

ผลของการเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองที่มีผลต่อความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

นางสาวธัญญาพร เจียศิริพันธ์



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.  
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF MANIPULATIVE AUGMENTED REALITY MATERIALS LEARNING  
IN SIMULATION ON ANALYTICAL THINKING ABILITY OF LOWER SECONDARY  
SCHOOL STUDENTS

Miss Thanyaporn Chiasiriphan



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

Department of Educational Technology and Communications

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำใน  
สถานการณ์จำลองที่มีผลต่อความสามารถในการคิด  
วิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย

นางสาวธัญญาพร เจียศิริพันธ์

สาขาวิชา

เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. ใจทิพย์ ณ สงขลา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. บัญชา ชลาภิรมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณীগิจ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. ใจทิพย์ ณ สงขลา)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร. บุญชู บุญลิขิตศิริ)

ัญญาพร เจียศิริพันธ์ : ผลของการเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF MANIPULATIVE AUGMENTED REALITY MATERIALS LEARNING IN SIMULATION ON ANALYTICAL THINKING ABILITY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. ใจทิพย์ ณ สงขลา, 162 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง 2) เพื่อศึกษาผลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง และ 3) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 60 คน ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลากแบ่งกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน ซึ่งกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำ และกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้สื่อเออาร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง และ 2) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยโดยใช้แบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ การเก็บข้อมูลในการวิจัยโดยใช้ 1) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 2) แบบสังเกตพฤติกรรม และ 3) แบบประเมินการสรุปความรู้หลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าสถิติ t-test และ ANCOVA

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำไม่ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ลายมือชื่อนิติดี .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

# # 5683340027 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS

KEYWORDS: AUGMENTED REALITY, MANIPULATIVE, SIMULATION, ANALYTICAL THINKING ABILITY

THANYAPORN CHIASIRIPHAN: EFFECTS OF MANIPULATIVE AUGMENTED REALITY MATERIALS LEARNING IN SIMULATION ON ANALYTICAL THINKING ABILITY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: ASSOC. PROF. DR. JAIP NA-SONGKHLA, Ph.D., 162 pp.

The objective of this thesis are 1) a study from the opinion of the professor about developing an augmented reality in simulated situation with manipulation, 2) a study in an analytical thinking ability score of a middle school students learned by simulated AR manipulation method and 3) an comparison in a thinking ability of a lower secondary school students between a control and an experimental group. The subjective are 60 the lower secondary school students divided with simple random sampling method to a control and an experimental group containing 30 students each. The experimental groups learn from a simulated situation AR media with a manipulation but control groups learn from a simulated situation AR media. The tools in this research are the simulated situation AR media with manipulation and an analytical thinking ability evaluation. The quality of the measurement applied at this research was confirmed by the professors. The data in this research were collected by 1) an analytical thinking ability evaluation 2) a behavior observation form and 3) a posttest evaluation test. The data were analyzed by mean, a standard deviation, a t-test and an ANCOVA.

The results are 1) The posttest analytical thinking ability score of both experiment and control groups is significantly better than pretest at the level of .01 and 2) The posttest score of experiment groups is significantly better than the control groups at the level of .01

Department: Educational Technology and Student's Signature .....  
Communications                      Advisor's Signature .....

Field of Study: Educational Technology and  
Communications

Academic Year: 2015

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำและการช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร. ใจทิพย์ ณ สงขลา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์และให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยทุกครั้งที่ประสบปัญหาในการทำ วิทยานิพนธ์เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.บุญชู บุญลิขิตศิริ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลามาให้ ข้อคิดคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต สูงใหญ่ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) อาจารย์สุคนธ์ อักษรชู และอาจารย์ไพระพล ชินรัตน์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลการวิจัยและอำนวยความสะดวกตลอด ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

ขอกราบขอพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คำแนะนำใน สร้างผลงานวิชาการ และประสบการณ์อันมีค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย ตลอดจนชี้แนะแนวทางในการเรียนในระดับ บัณฑิตศึกษาและมุมมองการดำเนินชีวิต และยินดีให้ความช่วยเหลือเสมอมา

ขอขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่น้องชาวเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุกคน ที่คอยให้กำลังใจและ ให้ความช่วยเหลือเสมอมา

ขอขอบคุณพี่ศุภเดช ฉันทจรวิชัยที่เป็นแรงผลักดันและให้กำลังใจ ตลอดจนคำแนะนำในเรื่อง ต่างๆ และให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งเสมอมา

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนทุนวิจัยจาก “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช รุ่นที่ 31 ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่งและหวังว่างานวิจัยนี้จะเป็น ประโยชน์ทางการศึกษา

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอพระคุณบุคคลในครอบครัวที่คอยห่วงใย ให้กำลังใจและให้การ ช่วยเหลือ สนับสนุนทั้งกำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์แก่ผู้วิจัยโดยตลอดมา ทำผู้วิจัยให้ประสบความสำเร็จในวันนี้

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ .....	ฐ
บทที่ 1 .....	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
คำถามวิจัย .....	9
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	9
สมมติฐานการวิจัย .....	10
ขอบเขตของการวิจัย.....	10
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	11
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	14
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	18
บทที่ 2 .....	19
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	19
ตอนที่ 1 การเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation).....	19
ความหมายของสถานการณ์จำลอง .....	19
องค์ประกอบของการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง.....	20
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้.....	22

ข้อดีของการจัดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง .....	28
ข้อจำกัดของการจัดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง.....	29
ตอนที่ 2 เออาร์ (Augmented Reality) .....	29
ความหมายของเออาร์ .....	29
ประเภทของเออาร์ .....	31
องค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเออาร์.....	32
กระบวนการทำงานของเออาร์.....	32
การประยุกต์ใช้เออาร์ .....	33
ตอนที่ 3 สื่อประกอบชุดการสอนแบบเออาร์ฯ (Materials).....	34
ความหมายของสื่อการเรียนการสอน .....	34
คุณสมบัติของสื่อการสอน.....	35
สื่อการเรียนที่เป็นภาพ.....	36
สื่อการเรียนที่เป็นตัวหนังสือ.....	37
สื่อการเรียนรู้ที่เป็นเสียง .....	38
ตอนที่ 4 การเรียนรู้จากการจัดกระทำ (Manipulative learning).....	38
ความหมายของการจัดกระทำ.....	38
ประโยชน์ของการเรียนรู้จากการจัดกระทำ.....	39
การประยุกต์ใช้การเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำ .....	39
ตอนที่ 5 การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) .....	40
ทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม .....	40
ความหมายของการคิดวิเคราะห์ .....	41
องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์.....	42
กระบวนการคิดวิเคราะห์.....	45



ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ .....	46
พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ .....	48
การวัดและประเมินความสามารถในการคิด .....	48
ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์.....	53
ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ .....	56
บทที่ 3 .....	58
วิธีดำเนินการวิจัย .....	58
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	58
2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย .....	61
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
4. วิธีดำเนินการทดลอง .....	81
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	90
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
บทที่ 4 .....	92
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	92
ตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น .....	93
ตอนที่ 2 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการสรุป ความรู้หลังเรียนในโปรแกรม .....	97
ตอนที่ 3 ผลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ทดลองใช้สื่อเออาร์ใน สถานการณ์                      จำลอง .....	99
บทที่ 5 .....	100

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	100
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	100
สมมติฐานการวิจัย .....	100
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....	100
สรุปผลการวิจัย.....	101
อภิปรายผลการวิจัย.....	101
ข้อเสนอแนะการวิจัย .....	109
รายการอ้างอิง .....	112
ภาคผนวก.....	117
ภาคผนวก ก .....	118
ภาคผนวก ข .....	120
ภาคผนวก ค .....	128
ภาคผนวก ง.....	144
ภาคผนวก จ .....	147
ภาคผนวก ฉ .....	160
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	162

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง.....	26
ตารางที่ 2	การจัดกลุ่มตัวอย่าง .....	59
ตารางที่ 3	รูปแบบการวิจัย .....	59
ตารางที่ 4	รูปแบบการทดลองที่ใช้ในการวิจัย .....	60
ตารางที่ 5	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้.....	84
ตารางที่ 6	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ในแต่ละขั้น .....	89
ตารางที่ 7	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....	93
ตารางที่ 8	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....	94
ตารางที่ 9	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	95
ตารางที่ 10	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่า F และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียน.....	96
ตารางที่ 11	การทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและคิดวิเคราะห์ต่ำในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม .....	96
ตารางที่ 12	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	97
ตารางที่ 13	คะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรม.....	99
ตารางที่ 14	วิเคราะห์ความสอดคล้องของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	148

ตารางที่ 15 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์  
จำลองที่เรียนด้วยการจัดกระทำ (กลุ่มทดลอง)..... 150

ตารางที่ 16 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์  
จำลอง (กลุ่มควบคุม)..... 153

ตารางที่ 17 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา/ระดับการคิด  
วิเคราะห์ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ..... 156

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์รายข้อ ..... 158



## สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด.....	50
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัด .....	52
ภาพที่ 3 การพัฒนาแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์ แบบจัด กระทำในสถานการณ์จำลอง .....	63
ภาพที่ 4 แผนภาพ การพัฒนาแบบประเมินด้านต่างๆ.....	64
ภาพที่ 5 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม.....	67
ภาพที่ 6 แผนภาพ การสร้างสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง .....	73
ภาพที่ 7 การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	76
ภาพที่ 8 การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม .....	78
ภาพที่ 9 การสร้างแบบประเมินรูบริค.....	80
ภาพที่ 10 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้สื่อเออาร์.....	81
ภาพที่ 11 การดำเนินการวิจัย .....	83
ภาพที่ 12 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้.....	83
ภาพที่ 13 การจัดการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองของกลุ่มทดลอง	86
ภาพที่ 14 การจัดการเรียนรู้จากการไม่จัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองของกลุ่ม ควบคุม.....	88
ภาพที่ 15 นักเรียนลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน .....	136
ภาพที่ 16 คำแนะนำในการเรียน .....	136
ภาพที่ 17 บทเรียน .....	136
ภาพที่ 18 สถานการณ์จำลอง .....	137
ภาพที่ 19 เตรียมจัดกระทำ Marker ในสถานการณ์จำลอง .....	137
ภาพที่ 20 จัดกระทำ Marker ในสถานการณ์จำลอง .....	137

ภาพที่ 21 ผลป้อนกลับกรณีตอบถูก.....	138
ภาพที่ 22 กรณีตอบผิด.....	138
ภาพที่ 23 เมื่อจัดกระทำเสร็จครบทุกสถานการณ์.....	138
ภาพที่ 24 สรุปความหลังเรียน.....	138
ภาพที่ 25 ตัวอย่าง Marker กลุ่มทดลอง.....	139
ภาพที่ 26 นักเรียนลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน.....	139
ภาพที่ 27 คำแนะนำในการเรียน.....	140
ภาพที่ 28 บทเรียน.....	140
ภาพที่ 29 สถานการณ์จำลอง.....	140
ภาพที่ 30 เตรียมจัดกระทำ Marker ในสถานการณ์จำลอง.....	141
ภาพที่ 31 จัดกระทำ Marker ในสถานการณ์จำลอง.....	141
ภาพที่ 32 ผลป้อนกลับกรณีตอบถูก.....	141
ภาพที่ 33 กรณีตอบผิด.....	142
ภาพที่ 34 เมื่อจัดกระทำเสร็จครบทุกสถานการณ์.....	142
ภาพที่ 35 สรุปความหลังเรียน.....	142
ภาพที่ 36 ตัวอย่าง Marker กลุ่มควบคุม.....	143

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาของไทยพบว่ามาตรฐานความสามารถของนักเรียนในเรื่องการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณ์ญาณ และคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2555) ประกอบกับนโยบายและแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาของไทยได้ให้ความสำคัญในเรื่องการปฏิรูปการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาคุณภาพของนักเรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 3 พ.ศ.2553 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 ได้เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาและการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 พ.ศ.2555-2559 ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาคนเพื่อเสริมสร้างทุนทางปัญญาอย่างยั่งยืน มุ่งพัฒนาคนให้มีศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ มีคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่พึงาม รู้จักสิทธิหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น ควบคู่กับการเสริมสร้างและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางปัญญา และแหล่งเรียนรู้ในระดับชุมชน โดยได้กำหนดแนวทางในพัฒนาด้านคุณภาพทางการศึกษาให้ปรับกระบวนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนานักเรียนอย่างรอบด้านที่เชื่อมโยงกับภูมิสังคม โดยบูรณาการการเรียนรู้ให้หลากหลายทั้งด้านวิชาการ ทักษะชีวิต และนันทนาการที่ครอบคลุมทั้งศิลปะ ดนตรี กีฬา วัฒนธรรม ศาสนา ประชาธิปไตย ความเป็นไทย และเรื่องอาเซียนศึกษา ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ในท้องถิ่นและการเรียนรู้นอกห้องเรียน และสร้างนิสัยใฝ่รู้มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเฉพาะหน้าและรับฟังความเห็นของผู้อื่น และการต่อยอดสู่ความคิด (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555) รวมทั้งแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555-2559 ที่ระบุว่าการพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืนจะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21 และมุ่งเน้นในเรื่องการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ส่งเสริมโอกาสทางการศึกษาแก่ประชาชนด้านคุณภาพการศึกษาโดยเฉพาะระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พัฒนา

ขีดความสามารถในการแข่งขันและกระบวนการจัดการเรียนรู้ จัดกิจกรรมเสริมทักษะ เพื่อพัฒนา นักเรียนในรูปแบบที่หลากหลาย โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มี ทักษะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ (สำนักงานปลัดกระทรวง ศึกษาธิการ, 2555)

จากการสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบ 3 (พ.ศ.2554-2558) ควรส่งเสริมและมุ่ง เน้นการพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรโดยเฉพาะให้นักเรียนมีความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง มีวิสัยทัศน์ มี ทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (สำนักงาน คณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554)

กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อพัฒนาคุณภาพนักเรียน และนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาให้มี ความชัดเจน เหมาะสม และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของ นักเรียนเพื่อพัฒนานักเรียนโดยในสมรรถนะสำคัญที่ 2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถใน การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิด เป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคม ได้อย่างเหมาะสม และได้กำหนดองค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ เป็นการนำความรู้และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุ เป็นผล การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดในระดับพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับทุกคน หากต้องการให้ชีวิต ดำเนินไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการวินิจฉัย การประเมิน การตัดสินใจ การวางแผนและ คาดการณ์อนาคตต่างๆ เป็นไปอย่างราบรื่น ลดโอกาสความล้มเหลวจากการตัดสินใจที่ผิดพลาด จำเป็นต้องพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เข้าใจในเรื่องที่มีความซับซ้อน การ คิดวิเคราะห์ช่วยให้มองเห็นโอกาสความเป็นไปได้ของสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น ช่วยให้เกิดการคาดการณ์ อนาคต และหากลงมือปฏิบัติตามนั้นโอกาสความสำเร็จย่อมมีความเป็นไปได้ การคิดวิเคราะห์จะช่วย ให้หาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่พึ่งพิงอคติที่ก่อตัวอยู่ในความทรง จำ ทำให้สามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553)

การพัฒนาการคิดวิเคราะห์เป็นเรื่องที่วงการการศึกษาของไทยและต่างประเทศให้ความสำคัญได้ มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นอย่าง มากมาย แต่อย่างไรก็ตามในสองทศวรรษที่ผ่านมาพบว่า การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ยังทำได้ใน



ขอบเขตที่จำกัดและยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดดังที่ต้องการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549) โดยในประเทศสหรัฐอเมริกาผลการศึกษาวิจัยหลายร้อยเรื่องที่บ่งชี้ว่าการสอนวิชาต่างๆ นักเรียนสามารถทำได้ดีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะขั้นพื้นฐาน แต่ส่วนที่ต้องใช้ความคิดและเหตุผลนั้นนักเรียนยังทำไม่ได้ดีเท่าที่ควร (Paul, 1988 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2549) และในประเทศไทยพบว่า ที่ผ่านมามีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยการพัฒนารูปแบบการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา มีทั้งผลการวิจัยที่สามารถส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ที่ได้ผลสำเร็จมากมาย ดังเช่น สมบูรณ์ รัตนบุญศรีทอง (2553) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่มีต่อมนทัศน์เรื่องพันธะเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หัตถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นิตกร อ่อนโยน (2551) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประกอบกับ จุลดา จุลเสวก (2549) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบสืบสอบรวมกับการใช้เว็บเควสท์ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนแบบสืบสอบด้วยเว็บเควสท์ที่จัดกลุ่มการเรียนแตกต่างกัน มีความสามารถในการวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์จำเป็นต้องใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ ทดสอบ และนำผลข้อเท็จจริง แนวคิด ทฤษฎี เป็นวิธีการเพื่อค้นหาความรู้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดองค์ความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

การใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน การปฏิรูปการศึกษา การเรียนการสอน เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมแล้วยังพบว่า คุณภาพภาพการศึกษาของไทย ยังไม่ปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจ

ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินและการทดสอบโดยองค์กรหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำและต้อยกว่านานาชาติ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552) จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ปีการศึกษา 2557 โดยสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 666,883 คน มีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 38.62 คะแนน โดยคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) และจากผลการประเมินการเรียนรู้ตามโครงการการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) เป็นตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาที่ดำเนินการโดยสมาชิก OECD และประเทศนอกกลุ่มสมาชิก OECD และมีการใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งถือว่าเป็นวัยจบการศึกษาภาคบังคับ ประมาณ 510,000 คน จาก 65 ประเทศและเขตเศรษฐกิจ โดยจะประเมินความรู้ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1. การอ่าน (Reading Literacy) 2. คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) 3. วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) และในการประเมิน PISA 2012 พบว่าประเทศไทยมีผลคะแนนเฉลี่ยความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์เท่ากับ 444 อยู่ในอันดับที่ 50 และประเทศจีน (เซี่ยงไฮ้) มีผลคะแนนเฉลี่ยความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์เท่ากับ 580 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และจากผลการประเมินการเรียนรู้ตามโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2011 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปี ค.ศ. 2007 และ 2011 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปี ค.ศ. 2007 และ 2011 มีคะแนนเฉลี่ย 471 คะแนน และ 451 คะแนน ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยลดลง 20 คะแนน และประเทศไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ม.2 เฉลี่ยอยู่อันดับที่ 25 จาก 45 ประเทศ และรัฐที่เข้าร่วมเปรียบเทียบ 14 รัฐ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จากผลการประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่าวิชาวิทยาศาสตร์ควรเร่งพัฒนาเพื่อให้นักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทั้งในและต่างประเทศให้ความสำคัญ

โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ การจัดการเรียนสอนวิธีนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และได้ลงมือปฏิบัติ เลือกกระทำในสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น ซึ่งสถานการณ์นั้นจะมีลักษณะคล้ายสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับประกอบการตัดสินใจของตนเองตามสถานการณ์นั้นให้ดีที่สุด และการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ดีและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ โดยได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังเช่น การวิจัยของขวัญ ตาใจ (2554) ได้ศึกษาผลการ

จัดการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จำลองทางนิติวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลัง  
เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Davison  
and Gordon (1978 cited in Jones, 1980) (Jones, 1980) ที่ทำโครงการวิจัยพบว่า สถานการณ์  
จำลองช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา ได้  
ดีกว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนอื่นๆ

จากทฤษฎีการเรียนรู้ตามทฤษฎีการรับรู้ของเอดการ์ เดล นั้น เป็นการจัดประสบการณ์  
การเรียนรู้ตามสื่อการเรียนรู้ โดยพัฒนาจากแนวความคิดของบรุนเนอร์ ได้แบ่งตามขั้นตอนของ  
ประสบการณ์เรียนรู้ ซึ่งเชื่อว่าสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายให้ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน  
แตกต่างกัน โดยเรียงลำดับขั้นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม และการ  
จัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองถือได้ว่าเป็นการจัดประสบการณ์รอง (Contrived  
Experience) ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเรียนจากสิ่งที่เป็นจริงจากการจำลองจากความจริง เพื่อให้ง่าย  
ต่อการเรียนและการทำความเข้าใจ ประสบการณ์นี้จะใช้เมื่อสื่อที่นำเสนอไม่สามารถนำเข้ามาใน  
ห้องเรียนหรือไปชมเพื่อรับประสบการณ์ตรงได้ โดยจะใช้เป็นของจำลองหรือสถานการณ์จำลอง ทำให้  
นักเรียนสามารถรับรู้ข้อมูลอย่างเป็นรูปธรรมทำให้เข้าใจมากขึ้น (Dale, 1969 อ้างถึงใน รัญจวน  
คำวชิรพิทักษ์, 2538; กิดานันท์ มลิทอง, 2548)

การเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (simulation) คือการจำลองสถานการณ์ให้เหมือนกับ  
สภาพความจริงเท่าที่เป็นไปได้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สร้างขึ้น แล้วนำ  
ความรู้ที่ได้มาใช้กับโลกความเป็นจริง (Joyce, 2009) ซึ่งสถานการณ์จำลองไม่ใช่เป็นเพียงการเล่น  
เกมส์เพื่อความสนุกสนาน ไม่ใช่การแสดงบทบาทสมมติหรือละคร แต่เป็นการสอนโดยไม่ใช้ครู ให้  
นักเรียนเป็นผู้ร่วมและผู้กระทำในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ให้ดำเนินไป โดยนักเรียนจะได้รับหน้าที่  
และรับผิดชอบที่อยู่ในสถานการณ์นั้นโดยจะต้องแก้ปัญหาและตัดสินใจ ครูจะเป็นผู้กำหนดเวลาใน  
สถานการณ์จำลอง นอกจากนั้นครูมีหน้าที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่สำคัญใน  
เหตุการณ์ และกำหนดว่าใครเป็นใคร ใครทำหน้าที่อะไร มีหน้าที่รับผิดชอบเรื่องใดบ้าง (Jones,  
1980) โดยสถานการณ์จำลองเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตาม  
วัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้นักเรียนได้เป็นผู้เล่นอยู่ในสถานการณ์ตามบทบาทที่ตนเองได้รับ เล่น  
ตามกติกาการเล่นที่กำหนดให้ และจะมีข้อมูลสารสนเทศต่างๆ ในสถานการณ์จำลองตามสภาพความ  
เป็นจริง นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์ที่จัดเตรียมไว้ ได้ตัดสินใจและแก้ปัญหา  
โดยเมื่อผู้เล่นตัดสินใจแล้วนั้นจะส่งผลต่อผู้เล่นในลักษณะเหมือนกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง  
(ทิตินา แชมมณี, 2554) อีกทั้งสถานการณ์จำลองนั้นจะมีลักษณะใกล้เคียงสถานการณ์จริงมากที่สุด  
ทั้งสภาพแวดล้อมและการมีปฏิสัมพันธ์ในสถานการณ์ โดยจะกำหนดบทบาทและกติกาไว้ และมีการ

