคำตอบโดยให้เขียนหรือพูดขยายความสั้นๆ

4) การสำรวจตรวจสอบ (investigation) มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้นักเรียนทดสอบสมมติฐานที่ใช้โดยการสำรวจจากความคิดเห็นหรือข้อมูลจากการพูดหรือเขียนของผู้อื่น ลักษณะของแบบวัดจะใช้แบบวัดที่ให้เติมคำตอบโดยให้เขียนหรือพูดขยายความสั้นๆ

จากข้อความข้างต้นการวัดและประเมินการนำความรู้ไปใช้ ลักษณะแบบวัดมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำไปสู่การเรียบเรียงปัญหาใหม่เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาได้ง่าย
2. กำหนดหลักการหรือข้อสรุปที่เกี่ยวข้อง เป็นประโยชน์ หรือตรงกับสถานการณ์ปัญหา
3. ระบุขีดจำกัดของหลักการหรือข้อสรุปตามสภาพสถานการณ์ปัญหาได้
4. สร้างคำอธิบายใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ โดยอาศัยหลักการหรือข้อสรุปเป็นข้อมูลพื้นฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากการใช้หลักการหรือข้อสรุป ซึ่งอาจจะไม่จำเป็นต้องบอกหรืออ้างอิงข้อมูลพื้นฐาน ผลของการทำนายอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพก็ได้

6. ตัดสินใจทำบางอย่าง อาจจะเป็นการกำหนดกระบวนการที่จำเป็นในการแก้ปัญหาตามนโยบาย หลักการหรือข้อสรุปที่สนับสนุน และให้เหตุผลการปฏิบัติหรือการตัดสินใจทำเช่นนั้น

3. รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

3.1 ความเป็นมาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (dual-situated learning model: DSLM) จัดทำขึ้นโดยนักการศึกษาชาวไต้หวันชื่อ Hsiao-Ching She สถาบันการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยแห่งชาติเชียวตุง (Institute of Education, National Chio Tung University) โดยอาศัยแนวความคิดและทฤษฎีพื้นฐานทางจิตวิทยาของเพียเจต์และแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนมโนทัศน์ (conceptual change) ของ Posner, Strike และ Hewson อ้างถึงใน (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและตรวจสอบการเปลี่ยนมโนทัศน์ (conceptual change) โดยอาศัยการเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของมโนทัศน์ (attributes of concept) และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการศึกษาการเปลี่ยนมโนทัศน์ She (2002)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

ทฤษฎีการเรียนรู้สรุปได้ดังนี้ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552)

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยซึ่งแบ่งได้ ด้วยประสาทสัมผัส (sensorimotor period) มีอยู่ในช่วง 2-7 ปี ขั้นนี้จะมีการรับรู้และการกระทำ ส่วนขั้นการคิดแบบรูปธรรม (concrete operational period) มีอายุอยู่ในช่วง 7-11 ปี ขั้นนี้นอกจากการเรียนรู้แบบรูปธรรมได้ ยังสามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ด้วย ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นการคิดแบบนามธรรม (formal operational period) มีอายุอยู่ในช่วง 11-15 ปี ขั้นนี้คิดเป็นนามธรรม ตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

3. กระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะการซึมซับหรือการดูดซึม (assimilation) และการปรับและการจัดระบบ (accommodation)

Piaget อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึมและกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาพัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้นบุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) Piaget เชื่อว่า Piaget (1969) เชื่อว่าคนทุกคนจะมีพัฒนาการเชาว์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (logico-mathematical experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) วุฒิภาวะ (maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (equilibration) ของบุคคลนั้น

ทฤษฎีการเปลี่ยนมโนทัศน์ (Conceptual Change Theory)

Posner, Strike และ Hewson (1982) ได้พัฒนาทฤษฎีการเปลี่ยนมโนทัศน์ (conceptual change theory) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) ของนักเรียน โดยอาศัยแนวคิดโครงสร้างการปฏิวัติวิทยาศาสตร์ (structure of scientific revolutions) ของ Thomus Kuhn (1970) เป็นพื้นฐานในการพัฒนาทฤษฎี ทฤษฎีการเปลี่ยนมโนทัศน์ กล่าวไว้ดังนี้

1. จำเป็นต้องมีความขัดแย้งในมโนทัศน์เดิม

2. มโนทัศน์ใหม่ต้องมีความเข้าใจได้

3. มโนทัศน์ใหม่ต้องปรากฏให้เห็นถึงความเป็นไปได้

4. มโนทัศน์ใหม่ต้องมีความเป็นไปได้และมีผลปรากฏอยู่ในงานวิจัย

แนวคิดโครงสร้างการปฏิวัติทางวิทยาศาสตร์ (structure of scientific revolution)

Kuhn (1970) เป็นนักปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอแนวคิดว่าการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นจากการปฏิวัติวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการของการปฏิวัตินั้นสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้คือ ขั้นกระบวนทัศน์เดิม (pre-paradigm) เป็นขั้นที่กลุ่มคนในสังคมนั้นมีการศึกษาค้นคว้าในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่คล้ายกันจนกระทั่งเกิดการยอมรับกระบวนทัศน์ (paradigm) ใดกระบวนทัศน์หนึ่ง เรียกว่าขั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (normal science) ซึ่งเมื่อมีการยอมรับกระบวนทัศน์นั้นเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะมีการใช้กระบวนทัศน์นั้นในการแก้ปัญหา (puzzle solving) แต่เมื่อมีการศึกษาและพบปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนแต่ยังสามารถอธิบายได้ ด้วยกระบวนทัศน์เดิมเรียกว่าขั้นการพบความผิดปกติ (anomaly) และเมื่อปัญหาที่พบมีความซับซ้อนมากขึ้นจนกระบวนทัศน์เดิมไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้จะเข้าสู่ขั้นวิกฤตการณ์ (crisis) เมื่อเกิดวิกฤตการณ์จะส่งผลให้เกิดการปฏิวัติทางวิทยาศาสตร์ (scientific revolution) และเข้าสู่กระบวนทัศน์ใหม่ (new paradigm) ซึ่งกระบวนทัศน์ใหม่นี้อาจเกิดจากเปลี่ยนวิธีการมองกระบวนทัศน์จากเดิม (world view) หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนกระบวนทัศน์ก็ได้

3.3 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

Brown, Collins, & Duguid (1989)ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท คือ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทและการดำเนินชีวิตในชีวิตประจำวันผ่านกิจกรรมต่างๆ ที่เน้นสภาพจริง (authentic activity) โดยได้รับการฝึกทางปัญญา (cognitive apprenticeship) นอกจากนี้ยังต้องอาศัยการพูดคุยและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมร่วมด้วย

Lave และ Wenger (1991) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท คือการเรียนรู้ที่มีการกำหนดสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความรู้ตามบริบทตามสภาพจริง (authentic contexts) อาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (social interaction) และการร่วมแรงร่วมใจ (collaboration) โดยผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในสังคมการฝึกฝน (community of practice) ผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วมจากโดยรอบ

จากความหมายข้างต้นรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท คือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นจากสถานการณ์จริงและสอดคล้องกับบริบททางการเรียนในเนื้อหาวิชานั้นๆ

3.4 ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (DSLM: dual situated learning model) ประกอบด้วย2 ระยะในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนซึ่งแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ (She, 2002; She & Liao, 2010) ดังรูปที่ 1

ระยะเตรียมการก่อนดำเนินการจัดการเรียนการสอน

1. การตรวจสอบลักษณะจำเพาะของมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ (examining attributes of the science concept) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องหาข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มของความคิดที่สำคัญที่จำเป็นจะต้องสร้างมุมมองทางวิทยาศาสตร์ของมโนทัศน์

2. การตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน (probing student's misconceptions of the science concept) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องการจะตรวจสอบหาว่าผู้เรียนมีความเชื่อเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

3. การวิเคราะห์ชุดความคิดที่ขาดตกบกพร่อง (analyzing which mental sets students lack) ซึ่งในตรงนี้จะแสดงให้เห็นถึงกลุ่มความคิดที่บกพร่องอย่างเฉพาะเจาะจง เพื่อที่จะใช้ในการสร้างมุมมองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่มากขึ้น

4. การออกแบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อการเรียนรู้ (designing dual-situated learning events) ซึ่งสถานการณ์เหล่านี้จะเป็นไปตามการวิเคราะห์ในขั้นที่ 3 ที่ชี้ให้เห็นถึงกลุ่มความคิดของผู้เรียนในส่วนที่มีความขาดตกบกพร่องไป ซึ่งถ้าหากว่าผู้เรียนมีกลุ่มความคิดที่มีความบกพร่องหลายกลุ่มก็จำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบสถานการณ์ให้หลายสถานการณ์เพื่อให้ครอบคลุมกับกลุ่มความคิดที่บกพร่องเหล่านั้นด้วย

ระยะดำเนินการจัดการเรียนการสอน

5. การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (instructing with dual-situated learning events) ซึ่งในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการทำนาย การอธิบาย การเผชิญหน้ากับความไม่สอดคล้องกัน รวมทั้งให้ผู้เรียนได้สร้างมุมมองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จำเป็นและเหตุการณ์นั้นจะต้องทำหน้าที่สองบทบาทในการสร้างความไม่สอดคล้องทางปัญญาและการสร้างมโนทัศน์ให้กับผู้เรียน

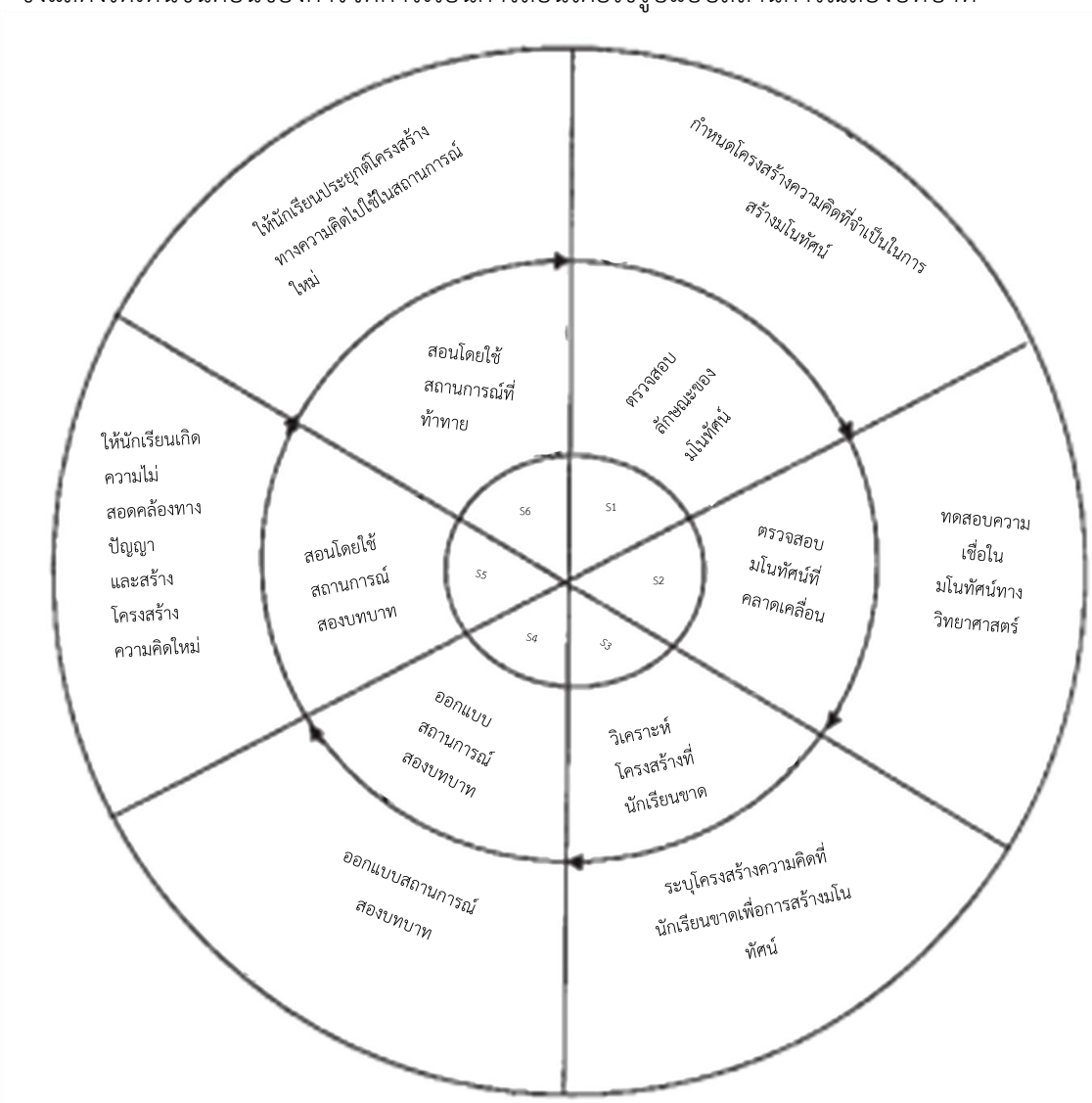
5.1 เมื่อนักเรียนเผชิญสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทจริงเหตุการณ์นั้นจะต้องสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์เดิมที่นักเรียนมีอยู่ได้

5.2 หลังจากที่นักเรียนเกิดความไม่สอดคล้องขึ้นแล้วในเหตุการณ์ที่ถูกออกแบบมานั้นต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดที่นักเรียนขาดซึ่งสามารถส่งผลต่อมโนทัศน์ที่ต้องการได้

6. การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ท้าทาย (instructing with challenging situated learning event) ซึ่งในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการประยุกต์ ใช้ความคิดที่มีมาสร้างสถานการณ์ใหม่ขึ้นมา เพื่อเป็นการตรวจสอบให้แน่ใจว่าความประสบผลสำเร็จในการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ของผู้เรียน