ให้ข้อมูล เพื่อฝึกการตัดสินใจในสถานการณ์นั้นที่นักเรียนกำลังเผชิญอยู่ ฝึกแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะใช้ข้อมูลที่อยู่ในสถานการณ์ที่เตรียมให้ประกอบกับวิจารณญาณของนักเรียนแต่ละคน ให้ปฏิบัติในสถานการณ์นั้นให้ดีที่สุด ซึ่งการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ดีและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547)

นอกจากนั้นเทคโนโลยีเออาร์ (Augmented Reality) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ ช่วยทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่ในการเรียนรู้และไม่จำกัดอยู่ในห้องเรียน (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2556) เป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน รับรู้และมีปฏิสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมจริงโดยใช้คอมพิวเตอร์ประมวลผลข้อมูลสารสนเทศออกมาในสภาพแวดล้อมจริง (Borrero & Márquez, 2012) ผสมผสานสิ่งแวดล้อมระหว่างวัตถุเสมือนและความเป็นจริงเข้าด้วยกันด้วยการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ในเวลาขณะนั้น (Real time) (Azuma, 1997)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องเกี่ยวกับเออาร์ พบว่า สามารถนำมาประยุกต์ในการจัดการเรียนการสอนได้ และผู้วิจัยได้นำประยุกต์กับวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองได้ เพื่อให้นักเรียนได้รับรู้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และเทคโนโลยีเออาร์มานำสร้างสถานการณ์จำลองได้โดยไม่ต้องอาศัยสิ่งของที่มีอยู่จริง แต่อาศัย Marker เป็นเรียกข้อมูลในการนำเสนอสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น ทำให้เกิดเป็นเออาร์ในสภาพแวดล้อมจริงในทันที (Real time) การนำเทคโนโลยีเออาร์เข้าใช้ในการเรียนนักเรียนจะสามารถศึกษาสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นเมื่อไรก็ได้ แต่หากเป็นการจัดสถานการณ์จำลองในห้องเรียนจริงๆ แบบไม่พึ่งเทคโนโลยี มีข้อจำกัดตรงที่ถ้าองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งขาดหายไป ครูผู้สอนก็จะไม่สามารถจัดสถานการณ์จำลองได้ในเวลาอันรวดเร็ว เทคโนโลยีเออาร์นอกจากจะทำหน้าที่ในการนำเสนอข้อมูลแล้ว คุณสมบัติของเออาร์ที่สำคัญอีกประการคือยังช่วยให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์และได้ลงมือจัดกระทำ ได้ลองทำกระทำกับสื่อโดยการจัดกระทำกับ Marker จะได้เรียนรู้จากสิ่งที่ลองผิดพลาดและเชื่อมโยงความคิดในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ซึ่งการนำเทคโนโลยีเออาร์มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาเพื่อตอบรับนโยบายและแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 ได้เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาและการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และหลักสูตรแกนกลางศึกษา พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนานักเรียนเป็นสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีแบบเออาร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในทางการศึกษา ดังตัวอย่างเช่น Campos and Pessanha (2011) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบการใช้เออาร์ โดยจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการใช้เกมเป็นฐาน สำหรับเด็กอนุบาลเรียน ให้

นักเรียนเล่นเกมแบบเออาร์เกี่ยวกับการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่มีชื่อว่า game board pieces ซึ่งจะให้นักเรียนเลือกจับคู่ Marker สิ่งมีชีวิตต่างๆ กับสภาพแวดล้อมในภาพให้ถูกต้อง จากการวิจัยพบว่าการสอนโดยวิธีนี้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และเรียนได้ดีขึ้น พบคำตอบที่ผิดหลังจากเล่นเกมน้อยลง นักเรียนให้ความสนใจกับสิ่งมีชีวิต 3 มิติ นักเรียนได้เรียนรู้ไปขณะเล่นเกม ช่วยทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนดีขึ้น ได้เรียนรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียนในการเคลื่อนไหวของเด็กอนุบาลและส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนโดยใช้เออาร์ช่วยทำให้นักเรียนรับรู้ที่เป็นรูปธรรม ทำให้เข้าใจความคิดรวบยอดง่ายและเร็วขึ้น โดย Dunleavy (2014) ได้กล่าวถึงกับการหลักการออกแบบสำหรับการใช้เทคโนโลยีเออาร์ในรูปแบบ location-based โดยในบทความ ได้มีการยกตัวอย่างการนำเออาร์ในรูปแบบ location-based โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน (Gamification) พบว่า หลังจากที่นักเรียนได้เรียนโดยใช้เออาร์ในรูปแบบ location-based ในการเรียนโดยให้หลักการเกมมิฟิเคชัน นักเรียนให้ความสนใจในการเรียนดี และนักเรียนรู้สึกท้าทายเมื่อทำภารกิจลุล่วงไปได้ และลึ้นว่าภารกิจต่อไปคืออะไร ขณะเล่นนักเรียนจะจดจำและได้รับประสบการณ์เรียนรู้ไปด้วยขณะทำกิจกรรม และนักเรียนได้รู้ผ่านสถานการณ์จำลองที่อยู่ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ (mobile device) และได้ลงมือทำโดยจะมีระบบนำทาง (navigation) ไปยังสถานที่ต่างๆ โดยนักเรียนจะเข้าใจเนื้อหา (content) โดยเหตุการณ์หรือการเล่าเรื่อง ได้ฝึกการเรียนรู้ร่วมกันและการแก้ปัญหา เมื่อผ่านไปด่านที่มีความท้าทายมากขึ้น เป็นการฝึกการตัดสินใจของนักเรียนโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนักเรียนจะมีหน้าที่เป็นผู้เล่น และจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนเป็นลำดับ โดยใช้เกม Dino Dig นักเรียนมีการเชื่อมโยงความคิด ได้ฝึกกระบวนการเรียนรู้ มีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ตื่นตัวกับกิจกรรมและฝึกการสังเกต

ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนขึ้นมาเพื่อช่วยนักเรียนให้ศึกษาและเรียนรู้ ครูควรนำเสนอสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อช่วยกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของนักเรียน ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ช่วย ดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (สมพร จารุณภู, 2540) สื่อประกอบที่นำมาใช้ในชุดการสอน ได้แก่ 1) ตัวหนังสือหรือสัญลักษณ์ เป็นการให้ข้อมูลและสื่อความหมายด้วยตัวหนังสือ รับรู้ผ่านทางตาจากตัวหนังสือด้วยการอ่านและตีความหมาย ใช้การบรรยายหรืออธิบายความหมาย ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระ 2) รูปภาพ เป็นการให้ข้อมูลและสื่อความหมายด้วยภาพ รับรู้ผ่านตา หรือการมองเห็น สามารถช่วยทำให้ข้อมูลที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจข้อมูลได้ชัดเจน ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ช่วยในการเรียนรู้จดจำได้ดี 3) เสียง เป็นการให้ข้อมูลและสื่อความหมายด้วยเสียง รับรู้ผ่านการฟัง หรือการได้ยินเสียง เป็นสื่อที่ช่วยสร้างความเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ดี ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนและจินตนาการให้ซึ้นกับนักเรียนสามารถให้ความรู้แก่นักเรียนที่ไม่สามารถอ่านและ

เขียนได้ 4) วิดีทัศน์ เป็นการให้ข้อมูลและสื่อความหมายด้วยภาพและเสียง รับรู้ด้วยการมองและการได้ยิน นำมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาสาระ เป็นการแสดงให้เห็นขั้นตอน หรือการแสดงทักษะ กระบวนการ สามารถช่วยทำให้ข้อมูลที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจข้อมูล ได้ชัดเจน ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ช่วยในการเรียนรู้จดจำได้ดี

การเรียนรู้จากการจัดกระทำจะช่วยทำให้นักเรียนได้ลงมือทำพัฒนาเป็นทักษะสามารถเรียนรู้ และรับรู้ได้ดีมากยิ่งขึ้น ได้ลองผิดลองถูก เรียนรู้จากความผิดพลาดของตนเอง การจัดกระทำจะช่วย ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้ดีและรวดเร็ว (Davies, 1971 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2556) เครื่องมือ ที่มีคุณค่ามากที่สุดสำหรับการเรียนรู้ขององค์กรก็คือการจัดกระทำ เป็นการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ในขณะที่ทำงานก็จะเรียนรู้ไปด้วย (Marquardt, 1996 อ้างถึงใน วันทิพย์ สิ้นสูงสุด, 2549) การ เรียนรู้จากการจัดกระทำช่วยให้คนเรียนอย่างมีประสิทธิภาพและขณะเดียวกัน ก็จัดการกับความ ยากลำบากจากสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยการถามและการสะท้อนไตร่ตรองการกระทำในการแก้ไขปัญหา เอกัตบุคคลทีมและองค์กรก็เริ่มเรียนรู้และคิดอย่างละเอียดลออ จึงสามารถตอบโต้ให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าเดิม (Gilley and Maycunich, 2000 อ้างถึงใน วันทิพย์ สิ้นสูงสุด, 2549) เป็น ความสามารถในการทำซ้ำ สร้างใหม่ ปฏิบัติซ้ำๆ ตามคำแนะนำหรือคำสั่งหรือวิธีใช้ (Simon, 2015) การ จัดกระทำเป็นการให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติตามการพิจารณา ความสามารถในการเลือกกระทำกำหนดความคิดในการฝึกปฏิบัติ (Pathak, 2010)

โดยผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกระทำในสื่อการเรียน ดังเช่นงานวิจัยของ Alberta Education (2015) พบว่า เป็นการให้นักเรียนได้ลงมือจัดกระทำกับสื่อในการเรียน ได้ทดลองและ ค้นคว้า ทำให้เรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจและสับสนนั้น เมื่อนักเรียนได้ลงมือจัดกระทำจะทำให้ สามารถเชื่อมโยงความคิดและสามารถคิดเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นและ เข้าใจมากขึ้น โดยครูใช้หลักการลงมือจัดกระทำเพื่อช่วยนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้ นักเรียนลงมือจัดกระทำในสื่อที่เป็นวัตถุที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้นักเรียนลงมือทำและค้นหาแนวคิด โดย เมื่อนักเรียนได้ลงมือจัดกระทำจะทำให้สามารถเชื่อมโยงแนวคิดและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไปสู่ วัตถุที่จับต้องได้ ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรียน เรื่องเลขทศนิยม โดยนักเรียนหลายคนจะสับสนและผิดพลาดไม่เข้าใจเกี่ยวกับตัวเลข เช่น เมื่อ เปรียบเทียบตัวเลข 0.57 กับ 0.7 จะไม่เข้าใจว่าทำไม 0.57 จึงมีค่าน้อยกว่า 0.7 เพราะปกติตัวเลข จำนวนถ้าเป็นตัวเลขหลักเดียวจะมีค่าน้อยกว่าตัวเลขหลัก เช่น 7 น้อยกว่า 57 เมื่อแต่นักเรียนได้ลง มือปฏิบัติในสื่อการเรียนโดยใช้ Base ten blocks พบว่า ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น จะ เห็นได้ว่ากรลงมือปฏิบัติช่วยทำให้นักเรียนได้มีวิธีการแก้ไขปัญหา การไม่เข้าใจ ช่วยทำให้นักเรียน เข้าใจเนื้อหาเชิงลึกและยากได้ สามารถเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เข้าใจเรื่องที่ ยากและสับสนได้ดีขึ้น

จากสภาพและปัญหาในด้านการจัดการเรียนการสอนและด้านสื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาวิทยาศาสตร์ ที่พบว่าครูผู้สอนไม่ได้จบการศึกษาในวิชาเอกที่สอนโดยตรง และครูสอนโดยไม่ใช่สื่อการเรียน เพราะสาเหตุมาจากการขาดแคลนสื่อ การไม่ให้ความสำคัญกับสื่อ ครูส่วนใหญ่ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ไม่หลากหลาย ครูขาดความรู้และทักษะในการผลิตและพัฒนาสื่อ สื่อการเรียนที่ได้รับจากส่วนกลางไม่ตรงกับเนื้อหาและความต้องการของครู สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนไม่เหมาะสมกับนักเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552) ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง เพื่อตอบรับนโยบายและแนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555 - 2559 ที่มุ่งพัฒนาคนให้มีคุณภาพ ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิพากษ์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้ และการพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน จะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคศตวรรษที่ 21

### คำถามวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง จะมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงขึ้นหรือไม่
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง และนักเรียนที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองจะมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองกับกลุ่มที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีคุณสมบัติประกอบดังนี้

- 1) โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2) ผู้บริหาร ครู และบุคลากรในโรงเรียน ให้การสนับสนุนและร่วมมือเป็นอย่างดี
- 3) มีการจัดรูปแบบการเรียนแบบอิสระความสามารถของนักเรียน ในหนึ่งห้องเรียนมีนักเรียนระดับเก่ง กลาง และอ่อนคละกัน
- 4) เป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมในด้านเทคโนโลยี มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และมีกล้องเว็บแคม

ควบคุมความแปรปรวนที่เกิดจากตัวแปรแทรกซ้อนที่ส่งผลอย่างมีระบบโดยใช้วิธีการทางสถิติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (analysis of Covariance: ANCOVA) (วรรณิแกมเกตุ, 2555)



2. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่

- 1) การเรียนโดยใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองที่มีการจัดกระทำ
- 2) การเรียนโดยใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองที่ไม่มีการจัดกระทำ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. เนื้อหาที่ใช้ในรายวิชาในการวิจัยครั้งนี้ คือ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

3.1 ลักษณะทางพันธุกรรม

3.2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล

3.3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนอกเหนือกฎของเมนเดล

3.4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ

3.5 พันธุประวัติ

ตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

### คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

**1. เออาร์ (Augmented Reality)** หมายถึง เทคโนโลยีที่นำภาพมาซ้อนทับกับวัตถุในสถานที่จริงทำให้เกิดเป็นความเป็นจริงเสริมในสภาพแวดล้อมจริง โดยจะดึงข้อมูลสารสนเทศที่ใส่ไว้มาประมวล และแสดงผลบนหน้าจอแบบทันทีผ่านกล้องเว็บแคม ซึ่งผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีได้ในทันที (Real time)

**2. สถานการณ์จำลอง (Simulation)** หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติในสถานการณ์จำลองที่เตรียมไว้ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง โดยนักเรียนมีบทบาทและปฏิบัติตามกติกาที่กำหนดไว้ และมีข้อมูลอยู่ในสถานการณ์จำลอง นักเรียนจะได้ฝึกตัดสินใจและแก้ปัญหา มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์จำลองนั้น ในลักษณะที่ใกล้เคียงความเป็นจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

**3. สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง** หมายถึง สื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบเออาร์ ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ประกอบด้วย คู่มือ Marker บทเรียนและสถานการณ์จำลอง โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสถานการณ์จำลอง ซึ่งประกอบด้วย 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำเสนอสถานการณ์จำลอง 3) ชี้นำแยกแยะระบบบทบาท 4) ชี้นำการเรียนในสถานการณ์จำลอง 5) ชี้นำสรุป

และ 6) ชั้นประเมิน และสื่อประกอบที่ใช้ประกอบการสอน ได้แก่ 1) ตัวหนังสือหรือสัญลักษณ์ 2) รูปภาพ 3) เสียง 4) วิดีทัศน์

**4. การจัดการกระทำ (Manipulative)** หมายถึง การนำข้อมูลมาจัดแล้วนำเสนอใหม่ เพื่อให้เกิดข้อมูลในลักษณะที่ต่างไปจากเดิมตามความคิดหรือการตัดสินใจของตนเอง โดยทำตามคำแนะนำหรือคำสั่ง

**5. การเรียนรู้จากการจัดการกระทำสื่อ (Manipulative Materials in Learning)** หมายถึง การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือจัดการกระทำ Maker (ผสมจินตนาการของพ่อและแม่) ตามความคิดและการตัดสินใจของนักเรียน และเรียนรู้จากผลของการจัดการกระทำนั้นว่าเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกความคิดวิเคราะห์ว่าควรจัดการกระทำอย่างไร ได้รับรู้และเข้าใจได้ดีขึ้น เพราะลงมือทำด้วยตนเอง ทำให้สามารถเชื่อมโยงความคิดและสามารถคิดเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยการจัดการกระทำซ้ำๆ หลาย ครั้ง ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการจัดการกระทำ ประกอบด้วย

- 1) การสังเกตรับรู้ หมายถึง การสังเกตและรับรู้ข้อมูลจากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง
- 2) ทำตาม หมายถึง ทำตามคำสั่งหรือคำปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง
- 3) จัดกระทำเองโดยไม่มีแบบ หมายถึง ลงมือจัดการกระทำตามคิดของนักเรียน

**6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking ability)** หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบ องค์ประกอบต่างๆ และหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ระบุเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แบ่งลักษณะการคิดวิเคราะห์ เป็น 3 ด้าน ได้แก่

1) การคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of element) หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะหรือเปรียบเทียบออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าข้อความใดที่เป็นข้อความจริง และข้อความใดเป็นความคิดของผู้เขียน หาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ

2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง การแยกแยะหรือเปรียบเทียบความสัมพันธ์กันของข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ สามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3) การคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะหรือเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด โดยหารค้นหาหลักการของเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด การระบุจุดประสงค์ของนักเรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง

**7. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์** หมายถึง แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการสร้างแบบวัดทางการคิด โดยเนื้อหาสาระของแบบวัดจะมีระดับพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับขั้นการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใหม่ตามแนวคิดของบลูม โดย

แบบวัดนี้จะวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) การคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ 2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ 3) การคิดวิเคราะห์หลักการ โดยมีรูปแบบของแบบวัดเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choice) มี 4 ตัวเลือก ตอบผิดได้ 0 คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน จำนวน 20 ข้อ



### กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดังนี้



## คำอธิบายกรอบแนวคิด

**1. การเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อ (Manipulative Materials in Learning)** หมายถึง การนำข้อมูลหรือสิ่งต่างๆ มาลงมือกระทำหรือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดข้อมูลหรือสิ่งต่างๆ นั้นในลักษณะที่เหมือนหรือต่างไปจากเดิมตามความคิดหรือการตัดสินใจของตนเอง โดยทำตามคำแนะนำหรือคำสั่งลงมือปฏิบัติหรือกระทำกับข้อมูลหรือสิ่งต่างๆ โดยการจัดกระทำซ้ำหลายๆ ครั้ง นักเรียนได้ลงจัดกระทำสื่อและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จัดกระทำตามความคิดหรือการตัดสินใจของตนเอง จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกระทำของตนเอง ได้รับรู้และเข้าใจจากผลของการจัดกระทำ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดและสามารถคิดเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำสื่อ ประกอบด้วย

- 1) การสังเกตรับรู้
- 2) ทำตาม
- 3) จัดกระทำเองโดยไม่มีแบบ

**2. วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation)** หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติในสถานการณ์จำลองที่เตรียมไว้ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง โดยนักเรียนมีบทบาทและปฏิบัติตามกติกาที่กำหนดไว้ และมีข้อมูลอยู่ในสถานการณ์จำลอง นักเรียนจะได้ฝึกตัดสินใจและแก้ปัญหา มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์จำลองนั้น ในลักษณะที่ใกล้เคียงความเป็นจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นสร้างความสนใจและทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น วีดิทัศน์ รูปภาพ เป็นต้น และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

2) ขั้นนำเสนอสถานการณ์จำลอง ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องแนะนำเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองในการอธิบายนั้น มีการเรียงลำดับเนื้อหา สถานการณ์ที่ดี ไม่ทำให้นักเรียนสับสน อธิบายกติกาบทบาททำให้นักเรียนทราบ มีการบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนักเรียนเข้าใจภาพรวมในเข้าใช้งาน

3) ขั้นจำแนกแยกแยะบทบาทของผู้เล่น ในขั้นนี้ให้ผู้วิเคราะห์ว่าต้องการจะเล่นเป็นบทบาทใดในสถานการณ์นั้นๆ นักเรียนทุกคนจะต้องมีบทบาทเล่นอยู่ในสถานการณ์จำลอง

4) ขั้นการเล่นในสถานการณ์จำลอง ในขั้นนี้จะให้นักเรียนได้เล่นอยู่ในสถานการณ์จำลองได้เรียนรู้ ในแต่ละสถานการณ์ ได้ลงปฏิบัติในสถานการณ์เพื่อให้เรียนรู้เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงของสถานการณ์นั้น และตัดสินใจในการเลือกสถานการณ์ด้วยตนเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่แค่คอยดูแล เมื่อเวลามีปัญหาที่ช่วยเหลือได้บ้าง

5) **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนลงความเห็นสรุปความคิดรวบยอดหลักการ หรือวิธีการที่ได้จากสถานการณ์จำลอง และนำเอาความคิดรวบยอดหลักการหรือวิธีการที่ได้รับไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนเขียนบรรยายความคิดเป็นรายบุคคล

6) **ขั้นประเมินผลการเรียนรู้** เป็นขั้นประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียน

**3. สื่อการสอน (Materials)** หมายถึง สื่อที่นำมาใช้ประกอบการเรียน มีความหมายต่อนักเรียน ไม่ว่าจะเป็น สัญลักษณ์ ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดิทัศน์ ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย 6 ส่วน คือ

1) **คู่มือ** เป็นคำชี้แจงในการใช้งานสำหรับครูและนักเรียนให้ทราบเกี่ยวกับรายละเอียดของสื่อการสอน

2) **เนื้อหาสาระ** เป็นเนื้อหาที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องต่างๆ และสื่อที่ใช้ประกอบ

3) **คำสั่งงาน** เป็นการชี้แจงรายละเอียดของภารกิจสื่อการสอนนั้นว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

4) **กิจกรรมหรือปฏิบัติการ** เป็นคำชี้แจงให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ

5) **แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของนักเรียน** เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจว่าหลังจากเรียนด้วยสื่อการสอนจบแล้ว นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

6) **เฉลยแบบทดสอบ** เป็นคำเฉลยของแบบทดสอบที่นักเรียนได้ทำไปแล้วเป็นการตรวจสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

**4. เออาร์ (Augmented Reality หรือ AR)** เป็นเทคโนโลยีที่นำภาพเสมือนมาซ้อนทับกับภาพจริงทำให้เกิดเป็นเออาร์ในสภาพแวดล้อมจริง โดยจะดึงข้อมูลสารสนเทศที่ใส่ไว้มาประมวล ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ วิดิทัศน์ ภาพนิ่ง 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่แสดงผลบนหน้าจอผ่านกล้องของอุปกรณ์ ได้แก่ กล้องเว็บแคม โทรศัพท์มือถือ ซึ่งผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีได้ในทันที (Real time)

ประเภทของเออาร์ที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ **Maker Based** หรือ เออาร์แบบที่ใช้การประมวลผลรูปภาพ เป็นการใชภาพสัญลักษณ์หรือ **Maker** ในการเรียกข้อมูลสารสนเทศให้ออกมาแสดงผลผ่านกล้องเว็บแคม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นมา สื่อที่แสดงผลจะอยู่ในรูปของ ข้อความ ภาพ เสียงและวิดิทัศน์

**สื่อประกอบที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน**

1) **ตัวหนังสือหรือสัญลักษณ์** เป็นการให้ข้อมูลและสื่อความหมายด้วยตัวหนังสือ รับรู้ผ่านทางตาจากตัวหนังสือด้วยการอ่านและตีความหมาย ใช้การบรรยายหรืออธิบายความหมาย ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระ

2) รูปภาพ เป็นการให้ข้อมูลและสื่อความหมายด้วยภาพ รับรู้ผ่านตา หรือการมองเห็น สามารถช่วยทำให้ข้อมูลที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจข้อมูลได้ชัดเจน ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ช่วยในการเรียนรู้จดจำได้ดี

3) เสียง เป็นการให้ข้อมูลและสื่อความหมายด้วยเสียง รับรู้ผ่านการฟัง หรือการได้ยิน เสียง เป็นสื่อที่ช่วยสร้างความเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ดี ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนและจินตนาการให้ขึ้นกับนักเรียน สามารถให้ความรู้แก่นักเรียนที่ไม่สามารถอ่านและเขียนได้

4) วิดีทัศน์ เป็นการให้ข้อมูลและสื่อความหมายด้วยภาพและเสียง รับรู้ด้วยการมองเห็น และการได้ยิน นำมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาสาระ เป็นการแสดงให้เห็นขั้นตอน หรือการแสดงทักษะกระบวนการ สามารถช่วยทำให้ข้อมูลที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจข้อมูลได้ชัดเจน ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ช่วยในการเรียนรู้จดจำได้ดี

**5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบ องค์ประกอบต่างๆ และหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ระบุเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยความสามารถในการวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of element) หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะหรือเปรียบเทียบออกเป็นส่วนย่อยๆ ว่าข้อความใดที่เป็นข้อความจริง และข้อความใดเป็นความคิดของผู้เขียน หาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ

2) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง การแยกแยะหรือเปรียบเทียบความสัมพันธ์กันของข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ สามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3) การคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง การนำข้อมูลมาแยกแยะหรือเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด โดยหารค้นหาหลักการของเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด การระบุจุดประสงค์ของนักเรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน รูปแบบของภาษาที่ใช้

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. แนวทางในการพัฒนาสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. แนวทางในการผลิตสื่อเออาร์ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ โดยแลกเปลี่ยนเนื้อหาบทเรียนในการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้





## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation)

ตอนที่ 2 เออาร์ (Augmented Reality)

ตอนที่ 3 สื่อที่ใช้ประกอบชุดการสอนแบบเออาร์ (Materials)

ตอนที่ 4 การเรียนรู้จากการจัดกระทำ (Manipulative Learning)

ตอนที่ 5 การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking)

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ตอนที่ 1 การเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation)

##### ความหมายของสถานการณ์จำลอง

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของสถานการณ์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Beck and Monroe (1969) กล่าวว่า ความหมายของสถานการณ์จำลองก็คือ “ความหลอกลวง” (Deception) หรือ “การแสดงผิด” (Misrepresentation) ทั้งสองคำนี้เป็นความหมายของสถานการณ์จำลองในสมัยก่อน ปัจจุบันคำว่าสถานการณ์จำลองหมายถึง “กระบวนการซึ่งมีรูปแบบ ที่ความคล้ายคลึงสภาพความเป็นจริงที่สร้างขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายที่ทดสอบสภาวะการณ์หรือเพื่อการสอน เป็นวิธีการเรียนทางเลือกหนึ่งในการทดสอบการตัดสินใจ ให้นักเรียนได้แสดงบทบาทในสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น ในรูปแบบที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

Jones (1980) กล่าวว่า สถานการณ์จำลองไม่ใช่เป็นเพียงการเล่นเกมส์เพื่อความสนุกสนาน ไม่ใช่การแสดงบทบาทสมมติหรือละคร แต่เป็นการสอนโดยไม่ใช้ครู ให้นักเรียนเป็นผู้ร่วมกระทำในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยนักเรียนจะได้รับบทบาทหน้าที่ของตนเองและเผชิญอยู่ในสถานการณ์จำลองนั้น ซึ่งจะต้องตัดสินใจและแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้กำหนดเวลาในการเล่นในสถานการณ์จำลองและมีหน้าที่ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์และข้อมูลต่างๆ รวมทั้งกำหนดบทบาทนักเรียนในสถานการณ์จำลอง

Joyce (2009) กล่าวว่า การเรียนแบบสถานการณ์จำลอง (simulation) คือการจำลองสถานการณ์ให้เหมือนกับสภาพความจริงเท่าที่เป็นไปได้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สร้างขึ้น แล้วนำความรู้ที่ได้มาใช้กับโลกความเป็นจริง

ทิตนา แคมมณี (2554) ให้ความหมายว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนลงไปเล่นในสถานการณ์จำลอง ซึ่งที่มีบทบาท กติกาการเล่น และข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริงและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์จำลองที่เตรียมไว้ โดยนักเรียนจะใช้ข้อมูลในสถานการณ์เพื่อประกอบการตัดสินใจและแก้ปัญหา โดยจะส่งผลกับผู้เล่นในลักษณะใกล้เคียงสถานการณ์จริง จะช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ชนาธิป พรกุล (2554) ให้ความหมายว่า วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนลงมือทำแล้วได้รับประสบการณ์ที่เป็นผลของการกระทำของตนเองหรือของผู้อื่น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) ให้ความหมายว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เผชิญในสถานการณ์จำลองที่เตรียมไว้ โดยสถานการณ์จำลองนั้นจะมีลักษณะใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด ทั้งด้านสภาพแวดล้อมและการมีปฏิสัมพันธ์ โดยกำหนดบทบาทและกติกาไว้ และมีข้อมูลเพื่อฝึกการตัดสินใจในสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่และแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับประกอบพิจารณาของตนเองให้หน้าที่ตามสถานการณ์นั้นให้ดีที่สุด ซึ่งการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ดีและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

สามารถสรุปความของการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลองได้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติในสถานการณ์จำลองที่เตรียมไว้ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด โดยนักเรียนมีบทบาทและปฏิบัติตามกติกาที่กำหนดไว้ และมีข้อมูลอยู่ในสถานการณ์จำลอง นักเรียนจะได้ฝึกตัดสินใจและแก้ปัญหา มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์จำลองนั้น ในลักษณะที่ใกล้เคียงความเป็นจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

### องค์ประกอบของการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง

ได้มีนักวิชาการได้กำหนดองค์ประกอบของเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง ไว้หลายท่าน ดังนี้

Jones (1980) ได้แบ่งองค์ประกอบของสถานการณ์จำลองไว้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การยอมรับความจริงในหน้าที่ (Accept of Reality of Function) หมายความว่าสมาชิกจะต้องรับหน้าที่ทั้งภายในใจและพฤติกรรมที่แสดงออก เพื่อปฏิบัติหน้าที่ตามที่ตนประสบอยู่

2. สถานการณ์โดยการจำลอง (Simulated Environment) เป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้นให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงทั้งสภาพแวดล้อมและการปฏิสัมพันธ์

3. โครงสร้าง (Structure) เป็นโครงสร้างของสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นจากปัญหาที่ต้องแสดงให้เห็นถึงความเป็นจริงในหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่มในการดำเนินการแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย

Standsklev (1974 อ้างถึงใน สุมิตา เรือนแป้น, 2545) ได้แบ่งองค์ประกอบของสถานการณ์จำลองไว้ 4 องค์ประกอบ คือ

1. ผู้เล่น หรือผู้แสดง ซึ่งถูกกำหนดเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละคนพยายามทำให้ประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์

2. กฎเกณฑ์ จะเป็นตัวกำหนดขอบเขตและคำจำกัดความในการกระทำที่ถูกต้องตามธรรมชาติของผู้เล่นและกฎเกณฑ์ยังสร้างคำสั่ง เหตุการณ์และโครงสร้างพื้นฐานในขอบเขตของการกระทำหรือการแสดงที่ถูกจัดขึ้น

3. เวลาจะเกี่ยวข้องกับความต่อเนื่องของเวลาในการเล่นและจบสถานการณ์

4. กิจกรรมของชีวิตจริงและกฎของพฤติกรรมซึ่งถูกกำหนดโดยกฎเกณฑ์กิจกรรมนี้จะทำหน้าที่แทนสถานการณ์จำลอง และเป็นตัวกำหนดวัตถุประสงค์ในสถานการณ์

ทิตนา แชมมณี (2554) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้ของการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. นักเรียนและผู้สอน
2. มีสถานการณ์ ข้อมูล บทบาท และกติกา ที่สะท้อนความเป็นจริง
3. ผู้เล่นในสถานการณ์มีปฏิสัมพันธ์กัน หรือมีปฏิสัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ ในสถานการณ์นั้น
4. ผู้เล่นหรือผู้สวมบทบาทมีการใช้ข้อมูลที่ให้ในการตัดสินใจนั้น
5. การตัดสินใจส่งผลต่อผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นสถานการณ์จริง
6. มีการอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อมูลและกติกาของสถานการณ์ วิธีการเล่น พฤติกรรมการเล่นและผลการเล่นเพื่อการเรียนรู้
7. มีผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ชนาธิป พรกุล (2554) ได้กล่าวว่า สถานการณ์จำลองมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. แบบจำลองความเป็นจริง แสดงเรื่องราว สถานการณ์
2. แบบฝึกหัด เป็นกิจกรรมที่ออกแบบให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล หรือบางสิ่ง
3. การสอน บอกวิธีในชั้นเรียน ได้แก่
  - 3.1 การให้ข้อมูลกับผู้เล่น/ นักเรียน
  - 3.2 การสร้างสถานการณ์ที่นักเรียนต้องแสดงทักษะ หรือความรู้ที่จะดึงคำตอบออกมา
  - 3.3 การประเมินพฤติกรรมของนักเรียนโดยการวัดแล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง มีองค์ประกอบดังนี้

1. สถานการณ์ ข้อมูล บทบาทและกติกาสื่อที่สะท้อนความเป็นจริง
2. นักเรียนทำหน้าที่แสดงบทบาทต่างๆ ตามที่กำหนดไว้
3. การแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจที่เกิดจากวิจรรย์ญาณของผู้แสดง
4. การอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อมูล กติกา บทบาทหรือการแสดงพฤติกรรมและผล การแสดงเพื่อการเรียนรู้

### ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

Standsklev (1974 อ้างถึงใน สุมิตา เรือนแป้น, 2545) แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. ช้่นนำเข้าสู่ความสนใจ (Motivation) เป็นขั้นสร้างความสนใจและทำให้นักเรียนเกิดความ กระตือรือร้นในการที่จะทำกิจกรรม โดยใช้วีดิทัศน์ สไลด์ รูปภาพ และเทปบันทึกเสียงแจ้่งจุดประสงค์ การเรียนรู้ของบทเรียน
2. ขั้นประสบการณ์ (Experience) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มจัดบทบาท สามีออกเป็น ประธานกลุ่ม ผู้เข้าร่วมสถานการณ์ โดยผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนบทบาทกันในแต่ละ สถานการณ์จำลอง ศึกษาวิธีการกระทำกิจกรรม กฎ กติกา เวลาและบทบาทที่กำหนดไว้
3. ขั้นจำแนกแยกแยะ (Identify) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ผลจากการสังเกตการกระทำกิจกรรม โดยตรง ประกอบด้วยการจำแนกแยกแยะและอธิบายปัญหา ทางเลือกในการตัดสินใจ การกระทำ การจั้ระบบการทำงาน กฎเกณฑ์ และการสรุปความคิดรวบยอด โดยประธานกลุ่มเป็นผู้ดำเนินการ และคัดเลือกสมาชิกในกลุ่ม 1 คน เป็นเลขานุการทำหน้าที่จดบันทึกผลจากการอภิปรายของกลุ่ม
4. ขั้นวิเคราะห์ (Analyze) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน การวิเคราะห์ปัญหา ทางเลือกในการตัดสินใจ การจั้ระบบการทำงาน กฎเกณฑ์และความคิดรวบยอดที่ถูกต้องของ กระบวนการสถานการณ์จำลอง
5. ลงความเห็นสรุป (Generalized) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนลงความเห็นสรุปความคิดรวบ ยอดหลักการ หรือวิธีการที่ได้จากสถานการณ์จำลอง และนำเอาความคิดรวบยอดหลักการหรือวิธีการ ที่ได้รับไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนเขียนบรรยายความคิด เป็นรายบุคคล

ทิศนา ชวนมณี (2554) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของการสอน ไว้ดังนี้

1. การเตรียมสถานการณ์ ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลองที่จะใช้สอน โดยอาจสร้างขึ้นเอง เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยตรง ผู้สร้างจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการสร้าง รวมทั้งมี

ประสบการณ์ในสถานการณ์นั้นในความเป็นจริงหรือผู้สอนอาจเลือกสถานการณ์ที่มีผู้สร้างไว้อยู่แล้ว หากตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งสามารถศึกษาได้จากคำอธิบายบอกวัตถุประสงค์ สถานการณ์จำลองโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือ 1. สถานการณ์จำลองแท้จะเป็นสถานการณ์การเล่นที่ให้เรียนได้เล่น เพื่อเรียนความจริงและ 2. สถานการณ์จำลองแบบเกม มีลักษณะเป็นเกมการเล่น แต่เกมการเล่นนี้มีลักษณะสะท้อนความจริง เมื่อมีสถานการณ์จำลองแล้ว ผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจในสถานการณ์จำลองนั้น และควรลงเล่นด้วยตนเอง เพื่อที่จะได้ทราบอุปสรรคข้อขัดข้องต่างๆ ในการเล่น เพื่อช่วยให้การเล่นเป็นไปได้อย่างราบรื่น

2. การนำเสนอสถานการณ์จำลอง บทบาทกติกา เนื่องจากสถานการณ์จำลองส่วนใหญ่จะมีความซับซ้อนพอสมควรไปถึงระดับมาก การนำเสนอ สถานการณ์ บทบาทและกติกา จึงจำเป็นต้องเตรียมการอย่างดี ผู้สอนควรนำเสนอสถานการณ์เป็นลำดับ ไม่สับสน ผู้สอนควรเริ่มด้วยการบอกเหตุผลและวัตถุประสงค์อย่างกว้างๆ แก่นักเรียนว่าสถานการณ์จำลองนี้จะให้อะไรและเหตุใดถึงต้องเล่น ต่อไปจึงให้ภาพรวมของสถานการณ์ทั้งหมด แล้วจึงให้รายละเอียดที่จำเป็น เช่น กติกา บทบาท เมื่อทุกคนเข้าใจพอควรแล้วจึงให้เริ่มเล่น

3. การเลือกบทบาท เมื่อนักเรียนเข้าใจภาพรวม และกติกาแล้ว นักเรียนทุกคนควรได้รับบทบาทในการเล่น ซึ่งนักเรียนอาจเป็นผู้เลือกเอง หรือในบางกรณี ครูอาจกำหนดบทบาทให้นักเรียนบางคนรับบทบาทซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ตรงข้ามกับความต้องการหรือความจำเป็นของนักเรียนคนนั้น

4. การเล่นในสถานการณ์จำลอง ในขณะที่นักเรียนกำลังเล่นในสถานการณ์จำลองนั้น ผู้สอนควรติดตามอย่างใกล้ชิด เพื่อสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ และจดบันทึกข้อมูลเพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไว้ นอกจากนั้นต้องคอยดูแลให้การเล่นไม่ติดขัด ให้คำปรึกษาตามความจำเป็น รวมทั้งช่วยแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้

5. การอภิปราย เนื่องจากการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นการสอนที่มุ่งเน้นช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นจริงที่สถานการณ์จำลองขึ้นมา ดังนั้นการอภิปรายจะมุ่งเน้นการเรียนรู้ความเป็นจริงว่า ในความเป็นจริงสถานการณ์เป็นอย่างไร และปัจจัยอะไรที่มีอิทธิพลต่อสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการเล่นของตนในสถานการณ์นั้น จึงทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เมื่อได้เรียนรู้ความเป็นจริง การอภิปรายจะอาจขยายต่อไปว่า เราควรจะให้สถานการณ์นั้นอยู่หรือทำให้เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ชนาธิป พรกุล (2554) ได้แบ่งชั้นการสอนเป็น 3 ชั้นตอน ดังนี้

#### 1. การเตรียมการ

- เลือกสถานการณ์ที่ตรงกับจุดประสงค์ของการสอน
- รวมกลุ่มครูทดลองเล่นเพื่อให้คุ้นเคยกับกฎ กติกา บทบาท และความขัดแย้งในสถานการณ์
- เตรียมเอกสาร สื่อ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้

#### 2. การดำเนินการสอน

- อธิบายกฎ กติกา บทบาท คำโครง สภาพการณ์ และการเลือกให้ชัดเจน
- จัดกลุ่มนักเรียน มอบบทบาท
- ฝึกนักเรียนให้คุ้นเคยกับกฎ กติกา และวิธีการ ด้วยการทดลองใช้กฎกติกาและวิธีการ
- จับเวลา และสังเกตบทบาทผู้เล่น และปฏิกิริยา เพื่อนำมาใช้ในการอภิปราย อาจตอบ

คำถาม แต่ต้องระวังไม่ให้ผู้เล่นได้เปรียบหรือเสียเปรียบ

3. การสรุป ชั้นเรียนจะมีการเคลื่อนไหว มีกิจกรรม มีการปฏิสัมพันธ์ และมีเสียงมากกว่าชั้นเรียนปกติ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง มีดังนี้

#### 1. ชั้นเตรียมการ

ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลองที่ใช้ประกอบการสอน โดยอาจสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาใหม่หรือเลือกสถานการณ์จำลองที่มีอยู่แล้วมาใช้ รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น สถานที่ ซึ่งผู้สอนจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองที่นำมาใช้ ควรลองปฏิบัติในสถานการณ์จำลองก่อนด้วยตนเอง เพื่อให้ทราบปัญหาและข้อขัดข้องต่างๆ ในสถานการณ์จำลอง จะได้จัดเตรียมหาทางป้องกันหรือแก้ไขไว้

#### 2. ชั้นนำเสนอสถานการณ์จำลองและแนวทางปฏิบัติ

สถานการณ์จำลองส่วนมากจะมีความยุ่งยากและซับซ้อนอยู่พอสมควร ในการนำเสนอสถานการณ์จำลอง ในเรื่องบทบาท กติกา ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมไว้เป็นอย่างดี ในการนำเสนอสถานการณ์จำลองให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างง่าย ไม่ซับซ้อน ควรมีลำดับขั้นตอน เพื่อไม่ให้นักเรียนสับสน บอกวัตถุประสงค์ ภาพรวมของสถานการณ์จำลองทั้งหมด แล้วให้ข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทและกติกาในการเล่น หากนักเรียนไม่เข้าใจสามารถซักถามได้

#### 3. ชั้นมอบหมายบทบาทให้นักเรียน

เมื่อนักเรียนเข้าใจภาพรวมของสถานการณ์จำลองทั้งหมด เข้าใจบทบาทและกติกาการเล่น ในสถานการณ์จำลองแล้ว นักเรียนจะได้รับบทบาทการเล่นในสถานการณ์จำลอง โดยผู้สอนจะเป็นผู้

เลือกบทบาทให้กับนักเรียนหรือนักเรียนเลือกบทบาทเองก็ได้ ซึ่งบางครั้งนักเรียนอาจได้รับบทบาทที่เหมาะสมกับตนเอง แต่นักเรียนบางคนอาจได้รับบทบาทที่ไม่เหมาะสมกับตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ที่ปฏิบัติหรือได้แนวความคิดที่ต่างจากเดิมขึ้นมาได้