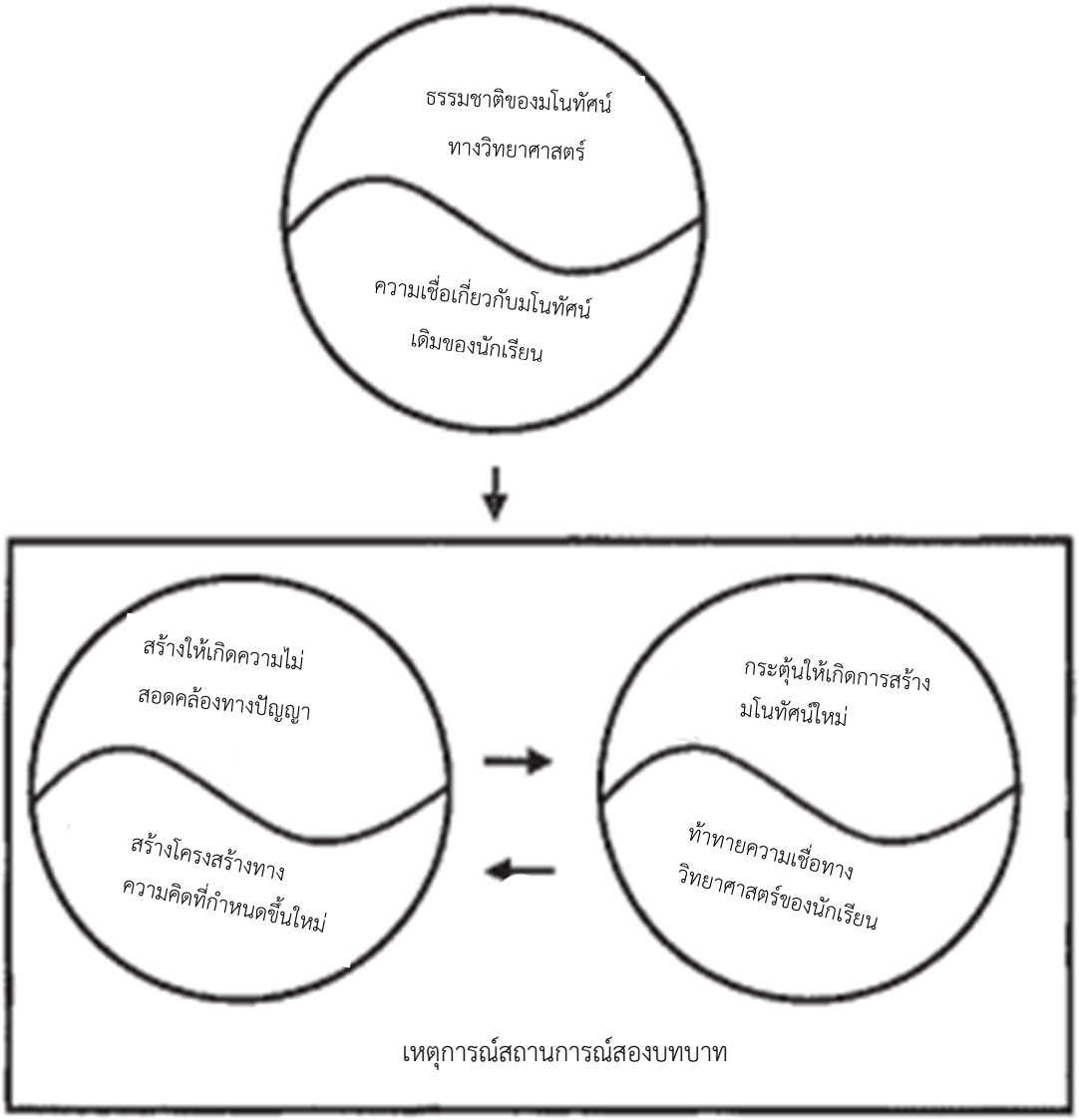
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสถานการณ์สองบทบาทสามารถแสดงได้โดยแผนภาพวงกลม ซึ่งแสดงให้เห็นขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบสถานการณ์สองบทบาท



รูปที่ 1 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

(She, 2004)



รูปที่ 2 กลไกลักษณะรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
(She, 2004)

She (2004) ได้กล่าวว่าคำว่า สถานการณ์การเรียนรู้ (situated learning) หมายถึง กระบวนการที่ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ โดยสถานการณ์การเรียนรู้นั้นควรเป็นสถานการณ์ที่อยู่บนพื้นฐานของธรรมชาติของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งทั้งสองประการนี้จะเป็นสิ่งกำหนดว่าชุดความคิด (mental set) สำหรับการสร้างมโนทัศน์ทาง

วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นรูปแบบสถานการณ์ที่ต้องตอบคำถามให้ได้ว่าสถานการณ์นั้นมีรูปแบบเฉพาะในการออกแบบสถานการณ์อย่างไร ทำให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

คำว่าสองบทบาท (dual) หมายถึง ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทนั้นจะทำหน้าที่ 2 ประการ ดังรูปที่ 2

ประการที่ 1 คือกระบวนการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ (conceptual change) โดยกระบวนการนี้ควรเป็นกระบวนการที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิด (dissonance) กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ประการที่ 2 คือกระบวนการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ จะต้องช่วยให้นักเรียนเกิดการสร้างมุมมองใหม่และทำให้เกิดการสร้างธรรมชาติของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และสร้างความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ใหม่ให้กับนักเรียน

ลักษณะสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทนั้นจะเน้นที่สถานการณ์ซึ่งพิจารณาได้ทั้งหมด 4 ประเด็นดังนี้

ประเด็นที่ 1 สถานการณ์ที่พิจารณาควรมาจากบริบทจริงสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และสถานการณ์นั้นจำเป็นที่ต้องเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ประเด็นที่ 2 สถานการณ์นั้นต้องเกิดความไม่สอดคล้องทางปัญญา (create dissonance) กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อให้เกิดการกระตุ้นทางความอยากรู้ของนักเรียนและเป็นการสร้างให้เกิดความท้าทายของมโนทัศน์ให้กับนักเรียน

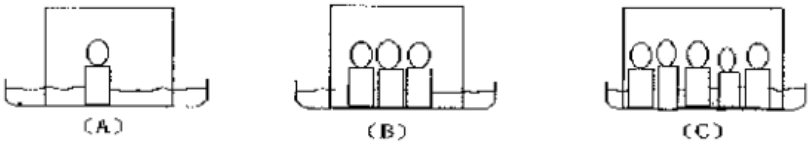
ประเด็นที่ 3 การเตรียมชุดความคิด (mental set) ควรจะให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริงกับนักเรียนทำได้โดยผ่านกิจกรรมต่างๆเช่น กิจกรรมการเทียบเคียง (analogy) กิจกรรมการสืบสอบและกิจกรรมควรเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากบริบทจริง

ประเด็นที่ 4 ควรมีสถานการณ์ใหม่ที่ท้าทายให้กับนักเรียนซึ่งเป็นการยืนยันว่านักเรียนเกิดการเปลี่ยนมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไปสู่มโนทัศน์ที่ถูกต้อง

ตัวอย่าง เหตุการณ์สถานการณ์สองบทบาท (dual situated learning events) เรื่อง การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (She, 2004)

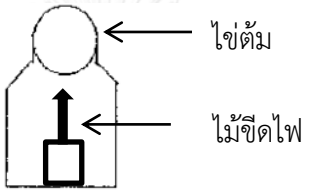
1) สถานการณ์ที่หนึ่ง นำเทียนไข 1 เล่ม 3 เล่มและ 5 เล่มใส่ลงในถาดที่มีน้ำและนำครอบแก้วที่มีขนาดเท่ากันครอบเทียนไขไว้

ถามนักเรียนดังนี้ ปริมาตรน้ำในถาดที่มีเทียนไข 1 เล่ม (ภาพA) 3 เล่ม (ภาพB) และ 5 เล่ม (ภาพC) จะเป็นอย่างไรหลังจากเทียนไขดับ เพราะอะไร



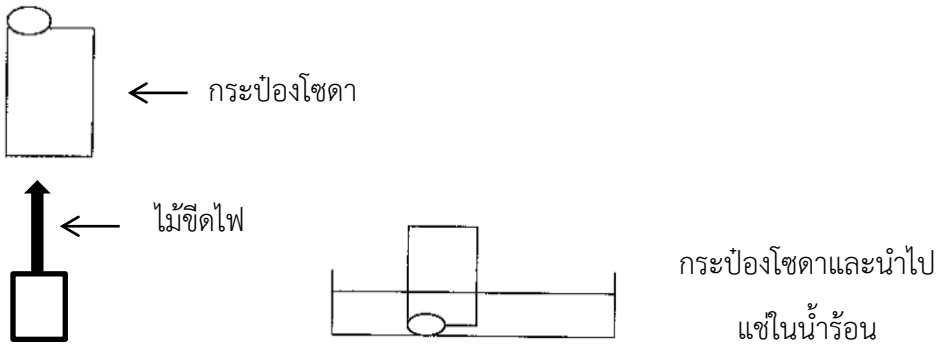
2) สถานการณ์ที่สอง นำไข่ต้มใส่ลงในขวด

ถามนักเรียนดังนี้ ถ้าจุดไม้ขีดไฟใส่ลงในขวดจะเกิดอะไรขึ้น เพราะอะไร



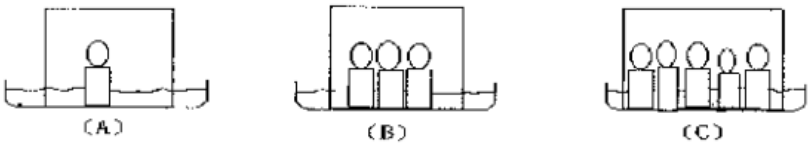
3) สถานการณ์ที่สาม ให้ความร้อนกับกระป๋องโซดา หลังจากที่กระป๋องโซดาร้อน กลับปากกระป๋องโซดาให้อยู่ในถาดกับน้ำ

ถามนักเรียนดังนี้ จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อให้ความร้อนกับกระป๋องโซดาเมื่อเวลาแตกต่างกัน เพราะอะไร



4) สถานการณ์ที่ท้าทายสำหรับนักเรียน เรื่อง การขยายตัวของความร้อนคล้ายกับสถานการณ์แรกที่นักเรียนต้องอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ได้เรียนรู้

ปริมาตรน้ำในถาดที่มีเทียนไข 1 เล่ม (ภาพA) 3 เล่ม (ภาพB) และ 5 เล่ม (ภาพC) จะเป็นอย่างไรหลังจากเทียนไขดับเพราะอะไร



3.5 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในการปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

ขั้นตอนของการดำเนินการในแต่ละขั้นสามารถแบ่งขั้นตอนตามรูปแบบได้ 2 ระยะคือ

1) ระยะการเตรียมการก่อนการดำเนินการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนที่ 1-4

2) ระยะดำเนินการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนที่ 5-6

ตารางที่ 1 บทบาทครูและบทบาทนักเรียนของขั้นตอนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

1) ระยะเตรียมการก่อนดำเนินการจัดการเรียนการสอน

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท	บทบาทครู
1. การตรวจสอบคุณลักษณะจำเพาะของมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ (examining attributes of the science concept)	• วิเคราะห์ลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน • ออกแบบการสร้างมโนทัศน์ให้กับนักเรียน
2. การตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน (probing students misconceptions of the science concept)	• ระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน • มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนอาจได้จากการทำแบบวัดมโนทัศน์ • การสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่มีประสบการณ์สอนในเรื่อง คลื่นกล • การศึกษา เอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท	บทบาทครู
3. การวิเคราะห์ชุดความคิดที่ขาดตกบกพร่อง (analyzing which mental sets students lack)	● วิเคราะห์สถานการณ์ที่นักเรียนขาดไปในมโนทัศน์นั้น
4.การออกแบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อการเรียนรู้ (designing dual-situated learning events)	● รวบรวมข้อมูลในมโนทัศน์ที่นักเรียนขาด ● วิเคราะห์สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่นักเรียนขาด ● ออกแบบสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น

ขั้นตอนการสอนโดยใช้รูปแบบสถานการณ์การเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทขั้นที่ 1-4 ครูเป็นผู้เตรียมการสอนและออกแบบสถานการณ์สองบทบาท โดยขั้นที่สอนนักเรียนคือขั้นที่ 5 และขั้นที่ 6

2) ระยะดำเนินการจัดการเรียนการสอน

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
5.การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (instructing with dual-situated learning events)	● จัดสถานการณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ● กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความไม่สอดคล้องกันทางปัญญาโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ตามที่ออกแบบ ● กระตุ้นให้นักเรียนสังเกต สิ่งที่เกิดขึ้น	● สังเกต อธิบาย พร้อมสรุปผลจากสิ่งที่เกิดขึ้นโดยมีหลักการและเหตุผลที่ถูกต้อง ● รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

6. การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ท้าทาย(instructing with challenging situated learning event)	พร้อมอภิปรายและสรุปผล ● กระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบผลจากการสังเกตก่อนและหลังจากสถานการณ์เดียวกัน ● กระตุ้นให้นักเรียนได้ประยุกต์มโนทัศน์จากสถานการณ์เดิมแต่ปรับเปลี่ยนเป็นสถานการณ์ใหม่ที่มีความท้าทายนักเรียนมากขึ้น	จากสถานการณ์ ● อธิบายและสรุปผลอย่างมีหลักการและมีเหตุผล

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยมีการอ้างถึงรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่ส่งผลต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้ได้ดังนี้

She (2004) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีผลต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจในเรื่องกระบวนการและลำดับขั้นโดยศึกษากับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนร้อยละ 92-95 สามารถอธิบายการถ่ายเทความร้อนได้อย่างถูกต้องและนักเรียนสามารถประยุกต์การใช้มโนทัศน์ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ได้

Akpinar (2007) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่ส่งผลต่อความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องการหายใจระดับเซลล์และกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 61 คน ทำการวิจัยในรูปแบบ Quasi-experimental pretest-posttest control group design โดยมีกลุ่มทดลอง 30 คน ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท และกลุ่มควบคุม 31 คนสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบทั่วไป เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบที่เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบสอบที่เป็นข้อคำถามปลายเปิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่า t ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ในเรื่องการหายใจระดับเซลล์และการสังเคราะห์ด้วยแสงสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย (2535) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 330 คน เครื่องมือที่ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ มีทั้งหมด 5 มโนทัศน์ ค่าร้อยละที่เลือกตอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง 25.15 – 37.87

พงษ์พรหม พรเพิ่มพูน (2556) ได้ทำการศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์เรื่องการรักษาดุลยภาพของร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทและกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จำนวน 2 ห้องเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งผลการวิจัยคือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ชีววิทยาเรื่องการรักษาดุลยภาพของร่างกายสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

กนกกาญจน์ ชำนาญ (2557) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษาเขต 37 จังหวัดน่าน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งผลการวิจัยคือ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีผลต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi – experimental research) เพื่อเป็นการสร้างมโนทัศน์ฟิสิกส์ และการนำความรู้ไปใช้ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง มีการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทและกลุ่มควบคุม มีการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป มีการรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง (pretest – posttest) ดังรูปที่ 3

กลุ่มทดลอง	O_1 X O_2
กลุ่มควบคุม	O_1 ~X O_2

รูปที่ 3 รูปแบบการวิจัยแบบ two group pretest – posttest design (Campbell, 1967; Stanley, 1965)

O_1 หมายถึง การรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

O_2 หมายถึง การรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

X หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

~X หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 42

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 3 จำนวน 50 คน และห้อง 15 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42 โดยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอน ดังนี้

1. การเลือกโรงเรียน

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่จังหวัดนครสวรรค์ผู้วิจัยได้เลือกแบบเจาะจงเนื่องด้วย เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งออกเป็น 2 แผนการเรียน จำนวน 15 ห้องเรียน จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการมีจำนวนนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 2,250 คนและมีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพียงพอในการดำเนินการจัดการเรียนการสอน

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

พิจารณาเลือกระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีการจัดสาระการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกลโดยจำนวนห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งหมดจำนวน 2 ห้องเรียนได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 3 และห้อง 15 ด้วยการทดสอบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1) นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ในภาคการศึกษาที่ 2 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2558 ที่ทางโรงเรียนเป็นผู้จัดทำขึ้นมาซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ทั้งหมด 10 ห้องเรียนมาทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ($\bar{x}$) ด้วยสถิติทดสอบ (F-test) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของนักเรียนจำนวน 10 ห้องเรียนโดยทดสอบความแตกต่างด้วยค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test)

ห้องเรียน	$\bar{x}$	S.D.	F
5/1	83.75	4.70	5.50*
5/2	80.50	4.33	
5/3	83.00	6.68	
5/4	79.00	3.38	
5/5	86.50	3.47	
5/6	82.00	4.58	
5/7	78.00	6.49	
5/8	82.00	4.92	
5/9	81.25	4.22	
5/15	93.75	2.99	

*P < 0.05 (two-tailed independent F-test)

จากตารางที่ 2 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

2.2) ทำการทดสอบ post hoc test เพื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของแต่ละห้องมาทำการเปรียบเทียบรายคู่ (pairwise comparisons) ด้วยสถิติ Dunnett's T3 เนื่องจากค่าความแปรปรวนของกลุ่มมีค่าเท่ากัน ได้ผลการเปรียบเทียบทดสอบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์รายคู่ของนักเรียนจำนวน 10 ห้องเรียน