#### 4. ชั้นแสดง

ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องใช้ข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในสถานการณ์จำลองและวิจารณ์ญาณของตนเองเพื่อเลือกปฏิบัติตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์จำลองนั้นให้ดีที่สุด โดยนักเรียนจะต้องพิจารณาว่า

- จะพูดอะไร
- จะพูดกับใคร
- จะเลือกใช้ภาษาให้เหมาะสมกับบทบาทอย่างไร
- สำหรับผู้สอนควรจะทำหน้าที่
- ควบคุม ติดตามคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้แสดงอย่างใกล้ชิด
- จดบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนไว้
- ให้คำปรึกษาหรือตามความจำเป็นช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น
- กำหนดว่าจะเริ่มและยุติการแสดงเมื่อไร

#### 5. ชั้นอภิปราย

เนื่องจากการเรียนรู้แบบสร้างสถานการณ์จำลองเป็นวิธีที่มุ่งให้นักเรียน มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงหรือใกล้เคียงความเป็นจริงที่สถานการณ์จำลองขึ้นมา ดังนั้น หลังจากแสดงแล้วเป็นต้องการมีการอภิปรายประเด็นการเรียนรู้จากสถานการณ์ในเรื่องนั้นๆ อะไรบ้างที่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสถานการณ์นั้น สิ่งเหล่านี้จะให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

#### 6. ชั้นสรุปและประเมินผล

ผู้สอนและนักเรียนสรุปสาระสำคัญและประเมินผลการเรียนรู้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยการใช้สถานการณ์จำลองดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นสร้างความสนใจและทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น วิดีทัศน์ สไลด์ รูปภาพ และเทปบันทึกเสียง เป็นต้น และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

2. ชั้นปฏิบัติกิจกรรม (experience) แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มจัดบทบาทสมาชิกออกเป็นประธานกลุ่มผู้เล่น และผู้สังเกตการณ์ โดยผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนบทบาทกันในแต่ละสถานการณ์จำลอง ศึกษาวิธีการกระทำกิจกรรม กฎ กติกา จัดเตรียมอุปกรณ์จากบัตรกำหนด

กิจกรรม และปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบของการแข่งขันโดยยึดวิธีการ กฎ กติกา เวลา และบทบาทที่กำหนดไว้เพื่อหากกลุ่มผู้ชนะ

3. ขั้นจำแนกแยกแยะ (identify) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ผลจากสังเกตการณ์กระทำกิจกรรมโดยตรงประกอบด้วย การจำแนกแยกแยะและอธิบายปัญหา ทางเลือกในการตัดสินใจ การกระทำ การจัดระบบงาน กฎเกณฑ์ และการสรุปความคิดรวบยอด โดยประธานกลุ่มเป็นผู้ดำเนินการ และคัดเลือกสมาชิกกลุ่ม 1 คน เป็นเลขานุการทำหน้าที่จดบันทึกผลจากการอภิปรายของกลุ่ม

4. ขั้นวิเคราะห์ (analyze) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน ในการวิเคราะห์ปัญหาทางเลือกในการตัดสินใจ การกระทำ การจัดระบบการทำงาน กฎเกณฑ์ และความคิดรวบยอด ที่ถูกต้อง ของกระบวนการกิจกรรม สถานการณ์จำลอง

5. ขั้นลงความเห็นสรุป (generalize) เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนลงความเห็นสรุปความคิดรวบยอด หลักการ หรือวิธีการ ที่ได้จากกิจกรรมสถานการณ์จำลอง และนำเอาความคิดรวบยอด หลักการ หรือวิธีการ ที่ได้รับไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนเขียนบรรยายความคิดเป็นรายบุคคล

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

ทิตินา เขมมณี (2554)	Standsklev (1974) อ้างถึงใน สุมิตา เรือนแป้น, 2545)	ชนาธิป พรกุล (2554)	สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2547)	ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554)	ผู้วิจัยสรุป
ขั้นการเตรียมสถานการณ์	ขั้นนำเข้าเร้า (Motivation)	การเตรียมการ	ขั้นเตรียมการ	ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	ขั้นเตรียมความพร้อม
ขั้นการนำเสนอสถานการณ์จำลอง	ขั้นประสบการณ์ (Experience)	การดำเนินการสอน	ขั้นนำเสนอสถานการณ์จำลองและแนวทางปฏิบัติ	ขั้นปฏิบัติกิจกรรม	ขั้นนำเสนอสถานการณ์จำลอง



ทศนา แชมเมณี (2554)	Standsklev (1974) อ้างถึงใน สุมิตา เรือน แป้น, 2545)	ชนาธิป พรกุล (2554)	สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2547)	ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554)	ผู้วิจัยสรุป
ขั้นการเลือก บทบาท	ขั้นจำแนก แยกแยะ (Identify)	การสรุป	ขั้นมอบหมาย บทบาทให้ นักเรียน	ขั้นจำแนก แยกแยะ	ขั้นจำแนก แยกแยะ บทบาทของผู้ เล่น
ขั้นการเล่น ใน สถานการณ์ จำลอง	ขั้นวิเคราะห์ (Analyze)		ขั้นแสดง	ขั้นวิเคราะห์	ขั้นการเล่นใน สถานการณ์ จำลอง
ขั้นการ อภิปราย	ลงความเห็น สรุป (Generalized)		ขั้นอภิปราย	ขั้นลง ความเห็นสรุป	ขั้นสรุปและ อภิปราย
			ขั้นสรุปและ ประเมินผล		

จากตารางสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นนี้ผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมในการเลือกสถานการณ์ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ถ้าหากไม่สถานการณ์ที่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้สอนสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาเอง โดยการสร้างสถานการณ์จำลองนั้น ผู้สอนจะต้องมีความรู้ที่เพียงพอในการออกแบบสถานการณ์ให้สอดคล้องกับความเป็นจริง และออกแบบให้สถานการณ์ไม่น่าเบื่อ น่าสนใจ มีกิจกรรมกระตุ้นนักเรียนให้สนใจบทเรียน

2. ขั้นนำเสนอสถานการณ์จำลอง ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องแนะนำเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองในการอธิบายนั้น มีการเรียงลำดับเนื้อหา สถานการณ์ที่ดี ไม่ทำให้นักเรียนสับสน อธิบายกติกาบทบาทให้นักเรียนทราบ มีการบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนักเรียนเข้าใจภาพรวมในเข้าใช้งาน

3. ชั้นจำแนกแยกแยะบทบาทของผู้เล่น ในชั้นนี้ให้ผู้วิเคราะห์ว่าต้องการจะเล่นเป็นบทบาทใดในสถานการณ์นั้นๆ นักเรียนทุกคนจะต้องมีบทบาทเล่นอยู่ในสถานการณ์จำลอง

4. ชั้นการเล่นในสถานการณ์จำลอง ในชั้นนี้จะให้นักเรียนได้เล่นอยู่ในสถานการณ์จำลอง ได้เรียนรู้ ในแต่ละสถานการณ์ ได้ลองปฏิบัติในสถานการณ์เพื่อให้เรียนรู้เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงของสถานการณ์นั้น และตัดสินใจในการเลือกสถานการณ์ด้วยตนเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่แค่คอยดูแล เมื่อเวลามีปัญหาที่ช่วยเหลือได้บ้าง

5. ชั้นสรุปและอภิปราย ในชั้นนี้ จะให้นักเรียนร่วมกันสรุปสถานการณ์ที่ตนเองได้เล่น และอภิปรายร่วมกับเพื่อนว่าประสบการณ์จำลองที่สร้างเป็นอย่างไรบ้าง ได้เรียนรู้อะไรบ้าง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนมุมมอง แนวความคิด

### ข้อดีของการจัดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง

ทศนา แคมมณี (2554) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจ เกิดความเข้าใจ เนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเอง

2. เป็นวิธีที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก นักเรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวนักเรียน

3. เป็นวิธีที่นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. เป็นการให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสื่อสาร กระบวนการคิด เป็นต้น

2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

3. สามารถจัดประสบการณ์ที่เพิ่มประสิทธิภาพความจำได้ดี สามารถถ่ายทอดสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สามารถจัดทดลองจริงได้ตามสมมติฐาน การทดสอบและการประยุกต์ใช้ ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในวิธีการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

5. ควบคุมเวลาในการจัดการเรียนรู้ได้ดี และสามารถประเมินผลได้อย่างถูกต้อง

### ข้อจำกัดของการจัดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง

ทศนา แชมมณี (2554) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก ลงทุนสูง วัสดุอุปกรณ์ต้องพร้อม และมีข้อมูลให้กับผู้เล่น
2. ใช้เวลาค่อนข้างนาน เพราะต้องให้เวลานักเรียนในการเล่นและสรุป อภิปราย
3. ใช้เวลาในการเตรียมการสอนมาก ผู้สอนต้องเตรียมสถานการณ์จำลองที่จะใช้ประกอบการเรียน และต้องลองเล่นหรือปฏิบัติด้วยตนเอง
4. หากไม่มีสถานการณ์จำลองที่ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนหรือเรื่องที่จะสอน ผู้สอนจำเป็นต้องสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นเองเพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประกอบการสอน และถ้าผู้สอนไม่สามารถสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นเองได้ ก็จะไม่สามารถนำมาใช้ประกอบการสอนได้
5. ผู้สอนต้องใช้ความสามารถในอภิปรายพูดเชื่อมโยงสถานการณ์จำลองที่ประกอบการสอนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2547) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลามาก เช่น การเตรียมการ การแสดงและการอภิปราย เป็นต้น
2. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่จะต้องใช้จ่ายค่าใช้จ่ายสูงมาก เพราะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่างๆ สำหรับผู้แสดง
3. เป็นวิธีการที่ต้องพึ่งสถานการณ์จำลอง ถ้าหากผู้สอนไม่มีความรู้ ความเข้าใจในการสร้างสถานการณ์เพียงพอหรือกำหนดสถานการณ์ได้ไม่ดีพอ ดารเรียนรู้ในครั้งนั้นจะไม่เกิดสัมฤทธิ์ผล
4. การอภิปรายและสรุปผล เป็นขั้นตอนสำคัญต้องอาศัยความชำนาญของผู้สอนจึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

### ตอนที่ 2 เออาร์ (Augmented Reality)

#### ความหมายของเออาร์

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน สาขาคอมพิวเตอร์ (2544) ได้บัญญัติคำว่า Augmented Reality เป็นภาษาไทยตรงกับคำว่า ความเป็นจริงเสริม นอกจากนี้ยังมีคำที่ใช้เรียกอีกหลายคำ เช่น ความเป็นจริงต่อเติมเสมือน ความเป็นจริงแต่งเติม เทคโนโลยีเสมือนจริง เทคโนโลยีความจริงเสมือน โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอใช้คำว่าเออาร์แทนคำว่า Augmented Reality โดยมีนักวิชาการได้ให้ความหมายของเออาร์ไว้ดังนี้

Azuma (1997) ได้ให้ความหมายว่า Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสานสิ่งแวดล้อมระหว่างวัตถุเสมือนและความเป็นจริงเข้าด้วยกัน ด้วยการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ในเวลาขณะนั้น (Real time)

Borrero & Márquez (2012) ได้ให้ความหมายว่า Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน รับรู้และมีปฏิสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมจริงโดยใช้คอมพิวเตอร์ประมวลผลข้อมูลสารสนเทศออกมาในสภาพแวดล้อมจริง

Yuen, Yaoyuneyong, and Johnson (2011) ได้ให้ความหมายว่า Augmented Reality คือเทคโนโลยีที่ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล รวบรวม ข้อความ วิดีทัศน์ รูปภาพ 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ในการนำเสนอต่อผู้ใช้ในการรับรู้ โดยผสมผสานสิ่งเสมือนเข้ากับโลกความเป็นจริง

ประหยัด จิระวรพงศ์ (2553) ได้ให้ความหมายว่า Augmented Reality คือ เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผสมผสานโลกแห่งความจริง (Real World) กับโลกเสมือน (Virtual World)

พนิดา ตันศิริ (2553) ได้ให้ความหมายว่า Augmented Reality คือ เทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งเสมือนจริงให้กับผู้ใช้ การเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปบนภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคมหรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ

บัญญัติ พูลสวัสดิ์ (2554) กล่าวว่า ได้ให้ความหมายว่า Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกเสมือนเข้ากับโลกจริง หรือ การสร้างชั้นข้อมูล (layer) เช่น ตัวอักษร ภาพ วิดีทัศน์ รูปทรง 3 มิติ ที่ผนวกและซ้อนทับภาพในโลกจริง โดยอาศัยกล้องในการแสดงข้อมูล อาจจะเป็นกล้องเว็บแคมหรือกล้องของอุปกรณ์เคลื่อนที่

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) ได้ให้ความหมายว่า Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างโลกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง (Real world) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Virtual world) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผลสามมิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งเกิดจากมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

จรัส กลิ่นหนู (2556) ได้ให้ความหมายของ Augmented Reality หมายถึง การผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนกับ เทคโนโลยีกล้องถ่ายภาพจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้แก่ มือถือ เว็บแคม หรือกล้องคอมพิวเตอร์ ผนวกกับซอฟต์แวร์ เพื่อร่วมกันเสนอสื่อมัลติมีเดีย อันได้แก่ ภาพนิ่ง 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอและเสียง สามารถแสดงผลภาพให้มองเห็นได้รอบทิศทางคือ 360 องศา บนสิ่งแวดล้อมจริงๆ โดยมีสัญลักษณ์ (Marker) เป็นองค์ประกอบหลักในการเลือกวัตถุต่างๆ มาแสดง

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เทคโนโลยีเออาร์ หรือ Augmented Reality หมายถึง เทคโนโลยีที่นำภาพเสมือนมาซ้อนทับกับภาพจริงทำให้เกิดเป็นเออาร์ในสภาพแวดล้อมจริง โดยจะดึงข้อมูลสารสนเทศที่ใส่ไว้มาประมวล ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ วิดีทัศน์ ภาพนิ่ง 2 มิติ และวัตถุ 3

มิติ ที่แสดงผลบนหน้าจอผ่านกล้องของอุปกรณ์ ได้แก่ กล้องเว็บแคม โทรศัพท์มือถือ ซึ่งผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีได้ในทันที (Real time)

### ประเภทของเออาร์

Prakash (2012) Augmented Reality หรือ AR แบ่งออกเป็น 5 ประเภท

1. GPS and Compass technology
2. Main Attraction
3. Limitation
4. Marker Based
5. Marker less tracking

บุญญพนต์ พูลสวัสดิ์ (2554) กล่าวว่า เทคโนโลยีเออาร์ สามารถแบ่งประเภทตามการนำเสนอเนื้อหาออกมาได้ 2 รูปแบบ

1. เออาร์แบบที่ใช้การประมวลผลรูปภาพ หรือ Marker โดยมีรูปแบบการนำเสนอที่ใช้ภาพสัญลักษณ์ หรือบางครั้งอยู่ในรูป QR Code ก็ได้ ซึ่งเออาร์ประเภทนี้ได้รับความนิยมมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง เพราะเป็นหลักการที่ง่ายต่อการปฏิบัติและสะดวกในการผลิตเนื้อหา ซึ่งโดยการประมวลผลวิธีนี้คือการนำภาพสัญลักษณ์ หรือในศัพท์เทคนิคเรียกว่า Marker มาสะท้อนผ่านหน้ากล้องเว็บแคม ภาพสัญลักษณ์ หรือ Marker สามารถสร้างได้เอง ไม่ว่าจะเป็น ภาพที่ทำขึ้นจาก JPEG, GIF หรือ PNG ที่สามารถพิมพ์เพื่อนำไปติดที่วัตถุใดที่ต้องการนำมาส่องผ่าน เมื่อกำลังเว็บแคมจับภาพสัญลักษณ์ได้ ตัวโปรแกรมก็จะแสดงผลภาพกราฟิกปรากฏขึ้นมาบนพื้นที่สัญลักษณ์ที่สะท้อนอยู่ในกล้องผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์

2. เออาร์แบบที่ใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต มีลักษณะการใช้งานที่สะดวกและง่าย ใช้งานได้ตามต้องการในทุกที่และทุกเวลา โดยใช้งานผ่านระบบเครือข่าย Global Positioning System หรือที่เรียกว่า GPS ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งได้ทำการติดตั้งแอปพลิเคชันไว้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่แล้ว และสามารถเชื่อมต่อบนอินเทอร์เน็ตได้โดยใช้สัญญาณ Edge หรือ 3G หรือ Wifi ในการเรียกเนื้อหาที่ถูกซ่อนการประมวลผลอยู่บนอินเทอร์เน็ตอีกทีมาแสดงผลที่หน้าจอของอุปกรณ์เคลื่อนที่

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเออาร์สามารถแบ่งได้หลายประเภท และเออาร์ที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ Marker Based หรือ เออาร์แบบที่ใช้การประมวลผลรูปภาพ เป็นการใช้ภาพสัญลักษณ์หรือ Marker ในการเรียกข้อมูลสารสนเทศให้ออกมาแสดงผลผ่านกล้องเว็บแคม

โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นมา สื่อที่แสดงผลจะอยู่ในรูปของ ข้อความ ภาพ เสียงและวีดิทัศน์

### องค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเออาร์

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) ได้นำเสนอองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. บทบาทของครู เป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบอย่างเป็นระบบ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนเมื่อมีปัญหาในการเรียน

2. การสอนแบบปกติ ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่เรียกว่า “played” เป็นพื้นที่ในการทำกิจกรรม มีบริเวณให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าทั้งเดี่ยวและกลุ่มร่วมกับการให้คำอธิบายกับครูผู้สอน เล่นเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามกระบวนการที่ครูออกแบบไว้

3. การสอนแบบอัตโนมัติ เป็นการให้นักเรียนได้ดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา โดยรับฟังคำอธิบายที่บันทึกไว้ล่วงหน้าตามขั้นตอนสร้างกระบวนการแสวงหาคำตอบ มีการแนะนำกันเองระหว่างนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของตนเองและควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการทำซ้ำๆ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

4. การทดสอบและประเมิน เมื่อนักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ในขั้นสุดท้ายควรมีการตรวจสอบผลการเรียนรู้ และทำการบันทึกผลการประเมินต่างๆ ที่ได้หรือการเก็บข้อมูลจากการสังเกตของผู้สอนและการประเมินตนเองของนักเรียน

### กระบวนการทำงานของเออาร์

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) ได้กล่าวถึงกระบวนการทำงานประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เริ่มต้นด้วยการจัดทำฐานข้อมูลรูปภาพหรือสัญลักษณ์ (Marker) ที่กำหนดขึ้นมา โดยทำการแปลงข้อมูลภาพที่ได้จากการจับภาพผ่านทางกล้องวิดีโอ เป็น binary image

2. การกำหนดตำแหน่ง (Pose Estimation) ขั้นตอนนี้เป็นการคำนวณค่าเชิง 3 มิติ แบบเมตริกซ์ เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดกล้องที่จับภาพได้กับพิกัดของ Marker ที่อยู่ในฐานข้อมูลทำการค้นหาเปรียบเทียบค่า วิเคราะห์ค่าที่ได้กับข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

3. กระบวนการสร้างภาพสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มโมเดลสามมิติลงไปและแสดงผลบนพิกัดที่ได้จากตำแหน่งที่กำหนดไว้

พนิดา ต้นศิริ (2553) กระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker
2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง
3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

### การประยุกต์ใช้เออาร์

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) นำเสนอมามีการนำ AR เข้าไปประยุกต์ใช้แต่ละสาขา ดังนี้

1. ด้านเกมส์และความบันเทิง โดยเฉพาะเกมส์ที่ให้ผู้เล่นเล่นตามบทบาท ได้แสดงบทบาทสมมติว่าเป็นตัวละครในเกมส์ ทำให้ผู้เล่นรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งในเกมส์
2. ด้านการศึกษา ได้มีการประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่ในการเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่ในห้องเรียน
3. ด้านการรักษาความปลอดภัยและป้องกันประเทศ ได้มีการนำ AR มาประยุกต์ในด้านทหาร นำมาใช้ฝึกกับทหาร ทำให้เกิดการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมเสมือน ข้อมูลต่างๆในพื้นที่รบ ได้ฝึกการวางแผน
4. ด้านการแพทย์ ได้มีการนำมาใช้ในด้านศัลยกรรม ทางระบบประสาทสัมผัสการรับรู้ การผ่าตัด ทางด้านสุขภาพจิตทำให้ผู้ป่วยสามารถเอาชนะสถานการณ์ที่ท้าทายที่เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ เช่น การสนทนาในที่สาธารณะ การเอาชนะความกลัวต่างๆ
5. ด้านธุรกิจ สามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างอาคารและสิ่งของ การขายสินค้า การชมสินค้า การลองใช้งานสินค้า

พนิดา ต้นศิริ (2553) ได้มีการนำเสนอวิจัยในแต่ละด้านดังนี้

1. การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสร้าง เครื่องบิน อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ โดยบริษัท BMW ได้ใช้ เทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการผลิต โดยให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การทำงานด้วยการใส่แว่นตาที่จะมีคำแนะนำและจำลองการทำงาน แสดงให้เห็นแต่ละขั้นตอนก่อนปฏิบัติจริงแบบ 3 มิติ
2. การประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ เช่น การเรียบเรียงหลักการประยุกต์ใช้ภาพเสมือนจริงทางการแพทย์ โดยการเพิ่มตัวต่อประสานระบบสัมผัสภาพ 3 มิติ เพื่อเพิ่มความสมจริงในการรักษา และให้นักศึกษาแพทย์ได้ใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง

3. การประยุกต์ใช้ทางด้านธุรกิจ เช่น ธุรกิจเครื่องสำอางได้มีการให้ลูกค้าลองแต่งหน้าเสมือนเพื่อดูว่าเหมาะสมกับผิวหรือเปล่า หรือธุรกิจเสื้อผ้าที่ลูกค้าสามารถลองเลือกสวมใส่เสื้อผ้าเสมือนดูได้ว่าเหมาะสมกับตนหรือไม่

4. การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการซื้อขายทางการเงินด้วยเทคโนโลยี CYBERII โดยระบบสามารถให้ผู้ใช้งานกำหนดบทบาทของตัวแทนจำหน่าย (Finance Dealer) ในสภาพแวดล้อมเสมือนที่สามารถเสนอราคาในการซื้อขาย

5. การประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยว เช่น การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้เพื่อแนะนำประเทศไทยในงาน “The World Exposition Shanghai China 2010”

### ตอนที่ 3 สื่อประกอบชุดการสอนแบบเออาร์ (Materials)

#### ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2540) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนว่า เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่บรรจุเนื้อหาประกอบการเรียนการสอน ถ่ายทอดหรือนำเสนอเนื้อหา ได้แก่ ภาพ แผนภูมิ แผนภาพ สไลด์ประกอบการสอน เทปบันทึกเสียง วิทยุ วิตทัศน์ โทรทัศน์ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดความรู้ไปให้นักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดไว้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2547) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนว่า คือ การนำวัสดุ เครื่องมือ วิธีการ มาเป็นสะพานเชื่อมโยงความรู้ไปยังนักเรียนได้ ทำให้เกิดความเข้าใจตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

สมพร จารุณี (2540) สื่อการเรียนการสอนหมายถึงสื่อที่นำเสนอสิ่งที่มีความหมายต่อนักเรียน สื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบและหลายประเภท เช่น ตัวหนังสือ รูปภาพภาพยนตร์ เสียง

จิรภัทร แก้วกู่ (2547) สื่อการเรียนการสอน ได้แก่ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ เหตุการณ์ เป็นต้น ที่จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจองค์ความรู้นั้นๆ ได้ง่ายขึ้น โดยผ่านช่องทางการรับรู้ต่างๆ ทางประสาทสัมผัส คือ ตา หู จมูก ลิ้น และร่างกาย

สามารถสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สื่อที่นำมาใช้ประกอบการเรียน มีความหมายต่อนักเรียน ไม่ว่าจะเป็น สัญลักษณ์ ข้อความ รูปภาพ เสียง วิตทัศน์ ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์



### คุณสมบัติของสื่อการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวเกี่ยวกับคุณสมบัติของสื่อว่า

1. วัสดุกราฟิก เช่น แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ การ์ตูน ภาพถ่าย ภาพวาด ฯลฯ ช่วยในการชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ช่วยแสดงลำดับขั้นตอนของเนื้อหา สามารถจัดหาได้งานจากสิ่งพิมพ์ต่างๆ ผลิตได้ง่ายและสามารถผลิตได้จำนวนมาก เก็บรักษาได้ง่ายด้วยวิธีหมึกภาพ

2. การจำลอง (simulation) มีการฝึกปฏิบัติทักษะในโลกของความเป็นจริงภายใต้สภาวะที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง สามารถฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่เสี่ยงอันตรายได้โดยไม่เสี่ยงกับการบาดเจ็บหรือเสียชีวิต การจำลองมีแต่เฉพาะลักษณะสำคัญของสถานการณ์โดยละทิ้งรายละเอียดต่างๆ เพื่อใช้ได้อย่างสะดวกไม่ยุ่งยากแก่ความเข้าใจ

3. วีดิทัศน์ สามารถใช้ได้กับนักเรียนทั้งกลุ่มเล็กและใหญ่ สามารถฉายซ้ำเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจหรือเพื่อทบทวน แสดงการเคลื่อนไหวของภาพประกอบเสียงที่ให้ความรู้สึกใกล้เคียงของจริงมาก

Fleming (1993) กล่าวเกี่ยวกับคุณค่าของสื่อ ดังนี้

1. การรับรู้ภาพ รูปภาพช่วยให้จดจำและเข้าใจได้ง่ายกว่าข้อความ ในการรับข้อมูล รูปภาพสามารถแสดงให้เห็นบทบาท ทราบการทำงานของรูปภาพ ในการนำเสนอ แสดงขั้นตอน การจัดการ การตีความหมายรูปภาพ ใช้แสดงการเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง รูปภาพที่นำมาใช้ควรมีความสมจริง ก่อนจะรูปภาพมาใช้ควรคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหา และเลือกรูปภาพที่สีสันสมจริงเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

2. การรับรู้ ของไดอะแกรม แผนภูมิ กราฟ ไดอะแกรม แผนภูมิ และกราฟอาจจะใช้เป็นวิธีเชิงเปรียบเทียบเพื่อทำให้ความคิดนามธรรมเป็นรูปธรรม ช่วยในห้่างายการจดจำและทำความเข้าใจ เข้าใจข้อมูลได้เร็วขึ้น ตำแหน่งขององค์ประกอบที่สัมพันธ์กันช่วยในการประมวลผลของแผนภูมิและไดอะแกรมจะช่วยให้อ่านข้อมูลได้ง่ายขึ้น การลดความแตกต่างขององค์ประกอบแผนภูมิหรือไดอะแกรมช่วยเพิ่มการรับรู้และการเรียนรู้ของรูปแบบโดยภาพรวมได้มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการรับรู้และการตีความแปลความหมาย เทคนิคกราฟิกมีอิทธิพลต่อการรับรู้และตีความ ตำแหน่งขององค์ประกอบที่สัมพันธ์กันเป็นสิ่งสำคัญและมีผลต่อการรับรู้ ในการนำเสนอข้อมูลควรง่ายต่อการจดจำ

3. การรับรู้ข้อความ การรับรู้ข้อความ มี 2 หน้าที่ คือ แสดงความหมายของข้อความนั้นและเป็นตัวบอกลักษณะของอักษรหรือข้อความนั้น เช่น ตัวหนา ตัวเอียง ตัวเล็ก เป็นต้น ข้อความที่น่าสนใจจะดึงคำหรือทำให้คำแตกต่างกัน ทำให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จะทำให้อ่านง่ายขึ้น วิธีจะวางข้อความที่ทำหน้าที่เป็นวิธีการจัดระเบียบความคิด ความง่ายในการอ่านเป็นผลจากขนาดความยาวบรรทัด จำนวนช่องว่างระหว่างบรรทัด สี และแสงสว่าง ควรขึ้นย่อหน้าใหม่เมื่อเป็นเรื่องใหม่ ควรเว้นบรรทัดเมื่อจบประโยค การใส่หัวเรื่องหรือคำอธิบาย จะช่วยให้การจัดการข้อความดีขึ้น ขนาดของตัวอักษรและสีที่ต่างกันมีผลต่อการรับรู้

4. ภาพและข้อความเข้าด้วยกัน รูปภาพประกอบข้อความช่วยให้เรียนรู้ดีกว่าว่าการดูภาพหรือการอ่านข้อความเพียงอย่างเดียว รูปภาพประกอบและข้อความต้องมีความสัมพันธ์กัน เช่น เป็นรูปเกี่ยวกับอะไร ข้อความหรือคำอธิบายที่นำมาใช้ประกอบต้องมีความสัมพันธ์กันและเป็นเรื่องเดียวกัน ผลของชนิดของภาพประกอบและวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับระดับของนักเรียนที่เลือกมาใช้ประกอบเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจข้อความได้มากยิ่งขึ้น ภาพประกอบนำมาเกี่ยวกับการทำความเข้าใจข้อความมากที่สุดเมื่อแสดงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กับภาพประกอบ ด้วยเนื้อหาที่สามารถพร้อมสร้างจินตนาการให้เกิดเป็นภาพได้

5. การรับรู้เสียง เสียงจะมีประสิทธิภาพในการสื่อสารความคิดที่จะทำให้เข้าใจในลำดับเฉพาะคำพูดเป็นข้อมูลแบบชั่วคราว เสียงมนุษย์เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

สมพร จารุณัฐ (2540) สื่อถูกสร้างมาเพื่อช่วยนักเรียนให้ศึกษาและเรียนรู้ ครูควรนำเสนอสื่อการเรียนการสอนประเภทต่างๆ ต่อนักเรียนพร้อมกับการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนอง ครูควรเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งเร้าและสื่อการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ดึงดูดความสนใจของนักเรียน
2. เตือนให้ระลึกถึงสิ่งที่เรียนไปแล้ว
3. เสนอเนื้อหาที่จะต้องเรียนรู้ใหม่
4. กระตุ้นให้นักเรียนตอบสนอง
5. ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็ว
6. ส่งเสริมการฝึกหัดอย่างเหมาะสม

### สื่อการเรียนที่เป็นภาพ

สมพร จารุณัฐ (2540) กล่าวว่า สื่อการเรียนรู้ที่เป็นภาพที่ใช้แสดงความหมาย หมายถึงรูปภาพ ทั้งภาพวาด ภาพถ่าย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ไดอะแกรม กราฟ แผนภูมิ แผนที่ ภาพลายเส้นอื่นๆ ภาพเหล่านี้ล้วนแต่เป็นการแสดงแทนของจริงและความจริง บางครั้งความจริงนั้นใหญ่เกินไปสำหรับห้องเรียน เช่น ระบบสุริยะ หรืออาจจะเล็กเกินไป เช่น การเต้นของหัวใจ หรือเข้าไป เช่น การหุบบานของดอกไม้ หรือเร็วเกินไป เช่นการขยับปีกของนกขณะบิน หรือไม่มีโอกาสจะให้เห็น เช่นการระเบิดของวัตถุ หรือสัตว์ที่สูญพันธุ์ไปแล้ว เช่น ไดโนเสาร์ เหล่านี้เราสามารถใช้ภาพทดแทนได้ด้วย ภาพเราสามารถควบคุมความจริงได้ ทำให้เล็กหรือใหญ่ได้ เราสามารถเร่งเวลาให้เร็วขึ้นหรือช้าลงได้ เราสามารถถ่ายภาพสิ่งที่เราไม่อาจจะไปสังเกตของจริงเองได้อย่างปลอดภัย เป็นต้น

สื่อการเรียนการสอนจำนวนมากสามารถนำเสนอสิ่งเร้าประเภทภาพได้ เราสามารถทำสำเนาภาพถ่าย ภาพวาด แผนที่ ไดอะแกรม กราฟ และอื่นๆ สำหรับให้นักเรียนศึกษา สามารถขยายให้ใหญ่

แสดงเดี่ยวๆ บนผนัง หรือแสดงพร้อมกันไปกับแผ่นป้ายหรือแผนภูมิ อาจจะนำภาพไปอยู่ในหน้าหนังสือ บนจอภาพของคอมพิวเตอร์ บนบัตรคำ

ถ้าเราต้องการทำเป็นภาพเคลื่อนไหว เราอาจแสดงให้เห็นการเคลื่อนตัวของโมเลกุล แสดงการเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความต่อเนื่อง และมักจะใช้ร่วมกับเสียงและสัญลักษณ์ตัวหนังสือ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540) กล่าวว่า การนำสื่อภาพ มาใช้ประกอบการเรียนการสอน ดังนี้

1. การใช้ในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะช่วยให้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน
2. ใช้ในชั้นประกอบกิจกรรม ใช้เพื่อพัฒนาความรู้ของนักเรียนให้เข้าใจมากขึ้น ใช้เพื่อพัฒนาทักษะ เป็นการใช้สื่อเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะ ใช้แสดงการสาธิต ขั้นตอน หรือการทดลอง
3. ใช้ในชั้นสรุป เพื่อประมวลสิ่งที่เรียนมา อาจจะใช้กราฟ แผนภูมิเพื่อช่วยในการจำ



### สื่อการเรียนที่เป็นตัวหนังสือ

สมพร จารุณี (2540) กล่าวว่า การใช้สัญลักษณ์ตัวหนังสือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือคำ ไม่ว่าจะเป็นตัวเขียนหรือตัวพิมพ์ เกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ ของจริงและการแสดงความหมายด้วยภาพ แม้การเขียนเริ่มขึ้นทีหลัง แต่ปัจจุบันคำ เข้ามาเกี่ยวข้องกับเราตั้งแต่ตื่นนอนจนเข้านอน การตอบสนองต่อตัวเขียนหรือตัวพิมพ์จะอาศัยการอ่าน ไม่ว่าจะจากความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม แม้ว่าจะเคยมีผู้คาดคะเนว่าความก้าวหน้าของอิเล็กทรอนิกส์จะลดความสำคัญของตัวหนังสือที่ครองตำแหน่งสำคัญมาช้านาน และการสื่อสารทางโสตทัศนศาสตร์จะทำให้การอ่านในฐานะเป็นทักษะสำคัญของชีวิตหมดความจำเป็นไปเรื่อยๆ แต่คำหรือตัวหนังสือก็ยังคงเป็นสิ่งเร้าที่เสนอความรู้และให้ความคิดที่เป็นที่ยอมรับกันมากที่สุด ประเด็นสำคัญที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าคำหรือตัวหนังสือสามารถสร้าง ประมวลเรียบเรียง เก็บ และกระจายความคิดได้อย่างสะดวกนั่นเอง

สื่อประเภทตัวหนังสือนั้นอาจจำเป็นต้องใช้ประกอบคำพูด เช่นการอธิบาย แต่ตัวหนังสือจะไม่หนีไปไหน คอยให้ท่านพยายามเข้าใจอยู่เสมอ ท่านสามารถเริ่มกลับไปอ่านใหม่ พิจารณาประเด็นความหมายใหม่ และท่านจะอ่านซ้ำอีกเมื่อไรก็ได้ ดังนั้นตัวหนังสือทำให้เราเข้าใจความรู้ ความจริง และคำอธิบายได้ มีสิ่งที่เข้ามาเกี่ยวข้องในสิ่งเร้านี้คือความสามารถในการอ่าน นักเรียนเกือบทุกระดับมีความสามารถในการอ่านต่ำกว่าที่ควร ส่วนใหญ่มักจะตอบคำถามรายละเอียดของเรื่องที่ได้ แต่มักจะสรุปประเด็นสำคัญของเรื่องไม่ได้ นักเรียนที่อ่านอะไรโดยไม่มีแบบแผนหรือไม่มีจุดมุ่งหมายมีแนวโน้มว่าจะต้องอ่านด้วยความยากลำบากไปที่ละคำ ไม่สามารถเข้าใจความคิดที่ข้อเขียนนั้นเสนอ และไม่สามารถนำไปเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของเขาเองได้ เพราะฉะนั้นพวกเขาจึงเห็นว่าการอ่านและการจดจำสิ่งที่อ่านได้นั้นเป็นเรื่องยาก

สัญลักษณ์ที่เป็นตัวเขียนไม่ว่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ เครื่องหมายเฉพาะทางเทคนิค หรือ เครื่องหมายที่เป็นคำ จะถูกนำเสนอในสื่อหลายประเภท สื่อที่นำเสนอสัญลักษณ์ตัวเขียนที่ใช้กันมากที่สุดคือหนังสือ และอาจนำไปใช้คู่กับภาพและเสียง ผู้สอนสามารถสร้างสัญลักษณ์ตัวหนังสือของตนเอง อาจจะเตรียมสัญลักษณ์ตัวหนังสือและเสนอต่อนักเรียนโดยผ่านสื่ออื่นๆ เช่น บัตรคำ เอกสาร ประกอบการบรรยาย ใบงาน หนังสืออ่านประกอบ แผ่นป้าย แผนภูมิ และแบบฝึกหัด

### สื่อการเรียนรู้ที่เป็นเสียง

สมพร จารุณัฐ (2540) กล่าวว่า เสียงบันทึกเป็นสื่อประเภทที่ช่วยให้เราสามารถเข้าถึง เรียนรู้ ความรู้ ความจริงต่างๆ ได้อีกประเภทหนึ่ง เสียงจะเคลื่อนที่ตลอดเวลาแต่เราสามารถบันทึกลงเทป กระจายเสียง และปรับให้ดังและเบาหรือปรับให้ช้าลงได้ ตัดต่อส่วนที่สับสนหรือที่เป็นรายละเอียดที่ไม่ต้องการได้ และเปิดซ้ำใหม่เมื่อไรก็ได้และที่ไหนก็ได้ตามที่เราต้องการ

การนำเสนอสื่อประเภทเสียงที่บันทึกเอาไว้อาศัยสื่อได้หลายประเภท เช่น เทปเสียง แผ่นเสียง อาจจะเสนอทางวิทยุ รายการโทรทัศน์ ถ้าเสนอโดยใช้สื่อประเภทโทรทัศน์และภาพยนตร์ สื่อประเภทนี้สามารถนำไปรวมกับภาพ ไดอะแกรม และสัญลักษณ์ตัวหนังสือได้ด้วย แต่ไม่อาจจะไปเสนอรวมกับของจริงและการมีปฏิสัมพันธ์ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2539) กล่าวว่า การใช้สื่อเสียงเพื่อการสอน สามารถใช้ได้หลายลักษณะ ดังนี้

1. การใช้สื่อเสียงในชั้นนำเข้าบทเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน
2. การใช้สื่อเสียงประกอบกิจกรรมการสอน ใช้เพื่อให้ความรู้ ใช้เพื่อพัฒนาทักษะ ใช้เพื่อเปิดโลกทัศน์ และใช้เพื่อสร้างแนวคิดวิเคราะห์ วิวิจารณ์
3. การใช้ในชั้นสรุปบทเรียน เป็นการใช้เสียงเพื่อประมวลสิ่งที่เรียนมา

### ตอนที่ 4 การเรียนรู้จากการจัดกระทำ (Manipulative learning)

#### ความหมายของการจัดกระทำ

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้คำจำกัดความหรือความหมายของคำว่า Manipulative ไว้ดังนี้ Shaw (2002) กล่าวว่า การจัดกระทำ เป็นการให้นักเรียนเรียนรู้โดยการจัดการหรือควบคุม สิ่งที่ต้องการแล้วจัดกระทำ โดยนักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ ช่วยในการพัฒนาความคิด

Bruner (1966b) cite in Kieren (1969) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำคือการให้เรียนรู้ผ่านสัญลักษณ์ รูปภาพ หรือ สิ่งอื่น ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจัดการกระทำกับสื่อ ซึ่งจะช่วยในการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ ทำให้เกิดการเรียนรู้

The encyclopedia of educational technology (2015) กล่าวว่าคือ การทำตามคำสั่ง และการฝึกปฏิบัติ

Simon (2015) กล่าวว่าคือ ความสามารถในการทำซ้ำ สร้างใหม่ ปฏิบัติซ้ำๆ ตามคำแนะนำ หรือคำสั่งหรือวิธีใช้

Pathak (2010) เป็นการให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติตามการพิจารณาความสามารถในการเลือกกระทำกำหนดความคิดในการฝึกปฏิบัติ

สรุปความหมายเกี่ยวกับการจัดกระทำ หมายถึง การให้นักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อ จัดกระทำตามคำแนะนำหรือคำสั่ง สามารถเลือกตัดสินใจเป็นตัวกำหนดการจัดการกระทำ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทำให้ได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้ ช่วยพัฒนาความคิด

### ประโยชน์ของการเรียนรู้จากการจัดกระทำ

Shaw (2002) กล่าวว่าประโยชน์ของการจัดกระทำคือ ช่วยพัฒนาความคิดรวบยอดของนักเรียน ช่วยทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เข้าใจแนวคิด จากการจัดกระทำด้วยตนเองกับสิ่งนั้น

Cass, Cates, Smith, and Jackson (2003) การจัดกระทำกับสื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจอย่างเป็นรูปธรรม ช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน

### การประยุกต์ใช้การเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำ

Shaw (2002) ได้นำการเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำมาใช้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนได้เรียนรู้กับการจัดกระทำกับสื่อ ซึ่งพบว่าการเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำสามารถทำให้นักเรียน เห็นภาพเป็นความคิดรวบยอด สามารถเข้าใจแนวคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ดีมากขึ้น

Cass, Cates, and Smith (2003) ได้ศึกษาผลจากการให้นักเรียนที่อยู่ในภาวะความบกพร่องในการเรียนรู้หรือ LD เรียนรู้ด้วยจัดกระทำกับสื่อ ให้นักเรียนแก้ไขปัญหเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ และเส้นรอบวง เมื่อนักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อ นักเรียนจะเข้าใจเป็นรูปธรรมมากขึ้นและสามารถแก้ไขปัญหเรื่องพื้นที่และเส้นรอบวงได้ ผู้ได้ลงมือวัด ได้สัมผัสและจับสื่อ ทำให้สามารถเข้าใจเป็นรูปธรรม

Zacharia and Olympiou (2011) ได้นำการเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำไปประยุกต์ใช้กับวิชาฟิสิกส์ เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนระดับปริญญาตรี โดยใช้การจัดกระทำกับสื่อที่เป็นของจริงและของจำลอง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์

## ตอนที่ 5 การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking)

### ทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม

จรรยา สุวรรณทัต และคณะ (2534) ได้เกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเป็นผลมาจากประสบการณ์ของการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัวเรา เช่น บุคคล ภาพยนตร์ โทรทัศน์ สิ่งพิมพ์ บุคคลจะเรียนรู้และเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

### ทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญานิยม

มีนักจิตวิทยาปัญญานิยม (Cognitivism) ที่มีชื่อเสียงได้แก่ กลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt Psychologist) เช่น โคห์เลอร์ (Kohler) คอฟฟ์คา (Koffka) แวร์ไรเมอร์ (Wertheimer) เป็นต้น รวมทั้งนักจิตวิทยารุ่นใหม่ เช่น เพียเจต์ บุนเนอร์ กานเย (Gagne') เป็นต้น

ปัญญานิยมมีแนวคิดที่ มนุษย์เรียนรู้ได้โดยใช้สติปัญญาและเหตุผล โดยการเรียนรู้ที่เป็นผลมาจากที่นักเรียนริเริ่มกระทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้าหรือสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสติปัญญาของนักเรียน ทำให้เกิดความรู้เข้าใจในสิ่งนั้นๆ และมีการใช้เหตุผลประกอบ