ห้องเรียน	ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์รายคู่									
	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	5/6	5/7	5/8	5/9	5/15
5/1	-	1.27	0.33	1.92	-1.12	0.76	2.27	0.36	0.67	4.00*
5/2	-	-	-0.97	0.56	-2.40	-0.06	1.00	-2.20	-0.75	-5.28*
5/3	-	-	-	1.63	1.43	3.11	1.97	3.25	3.26	4.30*
5/4	-	-	-	-	3.05*	-1.31	3.49	1.30	1.47	5.93*
5/5	-	-	-	-	-	1.73	3.40*	1.75	1.75	2.87
5/6	-	-	-	-	-	-	1.36	1.39	4.61	3.24
5/7	-	-	-	-	-	-	-	1.66	1.65	6.27
5/8	-	-	-	-	-	-	-	-	2.23	-4.62
5/9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.56*
5/15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 3 แสดงว่า มีห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด 7 คู่ คือ

1) ห้อง 5/1 กับ 5/15

2) ห้อง 5/2 กับ 5/15

3) ห้อง 5/3 กับ 5/15

4) ห้อง 5/4 กับ 5/5

5) ห้อง 5/4 กับ 5/15

6) ห้อง 5/5 กับ 5/7

7) ห้อง 5/9 กับ 5/15

3. เลือกห้องเรียนคู่ที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ผลการจับสลากที่ได้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 3 และห้อง 15 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

4. เลือกห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก ผลการจับสลากคือ ห้อง 5/15 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองและห้อง 5/3 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มควบคุม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์

3.1.2 แบบวัดการนำความรู้ไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

3.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์

แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์เรื่อง คลื่นกล ซึ่งใช้เป็นแบบวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ในการสร้างแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ หลักสูตร คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบเรียนฟิสิกส์ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามในแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์

2. วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง คลื่นกล

3. นำข้อมูลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง คลื่นกลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและสัมภาษณ์ครูผู้สอนในโรงเรียนจำนวน 5 ท่าน และนำมาระบุพฤติกรรมบ่งชี้ให้สอดคล้องกับนิยามของมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล แสดงในภาคผนวก จ

4. นำข้อมูลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาออกแบบและสร้างแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการจะวัด โดยสร้างเป็นแบบอัตนัย 15 ข้อ

5. สร้างตารางวิเคราะห์มโนทัศน์ฟิสิกส์ ในเรื่องเกี่ยวกับ กฎ หลักการและทฤษฎีต่างๆ ทางฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้คือ มโนทัศน์เชิงบรรยาย มโนทัศน์เชิงทฤษฎี และมโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนข้อของแบบวัดและร้อยละของมโนทัศน์ฟิสิกส์ที่วัดแต่ละด้านในแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล

ประเภทของมโนทัศน์ / หัวข้อเรื่อง	มโนทัศน์เชิงบรรยาย (ข้อ)	มโนทัศน์เชิงทฤษฎี (ข้อ)	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ (ข้อ)	รวม (ข้อ)	ร้อยละ
การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	1	1	1	3	20
การซ้อนทับกันของคลื่น	2	2	2	6	40
สมบัติของคลื่น	2	2	2	6	40
รวม	5	5	5	15	100

6. สร้างแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและมโนทัศน์ที่ต้องการวัด โดยสร้างเป็นแบบสอบแบบอัตนัย โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนตามตารางเกณฑ์การให้คะแนนแสดงในภาคผนวก ข

7. นำแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์มโนทัศน์ฟิสิกส์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

8. นำแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ไปประเมินความเที่ยงเชิงเนื้อหาความเหมาะสมของภาษา โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านแสดงในภาคผนวก ก ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิชา

ฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีประสบการณ์ด้านการสอนมากกว่า 10 ปี นักวิชาการที่มีประสบการณ์ในการสอนฟิสิกส์ และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเรื่อง คลื่นกล ในการสอนระดับมหาวิทยาลัย ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ลักษณะการใช้คำถาม ตลอดจนความถูกต้องด้านภาษา โดยใช้แบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 (Revinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะโดยผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาพบว่า ข้อสอบทั้ง 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ดังภาคผนวก ง ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ดังนี้

(1) แก้ไขภาษาให้มีความเข้าใจง่ายและกะทัดรัด

(2) แก้ไขรูปที่นำเสนอในข้อคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้นและมีความเป็นไปได้ในการพบเห็นในชีวิตประจำวัน

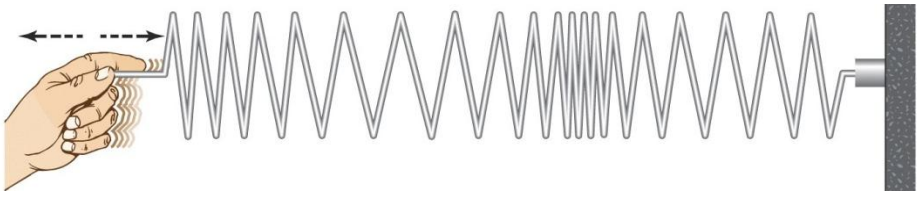
ตัวอย่างเช่น

การเคลื่อนที่ของคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

รูปที่นำมาใช้ก่อนได้รับการแก้ไข

รูปแสดงการเคลื่อนที่ของคลื่นตามยาว ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่าควรเป็นรูปภาพที่มีความชัดเจนมากกว่านี้โดยให้แสดงเป็นรูปการเคลื่อนที่ของคลื่นตามยาวที่เห็นภาพของลูกคลื่นชัดเจน

รูปที่นำมาใช้หลังการแก้ไข



(3) ปรับแก้ไขเกณฑ์การให้คะแนนในบางข้อคำถาม

9. นำแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนเรื่อง คลื่นกล จำนวน 50 คน ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างนำแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์มาตรวจให้คะแนน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ใช้เทคนิคร้อยละ 27 ของจุง เตห์ ฟาน (Chung – The Fan) โดยพิจารณาคุณภาพแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

10. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด เพื่อหาความเที่ยงของแบบวัด ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดรายข้อ พิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดและคุณภาพรายข้อ และทำการเลือกแบบวัดเพื่อสร้างเป็นแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 ซึ่งค่าความยากของแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์อยู่ระหว่าง 0.52 - 0.87 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.83 จำนวน 15 ข้อ

11. นำแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วจำนวน 15 ข้อ นำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด เพื่อหาความเที่ยง โดยเลือกใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของคอนบราค Cronbach (1970) โดยผลจากการนำแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่อง คลื่นกล จำนวน 50 คน พบว่ามีค่าความเที่ยงอยู่ที่ 0.57 - 0.98

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.2 แบบวัดการนำความรู้ไปใช้

แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล ซึ่งใช้เป็นแบบวัดการนำมโนทัศน์ฟิสิกส์ไปประยุกต์ เรื่อง คลื่นกล ก่อนเรียนและหลังเรียน ในการสร้างแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารต่างๆ ได้แก่ คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบเรียนฟิสิกส์ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามในแบบวัดการนำความรู้ไปใช้

2. วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง คลื่นกล

3. สร้างแบบวัดการนำความรู้ไปใช้แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยการกำหนดสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง คลื่นกล โดยให้เป็นลักษณะการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นไปตามตารางการให้คะแนนแสดงในภาคผนวก ข

4. นำแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

5. นำแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ไปประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาความเหมาะสมของภาษา โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านแสดงในภาคผนวก ก ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีประสบการณ์ด้านการสอนมากกว่า 10 ปี นักวิชาการที่มีประสบการณ์ในการสอนฟิสิกส์ และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเรื่องคลื่นกล ในการสอนระดับมหาวิทยาลัย ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ตลอดจนความถูกต้องด้านภาษา โดยใช้แบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 (Revinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะโดยผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาพบว่า ข้อสอบทั้ง 5 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ระหว่าง 0.52 - 1.00 ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ดังนี้

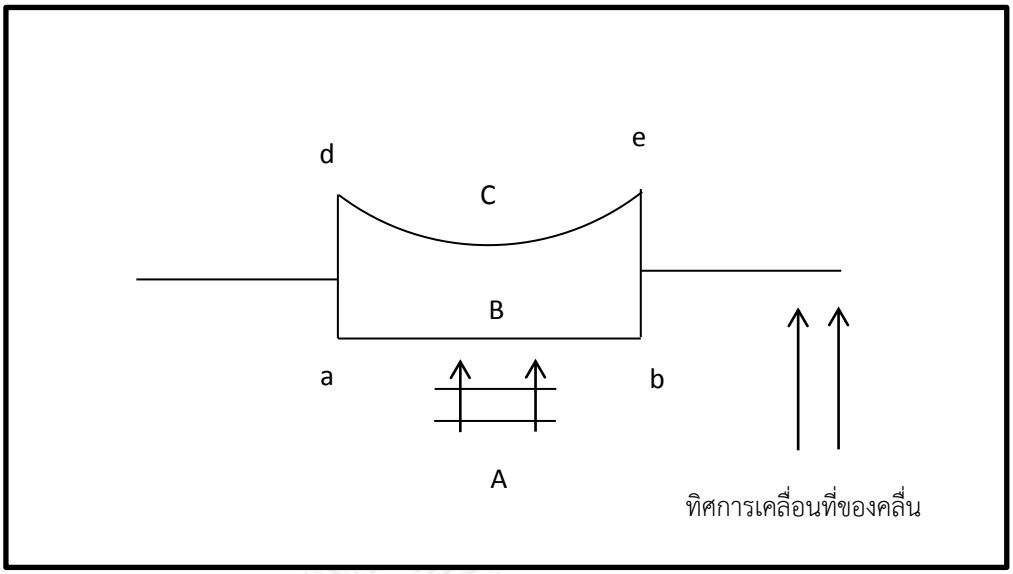
(1) เพิ่มเติมในสถานการณ์ข้อที่ 1 ควรระบุด้วยว่า “วัตถุที่สามารถเคลื่อนที่ได้ส่วนหนึ่งอาจจะมาจากแรงลมกระทำต่อวัตถุนั้น”

(2) ปรับภาษาให้มีความกระชับและชัดเจน

(3) ปรับแก้รูปภาพให้ชัดเจนขึ้นในข้อที่ 2 ในแบบวัดการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนควรบอกทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

ตัวอย่างรูปที่ปรับแก้ไข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



6. นำแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนเรื่อง คลื่นกล จำนวน 50 คน ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างนำแบบวัดการนำความรู้ไปใช้มาตรวจให้คะแนน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยาก โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ใช้เทคนิคร้อยละ 27 ของ จุง เตห์ ฟาน (Chung – The Fan) โดยพิจารณาคุณภาพแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.2 – 0.8 ซึ่งค่าความยากของแบบวัดการนำความรู้ไปใช้อยู่ระหว่าง 0.63 - 0.85 แสดงในภาคผนวกและค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

7. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบวัดการนำความรู้ไปใช้มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด เพื่อหาความเที่ยงของแบบวัด ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดรายข้อ พิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดและคุณภาพรายข้อ และทำการเลือกแบบวัดเพื่อสร้างเป็นแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34 - 077 ขึ้นไป จำนวน 5 ข้อ

8. นำแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วจำนวน 5 ข้อ นำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด เพื่อหาความเที่ยง โดยเลือกใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของคอนบราค Cronbach (1970) โดยผลจากการนำแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่อง คลื่นกล พบว่ามีค่าความเที่ยงอยู่ที่ 0.63 - 0.97

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โดยจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ โดยจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อศึกษามโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร วารสาร หนังสือและงานวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบจัดการเรียนการสอนแบบสถานการณ์สองบทบาท

1.2 กำหนดเนื้อเรื่องจากหนังสือเรียน และคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเหมาะสำหรับการสร้างมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง คลื่นกล โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสถานการณ์สองบทบาท ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน จำนวนทั้งสิ้น 6 แผนการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 18 คาบเรียน ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เนื้อหาและจำนวนคาบในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่เรื่อง	คาบ
1	การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	2
2	การซ้อนทับกันของคลื่น	2
3	การสะท้อน	4
4	การหักเห	3
5	การเลี้ยวเบน	4
6	การแทรกสอด	3
	รวม	18

1.4 นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 10 ปี นักการศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนและเชี่ยวชาญด้านฟิสิกส์และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเรื่อง คลื่นกล ในการสอนระดับมหาวิทยาลัย ตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์และความตรงตามเนื้อหาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนความเหมาะสมของเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการนำความรู้ไปใช้ และการสร้างมโนทัศน์ฟิสิกส์ของผู้เรียน

1.6 แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

(1) แก้ไขวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทและแผนการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป

(2) แก้ไขการทดลองในกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล โดย

“เปลี่ยนจากการแทนอนุภาคด้วยลูกปัดให้เปลี่ยนไปใช้เป็นริบบิ้นสีสด”

(3) เพิ่มเติมกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบสถานการณ์สองบทบาทในแผนที่ 2 เรื่อง การซ้อนทับกันของคลื่นกล

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนนครสวรรค์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนจัดการเรียนรู้ จากนั้นก็แก้ไขปรับปรุง เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทแต่ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เกิดความสนใจในการเรียนโดยครูเป็นผู้นำอภิปรายให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

2. ขั้นสอนเป็นขั้นที่มีการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และในขั้นสอนมีกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมการทดลองที่เป็นสถานการณ์ใหม่ให้กับนักเรียน

3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูนำนักเรียนในการอภิปราย โดยครูเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนโดยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปผลการศึกษาหรือการทดลองนำไปสู่การสรุปเป็นมโนทัศน์หลักของบทเรียนนั้นได้

4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการสอน

1) ทดสอบมโนทัศน์ฟิสิกส์เรื่อง คลื่นกล ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อวัดความรู้เรื่อง คลื่นกล ก่อนทำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทของกลุ่มทดลองและการเรียนการสอนแบบทั่วไปของกลุ่มควบคุม โดยเปรียบเทียบในสัปดาห์แรกก่อนทำการทดลอง โดยใช้เวลาในการสอบแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ก่อนเรียน 60 นาที และแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ก่อนเรียน 30 นาที รวมเวลาในการทำแบบวัด 90 นาที

2) ก่อนการทดลองใช้เวลา 1 คาบ เพื่อแนะนำวิธีการเรียนการสอน พร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์ การเก็บคะแนน และเงื่อนไขในการเรียนให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทราบ โดยแนะนำวิธีการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทกับนักเรียนกลุ่มทดลองเข้าใจ

4.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทและดำเนินการสอนกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนการสอนแบบทั่วไป โดยในการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ 6 แผนการเรียนรู้ โดยใช้ระยะเวลาสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากัน คือ 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 18 คาบเรียน

4.3 ขั้นหลังการทดลอง

1) เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้วดำเนินการทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัด 2 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ 1 ฉบับ ใช้เวลาในการทำแบบวัด 60 นาที และแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ 1 ฉบับ ใช้เวลาการทำแบบวัด 30 นาที โดยใช้เวลาในการสอบแบบวัดทั้งสองฉบับ 90 นาที

2) นำคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ และแบบวัดการนำความรู้ไปใช้มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลและคะแนนจากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล และคะแนนจากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

1. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test independent) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test independent) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท ที่มีต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์การวิจัยไว้ 4 ข้อดังนี้

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์ฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบทั่วไป

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนแบบทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้จะขอแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล

มโนทัศน์ฟิสิกส์เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนพิจารณาจากผลการวัด ด้วยแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล มีลักษณะเป็นแบบวัดแบบอัตนัยจำนวน 15 ข้อ คิดเป็น 45 คะแนนโดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนน มาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

1) นำคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (กลุ่มทดลอง n=40) และกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบทั่วไป (กลุ่มควบคุม n=50) มาเปรียบเทียบได้ผลแสดง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ และค่าที (t) ของคะแนนมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (กลุ่มทดลอง n=40) และการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป (กลุ่มควบคุม n=50)

มโนทัศน์เรื่องคลื่นกล	ค่าสถิติ							
	กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่า t	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่า t
ก่อนเรียน	34.20	1.94	76.00	3.92	28.63	6.24	63.62	7.26
หลังเรียน	36.58	5.80	81.29	11.61	32.42	1.75	72.04	4.80

*P<0.05

จากตารางที่ 6 พบว่าเมื่อวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ก่อนเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 34.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.00 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปที่ได้ 28.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.62 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และพบว่าเมื่อจัดการเรียนการ

สอนด้วยรูปแบบสถานการณ์สองบทบาท มีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนเท่ากับ 36.58 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.29 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปที่ได้ 32.42 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.04 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบของมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนเรื่อง คลื่นกล โดยวิเคราะห์ตามองค์ประกอบของมโนทัศน์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป ได้ผลแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ย และร้อยละ องค์ประกอบของมโนทัศน์ฟิสิกส์เรื่อง คลื่นกล หลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=40) และ กลุ่มควบคุม (n=50)

มโนทัศน์ฟิสิกส์เรื่องคลื่นกล (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)	ค่าสถิติ			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
มโนทัศน์เชิงบรรยาย	10.24	68.27	8.72	58.13
มโนทัศน์เชิงทฤษฎี	8.75	58.33	7.64	50.93
มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์	11.27	75.13	10.12	67.47

*P<0.05

จากตารางที่ 7 พบว่าเมื่อวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล เมื่อวิเคราะห์ตามองค์ประกอบของมโนทัศน์ พบว่ามโนทัศน์หลังเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท มีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงบรรยายเท่ากับ 10.24 คะแนนคิดเป็นร้อยละ

68.27 คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงทฤษฎีเท่ากับ 8.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.33 คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์เท่ากับ 11.27 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 75.13 และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงบรรยายเท่ากับ 8.72 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 58.13 คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงทฤษฎีเท่ากับ 7.64 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50.93 คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์เท่ากับ 10.12 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 67.47

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การนำความรู้ไปใช้

การวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล พิจารณาจากการวัดด้วยแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งแบบวัดการนำความรู้ไปใช้เป็นแบบวัดที่ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 5 ข้อคำถาม โดยเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล จำนวน 5 ข้อ คิดเป็น 15 คะแนนโดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ดังนี้

3) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป ดังแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ และค่าที (t) ของคะแนนการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (กลุ่มทดลอง n=40) และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป (กลุ่มควบคุม n=50)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การนำความรู้ไปใช้	ค่าสถิติ							
	กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่า t	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่า t
ก่อนเรียน	8.23	1.05	54.87	1.37	6.55	5.28	43.67	8.64
หลังเรียน	10.50	1.63	70.00	9.68	6.78	1.74	45.20	10.35

*P<0.05

จากตารางที่ 8 พบว่าคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.23 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54.87 ส่วนคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.55 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.67 ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยของการนำความรู้ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ คะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.00 ส่วนคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้ก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปพบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.78 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.20 ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยของการนำความรู้ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

4) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป ดังแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที (t) ของคะแนนการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

เรื่อง	ค่าสถิติ						
	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			ค่า t
	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	
การนำความรู้ไปใช้	10.50	1.63	70.00	6.78	1.74	45.20	10.35

*P<0.05

จากตารางที่ 9 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.00 ส่วนค่าเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.78 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.20 ซึ่งพบว่าคะแนนเฉลี่ยของการนำความรู้ไปใช้ของกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีค่าสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองที่เรียนฟิสิกส์ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท จำนวน 40 คนและกลุ่มควบคุมที่เรียนฟิสิกส์ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีสอนแบบทั่วไป จำนวน 50 คน เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้คือ 18 คาบ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลองด้วยแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล และแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล และเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองด้วยแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล และแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล และการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจากการวิจัยได้ผลดังนี้

1) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ เรื่อง คลื่นกล หลังเรียนเพิ่มขึ้นเท่ากับ ร้อยละ 81.29

2) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทจะมีคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล หลังเรียนเพิ่มขึ้นเท่ากับ ร้อยละ 70.00

4) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทสามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ เรื่อง คลื่นกล นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบดังกล่าวยังส่งเสริมความสามารถในการนำความรู้ไปใช้เรื่อง คลื่นกลได้ ซึ่งมีการอภิปรายผลการทดลองเป็น 2 ประเด็น คือ 1) มโนทัศน์ฟิสิกส์ 2) การนำความรู้ไปใช้

1. มโนทัศน์ฟิสิกส์

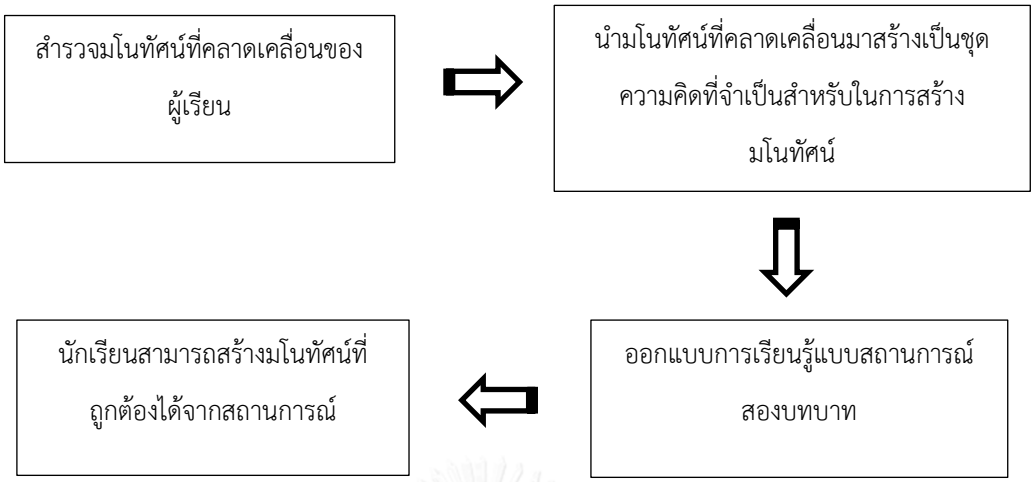
จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปและมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดีมากทำให้คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ฟิสิกส์มีคะแนนเฉลี่ยสูงมากกว่าเกณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 และเมื่อวิเคราะห์ตามองค์ประกอบของมโนทัศน์ฟิสิกส์พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 75.13 เนื่องจากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์แบ่งเป็นมโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์นั้นเป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรซึ่งนักเรียนมีพื้นฐานทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดีมากและเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทในขั้นตอนการสอนมีการฝึกนักเรียนในการบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรในการทดลองดังนั้นทำให้คะแนนในองค์ประกอบของมโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์จึงอยู่ในเกณฑ์ดีมากและองค์ประกอบรองลงมาคือ มโนทัศน์เชิงบรรยายคิดเป็นร้อยละ 68.27 เนื่องจากในรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีการให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ใหม่ที่มีความท้าทาย และมโนทัศน์

เชิงทฤษฎีคิดเป็นร้อยละ 58.33 ซึ่งนักเรียนจะได้จากการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสามารถอภิปรายได้ 3 ประเด็นดังนี้

ประเด็นที่ 1 คือ ในขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีขั้นตอนในการเตรียมการสำหรับการดำเนินการสอนอย่างชัดเจน กล่าวคือ มีการดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์อย่างเป็นระบบทั้งข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของมโนทัศน์เรื่องคลื่นกล ข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และข้อมูลเกี่ยวกับชุดความคิด (mental set) ซึ่งจากการจัดการเรียนการสอนเป็นในลักษณะของการทดลองและในวิชาฟิสิกส์การทดลองมีความจำเป็นสำหรับสร้างมโนทัศน์เนื่องจากวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติดังนั้นถ้านักเรียนได้ทำการทดลองจะสามารถเกิดการสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองได้อย่างชัดเจน ดังนี้การดำเนินการในขั้นดำเนินการสอนจึงมีความชัดเจน และตรงกับบริบทของนักเรียนมากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 6 มโนทัศน์ ดังนี้ การเคลื่อนที่ของคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่น คลื่นผิวน้ำ และการซ้อนทับกันของคลื่น สมบัติการสะท้อน สมบัติการหักเห สมบัติการแทรกสอด และสมบัติการเลี้ยวเบน โดยในที่นี้จะขอยกตัวอย่างมโนทัศน์เกี่ยวกับการเกิดคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นเพื่อประกอบการอภิปรายดังนี้

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญพบว่านักเรียนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนคือ “การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นจะเป็นการรบกวนคลื่นจะทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งซึ่งต้องอาศัยตัวกลางและการเคลื่อนที่ของคลื่นโมเลกุลของตัวกลางเคลื่อนที่ไปพร้อมกับพลังงานด้วย” และ”ลักษณะของคลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง”และเมื่อทำการวิเคราะห์ชุดความคิด (mental set) ที่มีความจำเป็นสำหรับการเกิดการสร้างมโนทัศน์ดังกล่าวพบว่าชุดความคิดที่สำคัญสำหรับการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับการเกิดคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นคือ 1) ลักษณะของการเกิดคลื่นซึ่งแบ่งออกเป็นหน้าคลื่นวงกลมและหน้าคลื่นเส้นตรง 2) การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นโดยการทดลองมีการกำหนดริบบิ้นสีต่างๆ ให้เป็นอนุภาค จากการดำเนินการในสองขั้นตอนนี้ทำให้มีข้อมูลในการออกแบบวิธีการในการจัดสถานการณ์การเรียนรู้แบบสองบทบาทได้ชัดเจนขึ้นว่าในการสร้างมโนทัศน์เพื่อปรับมโนทัศน์ในเรื่องการเกิดคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่น นักเรียนต้องการชุดความคิดที่สำคัญในการสร้างมโนทัศน์คือเรื่องของลักษณะของการเกิดคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่น จึงจะเกิดการสร้างมโนทัศน์ได้ตรงตามบริบทของนักเรียน

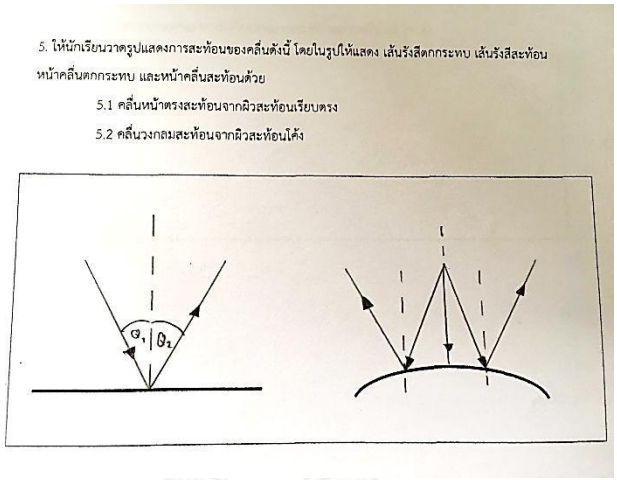
การออกแบบวิธีการในการจัดสถานการณ์การเรียนรู้แบบสองบทบาท



ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Posner และคณะ (1982) ที่ได้เสนอไว้ว่าการที่นักเรียนจะเกิดการปรับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้ นักเรียนต้องมีความขัดแย้งในมโนทัศน์เดิมก่อนเพื่อที่ครูจะนำเสนอมโนทัศน์ใหม่ที่มีความเข้าใจได้และต้องอาศัยความชัดเจนของมโนทัศน์ที่จะสอน และมโนทัศน์ที่จะสอนนั้นจะต้องสอดคล้องกับหลักความเชื่อ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และมโนทัศน์ใหม่ที่เกิดขึ้นนั้นต้องปรากฏให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำมโนทัศน์นั้นไปใช้อย่างถูกต้อง

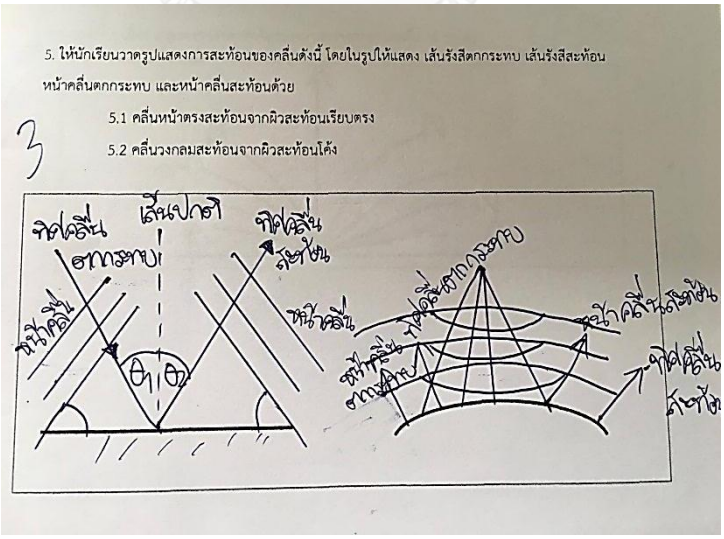
ประเด็นที่ 2 คือ ลักษณะขั้นตอนในการดำเนินการสอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท มีส่วนช่วยพัฒนากระบวนการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียน กล่าวคือในขั้นตอนการดำเนินการของรูปแบบการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 5 คือการจัดการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท ซึ่งในขั้นดำเนินการในสองขั้นนี้จะเป็นขั้นที่นักเรียนจะเผชิญกับเหตุการณ์ของสถานการณ์การเรียนรู้ที่ครูออกแบบขึ้น ซึ่งสถานการณ์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละสถานการณ์นั้นจะมีสองบทบาทคือ ต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิด และบทบาทที่สอง คือต้องช่วยให้ชุดความคิดที่จำเป็นที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเกิดการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ได้ ตัวอย่างจากการดำเนินการในครั้งนี้ ได้มีการจัดสถานการณ์จำลองในการเกิดคลื่นในรูปแบบต่างๆจากสื่อวีดิทัศน์และสถานการณ์จริงจากแหล่งอ้างอิงเพื่อให้นักเรียนได้ใช้มโนทัศน์ในการอธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป



รูปที่ 4 คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท



รูปที่ 5 คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์หลังเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

จากรูปที่ 4 และ รูปที่ 5 แสดงให้เห็นได้ว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทนั้นนักเรียนไม่สามารถอธิบายองค์ประกอบของการสะท้อนจากผิวเรียบละผิวโค้งได้แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทแล้วนั้นนักเรียนมีการเขียนองค์ประกอบของภาพได้ชัดเจนและสามารถวาดรูปการสะท้อนของคลื่นได้อย่างถูกต้อง

หากวิเคราะห์ลักษณะการดำเนินการตามรูปแบบการเรียนรู้พบว่า เมื่อพิจารณาตามแนวทางของ Kuhn (1970) ที่เสนอแนวคิดว่าเมื่อมีการศึกษาและพบปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนจนไม่สามารถใช้ความรู้เดิมที่มีในแก้ปัญหานั้นได้จะส่งผลให้เกิดการปฏิวัติทางวิทยาศาสตร์จนเกิดเป็นกระบวนทัศน์ใหม่ขึ้นในที่สุดและ Posner และคณะ (1982)ที่กล่าวว่าการเกิดการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้เป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ต้องกระตุ้นให้เกิดการไม่พอใจในมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่ (dissatisfaction) จึงจะทำให้เกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) และเกิดเป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องในลำดับต่อไป