### กระบวนการเรียนรู้

การเรียนรู้เกิดจากการที่นักเรียนมีการรับรู้สิ่งเร้า ทำให้เข้าใจ แล้วลงมือกระทำ ทำให้มีการเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญาขึ้น โดยอาจมีวิธีการหาเหตุต่างๆ กันดังนี้

1. การเรียนรู้ด้วยการหยั่งรู้ (insight) เป็นการหยั่งที่นักเรียนหยั่งรู้ขึ้นทันทีทันใด โดยมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าต่างๆ ที่แวดล้อมปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ และคิดแก้ปัญหาได้เองทันที
2. การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองโดยใช้เครื่องมือค้นพบความรู้ เช่น 1) การเรียนรู้จากการจับต้องสัมผัส (Enactive mode) นักเรียนใช้ระบบประสาทสัมผัสจับต้องวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบๆ ตัวเพื่อเรียนรู้ความจริงเกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น เช่น ขนาด รูปทรง ลักษณะ ร้อน เย็น เป็นต้น 2) การเรียนรู้จากมโนภาพ (Iconic Mode) นักเรียนสามารถรู้จักสิ่งของจากภาพความจำหรือใช้วิธีสร้างจินตนาการหรือมโนภาพขึ้นในใจเพื่อเรียนรู้สิ่งต่างๆ เช่น ความจน ความมีเมตตา คุณธรรม คนดี เป็นต้น 3) การเรียนรู้จากการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Mode) นักเรียนใช้สัญลักษณ์เป็นสื่อในการสร้างความเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือมโนคติที่ซับซ้อนโดยอาศัยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเชิงนามธรรม นักเรียนสามารถเรียนรู้จากการใช้สัญลักษณ์จึงจะสามารถที่จะสร้างสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐานหรือทฤษฎี อันนำไปสู่การพัฒนาสูงสุดของความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลนั้นได้

3. การเรียนรู้ด้วยการประมวลสารสนเทศ (Information processing) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากนักเรียนมีการรับรู้สิ่งเร้าที่ตนเองสนใจ ผ่านระบบประสาทสัมผัส มีการบันทึกหรือแปรรูปไว้ในความจำระยะสั้น และเข้ารหัสเก็บไว้ในความจำระยะยาว นักเรียนมีการรวบรวมและเรียบเรียงความรู้ไว้อย่างเป็นระเบียบเพื่อเก็บไว้ใช้ในเวลาที่ต้องการได้ การเรียนรู้วิธีนี้จึงเป็นการเปลี่ยนปริมาณและคุณภาพของสารสนเทศที่จัดไว้เป็นระบบไว้ในโครงสร้างทางสติปัญญา โดยประสิทธิภาพของการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับการบริหารและควบคุมการประมวลสารสนเทศไว้ในโครงสร้างทางสติปัญญาของนักเรียน

### ปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

1. นักเรียนรับรู้สภาพการณ์หรือสิ่งเร้าและจะต้องเป็นผู้ริเริ่มลงมือปฏิบัติการด้วยตนเอง
2. นักเรียนจะต้องพัฒนาเครื่องมือในการรับรู้ การใช้เหตุผลและการสร้างระบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าต่างๆ ได้อย่างมีความหมาย

### ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ได้อินนักวิชาการได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้หลายท่าน ดังนี้

Bloom (1956) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการคิดแยกแยะเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยสามารถหาความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรได้

Clark (1968) สรุปความหมายความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการแยกองค์ประกอบย่อยๆ ออกและสร้างความสัมพันธ์กับองค์ประกอบต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

Dewey (1933) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดอย่างไตร่ตรอง เริ่มต้นจากการคิดจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและจบการคิดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553) ให้ความหมายว่า ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

ฉันท ชาติทอง (2554) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

สุวิทย์ มูลคำ (2547) การคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์

ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้นๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายใน สิ่งต่างๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล ส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัย หลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

ลักขณา สิริวัฒน์ (2549) ความสามารถในการแยกแยะส่วนต่างๆ ของเรื่องราว เหตุการณ์ หรือเนื้อหาต่างๆ ว่ามีองค์ประกอบอะไร และมีจุดมุ่งหมายหรือความต้องการอย่างไร และส่วนต่างๆ สัมพันธ์ มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยใช้หลักการใด ทำให้เข้าใจและสามารถตัดสินใจได้ถูกต้องเหมาะสม

สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ เปรียบเทียบ องค์ประกอบต่างๆ และหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

### องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547) การคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ดังนี้  
การคิดวิเคราะห์ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน เป็นต้น

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

ฉันท ชาติทอง (2554) องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

#### 1. การตีความ

- เป็นการพยายามทำความเข้าใจในสิ่งที่ไม่ได้ปรากฏโดยตรง
- ด้วยเกณฑ์มาตรฐาน
- ด้วยความสัมพันธ์
- จากความรู้
- จากประสบการณ์
- จากข้อเขียน



## 2. ความรู้ความเข้าใจ

- มีการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์

## 3. การสังเกต สงสัยถาม

- เมื่อพบความผิดปกติไม่ละเอียดสิ่งต่างๆ คิดต่อ ว่าใคร ทำไม่ ทำอะไร ที่ไหน อย่างไร กับใคร

## 4. ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

- หาสาเหตุ
- มีการเชื่อมโยง
- มีใครเกี่ยวข้องบ้าง
- ผลกระทบที่เกิดขึ้น
- องค์ประกอบต่างๆ
- วิธีการและขั้นตอน
- แนวทาง
- คาดการณ์อนาคต

## เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553)

### 1. ความสามารถในการตีความ

ความหมายของการตีความ (interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรงคือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์

- การตีความจากความรู้ เช่น หากคนที่มีความรู้ด้านการบริหารงานบุคคลมาก เมื่อเขาเห็นตัวเลขสถิติการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของคนในองค์กร เขาจะสามารถตีความจากสถิติข้อมูลเหล่านี้ได้ไม่ยาก เช่น ตัวเลขของประสิทธิผลในการทำงานที่ทำเป็นทีมจะน้อยกว่าการทำงานเดี่ยวๆ เขาสามารถตีความจากความรู้ที่เขามีอยู่ในสมองส่วนบันทึกความทรงจำได้ว่า น่าที่จะมีความบกพร่องหรือขาดความชำนาญ หรือเป็นปัญหาของหัวหน้าทีมหรือลูกทีมในการทำงานเป็นทีม

- การตีความจากประสบการณ์ เช่น เมื่อเห็นเจ้านายยิ้ม เราสามารถตีความบุคลิก ท่าทาง หรือสิ่งภายนอกที่แสดงออกได้ว่า เขากำลังอารมณ์ดี หรือเมื่อเราเห็นคนใส่เสื้อผ้าขาดวินหรือสกปรก เราสามารถตีความได้ว่าเขาคงจะเป็นคนยากจน

- การตีความจากข้อเขียน เช่น ผู้เขียนมีแรงจูงใจอะไรในการเขียน เขียนไปเพื่ออะไร เพื่อโน้มนำชักจูง เพื่อให้แตกแยก หรือสามารถตีความถึงลักษณะบุคลิกภาพ หรือทัศนคติการมองโลกของ

ผู้เขียนได้ด้วย เช่น หากเขียนตำหนิติเตียน วิพากษ์ทุกอย่าง เห็นว่าทุกอย่างเป็นปัญหา อาจตีความได้ ผู้นี้น่าจะเป็นคนมองโลกในแง่ร้าย เป็นต้น

การจะตีความได้ดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่คนแต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตีความ ประกอบกับความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงผล

## 2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีกี่หมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ ก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์จะไม่สมเหตุสมผลเลย หากไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น จำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าขาดความรู้ อาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ตัวอย่างเช่น มีคนถามว่า ถ้าเศรษฐกิจไม่ฟื้น ประเทศไทยจะเป็นอย่างไร ถ้าไม่ใช่ นักเศรษฐศาสตร์ ไม่มีข้อมูล ความรู้ และความสามารถในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพียงพอ ย่อมไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า จะเกิดอะไรขึ้น

## 3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม

นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆ ช่างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้ 5 W 1 H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไหร่ (When) เพราะเหตุใด (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจนครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

## 4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

- อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
- เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้อย่างไร
- เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลอย่างไรบ้าง

- สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
- องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
- แนวทางแก้ปัญหาอะไรบ้าง
- ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต
- และคำถามอื่นๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

### กระบวนการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ

เป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย what (อะไร) where (ที่ไหน) when (เมื่อ) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ฉันท ชาติทอง (2554) ในการวิเคราะห์ สามารถดำเนินการได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล
2. ขั้นใช้สมอง
3. ขั้นตีความข้อมูลที่ได้รับเพื่อความเข้าใจ

4. ค้นหาเหตุผลเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อค้นหาความจริง
5. ชั้นประเมินคุณค่าของสิ่งต่างๆ
6. ชั้นแจกแจงองค์ประกอบ แยกแยะความแตกต่าง เพื่อเห็นภาพรวมทั้งหมด

### ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

Bloom (1956) ได้แบ่งประเภทของการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of element) ในข้อมูลต่างๆ ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ ข้อความใดที่เป็นข้อความจริง ข้อความใดเป็นคำนิยาม และข้อความใดเป็นความคิดของผู้เขียนซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบมีลักษณะสำคัญดังนี้

- 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่างๆ ในข้อมูล
- 1.2 ทักษะการแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- 1.3 ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ
- 1.4 ความสามารถในการบอกสิ่งจูงใจและการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลและของกลุ่ม
- 1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) จะต้องมิตักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลหลักได้ ความสัมพันธ์ของสมมติฐานและความสัมพันธ์ของข้อสรุป รวมถึงความสัมพันธ์ของหลักฐานด้วย โดยการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีดังนี้

- 2.1 เข้าใจความสัมพันธ์แนวความคิดของข้อความหรือในบทความต่างๆ
- 2.2 สามารถระบุสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจได้
- 2.3 สามารถแยกแยะความสำคัญหรือข้อโต้แย้งของความจริงและสมมติฐานนั้นได้
- 2.4 ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานที่ได้มา
- 2.5 ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบจากส่วนอื่นๆ ของความสัมพันธ์

- 2.6 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้ง แบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูล
- 2.7 ความสามารถในการสืบหาความผิดปกติของข้อมูลตามหลักตรรกะ
- 2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญ

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) เป็นการวิเคราะห์โครงสร้างและหลักการ ในการคิดวิเคราะห์หลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และมโนทัศน์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์หลักการมีลักษณะสำคัญดังนี้

- 3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

3.2 ความสามารถวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียนหรือลักษณะการคิด ความรู้สึกที่มีต่องานเขียน

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่างๆ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ

3.6 ความสามารถในการรู้แ่งคิดและทัศนคติของผู้เขียน

Marzano (2001) ได้แบ่งประเภทความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน

3. ด้านการสรุป เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยการสรุปอย่างมีเหตุผล

4. ด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่

5. ด้านการคาดการณ์ เป็นความสามารถในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

Bloom (1956 อ้างถึงใน ลักษณะ สรีวิวัฒน์, 2549) ประเภทของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสำคัญต่างๆ ของเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันได้อย่างไร มีความสอดคล้องหรือมีความขัดแย้งกันอย่างไร

3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งนั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องจากอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักเป็นแกนกลางมีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด ลักษณะการวิเคราะห์นั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2537) แบ่งประเภทของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องราว เนื้อหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆเรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

สุวิทย์ มูลคำ (2547) แบ่งประเภทของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการค้นหาหลักการของเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้นักเรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของนักเรียนประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น

#### พฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

ฉันท ชาติทอง (2554)

1. สามารถในการแยกแยะส่วนประกอบต่างๆ ได้
2. สามารถในการแจกแจงรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ ได้
3. สามารถในการจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบใหญ่และย่อยได้
4. สามารถนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจได้

#### การวัดและประเมินความสามารถในการคิด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) และทิศนา แคมมณี และคณะ (2544) ได้กล่าวว่าเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการคิดสอดคล้องกันว่าความสามารถในการคิดสามารถวัดและประเมินได้หลายวิธี โดยสามารถจำแนกการวัดออกเป็น 2 แนวทางสำคัญ ดังนี้

1. แนวทางการวัดของกลุ่มจิตมิติ หรือ Psychometrics

แนวทางการวัดกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาที่ได้พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ โดยเริ่มจากการศึกษาและวัดเกี่ยวกับเขาวงกตปัญญาของมนุษย์ ได้ทำการศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ โดยเชื่อว่ามีลักษณะองค์ประกอบและความสามารถของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน สามารถทำการวัดได้โดยการใช้แบบวัดมาตรฐาน และต่อมาได้มีการวัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด ความสามารถในด้านต่างๆ บุคลิกภาพ รวมทั้งความสามารถในการคิดในแต่ละด้าน

2. แนวทางการวัดจากการปฏิบัติจริง หรือ Authentic Performance Measurement

แนวทางการวัดนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยกลุ่มนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยวัดจากการปฏิบัติจริงหรือปฏิบัติในสภาพคล้ายจริง โดยในด้านของการวัดทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง วัดโดยใช้การสังเกตจากงานที่ปฏิบัติจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์ การเขียนเรียงความ และการรวบรวมงานในแฟ้มสะสมผลงาน หรือการพัฒนาเก็บรวบรวมผลงาน (Portfolio)

การวัดความสามารถในการคิดตามแนวทางนักวัดกลุ่มจิตมิติ

การวัดความสามารถในการคิด ได้มีผู้พัฒนาแบบวัดอย่างหลากหลาย โดยสามารถแบ่งประเภทของแบบวัดความสามารถในการคิดออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบวัดมาตรฐาน เป็นแบบวัดความสามารถในการคิดที่มีผู้สร้างแบบวัดไว้แล้ว ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิด โดยสามารถนำมาจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบวัดการคิดทั่วไป และแบบวัดการคิดเฉพาะด้าน

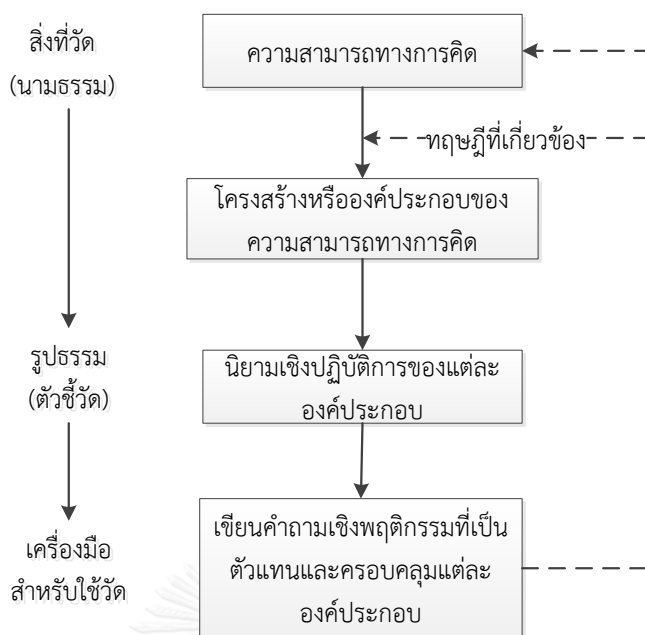
2. แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

การสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง ถ้าแบบสอบมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้อยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัด เช่น จุดที่ต้องการเน้น ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งหวัง หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบสอบ เป็นต้น จะต้องหาวิธีสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดอย่างแท้จริง

1) หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

การคิด เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดหมาย ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติมาช่วยในการวัด

การวัดความสามารถทางการคิด ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิด จะได้เป็นตัวชี้วัดหรือคุณลักษณะพฤติกรรมเฉพาะด้านที่เป็นรูปธรรม โดยสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิด จากนั้นเขียนตัวชี้วัดหรือคุณลักษณะพฤติกรรมเฉพาะด้านของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นๆ ดังภาพ



ภาพที่ 1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

## 2) ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด มีขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ก่อนว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่วไป หรือต้องการวัดความสามารถในการคิดเฉพาะวิชา (aspect-specific) การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด (formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (summative) เหมาะสำหรับการใช้ประกอบการตัดสินใจ รวมทั้งแปลผลการวัดที่เปรียบเทียบกับมาตรฐานกลุ่ม (norm-referenced) หรือต้องการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ (criterion-referenced)

### 2.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยมเชิงปฏิบัติการ

ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ และคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมสอดคล้องกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดเป็นหลัก โดยทำการศึกษาและกำหนดโครงสร้างหรือองค์ประกอบของความสามารถในการคิด ตามหลักการทฤษฎี การให้นิยมเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบอย่างเป็นรูปธรรมตามพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงคุณลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้



### 2.3 สร้างผังข้อสอบ

การสร้างผังข้อสอบคือการกำหนดโครงร่างของแบบวัดความสามารถในการคิดตามที่ต้องการ โดยการสร้างผังข้อสอบนั้นจะต้องครอบคลุมโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดได้บ้างตามแนวคิดหรือทฤษฎีและกำหนดให้น้ำหนักความสำคัญของแบบวัดแต่ละส่วนว่ามีความสำคัญมากหรือน้อยเท่าไร

### 2.4 เขียนข้อสอบ

เป็นกำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ในส่วนของข้อคำถาม คำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น กำหนดข้อคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหาหรือเป็นข้อมูลสั้นๆ ซึ่งอาจได้มาจากบทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน รายงานต่างๆ บทความ หรือเขียนขึ้นมาเอง ส่วนคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือข้อสรุปปัญหา 3-5 ข้อ เพื่อให้ผู้ทดสอบได้พิจารณาและตัดสินใจว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือหรือเป็นจริง ส่วนการตรวจให้คะแนนนั้น ได้ระบุเกณฑ์การตรวจให้คะแนนไว้ เช่น ตอบได้ถูกต้องตรงกับคำตอบให้ 1 คะแนน และถ้าตอบผิดไม่ตรงกับคำตอบหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

เมื่อได้รูปแบบของข้อสอบแล้ว ทำการร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้ให้ครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องเหมาะสมตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดี แต่สิ่งที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัด พยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่นำคำตอบและคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแก้งตอบเพื่อให้คำตอบที่ดี

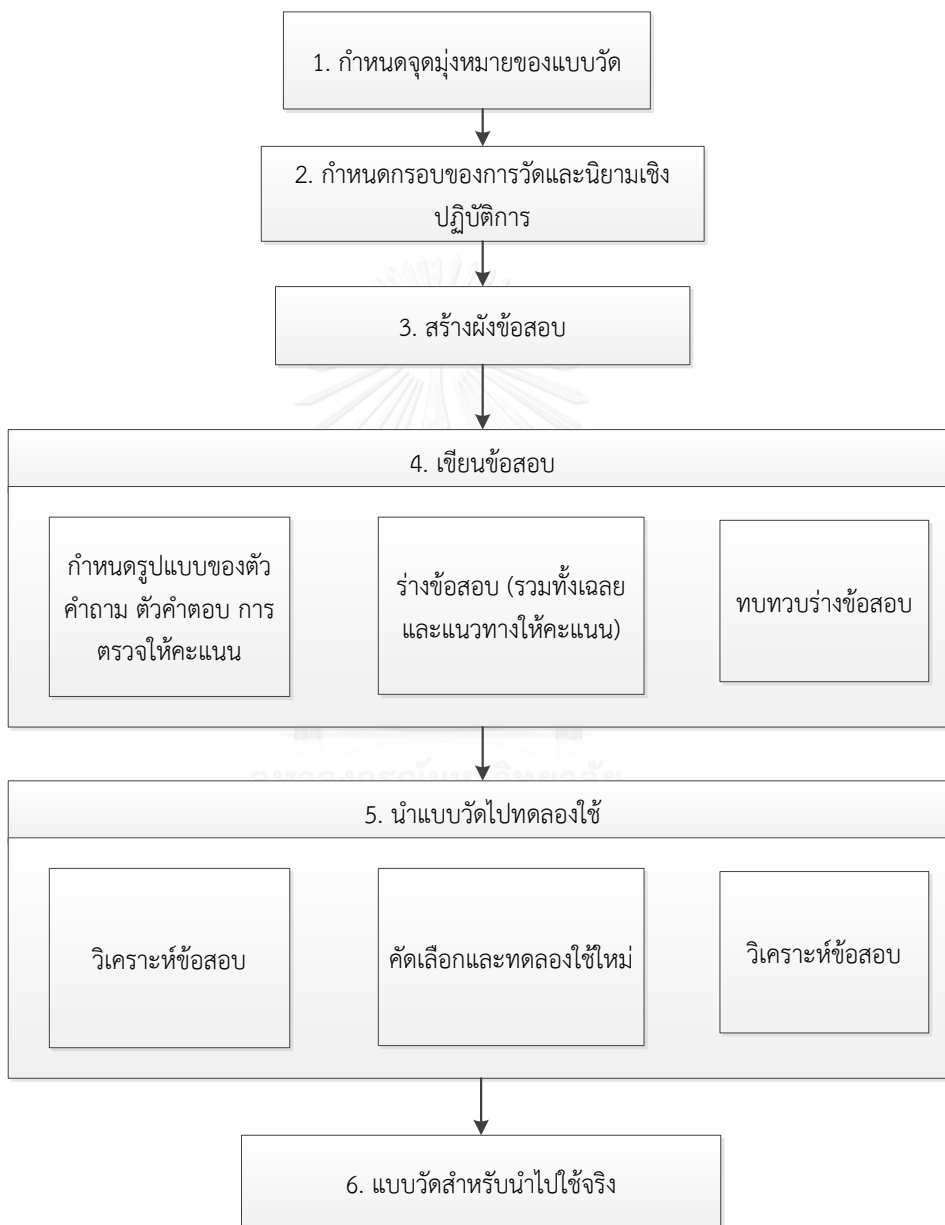
หลังจากร่างข้อสอบแล้ว ควรมีการทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเองและผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