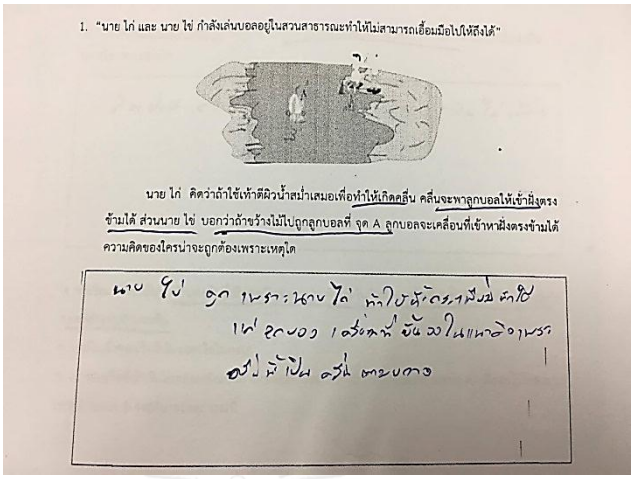
ประเด็นที่ 3 ที่ทำให้คะแนนมโนทัศน์ฟิสิกส์ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปเพราะ ในขั้นตอน 6 ของรูปแบบการเรียนรู้มีการจัดการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่สถานการณ์ที่ท้าทาย เพื่อเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้วหรือไม่ โดยการให้นักเรียนอธิบายสถานการณ์ที่มีความคล้ายคลึงกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในเรื่องนั้น ยกตัวอย่างเช่นในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ได้มีการยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ คือ ยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดคลื่นเป็นคลื่นต่อเนื่องวงกลม โดยให้นักเรียนคิดและอธิบาย ว่าลักษณะการสะท้อนของคลื่นถ้าเปลี่ยนเป็นหน้าคลื่นวงกลมจะมีการสะท้อนเป็นลักษณะอย่างไรโดยให้นักเรียนวาดรูปประกอบการสะท้อนและการเปลี่ยนแผ่นการสะท้อนเป็นโค้งเว้าและโค้งนูน ซึ่งการอธิบายของนักเรียนจะเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้วหรือไม่ ซึ่ง Joyce and Weil (1980) ก็ได้มีการกล่าวถึงการตรวจสอบมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นว่าเป็นขั้นตอนหนึ่งของการเกิดการสร้างมโนทัศน์ โดยได้เสนอว่า เมื่อนักเรียนเกิดการสร้างมโนทัศน์แล้วจำเป็นต้องมีการตรวจสอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นซึ่งอาจใช้การตรวจสอบลักษณะของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่าสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ได้สร้าง ซึ่งจะเป็นการยืนยันว่านักเรียนเกิดการสร้างมโนทัศน์นั้นแล้ว

2. การนำความรู้ไปใช้

จากผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสถานการณ์สองบทบาทนั้นช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการนำมโนทัศน์ที่จำเป็นพื้นฐานไปใช้ได้ โดยในกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยการนำความรู้ไปใช้กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปก็พบว่ามีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นตามสมมติฐานการทดลองข้อที่ 3 และ 4 ซึ่งสามารถอภิปรายได้ดังนี้

ลักษณะของกิจกรรมในรูปแบบการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 5 คือการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท เป็นขั้นตอนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองโดยนักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์และข้อสรุปที่จำเป็นในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองในเรื่องนั้นๆ นอกจากนี้ยังพบว่าในขั้นตอนที่ 6 ขั้นจัดการเรียนการสอนด้วยสถานการณ์ใหม่ที่ท้าทายเป็นการนำเสนอสถานการณ์ใหม่ที่มีความท้าทายและเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งสมมติฐานที่เกิดขึ้นก่อนทำการทดลองและลงมือปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ นักเรียนจะได้ใช้มโนทัศน์พื้นฐานที่จำเป็นในการตั้งสมมติฐานในการศึกษาเรื่อง การสะท้อนของคลื่นซึ่งกิจกรรมการทดลองลักษณะการสะท้อนของคลื่นถ้าเปลี่ยนเป็นหน้าคลื่นวงกลมจะมีการสะท้อนเป็นลักษณะอย่างไร โดยให้นักเรียนวาดรูปประกอบการสะท้อนและการเปลี่ยนแผ่นการสะท้อนเป็นโค้งเว้าและโค้งโดยนักเรียนจะได้ใช้มโนทัศน์ที่จำเป็นในการสร้างสมมติฐานให้กับสถานการณ์ที่ยกตัวอย่าง ซึ่งจะพบว่าสอดคล้องกับ Bloom et al, (1956) ได้กล่าวถึงว่าการนำความรู้ไปใช้เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจจึงจะสามารถนำไปใช้ได้

ตัวอย่าง คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท



รูปที่ 6 คำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

จากรูปที่ 6 แสดงให้เห็นคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้หลังเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่ถูกต้องและสามารถให้คำตอบได้อย่างมีเหตุผล

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ที่ถูกต้องเรื่องคลื่นกลและสามารถนำมโนทัศน์เรื่องคลื่นกลไปใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ท้าทาย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้และการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทเป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ได้ เนื่องจากขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทมีแบบแผนและขั้นตอนที่ชัดเจนซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดการจัดการเรียนการสอน ซึ่งครูควรทำความเข้าใจและเตรียมการในประเด็นต่อไปนี้

1.1 ก่อนการดำเนินการวบรวมข้อมูลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ครูควรสำรวจมโนทัศน์ที่

คลาดเคลื่อนโดยเฉพาะการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ หรือครู ผู้สอน ซึ่งจากการสำรวจมโนทัศน์คลาดเคลื่อนจากครูที่จัดการเรียนการสอนในโรงเรียน 5 ท่าน พบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนส่วนหนึ่งมาจากการสอนของครู

1.2 ในขั้นการออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทในบางมโนทัศน์ควรจะมีสถานการณ์มากกว่าหนึ่งสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ใช้มโนทัศน์ที่หลากหลาย ครอบคลุมทุกมโนทัศน์ที่จำเป็นต้องเรียนรู้ เพราะการดำเนินการสอนเพียงสถานการณ์เดียวไม่พอที่จะทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิด หรือไม่สามารถให้สถานการณ์ที่เพียงพอแก่นักเรียนในการนำมาสร้างเป็นมโนทัศน์ได้

1.3 ในการดำเนินการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทนักเรียนจะมีการรวมกลุ่มในการคิดและคาดคะเนผลการทดลองก่อนการทำกิจกรรม เมื่อดำเนินการเรียนการสอนแล้วควรให้นักเรียนแต่ละคนเขียนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนลงในกระดาษและให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ที่นักเรียนเชื่อในครั้งแรก ซึ่งจะช่วยยืนยันได้ว่านักเรียนสามารถมีการปรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้จริง

1.4 ในการสร้างมโนทัศน์พบว่านักเรียนบางคนไม่สามารถสร้างมโนทัศน์ได้ ด้วยเหตุเพราะนักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่นักเรียนควรทราบ ดังนั้นควรมีการทบทวนความรู้ให้แก่นักเรียนก่อนเริ่มดำเนินการจัดการเรียนการสอน

1.5 ในการออกแบบสถานการณ์ที่จะนำมาให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ ควรเลือกมาจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งการดำเนินการจัดการเรียนการสอนผู้วิจัยได้นำมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและที่สำคัญในเรื่องคลื่นกลมาออกแบบสถานการณ์ ยกตัวอย่างเช่น การเลี้ยวเบนของคลื่น ผู้วิจัยได้นำมโนทัศน์ที่นักเรียนควรทราบในเรื่องช่องแคบของช่องที่คลื่นสามารถเลี้ยวเบนจะมีลักษณะอย่างไรเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านช่องแคบขนาดต่างกันมาทำการทดลองเพื่อให้นักเรียนทราบในเรื่องมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่ามีบางประเด็นที่สามารถนำไปศึกษาต่อได้ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปดังมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ในการวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาการนำความรู้ไปใช้ เรื่องคลื่นกลซึ่งจากการดำเนินการที่ผ่านมาพบว่านักเรียนควรมีความเข้าใจมโนทัศน์พื้นฐานในทฤษฎี หรือหลักการที่จำเป็นเบื้องต้นก่อน ซึ่งจะทำให้การดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทดำเนินไปอย่างเรียบร้อย

2.2 ในการวิจัยครั้งนี้ครูผู้สอน หรือผู้ทำการวิจัยควรนำมโนทัศน์ที่ได้จากการสอบถามสัมภาษณ์ ครูหรือผู้เชี่ยวชาญนำมาวิเคราะห์มโนทัศน์ที่จำเป็นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่นักเรียนคลาดเคลื่อนมาจัดลำดับก่อนที่จะนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป

2.3 ในการวิจัยครั้งนี้ครูผู้สอน หรือผู้ทำการวิจัยได้ทำการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่จำเป็น เรื่อง คลื่นกล ดังแสดงในภาคผนวก จ ซึ่งผู้ที่สนใจในการทำวิจัยในเรื่อง คลื่นกลสามารถนำมโนทัศน์ที่ได้วิเคราะห์ไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Abdul Salam, M. (2001). Recent Trends in Teaching Science. *Cairo: Al Fikralarabi House.*

Akpinar. (2007). The effect of Dual Situated Learning Model on Students'Understanding of Photosynthesis and Respiration Concept. *Baltic Science Education, 6(3),*, 16-26.

Alani. (1996). A study on cost recovery in Nigerian university education : Issues of quality,

access and equity. Association of African Universities (AAU).

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airiasian, W., Cruikshank, K., Mayer, R., & Pintrich, P. (2001). A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational outcomes: Complete edition. *NY: Longman*.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). Educational psychology: A cognitive view.

Bloom. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals.

Bloom, B. S. (1971). Handbook on formative and summative evaluation of student learning.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher, 18*(1), 32-42.

Campbell, D. T. (1967). Administrative experimentation, institutional records, and nonreactive measures. *Improving experimental design and statistical analysis. Chicago: Rand McNally*, 257-291.

Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of psychological testing*: Harper & Row New York.

Gagne, R. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction Robert Gagné*: New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.

Good, C. V., & Merkel, W. R. (1973). Dictionary of education.

Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American journal of physics, 53*(11), 1056-1065.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Hancock, D. R. (2007). Effects of performance assessment on the achievement and motivation of graduate students. *Active Learning in Higher Education, 8*(3), 219-231.

Ijam, M., Qatami, S., & Arif, S. (1988). Identification of dinuclear aromatics in the gas oil fraction of Kuwait petroleum. *Am. Chem. Soc., Div. Pet. Chem., Prepr.;(United States), 33*(CONF-8809227-).

Kharita, M., Maghrabi, M., & Nashawati, A. (2003). The monitoring of occupational exposed persons to tritium: Atomic Energy Commission.

Klein, R., Klein, B. E., Moss, S. E., & Cruickshanks, K. J. (1995). The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy XV: the long-term incidence of macular edema. *Ophthalmology, 102*(1), 7-16.

Kuhn, T. S. (1970). The structure of scientific revolutions, International Encyclopedia of Unified Science, vol. 2, no. 2: Chicago: The University of Chicago Press.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*: Cambridge university press.

Martin, R. E., Sexton, C. M., Franklin, T. J., Gerlovich, J. A., & McElroy, D. (2009). *Teaching science for all children: An inquiry approach*: Pearson/Allyn and Bacon.

McDermott, L. C. (1990). A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: The need for special science courses for teachers. *American journal of physics, 58*(8), 734-742.

McDonald, F. J. (1960). Educational Psychology. *2*.

Narang, K. K., & Singh, V. P. (1993). Synthesis and characterization of cobalt (II), nickel (II), copper (II) and zinc (II) complexes with acetylacetone bis-benzoylhydrazone and acetylacetone bis-isonicotinoylhydrazone. *Transition Metal Chemistry, 18*(3), 287-290.

Nitko. (2007). Education Assessment of Student (Vol. 2). Englewood Cliffs, NJ Merrill.

Odom, A. L., & Kelly, P. V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students. *Science Education, 85*(6), 615-635.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science. The Implications of Children's Science*: ERIC.

Peterson, R. F., Treagust, D. F., & Garnett, P. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and-12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching, 26*(4), 301-314.

Piaget. J. (1969). The child's conception of time. London. *Routledge and Kegan Paul*, 1-12.

Pines, A., & West, L. (1983). *A framework for conceptual change with special reference to misconceptions.* Paper presented at the Proceedings of the international seminar on misconceptions in science and mathematics.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66*(2), 211-227.

She. (2004). Fostering radical conceptual change through dual-situated learning model. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(2), 142-164.

She, H.-C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: a study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education, 24*(9), 981-996.

She, H. C., & Liao, Y. W. (2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(1), 91-119.

Stanley, J. C. (1965). *On improving certain aspects of educational experimentation*: Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences and Laboratory of Experimental Design.

Tull, D. S., & Hawkins, D. I. (1984). *Marketing research: measurement and method: a text with cases*: Macmillan.

UNESCO. (2011). Science education policy-making. Retrieved 10, 2011, from http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567e.pdf

กนกกาญจน์ ชำนาญ. (2557). *ผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ที่มีต่อความสามารถในการวิเคราะห์และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดน่าน.* (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรรณิกา แจ้งหมื่นไวย. (2535). *การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร.* (ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. (2547). *การสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับฟิสิกส์ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู:* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.* กรุงเทพมหานคร: บริษัท แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปปอเรชั่น.

ทิศนา แขมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* (pp. 403). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2540). *การวัดผลและการประเมินผลทางการศึกษา.* กรุงเทพ: สุวีริยาสาส์น.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2524). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.* กรุงเทพ: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน. (2556). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อมโนทัศน์ เรื่องการรักษาดุลยภาพของร่างกายและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน* ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาสิณี ขุนรุ่งเรือง, เอกภูมิ จันทรขันตี, & ธีระศักดิ์ วีระภาสพงษ์. (2558). การศึกษาแนวคิดเรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 62-70.

วราภรณ์ ถิรสิริ. (2532). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการประเมิน (Vol. พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). ค่าสถิติพื้นฐานของการทดสอบ *www.niets.or.th/index2.php*.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นานาชาติ. *from: http://www3.ipst.ac.th/files/TIMSS2077*

สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ *11 (พ.ศ.2555-2559).*

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, ก. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

สุรวิทย์ วงศ์ศรี. (2536). *การศึกษามโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่* 4 *ในจังหวัดชัยภูมิ.* (ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล
- รายนามผู้ให้สัมภาษณ์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง คลื่นกล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

1. อาจารย์ สุรสิงห์ นิรชร
   ข้าราชการบำนาญกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
2. อาจารย์ ณัฐธยา วิเศษวงษา
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
3. อาจารย์ คมกฤษณ์ ติณจินดา
   ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป

1. อาจารย์ สุรสิงห์ นิรชร
   ข้าราชการบำนาญกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
2. อาจารย์ ณัฐธยา วิเศษวงษา
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
3. อาจารย์ คมกฤษณ์ ติณจินดา
   ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล

1. อาจารย์ ดร.ประมวล ศิริผันแก้ว
   อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ
   สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤมล เอมะรัตต์
   อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
   มหาวิทยาลัยมหิดล
3. อาจารย์ สุรสิงห์ นิรชร
   ข้าราชการบำนาญกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประธาน บุรณศิริ
   อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา แขน้ำแก้ว
   อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
   มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
3. อาจารย์ ดร. สุวรรณ พลายพิชิต
   อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์
   มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

รายนามผู้ให้สัมภาษณ์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง คลื่นกล

1. อาจารย์ ณัฐธยา วิเศษวงษา
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
2. อาจารย์ ชนิดา ลาอ่อน
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
3. อาจารย์ มานพ พรเกษม
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนนครสวรรค์
4. อาจารย์ จักรกฤษ นุชอยู่
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา
5. อาจารย์ ธนกานต์ ภู่พงศ์ชนางกูร
   อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล
2. แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล
3. เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์และแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์
เรื่อง คลื่นกล

คำชี้แจง

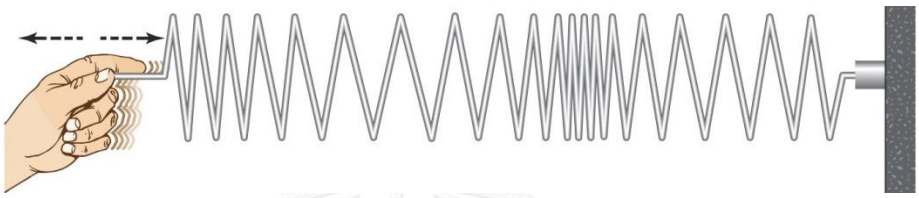
1. แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่นกล
2. ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบอัตนัยจำนวน 15 ข้อ เวลา 60 นาที
3. ให้เขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่ ด้วยปากกาลงในช่องว่าง
4. ในการตอบให้ใช้ปากกาในการเขียนคำตอบและใช้ดินสอวาดรูปและเขียนคำตอบลงในช่องคำตอบโดยเขียนคำตอบลงในช่องด้านล่างข้อนั้นๆ
5. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ต้องลบรอยปากกาหรือดินสอในช่องคำตอบเดิมให้สะอาด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

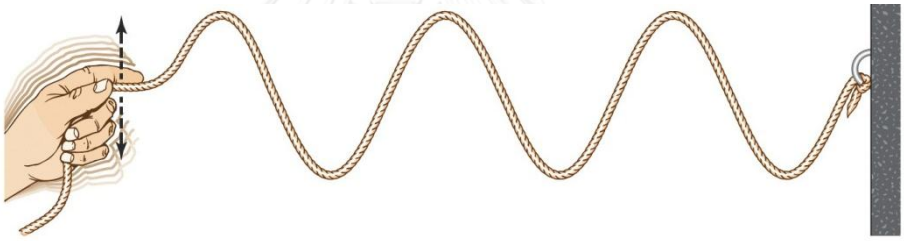
ชื่อ.....
นามสกุล.....
ชั้น.....เลขที่.....

<u>เรื่อง การเคลื่อนที่ของคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่น</u>

1. การรบกวนตัวกลางของคลื่นจะทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งโดยอาศัยตัวกลาง จากรูปนักเรียนสามารถจำแนกชนิดของคลื่นจากลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่น ให้นักเรียนอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นจากรูปที่1 (สปริง) และรูปที่ 2 (เส้นเชือก) พร้อมยกตัวอย่าง



รูปที่ 1

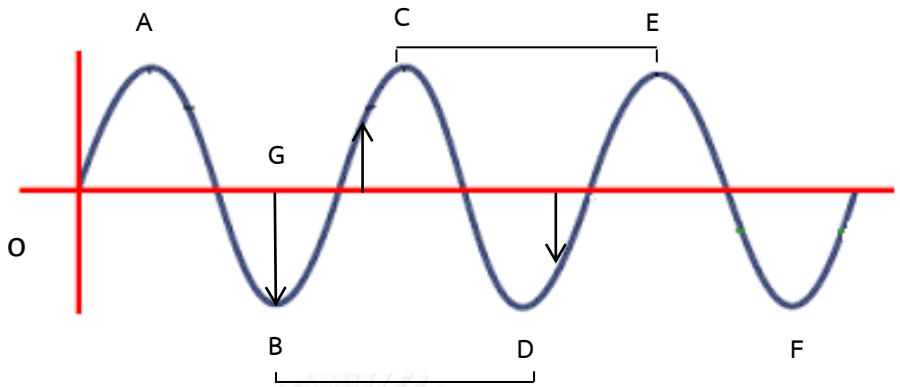


รูปที่ 2

ที่มา: www.rsu.ac.th

<u>ตอบ</u>

2. พิจารณาภาพถ่ายของคลื่นในเส้นเชือก ณ ขณะเวลาหนึ่ง ของคลื่นในเส้นเชือก ณ ขณะเวลาหนึ่ง ให้นักเรียนอธิบายส่วนประกอบต่างๆของคลื่นโดยใช้จุดต่างๆในรูป (A - G) ประกอบการอธิบาย



ตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

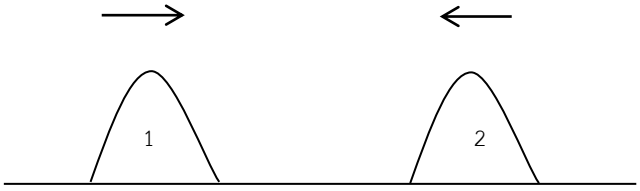
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่น

3. ข่าวจากแหล่งข่าวแห่งหนึ่งอธิบายการเกิดเหตุแผ่นดินไหวครั้งรุนแรงที่สุดในประวัติการณ์ญี่ปุ่น วัดระดับความรุนแรงได้ 8.9 ตามมาตราริกเตอร์ บริเวณชายฝั่งทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ห่างจากกรุงโตเกียวราว 400 กิโลเมตร จุดศูนย์กลางอยู่ลึกลงไปราว 24 กิโลเมตร เมื่อเวลาประมาณ 14.46 น. (ตามเวลาท้องถิ่น) ซึ่งเกิดคลื่นยักษ์สึนามิ ขนาดสูง 10 เมตร กระหน่ำพื้นที่เมืองเซนได ในจังหวัดมิยากิ ในเวลาต่อมา โดยเกลียวคลื่นขนาดมหึมากลืนรถยนต์ เรือ อาคารบ้านเรือนจำนวนมาก สำหรับยอดผู้เสียชีวิตเบื้องต้นยังไม่แน่ชัด

จากเหตุการณ์ดังกล่าวการรวมตัวของคลื่นที่มีความรุนแรงมีลักษณะการรวมตัวทำให้เกิดคลื่นยักษ์สึนามิได้อย่างไร

ให้นักเรียนวาดรูปการรวมกันของคลื่นและเขียนแสดงทิศทางของคลื่นแบบเวกเตอร์โดยกำหนดให้ดังนี้

3.1 การรวมกันของคลื่นในวินาทีที่ 1 โดยมีสันคลื่นรวมกับสันคลื่น



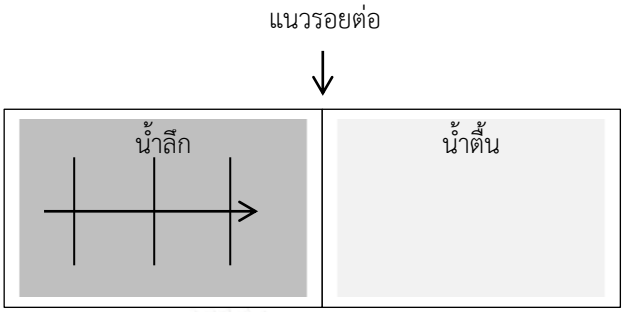
3.2 การรวมกันของคลื่นในวินาทีที่ 2 โดยมีท้องคลื่นรวมกับท้องคลื่น

3.3 การรวมกันของคลื่นในวินาทีที่ 3 โดยมีท้องคลื่นรวมกับสันคลื่น

ตอบ

<u>เรื่อง การหักเหของคลื่น</u>

4. คลื่นน้ำที่มีหน้าคลื่นเป็นเส้นตรงเคลื่อนที่จากน้ำลึกไปยังน้ำตื้นดังภาพ ภาพการเคลื่อนที่ของคลื่นในน้ำตื้นมีลักษณะอย่างไรวาดรูปพร้อมอธิบาย



<u>ตอบ</u>

Chulalongkorn University

<u>เรื่อง การเลี้ยวเบนของคลื่น</u>

5. จากการทดลองเรื่องการเลี้ยวเบนของคลื่น การเลี้ยวเบนของคลื่นจะเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของสิ่งกีดขวาง (w) เทียบกับความยาวคลื่น (λ) ดังนั้นถ้าสมมติให้การเกิดคลื่นเป็นคลื่นระนาบหรือคลื่นหน้าตรงลักษณะการเลี้ยวเบนของคลื่นผ่านช่องสิ่งกีดขวางในแต่กรณีที่กำหนดให้เป็นอย่างไร วาดรูปการเลี้ยวเบนของคลื่น

5.1 กรณีที่ 1 เมื่อขนาดของสิ่งกีดขวางมากกว่าความยาวคลื่น ($w \gg \lambda$)

ตอบ

5.2 กรณีที่ 2 เมื่อขนาดของสิ่งกีดขวางเท่ากับความยาวคลื่น ($w = \lambda$)

ตอบ

5.3 กรณีที่ 3 เมื่อขนาดของสิ่งกีดขวางน้อยกว่าความยาวคลื่น ($w \ll \lambda$)

ตอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>เรื่อง การแทรกสอดของคลื่น</u>

6.

ที่มา: www.atom.rmutphysics.com

จากรูป ให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่น

<u>ตอบ</u>

แบบวัดการนำความรู้ไปใช้

เรื่อง คลื่นกล

คำชี้แจง

1. แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง คลื่นกล
2. ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ เวลา 30 นาที
3. ให้เขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่ ด้วยปากกาลงในช่องว่าง
4. ในการตอบให้ใช้ปากกาในการเขียนคำตอบและใช้ดินสอวาดรูปและเขียนคำตอบลงในช่องคำตอบโดยเขียนคำตอบลงในช่องด้านล่างข้อนั้นๆ
5. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ต้องลบรอยปากกาหรือดินสอในช่องคำตอบเดิมให้สะอาด

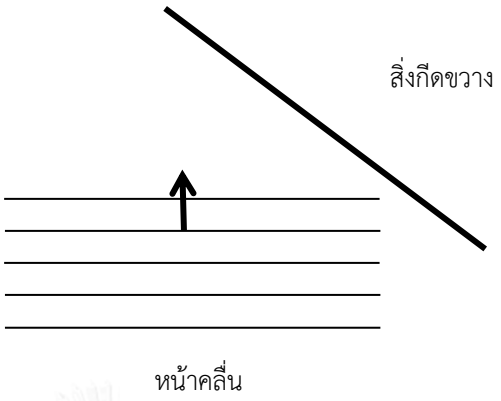
จุฬาลงกรณ์
CHULALONGK

ชื่อ.....

นามสกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....

1. คลื่นต่อเนื่องเส้นตรงเคลื่อนที่เข้าสู่สิ่งกีดขวาง ดังรูป จงเขียนรูปเพื่อแสดงหน้าคลื่นของคลื่นที่กำลังสะท้อนและหลังสะท้อนแล้ว



ตอบ

2. “นาย ไก่ และ นาย ไข่ กำลังเล่นบอลอยู่ในสวนสาธารณะปรากฏว่าลูกบอลตกลงไปในน้ำ นายไก่ และ นายไข่ ไม่สามารถเอื้อมมือไปเก็บได้”

ที่มา: www.scimath.org/sci-ebook

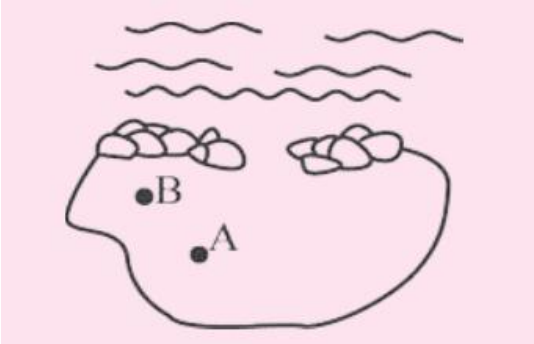
นาย ไก่ คิดว่าถ้าใช้เท้าตีผิวน้ำสม่ำเสมอเพื่อทำให้เกิดคลื่น คลื่นจะพาลูกบอลให้เข้าไปยังฝั่งตรงข้ามได้ ส่วนนาย ไข่ บอกว่าถ้าขว้างไม้ไปถูกลูกบอลที่ จุด A ลูกบอลจะเคลื่อนที่เข้าหาฝั่งตรงข้าม ได้ความคิดของใครน่าจะถูกต้องเพราะเหตุใด

<u>ตอบ</u>

3. ท่าเรือแห่งหนึ่งมีแนวกำแพงหินซึ่งมีช่องเปิดตรงกลาง ดังรูป ในวันที่ทะเลมีคลื่นแรงเจ้าของเรือจะนำเรือไปจอดหลังแนวกำแพงหิน

ก. เหตุใดเจ้าของเรือจึงไม่จอดเรือในทะเล

ข. เจ้าของเรือที่นำเรือไปจอดหลังแนวกำแพงหินสังเกตว่า ถ้านำเรือไปจอดที่ตำแหน่ง A เรือจะไม่โคลงมากเท่าที่ตำแหน่ง B จงอธิบายเหตุการณ์นี้



ที่มา: www.scimath.org/sci-ebook

ตอบ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์และการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล

<u>เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล</u>

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 1 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
สามารถจำแนกชนิดของคลื่นและอธิบายพร้อมยกตัวอย่างได้	3
สามารถจำแนกชนิดของคลื่นและอธิบายพร้อมยกตัวอย่างได้บางส่วน	2
สามารถจำแนกชนิดของคลื่นและอธิบายแต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด	1
ไม่สามารถระบุคำตอบได้	0

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 2 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
บอกส่วนประกอบของคลื่นพร้อมอธิบายได้ทั้งหมด	3
บอกส่วนประกอบของคลื่นพร้อมอธิบายได้บางส่วน	2
บอกส่วนประกอบของคลื่นพร้อมอธิบายได้แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด	1
ไม่สามารถระบุคำตอบได้ทั้งหมด	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 3 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
วาดรูปแสดงการรวมกันของคลื่นได้ถูกต้องทั้งหมดพร้อมระบุทิศทาง	3
วาดรูปแสดงการรวมกันของคลื่นได้ทั้งหมด	2
วาดรูปแสดงการรวมกันของคลื่นได้บางส่วน	1
วาดรูปแสดงการรวมกันของคลื่นไม่ได้ทั้งหมด	0

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 4 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
สามารถวาดรูปการสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือกและอธิบายได้ถูกต้องทั้งหมด	3
สามารถวาดรูปการสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือกได้	2
อธิบายการสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือกได้	1
ไม่สามารถระบุคำตอบได้ทั้งหมด	0

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 5 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
สามารถวาดรูปการเลี้ยวเบนของคลื่นได้ทั้งหมด	3
สามารถวาดรูปการเลี้ยวเบนของคลื่นได้บางส่วน	2
สามารถวาดรูปการเลี้ยวเบนของคลื่นได้บางส่วนแต่ไม่ถูกต้อง	1
ไม่สามารถระบุคำตอบได้	0

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 6 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
สามารถอธิบายปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่นได้ถูกต้องทั้งหมด	3
สามารถอธิบายปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่นได้บางส่วน	2
สามารถอธิบายปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่นได้บางส่วนแต่ไม่ตรงประเด็น	1
ไม่สามารถระบุคำตอบได้ทั้งหมด	0

Chulalongkorn University

<u>เกณฑ์การให้คะแนนการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล</u>

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 1 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
สามารถอธิบายสถานการณ์การเคลื่อนที่ของคลื่นได้ถูกต้องทั้งหมด	3
สามารถอธิบายสถานการณ์การเคลื่อนที่ของคลื่นได้บางส่วน	2
สามารถอธิบายสถานการณ์การเคลื่อนที่ของคลื่นได้แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด	1
ไม่สามารถระบุคำตอบได้ทั้งหมด	0