### 2.5 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง หรือกลุ่มใกล้เคียง แล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบสอบ

วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ พร้อมทั้งปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสม หรือข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์แบบวัดในด้านความเที่ยง (reliability) แบบวัดควรมีความเที่ยงอย่างน้อย 0.5 จึงสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบวัดนั้น ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) ของแบบวัดด้วย

## 2.6 นำแบบวัดไปใช้จริง

หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดความสามารถทางการคิดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (reliability) ทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัด

## ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยทำให้ไม่ด่วนสรุปข้อมูล เหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ อย่างง่ายๆ แต่จะสื่อสารตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น จะช่วยทำให้ไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่มาจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการพิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีที่เกิดขึ้น

4. ช่วยในเรื่องการพิจารณาสาระสำคัญต่างๆ ที่ได้ถูกบิดเบือนไปตามความประทับใจครั้งแรก ทำให้เห็นสาระสำคัญนั้นอย่างครบถ้วนในมุมมองต่างๆ

5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งเกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังฟังอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามี วิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

## จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักขณา ศรีวัฒน์ (2549) ได้ทำการรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของการคิดวิเคราะห์ว่าการคิดวิเคราะห์นั้นสามารถทำให้เกิดประโยชน์มากมาย ไม่ว่าจะเป็นระดับบุคคล องค์กร และประเทศ โดยทุกวิชานั้นจำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. การวิจัย การคิดวิเคราะห์เป็นหัวใจหลักของการวิจัย ช่วยในการหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลในการอธิบายสมมติฐานประกอบเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งนำความแตกต่างในตัวแปรอิสระมาสนับสนุนและอธิบายตัวแปรตาม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเรื่องนั้นเป็นจริงตามสมมติฐานหรือไม่

2. ช่วยให้เราเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง ในมุมมองด้านต่างๆ ช่วยให้เข้าใจถึงสาเหตุของสิ่งที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่จะตามมาและสิ่งที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นการแก้ไขปัญหา เตรียมการป้องกัน วางนโยบายและการวางแผนกลยุทธ์ เพื่อเพิ่มโอกาสและความสำเร็จที่ดีในอนาคต

3. ข่าว ทำให้ทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันไม่เพียงแต่จะรับรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่ยังทราบอีกว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและยังทำให้ทราบอีกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไร ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการวางกลยุทธ์และป้องกันอย่างไรต่อไปได้

4. วิเคราะห์บุคคลจะช่วยให้เข้าใจว่าเหตุใดเขาจึงแสดงออกมาเช่นนี้มีอะไรเป็นมูลเหตุจูงใจสิ่งที่เขาแสดงออกจะส่งผลกระทบต่อเขาหรือผู้อื่นหรือไม่ อย่างไร ในอนาคต และถ้ามูลเหตุเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่

5 ทำให้ทราบว่าสิ่งนั้นหรือวัตถุนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละส่วนช่วยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร

6. พิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นำมากล่าวอ้างวินิจฉัยแรงจูงใจหรือเหตุผลที่นำมากล่าวอ้างจะช่วยให้เราค้นพบความถูกต้องหรือผิดพลาดของข้ออ้างนั้น ในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการมักจะอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสมในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ดังตัวอย่างเช่น เมื่อเราเห็นงานใบหนึ่งเราอยากรู้ว่างานใบนี้ทำมาจากอะไร ประกอบด้วยอะไรบ้างมีวิธีการทำอย่างไรและคงไม่มีการนำงานใบนั้นมาทาบให้แตกละเอียดเพื่อดูส่วนประกอบแน่นอนแต่ต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยการใช้เครื่องมือ

7. ค้นหาธรรมชาติบางสิ่งบางอย่างด้วยคำถามเพื่อจำแนกองค์ประกอบต่างๆ ของเรื่องนั้น ผู้ที่ต้องการหาความชัดเจนของแนวคิดที่ต้องการศึกษาด้วยการจำแนกให้อยู่ในลักษณะย่อยๆ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ ในการค้นหาคำตอบให้แก่แนวคิดใด ๆ จึงจำเป็นต้องแยกแยะสิ่งที่เรียกว่าเงื่อนไขที่จำเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### อุปสรรคของการคิดวิเคราะห์

ฉันท ชาติทอง (2554) ในการสอนคิดวิเคราะห์ คุณครูต้องพึงระวังและป้องกันอุปสรรคที่อาจเกิดกับนักเรียน ดังนี้

1. ความเคยชิน
2. การด่วนสรุป เชื่อมโยงผิด
3. ทิ้งเหตุผลอย่างมือคต
4. แรงจูงใจไม่ถูกต้อง
5. ขาดทักษะการคิด
6. ค่านิยม

## ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Davison and Gordon (1978 cited in Jones, 1980) ที่ทำโครงการวิจัยพบว่า สถานการณ์จำลองช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา ได้ดีกว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนอื่นๆ

Campos and Pessanha (2011) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบการใช้เออาร์ โดยจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการใช้เกมเป็นฐาน สำหรับเด็กอนุบาลเรียน ให้นักเรียนเล่นเกมแบบเออาร์เกี่ยวกับการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่มีชื่อว่า game board pieces ซึ่งจะให้นักเรียนเลือกจับคู่ Marker สิ่งมีชีวิตต่างๆ กับสภาพแวดล้อมในภาพให้ถูกต้อง จากการวิจัยพบว่า การสอนโดยวิธีนี้ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน และเรียนได้ดีขึ้น พบคำตอบที่ผิดหลังจากเล่นเกมบ่อยลง นักเรียนให้ความสนใจกับสิ่งมีชีวิต 3 มิติ นักเรียนได้เรียนรู้ไปขณะเล่นเกมช่วยทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนดีขึ้น ได้เรียนรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียนในการเคลื่อนไหวของเด็กอนุบาลและส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนโดยใช้เออาร์ช่วยทำให้นักเรียนรับรู้ที่เป็นรูปธรรม ทำให้เข้าใจความคิดรวบยอดง่ายและเร็วขึ้น

Alberta (2011) จากผลการวิจัยเกี่ยวกับฝึกปฏิบัติในสื่อการเรียน (Manipulative Materials in Learning) เป็นหลักการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสื่อการเรียน ได้ทดลองและค้นหา ทำให้เรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจและสับสนนั้น เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจะทำให้สามารถเชื่อมโยงความคิดและสามารถคิดเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นและเข้าใจมากขึ้น โดยครูใช้หลักการลงมือปฏิบัติเพื่อช่วยนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสื่อที่เป็นวัตถุที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้นักเรียนลงมือทำและค้นหาแนวคิด โดยเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจะทำให้สามารถเชื่อมโยงแนวคิดและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไปสู่วัตถุที่จับต้องได้ ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรียนเรื่องเลขทศนิยม โดยนักเรียนหลายคนจะสับสนและผิดพลาดไม่เข้าใจเกี่ยวกับตัวเลข เช่น เมื่อเปรียบเทียบตัวเลข 0.57 กับ 0.7 จะไม่เข้าใจว่าทำไม 0.57 จึงมีค่าน้อยกว่า 0.7 เพราะปกติตัวเลขจำนวนถ้าเป็นตัวเลขหลักเดียวจะมีค่าน้อยกว่าตัวเลขหลัก เช่น 7 น้อยกว่า 57 เมื่อแต่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสื่อการเรียนโดยใช้ Base ten blocks พบว่า ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่าการลงมือปฏิบัติช่วยทำให้นักเรียนได้มีวิธีการแก้ไขปัญหา การไม่เข้าใจ ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเชิงลึกและยากได้ สามารถเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เข้าใจเรื่องที่ยากและสับสนได้ดีขึ้น

Dunleavy (2014) ได้กล่าวถึงกับการหลักการออกแบบสำหรับการใช้เทคโนโลยีเออาร์ในรูปแบบ location-based โดยในบทความ ได้มีการยกตัวอย่างการนำเออาร์ในรูปแบบ location-based โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเกมมิฟิเคชัน (Gamification) พบว่าหลังจากที่นักเรียนได้เรียนโดยใช้เออาร์ในรูปแบบ location-based ในการเรียนโดยให้หลักการเกมมิฟิเคชัน นักเรียนให้ความสนใจในการเรียนดี และนักเรียนรู้สึกท้าทายเมื่อทำภารกิจลุล่วงไปได้ และลึ้นว่าภารกิจต่อไปคืออะไร ขณะเล่นนักเรียนจะจดจำและได้รับประสบการณ์เรียนรู้ไปด้วยขณะทำกิจกรรม และนักเรียนได้รู้ผ่านสถานการณ์จำลองที่อยู่ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ (mobile device) และได้ลงมือทำ โดยจะมีระบบนำทาง (navigation) ไปยังสถานที่ต่างๆ โดยนักเรียนจะเข้าใจเนื้อหา (content) โดยเหตุการณ์หรือการเล่าเรื่อง ได้ฝึกการเรียนรู้ร่วมกันและการแก้ปัญหา เมื่อผ่านไปด้านที่มีความท้าทายมากขึ้น เป็นการฝึกการตัดสินใจของนักเรียนโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนักเรียนจะมีหน้าที่เป็นผู้เล่น และจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนเป็นลำดับ โดยใช้เกม Dino Dig นักเรียนมีการเชื่อมโยงความคิด ได้ฝึกกระบวนการเรียนรู้ มีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ตื่นตัวกับกิจกรรมและฝึกการสังเกต

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สมบุรณ์ รัตนบุญศรีทอง (2553) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ TSOI ที่มีต่อมนทัศน์เรื่องพันธะเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์มัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ TSOI มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ TSOI มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิติกร อ่อนโยน (2551) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุลลดา จุลเสวก (2549) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบสืบสอบร่วมกับการใช้เว็บแควสท์ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทาง

วิทยาศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนแบบสืบสอบด้วยเว็บแควสท์ที่จัดกลุ่มการเรียนรู้แตกต่างกัน มีความสามารถในการวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการเรียนแบบสืบสอบด้วยเว็บแควสท์ที่จัดกลุ่มการเรียนรู้แตกต่างกันมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขวัญ ตาใจ (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จำลองทางนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองสามารถช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติอยู่ในสถานการณ์จำลองที่เตรียมไว้ โดยทำตามบทบาทและกติกาที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งยังมีข้อมูลในสถานการณ์จำลอง เพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและแก้ปัญหาได้ ซึ่งแสดงผลของสถานการณ์จำลองจะมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง และยังช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จำลองโดยการรับรู้และทำความเข้าใจ สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ รวมทั้งเออาร์เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้นักเรียนได้รับรู้ข้อมูลในเชิงรูปธรรม ช่วยทำให้นักเรียนเห็นภาพ เข้าใจสามารถเชื่อมโยงความคิดได้ดีและคิดอย่างเป็นรูปธรรม ได้เรียนรู้ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเออาร์ได้ และนักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติหรือลงมือกระทำกับเออาร์ได้ โดยการเรียนรู้จากการจัดกระทำนักเรียนจะได้สังเกตและรับรู้ข้อมูล จากนั้นลงมือเลือกข้อมูลมาจัดกระทำใหม่ทำซ้ำหลายๆ ครั้ง จนเกิดความเข้าใจและเรียนรู้จากการลงมือกระทำของตนเอง ทำให้เข้าใจเรื่องที่ยากและซับซ้อนได้ เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจะทำให้สามารถเชื่อมโยงความคิดและสามารถคิดเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นและเข้าใจมากขึ้น ประกอบกับสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยการรับรู้ผ่านสื่อ ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่ออย่างเป็นรูปธรรมและทำให้เข้าใจเนื้อหาความรู้ได้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ผลของการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกัน มีรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

##### 1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2558 โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีคุณสมบัติประกอบดังนี้

- 1) โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2) ผู้บริหาร ครู และบุคลากรในโรงเรียน ให้การสนับสนุนและร่วมมือเป็นอย่างดี
- 3) มีการจัดรูปแบบการเรียนแบบละความสามารถของนักเรียน ในหนึ่งห้องเรียนมีนักเรียนระดับเก่ง กลาง และอ่อนคละกัน
- 4) เป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมในด้านเทคโนโลยี มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และมีกล้องเว็บแคม

ควบคุมความแปรปรวนที่เกิดจากตัวแปรแทรกซ้อนที่ส่งผลอย่างมีระบบโดยใช้วิธีการทางสถิติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (analysis of Covariance: ANCOVA) (วรณิ



แกมเกตู, 2555) ทำการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างตามระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงและต่ำ โดยใช้เกณฑ์

- นักเรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ 67-100 เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูง
- นักเรียนที่มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ 1-33 เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำ

โดยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มทดลองและควบคุม ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลากแบ่งกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มได้มาสุ่มเข้ากลุ่มที่แตกต่างกัน (Random assignment) เป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและคิดวิเคราะห์ต่ำ โดยมีจำนวนเท่ากัน ดังนี้

1. กลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงและต่ำ กลุ่มละ 15 คน กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง
2. กลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงและต่ำ กลุ่มละ 15 คน กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

## ตารางที่ 2 การจัดกลุ่มตัวอย่าง

ความสามารถในการคิด วิเคราะห์	รูปแบบการเรียนด้วยสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง		
	จัดกระทำ	ไม่จัดกระทำ	รวม
กลุ่มสูง	15	15	30
กลุ่มต่ำ	15	15	30
รวม	30	30	60

รูปแบบการวิจัยเป็นแบบศึกษาสองกลุ่มวัดสองครั้ง (The Pretest-Posttest Design with Nonequivalent Groups) (วรณีย์ แกมเกตู, 2555)

## ตารางที่ 3 รูปแบบการวิจัย

กลุ่ม	รูปแบบการวิจัย			
ทดลอง	E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
ควบคุม	C	O <sub>3</sub>	-	O <sub>4</sub>

E แทน กลุ่มทดลอง (Experiment group) คือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

C แทน กลุ่มควบคุม (Control group) คือ นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

X แทน ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลอง/ ตัวแปรจัดกระทำ (Treatment variable) คือ การจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

O<sub>1</sub> แทน การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง (Pretest)

O<sub>2</sub> แทน การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองหลังการทดลอง (Posttest)

O<sub>3</sub> แทน การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง (Pretest)

O<sub>4</sub> แทน การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง (Posttest)

ในการออกแบบการวิจัยครั้งนี้ มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 กลุ่ม จากนั้นทำการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนี้ออกเป็นกลุ่มย่อยอีก 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำ แล้วให้นักเรียนเรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองติดต่อกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ จากนั้นทำการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียนอีกครั้ง

ตารางที่ 4 รูปแบบการทดลองที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่ม	ก่อนการทดลอง	ระดับการคิดวิเคราะห์	จำนวน (คน)	ทดลอง	หลังการทดลอง
ทดลอง	วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	สูง	15	เรียนด้วยสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง	วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
		ต่ำ	15		
ควบคุม	วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	สูง	15	การเรียนรู้ด้วยสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง	วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
		ต่ำ	15		

## 1.2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ จำนวน 7 คน (ดูรายชื่อจาก ภาคผนวก ก) ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างน้อย 5 ปี และ /หรือ
- 2) เป็นผู้ที่มีผลงานวิชาการด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาสื่ออย่างน้อย 5 ปี และ /หรือ
- 2) เป็นผู้ที่มีผลงานวิชาการด้านการพัฒนาสื่อที่มีการเผยแพร่หรือใช้งานจริง

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

### 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

- 2.1.1 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง
- 2.1.2 แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) และแบบประเมินปลายเปิด สำหรับผู้เชี่ยวชาญในด้านการพัฒนาสื่อ แบบประเมินด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ม.3 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินแบบวัดด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 เรื่องลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนอกเหนือกฎของเมนเดลการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ และพันธุประวัติ
- 2.2.2 สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 2.2.3 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

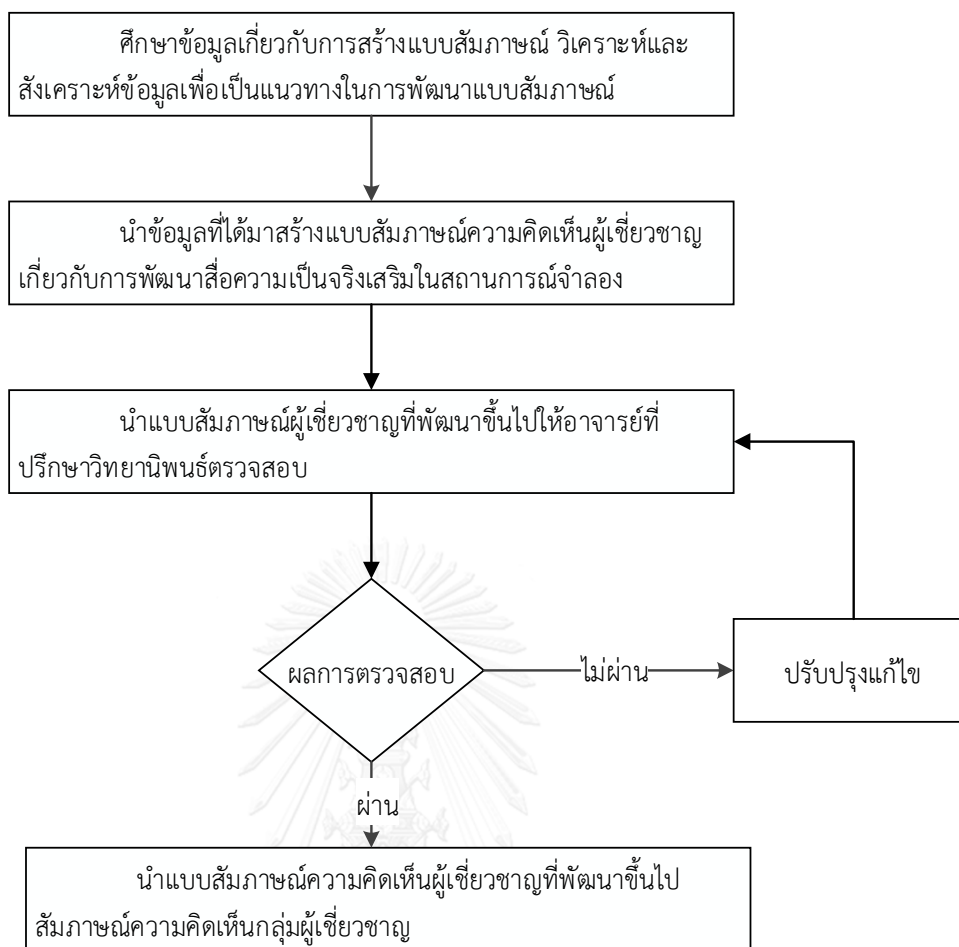
- 2.2.4 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนด้านพุทธิพิสัย (ความสามารถในการคิดวิเคราะห์)  
ประเมินโดยผู้สอน
- 2.2.5 แบบประเมินการสะท้อนการเรียนรู้ในโปรแกรม (การสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม)
- 2.2.6 แบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อความ  
เป็นจริงเสริมในสถานการณ์จำลอง

### 3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

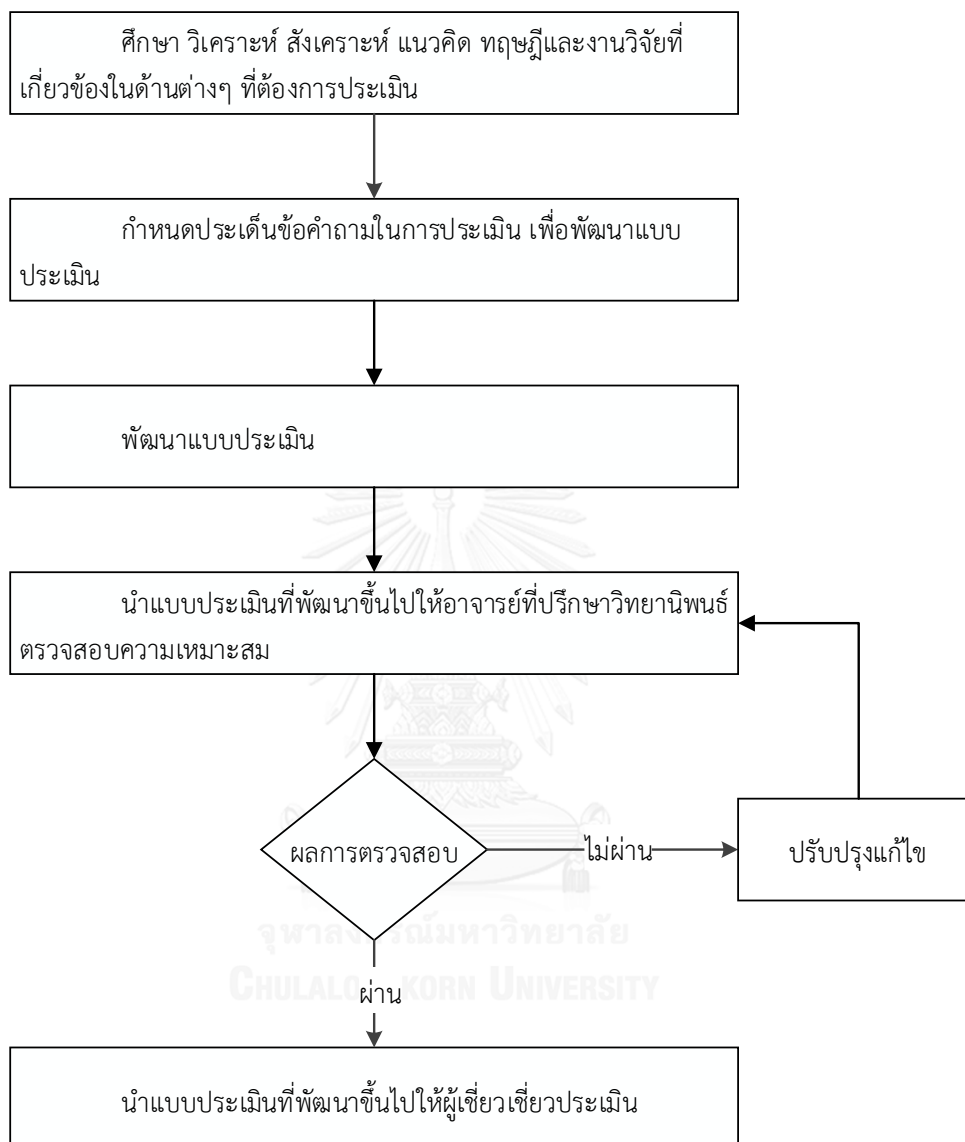
- 3.1.1 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์แบบจัดกระทำใน  
สถานการณ์จำลอง โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้
- 1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบสัมภาษณ์จากเอกสาร หนังสือ ผลงานวิจัยจาก  
ห้องสมุดและสืบค้นข้อมูลจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แล้วสรุป วิเคราะห์และสังเคราะห์  
ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสัมภาษณ์
  - 2) นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อ  
ความเป็นจริงเสริมในสถานการณ์จำลอง
  - 3) นำแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบครอบคลุมของข้อคำถาม ความถูกต้องและความเหมาะสม
  - 4) ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่  
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปใช้จริง