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 2 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
สามารถอธิบายสถานการณ์ได้ถูกต้องทั้งหมด	3
สามารถอธิบายสถานการณ์บางส่วน	2
สามารถอธิบายสถานการณ์แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด	1
ไม่สามารถระบุคำตอบได้ทั้งหมด	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์การให้คะแนน ข้อที่ 3 คะแนนเต็ม 3 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
สามารถอธิบายสถานการณ์การเคลื่อนที่ของคลื่นได้ถูกต้องทั้งหมด	3
สามารถอธิบายสถานการณ์การเคลื่อนที่ของคลื่นได้บางส่วน	2
สามารถอธิบายสถานการณ์การเคลื่อนที่ของคลื่นได้แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด	1
ไม่สามารถระบุคำตอบได้ทั้งหมด	0

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นกล

แผนทดลอง:รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

(การสะท้อนของคลื่น)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 150 นาที

แนวคิดหลัก

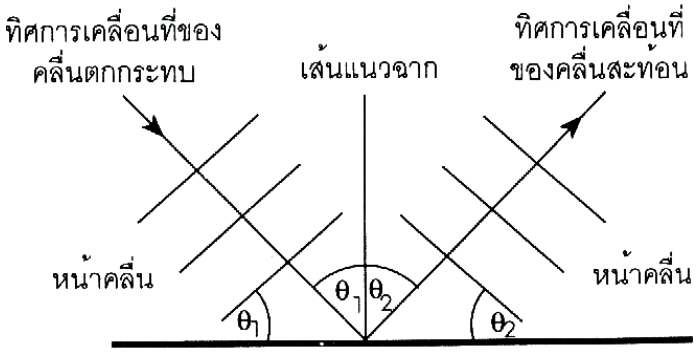
การเคลื่อนที่แบบคลื่นเป็นการถ่ายโอนพลังงานจากการรบกวน จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งโดยการถ่ายโอนพลังงานอาจมีตัวกลางหรือไม่มีตัวกลางก็ได้ ในกรณีที่มีตัวกลาง อนุภาคของตัวกลางจะสั่นรอบตำแหน่งสมดุล ไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบนักเรียนสามารถ

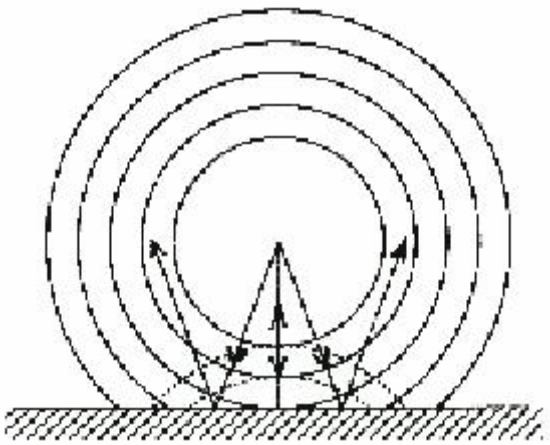
1. อธิบายสมบัติการสะท้อนของคลื่นได้
2. เขียนหน้าคลื่นแบบต่างๆเมื่อเกิดสมบัติการสะท้อนได้
3. บอกส่วนประกอบของการสะท้อนของคลื่นได้
4. อธิบายและสรุปความหมายของการสะท้อน และสรุปกฎการสะท้อนของคลื่นได้
5. ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้
6. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

สาระการเรียนรู้

การสะท้อนของคลื่น คือ การที่คลื่นเคลื่อนที่ไปกระทบกับสิ่งกีดขวางหรือรอยต่อระหว่างตัวกลางแล้วเปลี่ยนทิศสะท้อนกลับมาในตัวกลางเดิม ซึ่งการสะท้อนของคลื่นจะต้องเป็นไปตามกฎของการสะท้อน คือ 1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน ณ จุดที่คลื่นตกกระทบ 2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ดังรูป



หน้าคลื่นวงกลมตกกระทบกับวัตถุผิวสะท้อนตรง ได้หน้าคลื่นสะท้อนเป็นหน้าคลื่นวงกลม ดังรูป



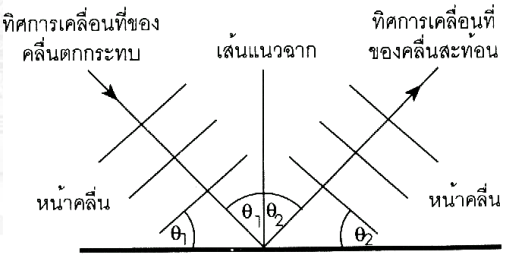
สื่อการเรียนรู้

1. สื่อแอนนิเมชัน เรื่อง คลื่นกล
2. สื่อนำเสนอในรูปแบบ Power point
3. อุปกรณ์การทดลองเรื่อง การสะท้อนของคลื่น

ขั้นตอนการดำเนินการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท

ขั้นเตรียมการก่อนการสอน

1. การตรวจสอบลักษณะจำเพาะของมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ (Examining attributes of the science concept) ครูวิเคราะห์ลักษณะของมโนทัศน์ที่จะจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดโครงสร้างในการจัดการเรียนรู้โดยในแผนการจัดการเรียนรู้คือ เรื่อง การสะท้อนของคลื่น ซึ่งมโนทัศน์ที่จำเป็นแสดงดังตาราง

เรื่อง	มโนทัศน์	คำอธิบาย
สมบัติของคลื่น	การสะท้อนของคลื่น	คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นไปตกกระทบกับสิ่งกีดขวางแล้วเปลี่ยนทิศย้อนกลับเข้ามาสู่ตัวกลางเดิม >> การเขียนรูปการสะท้อนของคลื่นจะต้องเป็นไปตามกฎของการสะท้อน  1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน ณ จุดที่คลื่นตกกระทบ 2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

2. การตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน
(Probing student's misconceptions of the science concept)

ครูตรวจสอบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซึ่งได้ข้อมูลตามหัวข้อเรื่อง ดังนี้

- การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นผ่านตัวกลาง
- คลื่นผิวน้ำและการซ้อนทับกันของคลื่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- คลื่นนิ่งในเส้นเชือก
- สมบัติของคลื่น
  - สมบัติการสะท้อน
  - สมบัติการหักเห
  - สมบัติการแทรกสอด
  - สมบัติการเลี้ยวเบน

สมบัติการสะท้อนของคลื่นมโนทัศน์ที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนคือ เรื่องการสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือก เมื่อมีการสะท้อนของเชือกปลายยึดตรึงทำไมถึงมีลักษณะเป็นการสะท้อนแบบกลับเฟส และปลายไม่ยึดตรึงทำไมถึงมีลักษณะการสะท้อนที่ไม่กลับเฟส

3. การวิเคราะห์ชุดความคิดของผู้เรียนที่ขาดตกบกพร่อง

(Analyzing which mental sets students lack)

ครูวิเคราะห์มโนทัศน์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนเรื่อง คลื่นกล

การสะท้อนของคลื่น คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นไปตกกระทบกับสิ่งกีดขวางแล้วเปลี่ยนทิศย้อนกลับเข้ามาสู่ตัวกลางเดิม

>> การเขียนรูปการสะท้อนของคลื่นจะต้องเป็นไปตามกฎของการสะท้อน

1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน ณ จุดที่คลื่นตกกระทบ
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

4. การออกแบบสถานการณ์สองบทบาทเพื่อการเรียนรู้

(Designing dual-situated learning events)

ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเรื่อง คลื่นกล โดยสถานการณ์ที่กำหนด คือ การสะท้อนของคลื่น แบ่งเป็น

1. การสะท้อนของคลื่นน้ำโดยใช้คลื่นหน้าตรง
2. การสะท้อนของคลื่นน้ำโดยใช้คลื่นวงกลม

ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

5. การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท (Instructing with dual-situated learning events)

ครูนำเสนอเหตุการณ์เกี่ยวกับเรื่อง การสะท้อนของคลื่นโดยใช้สื่อแอนิเมชัน หลังจากนั้นใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิด ดังนี้

1. นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์จากสื่อนำเสนอคือเหตุการณ์ที่แสดงสมบัติของคลื่นสมบัติใด (การสะท้อนของคลื่น)
2. ให้นักเรียนอธิบายหลักการการสะท้อนของคลื่นตามความเข้าใจของนักเรียน (หลักการการสะท้อนของคลื่นคือ การที่คลื่นเคลื่อนที่ไปกระทบกับสิ่งกีดขวางหรือรอยต่อระหว่างตัวกลางแล้วเปลี่ยนทิศสะท้อนกลับมาในตัวกลางเดิม)
3. ครูสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับประสบการณ์ความรู้เดิมเรื่องการสะท้อนของคลื่นน้ำที่นักเรียนเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน (การสะท้อนของคลื่นน้ำที่กระทบกับกำแพง)

ครูนำเสนอสถานการณ์การสะท้อนของลวดสปริง

1. จัดวางลวดสปริงบนพื้นห้อง ผูกเชือกที่ปลายข้างหนึ่งของลวดสปริงและมัดปลายลวดสปริงให้ตรึงไว้กับขาตั้ง (ให้เป็นปลายที่ถูกตรึง) แล้วดึงปลายลวดสปริงอีกข้างหนึ่ง ให้ลวดสปริงยืดออกจนยาวประมาณ 3-4 เมตร จากนั้นให้สะบัดปลายลวดสปริงในแนวขนานกับพื้นห้อง และให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ที่เกิดขึ้น
2. จัดวางลวดสปริงเช่นเดิม ผูกปลายหนึ่งของเชือกเข้ากับลวดสปริงอีกปลายหนึ่งผูกกับขาตั้ง โดยให้ความยาวเชือกจากขาตั้งถึงปลายลวดสปริงยาวประมาณ 30-40 เซนติเมตร ปลายลวดสปริงที่ผูกด้วยเชือก จะเคลื่อนที่ได้เกือบเป็นอิสระ ทดลองเช่นเดิม โดยดึงปลายลวดสปริงอีกข้างหนึ่งให้ยืดออกจนยาวประมาณ 3-4 เมตร จากนั้นให้สะบัดปลายลวดสปริงในแนวขนานกับพื้นห้อง และให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

5.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คนโดยในแต่ละกลุ่มต้องมีการแบ่งหน้าที่การทำงานดังนี้

5.1.1 เตรียมอุปกรณ์การทดลอง

5.1.2 บันทึกผลการทดลอง

5.1.3 ดูแลรักษาอุปกรณ์การทดลอง

5.1.4 ออกแบบการทดลองพร้อมสรุปผลการทดลอง (5 คน)

5.2 ครูอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบปฏิบัติการทดลอง

5.3 นักเรียนเริ่มปฏิบัติการทดลองตามเวลาที่กำหนด

5.3.1 ครูจัดตั้งถาดคลื่นให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูแนะนำนักเรียนให้ทราบถึงอุปกรณ์การใช้งานของถาดคลื่น

5.3.2 ครูให้นักเรียนทำการทดลองโดยทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงบนถาดคลื่น

5.3.3 ลากเส้นบนกระดาษขาวที่เป็นฉากใต้ถาดคลื่นโดยให้ขนานกับแนวหน้าคลื่นกำหนดให้เป็นแนวอ้างอิง ลากเส้นบนฉากให้ทำมุม 30 องศากับแนวอ้างอิง

5.3.4 วางแผ่นกั้นบนถาดคลื่นให้แผ่นกั้นทำมุม 30 องศากับแนวหน้าคลื่น (เงาของแผ่นกั้นอยู่ในแนวเส้นตรงบนฉากทำมุมกับแนวอ้างอิง)

5.3.5 ลากแนวหน้าคลื่นสะท้อนบนฉาก บันทึกมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับแผ่นกั้น ทดลองซ้ำโดยการเปลี่ยนมุมเป็น 45 และ 60 องศา ตามลำดับ

5.3.6 ครูให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองและอภิปรายผลพร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. การจัดการเรียนการสอนด้วยเหตุการณ์การเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ท้าทาย (Instructing with challenging situated learning event) (50 นาที)

6.1 ครูให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเมื่อนักเรียนเปลี่ยนแหล่งกำเนิดคลื่นเป็นคลื่นต่อเนื่องวงกลมและให้นักเรียนเขียนองค์ประกอบรูปของการสะท้อน

6.2 ครูให้นักเรียนเปลี่ยนแหล่งกำเนิดคลื่นเป็นคลื่นต่อเนื่องวงกลม และใช้แผ่นสะท้อนเป็นโค้งเว้าและโค้งนูน มารองรับหน้าคลื่นตกกระทบเพื่อสังเกตคลื่นสะท้อนที่เกิดขึ้น

6.3 ครูให้นักเรียนทำการทดลองและสรุปผลการทดลองโดยการวาดรูปองค์ประกอบของการสะท้อนเพื่อเปรียบเทียบในข้อ 6.1

6.4 ครูให้นักเรียนอธิบายสรุปหลักการสะท้อนจากสื่อแอนิเมชันอีกครั้ง

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล

1) วัดจากการตอบคำถามในชั้นเรียน

2) วัดจากแบบบันทึกผลปฏิบัติการ

เครื่องมือวัดผล

1) ข้อคำถามที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

2) แบบบันทึกผลปฏิบัติการ

การประเมินผล

1) นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน

2) นักเรียนสามารถทดลองสมบัติการสะท้อนของคลื่นได้

3) นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปความหมายของการ และสรุปกฎการสะท้อนของคลื่นได้

4) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้

5) นักเรียนสามารถรับผิดชอบงานที่ตนเองได้รับมอบหมายได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นกล

แผนทั่วไป

(การสะท้อนของคลื่น)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 150 นาที

แนวคิดหลัก

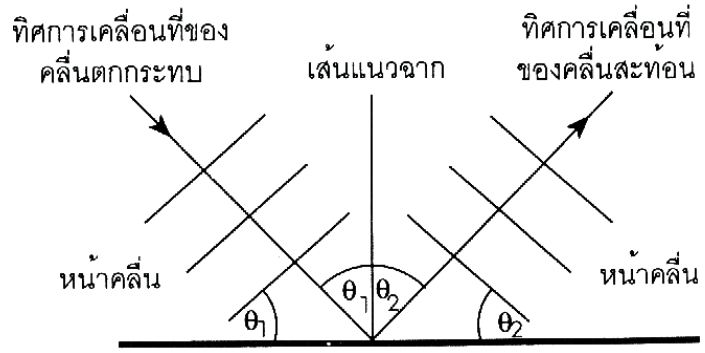
การเคลื่อนที่แบบคลื่นเป็นการถ่ายโอนพลังงานจากการรบกวน จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งโดยการถ่ายโอนพลังงานอาจมีตัวกลางหรือไม่มีตัวกลางก็ได้ ในกรณีที่มีตัวกลาง อนุภาคของตัวกลางจะสั่นรอบตำแหน่งสมดุล ไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบนักเรียนสามารถ

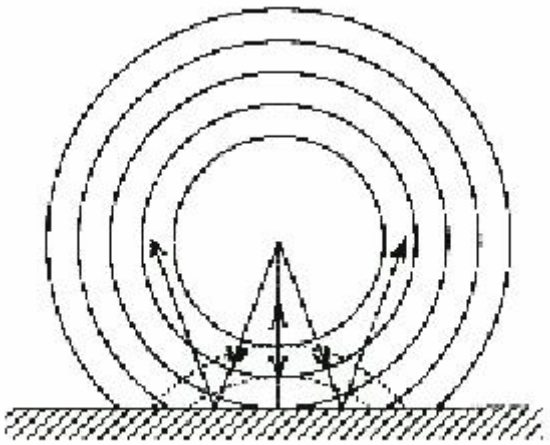
1. อธิบายสมบัติการสะท้อนของคลื่นได้
2. เขียนหน้าคลื่นแบบต่างๆเมื่อเกิดสมบัติการสะท้อนได้
3. บอกส่วนประกอบของการสะท้อนของคลื่นได้
4. อธิบายและสรุปความหมายของการสะท้อน และสรุปกฎการสะท้อนของคลื่นได้
5. ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้
6. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้

สาระการเรียนรู้

การสะท้อนของคลื่น คือ การที่คลื่นเคลื่อนที่ไปกระทบกับสิ่งกีดขวางหรือรอยต่อระหว่างตัวกลางแล้วเปลี่ยนทิศสะท้อนกลับมาในตัวกลางเดิม ซึ่งการสะท้อนของคลื่นจะต้องเป็นไปตามกฎของการสะท้อน คือ 1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน ณ จุดที่คลื่นตกกระทบ 2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนดังรูป



หน้าคลื่นวงกลมตกกระทบกับวัตถุผิวสะท้อนตรง ได้หน้าคลื่นสะท้อนเป็นหน้าคลื่นวงกลม ดังรูป



สื่อการเรียนรู้

1. สื่อแอนนิเมชัน เรื่อง การสะท้อนของคลื่น
2. สื่อนำเสนอในรูปแบบ Power point
3. อุปกรณ์การทดลองเรื่อง คลื่น

กิจกรรมการเรียนรู้ (150 นาที)

ขั้นนำ (20 นาที)

ครูนำเสนอเหตุการณ์เกี่ยวกับเรื่อง การสะท้อนของคลื่นโดยใช้สื่อแอนิเมชัน หลังจากนั้นใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิด ดังนี้

1. นักเรียนคิดว่าเหตุการณ์จากสื่อนำเสนอคือเหตุการณ์ที่แสดงสมบัติของคลื่นสมบัติใด
(การสะท้อนของคลื่น)

2. ให้นักเรียนอธิบายหลักการการสะท้อนของคลื่นตามความเข้าใจของนักเรียน
(หลักการการสะท้อนของคลื่นคือ การที่คลื่นเคลื่อนที่ไปกระทบกับสิ่งกีดขวางหรือรอยต่อระหว่างตัวกลางแล้วเปลี่ยนทิศสะท้อนกลับมาในตัวกลางเดิม)

ขั้นสอน (100 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คนโดยในแต่ละกลุ่มต้องมีการแบ่งหน้าที่การทำงานดังนี้

1.1 เตรียมอุปกรณ์การทดลอง

1.2 บันทึกผลการทดลอง

1.3 ดูแลรักษาอุปกรณ์การทดลอง

1.4 ออกแบบการทดลองพร้อมสรุปผลการทดลอง (5 คน)

2. ครูอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบปฏิบัติการทดลอง

3. นักเรียนเริ่มปฏิบัติการทดลองตามเวลาที่กำหนด

3.1 ครูจัดตั้งถาดคลื่นให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูแนะนำนักเรียนให้ทราบถึงอุปกรณ์การใช้งานของถาดคลื่น

3.2 ครูให้นักเรียนทำการทดลองโดยทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงบนถาดคลื่น

3.3 ลากเส้นบนกระดาษขาวที่เป็นฉากใต้ถาดคลื่นโดยให้ขนานกับแนวหน้าคลื่นกำหนดให้เป็นแนวอ้างอิง ลากเส้นบนฉากให้ทำมุม 30 องศากับแนวอ้างอิง

3.4 วางแผ่นกั้นบนถาดคลื่นให้แผ่นกั้นทำมุม 30 องศากับแนวหน้าคลื่น (เงาของแผ่นกั้นอยู่ในแนวเส้นตรงบนฉากทำมุมกับแนวอ้างอิง)

3.5 ลากแนวหน้าคลื่นสะท้อนบนฉาก บันทึกมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับแผ่นกั้น ทดลองซ้ำโดยการเปลี่ยนมุมเป็น 45 และ 60 องศา ตามลำดับ

3.6 ครูให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองและอภิปรายผลพร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป (30 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล

1) วัดจากการตอบคำถามในชั้นเรียน

2) วัดจากแบบบันทึกผลปฏิบัติการ

เครื่องมือวัดผล

1) ข้อคำถามที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

2) แบบบันทึกผลปฏิบัติการ

การประเมินผล

1) นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน

2) นักเรียนสามารถทดลองสมบัติการสะท้อนของคลื่นได้

3) นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปความหมายของการสะท้อน และสรุปกฎการสะท้อนของคลื่นได้

4) นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้

5) นักเรียนสามารถรับผิดชอบงานที่ตนเองได้รับมอบหมายได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล
2. แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ เรื่อง คลื่นกล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล (ก่อนเรียน)

ข้อที่	มโนทัศน์เรื่อง คลื่นกล	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า (IOC)	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
2	การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
3	การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
4	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
5	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
6	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
7	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
8	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
9	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
10	การสะท้อน	0	+1	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
11	การสะท้อน	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
12	การหักเห	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
13	การหักเห	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
14	การแทรกสอด	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

15	การเลี้ยวเบน	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดมโนทัศน์ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล (หลังเรียน)

ข้อที่	มโนทัศน์เรื่อง คลื่นกล	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า (IOC)	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
2	การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
3	การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
4	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
5	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
6	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
7	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
8	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง
9	การซ้อนทับกันของคลื่น	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
10	การสะท้อน	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
11	การสะท้อน	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
12	การหักเห	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

13	การหักเห	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
14	การแทรกสอด	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
15	การเลี้ยวเบน	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดการนำความรู้ไปใช้เรื่อง คลื่นกล (ก่อนเรียน)

ข้อที่	มโนทัศน์เรื่อง คลื่นกล	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า (IOC)	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	คลื่นกล	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
2	คลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
3	คลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
4	คลื่นกล	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
5	คลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัดการนำความรู้ไปใช้เรื่อง คลื่นกล (หลังเรียน)

ข้อที่	มโนทัศน์เรื่อง คลื่นกล	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า (IOC)	ความหมาย
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	คลื่นกล	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
2	คลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
3	คลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง
4	คลื่นกล	+1	0	+1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
5	คลื่นกล	+1	+1	+1	1	วัดได้สอดคล้อง

ภาคผนวก จ

1. มโนทัศน์ เรื่อง คลื่นกล
2. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง คลื่นกล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 แสดงมโนทัศน์ เรื่อง คลื่นกล

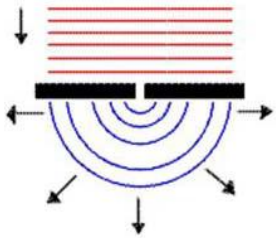
เรื่อง	มโนทัศน์	คำอธิบาย
การเคลื่อนที่ของคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่น	การเคลื่อนที่ของอนุภาคตัวกลาง	การรบกวนคลื่นจะทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งโดยการรบกวนคลื่นต้องมีตัวกลาง โมเลกุลของตัวกลางจะสั่นแล้วถ่ายโอนพลังงานให้กับโมเลกุลข้างเคียงต่อเนื่องกันไปทำให้คลื่นเคลื่อนที่ออกไป โดยอนุภาคของตัวกลางจะสั่นหรือเคลื่อนที่กลับไปมา ณ ตำแหน่งหนึ่งๆเท่านั้น
	ชนิดของคลื่น	การจำแนกชนิดของคลื่น 1. จำแนกตามลักษณะการอาศัยตัวกลาง >> 1.1 คลื่นกล เช่น คลื่นน้ำ คลื่นเสียง >> 1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น คลื่นวิทยุ รังสีต่างๆ 2. จำแนกตามลักษณะการเคลื่อนที่ >> คลื่นตามขวาง เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ในทิศทางตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น >> คลื่นตามยาว เป็นคลื่นที่อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ไปมาในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น 3. จำแนกตามลักษณะการเกิดคลื่น >> คลื่นดล เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดถูกรบกวนเพียงครั้งเดียว >> คลื่นต่อเนื่อง เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดถูกรบกวนเป็นจังหวะต่อเนื่อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เรื่อง	มโนทัศน์	คำอธิบาย
การซ้อนทับกันของคลื่น	การรวมกันแบบเสริมกันและการรวมกันแบบหักล้างกัน	>> เมื่อคลื่นสองคลื่นที่มีการกระจัดในทิศทางตรงข้ามกันเคลื่อนที่มาพบกันคลื่นทั้งสองจะรวมกันทำให้การกระจัดลัพธ์มีขนาดน้อยกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่น แต่ถ้าเมื่อคลื่นสองคลื่นมีการกระจัดในทิศทางเดียวกันเคลื่อนที่มาพบกันคลื่นทั้งสองจะเกิดการรวมกันทำให้การกระจัดลัพธ์มีขนาดมากกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่น >> โดยอธิบายด้วยหลักการซ้อนทับ ดังนี้ เมื่อคลื่นตั้งแต่สองคลื่นมาพบกันแล้วเกิดการรวมกัน การกระจัดของคลื่นรวมมีค่าเท่ากับผลบวกของการกระจัดของแต่ละคลื่นที่มาพบกัน หลังจากที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านพ้นกันแล้วแต่ละคลื่นยังคงมีรูปร่างและเคลื่อนที่ในทิศทางเดิม >> การเขียนแสดงการซ้อนทับกันของคลื่นสองคลื่น การซ้อนทับกันของท้องคลื่นแสดงด้วย O การซ้อนทับกันของสันคลื่นแสดงด้วย ● ถ้าสันคลื่นพบกับท้องคลื่นแสดงด้วย ◒
	คลื่นนิ่งในเส้นเชือก	ปรากฏการณ์ที่คลื่นจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์เคลื่อนที่มาแทรกสอดกัน โดยมีตำแหน่งเสริมและหักล้างอยู่สลับกันไปและอยู่ที่ตำแหน่งเดิมตลอดเวลา >> ลักษณะของคลื่นนิ่ง คือ คลื่นที่ลักษณะแบบเดียวกันเคลื่อนที่สวนทางกันเกิดจุดบัพและปฏิบัพที่คงตัวเหมือนคลื่นไม่เคลื่อนที่ >> ตำแหน่งบัพ (เกิดการแทรกสอดแบบหักล้าง) และตำแหน่งปฏิบัพ (เกิดการแทรกสอดแบบเสริม)

เรื่อง	มโนทัศน์	คำอธิบาย
สมบัติของคลื่น	การสะท้อน	คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นไปตกกระทบกับสิ่งกีดขวางแล้วเปลี่ยนทิศย้อนกลับเข้ามาสู่ตัวกลางเดิม >> การเขียนรูปการสะท้อนของคลื่นจะต้องเป็นไปตามกฎของการสะท้อน 1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกัน ณ จุดที่คลื่นตกกระทบ 2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
	การหักเห	คือ การที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางที่ต่างกัน เป็นผลให้อัตราเร็วคลื่นและความยาวคลื่นเปลี่ยนไปแต่ความถี่มีค่าคงตัว โดยทิศการเคลื่อนที่ของคลื่นอาจเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ >> การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำ เริ่มจากคลื่นน้ำทั้งบริเวณน้ำลึกและน้ำตื้นมีความถี่เท่ากัน โดยอัตราเร็วของคลื่นในน้ำลึกมากกว่าน้ำตื้น ดังนั้นสมการพื้นฐานของคลื่น คือ $v = f\lambda$ เพราะฉะนั้นความยาวคลื่นในน้ำลึกมากกว่าในน้ำตื้น $\lambda_{\text{ลึก}} > \lambda_{\text{ตื้น}}$
	การแทรกสอด	คือ การที่คลื่นตั้งแต่ 2 คลื่นเคลื่อนที่มาพบกันแล้วเกิดการรวมกันหรือหักล้างกัน >> เมื่อคลื่นสองคลื่นที่มีการกระจัดในทิศทางตรงข้ามกันเคลื่อนที่มาพบกันคลื่นทั้งสองจะรวมกันทำให้การกระจัดลัพธ์มีขนาดน้อยกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่น แต่ถ้าเมื่อคลื่นสองคลื่นมีการกระจัดในทิศทางเดียวกันเคลื่อนที่มาพบกันคลื่นทั้งสองจะเกิดการรวมกันทำให้การกระจัดลัพธ์มีขนาดมากกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง	มโนทัศน์	คำอธิบาย
สมบัติของคลื่น	การเลี้ยวเบน	คือ การที่คลื่นเคลื่อนที่ไปกระทบสิ่งกีดขวางแล้วสามารถเลี้ยวเบนผ่านสิ่งกีดขวางไปด้านหลังสิ่งกีดขวางได้ >> เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ปะทะสิ่งกีดขวางที่มีช่องเปิด คลื่นจะเลี้ยวเบน ซึ่งการเลี้ยวเบนมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความกว้างของช่องเปิด >> เมื่อคลื่นผ่านสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีช่องเปิดแคบๆ การเลี้ยวเบนจะเกิดมาก ถ้าช่องเปิดมีความกว้างเท่ากับหรือน้อยกว่าความยาวคลื่น จะแผ่ออกจากช่องเปิดเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นวงกลม ดังรูป 

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการรวบรวมมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยการสัมภาษณ์ ครูผู้สอนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกลได้ข้อมูลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมานำเสนอดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง คลื่นกล

เรื่อง	**ความเข้าใจของนักเรียนที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน**
1. การเคลื่อนที่ของคลื่นและการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล	1. การเคลื่อนที่และการเกิดคลื่นเกิดเพราะอนุภาคของคลื่นเคลื่อนที่จึงเกิดเป็นลูกคลื่น 2. ขณะเกิดคลื่นโมเลกุลของตัวกลางเคลื่อนที่ไปกับพลังงานด้วย 3. การจำแนกประเภทของคลื่น เช่น ลักษณะของคลื่นตามขวางและคลื่นตามยาว 4. อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ไปพร้อมกับคลื่น
2. คลื่นผิวน้ำ	1. นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาองค์ประกอบของคลื่นแต่ผลการทดลองคลาดเคลื่อนทำให้นักเรียนสรุปผลการทดลองผิดไปจากทฤษฎีและได้ข้อสรุปเกี่ยวกับคลื่นผิวน้ำคลาดเคลื่อนด้วย 2. การแยกแยะเฟสเดียวกันและเฟสตรงข้ามไม่ได้
3. การซ้อนทับกันของคลื่น	1. การที่คลื่น 2 ขบวนเคลื่อนที่เข้าหากัน จะมีลักษณะเป็นเฟสเดียวกันดังนั้นการเคลื่อนที่มาเจอกันจึงรวมกันแบบเสริมกันเช่นเดียวกับคลื่นสองขบวนที่เคลื่อนที่มาเจอกันและมีเฟสตรงข้ามกัน
4. สมบัติของคลื่น	1. การแยกแยะความแตกต่างระหว่างตำแหน่งบัพและปฏิบัพได้ 2. สมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่นที่เลี้ยวเบนได้ดีมีลักษณะเป็นอย่างไร 3. การหักเหของคลื่นทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเปลี่ยนไป

เรื่อง	ความเข้าใจของนักเรียนที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
4. สมบัติของคลื่น	4. เรื่องการสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือก เมื่อมีการสะท้อนของเชือกปลายยึดตรึงทำไมถึงมีลักษณะเป็นการสะท้อนแบบกลับเฟส และปลายไม่ยึดตรึงทำไมถึงมีลักษณะการสะท้อนที่ไม่กลับเฟส 5. การหักเหของคลื่นเรื่องความถี่คลื่นคงที่และไม่คงที่ 6. คลื่นที่มีลักษณะการเลี้ยวเบนได้ดีเป็นอย่างไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

ภาพตัวอย่างการจัดการเรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสะท้อนของคลื่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพิมพ์หทัย พึ่งตาแสง เกิดวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2534 ภูมิลำเนาจังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2556 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2557 และได้รับทุนการศึกษาและการทำวิจัยจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University