ภาพที่ 3 การพัฒนาแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์  
แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง

- 3.1.2 แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) และแบบประเมินปลายเปิด สำหรับผู้เชี่ยวชาญในด้านการพัฒนาสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง แบบประเมินด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ม.3 แบบประเมินความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินแบบวัดด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 1) ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ที่ต้องการประเมิน
  - 2) กำหนดประเด็นข้อคำถามในการประเมิน เพื่อพัฒนาแบบประเมิน
  - 3) พัฒนาแบบประเมิน
  - 4) นำแบบประเมินที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม

- 5) ปรับแก้แบบประเมิน ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้



ภาพที่ 4 แผนภาพ การพัฒนาแบบประเมินด้านต่างๆ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 บทที่ 6 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยแผนการจัดการเรียนรู้จะมี 2 รูปแบบ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและแผนจัดการเรียนรู้กลุ่มควบคุม โดยมีจำนวนชั่วโมง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ และใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมดจำนวน 6 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนการสร้างเหมือนกัน ดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 6 บทที่ 6 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์ลักษณะนักเรียน
- 2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำไปปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนประจำวิชา รายละเอียดของเนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ บทบาทนักเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหาและขั้นตอนต่างๆ
- 3) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ และพัฒนาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจำนวน 6 แผน ดังนี้
  - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปฐมนิเทศและวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน
  - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม
  - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล
  - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนอกเหนือกฎของเมนเดล
  - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ
  - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง พันธุประวัติและวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน
- 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตร (วรรณิ์ แกมเกตุ, 2555)

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

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา/ จุดประสงค์
	$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนผลการตัดสินข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญ
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยมีเกณฑ์การตัดสินความสอดคล้องของข้อความกับเนื้อหา/ จุดประสงค์ ดังนี้

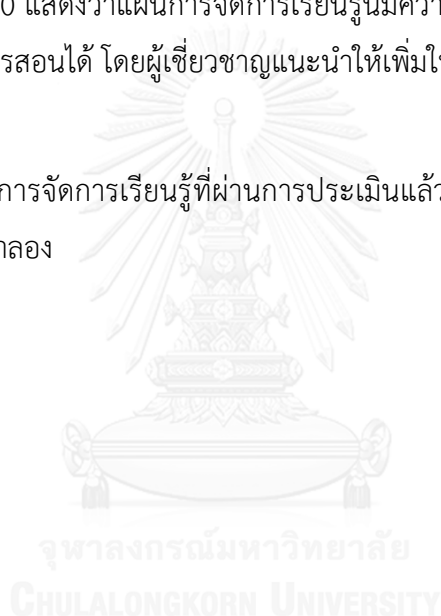
ถ้า IOC มีค่า  $> 0.50$  ถือว่าข้อความนั้นวัดได้สอดคล้องกับเนื้อหา/ จุดประสงค์

IOC มีค่า  $\leq 0.50$  ถือว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา/ จุดประสงค์

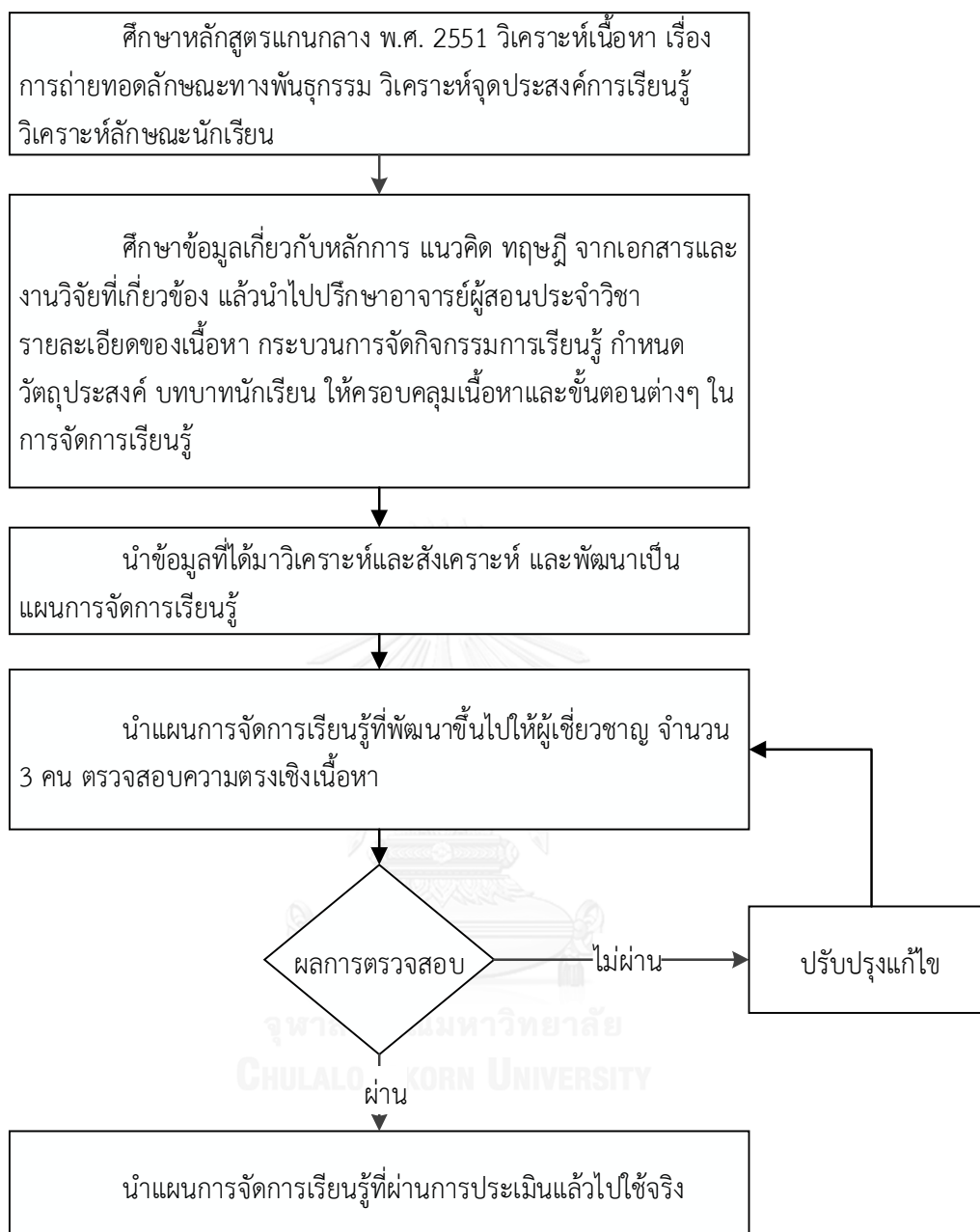
โดยผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองมีค่า เท่า 1.00 ซึ่งมีค่า  $> 0.50$  แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดเรียนการสอนได้ โดยผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เพิ่มใบกิจกรรมให้นักเรียนทำหากมีเวลาเหลือในคาบเรียน

และผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุมมีค่า เท่า 1.00 ซึ่งมีค่า  $> 0.50$  แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจัดเรียนการสอนได้ โดยผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เพิ่มใบกิจกรรมให้นักเรียนทำหากมีเวลาเหลือในคาบเรียน

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินแล้วไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง







ภาพที่ 5 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

### 3.2.2 สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี 2 รูปแบบ โดยมีเนื้อหาสาระ ในบทเรียนและขั้นตอนการสร้างเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสื่อ ดังนี้

- สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองที่ใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองนั้น นักเรียนสามารถจัดกระทำกับสื่อเออาร์ได้ โดยนักเรียนสามารถจัดกระทำกับ Marker ได้ตามลักษณะที่นักเรียนต้องการ
- สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองที่ใช้กับนักเรียนกลุ่มควบคุม นักเรียนไม่สามารถจัดกระทำกับสื่อเออาร์ได้ โดยนักเรียนจะเรียนรู้จาก Marker ที่ครูจัดกระทำไว้เรียบร้อยแล้ว

เนื้อหาสาระในบทเรียนสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง มีรูปแบบเป็นวีดิทัศน์ เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย เรื่องที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม เรื่องที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎเมนเดล เรื่องที่ 3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนอกกฎเมนเดล เรื่องที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ และเรื่องที่ 5 พันธุประวัติ เพื่อให้นักเรียนรับรู้จากสื่อที่เป็นลักษณะมัลติมีเดีย โดยนักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถหยุดได้เมื่อเรียนไม่ทัน กดปุ่มเล่นหากต้องการเรียนเนื้อหาต่อไป หรือหากนักเรียนจบแล้วยังไม่ค่อยเข้าใจสามารถกดเล่นซ้ำบทเรียนได้

โดยมีขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนและการพัฒนาโดยใช้หลักการของ ADDIE Model ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) โดยวิเคราะห์ 5 ด้าน ดังนี้

1) วิเคราะห์ความต้องการจำเป็น เพื่อค้นหาความจำเป็นหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอน โดยวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนรู้ โดยในงานวิจัยนี้ความต้องการจำเป็นคือ นักเรียนในปัจจุบันยังต้องพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพราะนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับต่ำ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2555)

2) วิเคราะห์เนื้อหา/งาน เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาว่าควรนำเนื้อหาเรื่องใดมาออกแบบสื่อ เนื้อหาเรื่องนั้นมีประเด็นหรือความสำคัญอย่างไร และจะสามารถแบ่งเนื้อหาของสื่อการสอนได้เป็นหัวข้อใหญ่และย่อยๆ ได้อะไรบ้าง โดยเนื้อหาสาระที่เลือกในงานวิจัยนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 บทที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน เป็นเรื่องเกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสิ่งมีชีวิต ทำให้ยากต่อการ

เรียน ประกอบกับเนื้อหาเรื่องนี้มีความสำคัญและมักจะออกในข้อสอบ O-NET และ PISA เหมาะสมในการนำมาทดลองโดยนักเรียนจะสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปต่อยอดในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเรื่องนี้ได้ โดยเนื้อหาในงานวิจัยนี้คือเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และแบ่งเป็นเรื่องย่อยได้อีก 5 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม เรื่องที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎเมนเดล เรื่องที่ 3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนอกกฎเมนเดล เรื่องที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ และเรื่องที่ 5 พันธุประวัติ

3) วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการวิเคราะห์ว่ากลุ่มตัวอย่างหรือนักเรียนเป็นใคร มีภูมิหลังอย่างไร ระดับความรู้เดิม ลักษณะของนักเรียน เพื่อนำมาประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยในงานวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพราะมีความเหมาะสมเรื่องประสบการณ์เรียนรู้ของนักเรียน และเลือกเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพราะเป็นนักเรียนที่เรียนเรื่องพันธุกรรม และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นนักเรียนสามารถวิเคราะห์แยกแยะได้ และเหมาะสมกับการเรียนโดยใช้กิจกรรมจากการเรียนรู้จากการจัดทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง และนักเรียนในหนึ่งห้องเรียนมีระดับความสามารถต่างกัน คือ มีทั้งระดับสูง กลาง และอ่อน

4) วิเคราะห์การสอน เป็นการวิเคราะห์การเรียนการสอนว่าควรมีลักษณะใด วิธีการปฏิบัติอย่างไร ที่จะนำมาใช้จัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนรู้ โดยขั้นนี้ได้ผลสรุปเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อเออาร์และการเรียนในสถานการณ์จำลอง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับรู้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นภาพ เสียงและภาพซ้อนทับที่แสดงผลทันที เพื่อช่วยให้นักเรียนสังเกตและจดจำได้ดีขึ้นทำให้สามารถเข้าใจและนักเรียนได้สรุปความคิดและช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ และอีกเทคนิควิธีการที่นำประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนครั้งนี้คือการจัดกระทำ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเอง ลองผิดลองถูก กระทำซ้ำๆ จนเข้าใจ ทำให้เกิดองค์ความรู้จากการที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

5) วิเคราะห์การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ โดยในงานวิจัยนี้จะใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แบบประเมินการสรุปความรู้หลังเรียนของนักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรม

การออกแบบบทเรียนในสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง มีขั้นตอนดังนี้

- ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับสื่อเออาร์ การเรียนรู้ใช้สถานการณ์จำลอง การเรียนรู้จากการจัดกระทำ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากนั้นวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาพัฒนาเป็นกรอบแนวคิด แล้วนำกรอบแนวคิดนี้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

- นำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์มาพัฒนาเป็นแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง โดยกำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ และนำร่างแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เมื่อปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ที่พัฒนาขึ้นไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ จำนวน 5 คน เกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์ (ดังภาคผนวก ข) โดยได้ผลจากการศึกษาความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถสรุปผล โดยแบ่งได้เป็นประเด็นดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 การนำเทคโนโลยีเออาร์มาพัฒนาเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมีความคิดเห็นว่าเป็นเหมาะสม เพราะจะช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยสื่อที่แปลกใหม่ โดยองค์ประกอบของสื่อการสอนแบบเออาร์มีผู้เชี่ยวชาญบางท่านได้แนะนำว่าไม่จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อในรูปแบบเออาร์อย่างเดียว ตัวอย่างเช่น คู่มือแบบทดสอบและแบบเฉลยให้ทำอยู่รูปแบบกระดาษจะดีกว่า และผู้เชี่ยวชาญแนะนำข้อควรระวังเกี่ยวกับการนำสื่อเออาร์มาประยุกต์ใช้คือความพร้อมของอุปกรณ์ (hardware) และสภาพแวดล้อมในการเรียนที่ต้องเอื้อต่อการเรียนด้วยสื่อเออาร์

ประเด็นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมีความคิดเห็นว่าเป็นเหมาะสม เพราะเป็นการเน้นนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้ผลที่เกิดขึ้นจากการที่ได้ลงมือทำ ส่วนเรื่องการจัดขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำ ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ตัดขั้นตอนการทำเองโดยไม่มีแบบออก ส่วนขั้นตอนอื่นๆ มีความเหมาะสมดีแล้ว

ประเด็นที่ 3 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่าเหมาะสมแล้วจะนำมาประยุกต์กับสื่อเออาร์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกระทำ เพราะจะทำให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพตามได้ง่ายขึ้น และผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่าขั้นตอนเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลองน่าจะช่วยส่งเสริมด้านการคิดวิเคราะห์ได้

ประเด็นที่ 4 ประเภทของสื่อที่นำมาประกอบในเออาร์ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมีความคิดเห็นว่าเป็นประเภทของสื่อ ได้แก่ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ ที่จะนำมาประกอบในเออาร์มีความเหมาะสมดีแล้ว

ประเด็นที่ 5 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมีความเห็นว่าลักษณะของการคิดวิเคราะห์ที่จะนำมาใช้วัดผลมีความเหมาะสมแล้ว ได้แก่ ด้านองค์ประกอบ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ

- ออกแบบร่างสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ตามประเด็นต่างๆ จากนั้นกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดทำเนื้อหาโดยเรียบเรียงเนื้อหาเป็นประเด็นหลักและหัวข้อย่อยๆ ให้ถูกต้องครบถ้วน และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อจัดทำเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความทันสมัยของเนื้อหา และประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยจะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) > 0.50 จึงจะสามารถนำมาใช้ได้ จากนั้นระบุสื่อที่ใช้ประกอบ ได้แก่ สัญลักษณ์ ข้อความ ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ นำมาออกแบบบทเรียนจัดทำเป็น Storyboard เกี่ยวกับการออกแบบหน้าจอการแสดงผลและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Flowchart เกี่ยวกับการแสดงผลของสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

### ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

- นำร่างสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองตามที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนา โดยใช้ OpenCV (Open Source Computer Vision) ซึ่งเป็น Library ที่ถูกพัฒนาขึ้นและใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2013 โดยใช้ภาษา C# ในการพัฒนาสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

- นำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

- นำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ จำนวน 3 คน ประเมินความเหมาะสมของสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยการประเมินความเหมาะสมของสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง มีเกณฑ์ในการแปลผลคะแนนจากการประเมินดังนี้

4.50 – 5.00 = ดีมาก

3.50 – 4.49 = ดี

2.50 – 3.49 = ปานกลาง

1.50 – 2.49 = น้อย

1.00 – 1.49 = น้อยมาก (วาโร เฟ็งส์วส์ตี, 2551)

โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมในการนำไปใช้ดังนี้

- สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองของกลุ่มทดลอง มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.33 หมายถึงโดยรวมสื่อเออาร์ในสถานการณ์มีความเหมาะสมในการนำมาใช้อยู่ในระดับดีมาก (ตั้งรายละเอียดในภาคผนวก)

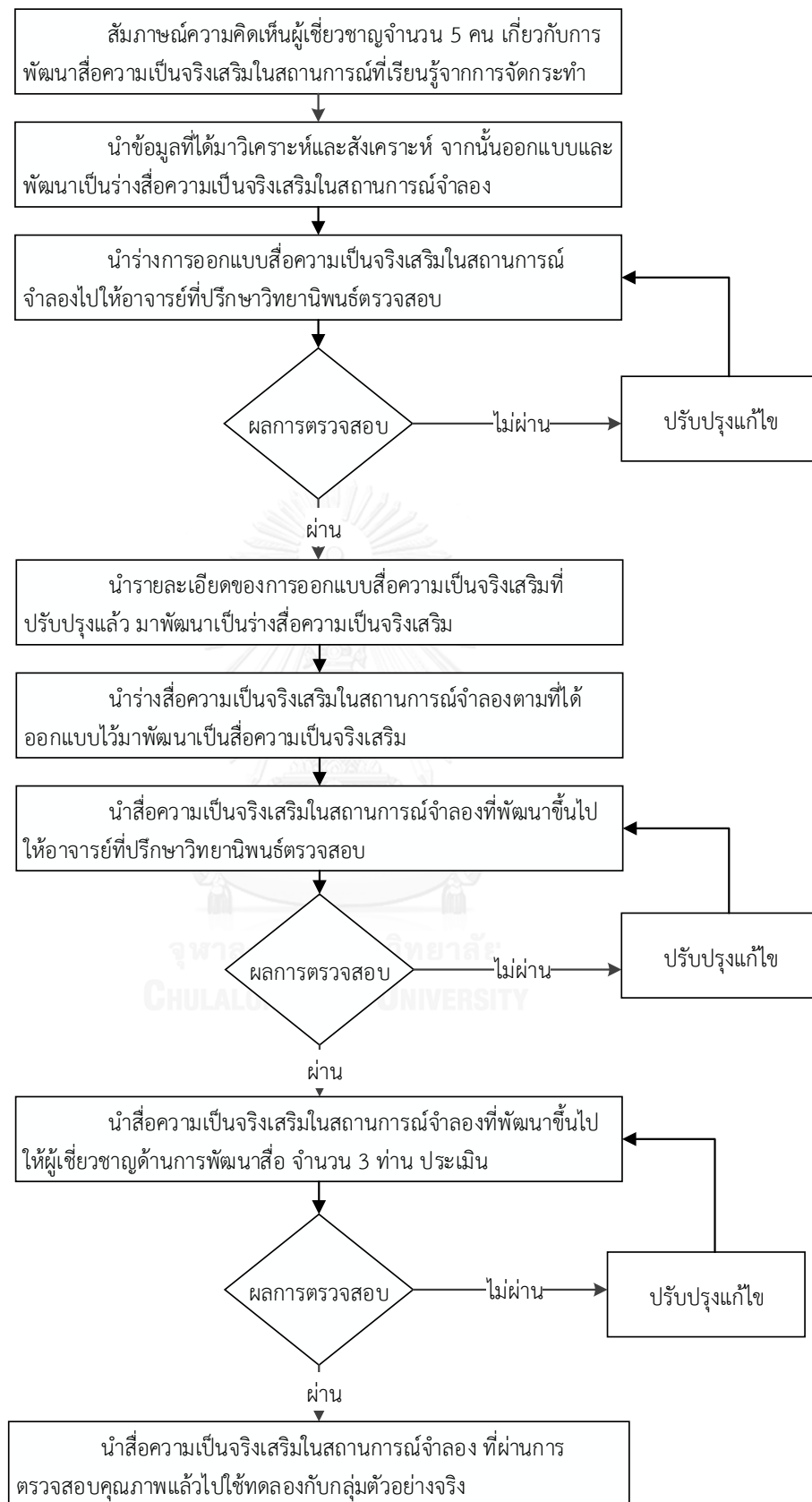
- สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองของกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.14 หมายถึงโดยรวมสื่อเออาร์ในสถานการณ์มีความเหมาะสมในการนำมาใช้อยู่ในระดับดีมาก (ตั้งรายละเอียดในภาคผนวก)

#### ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implement)

นำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ผ่านการประเมินคุณภาพและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยให้นักเรียนเรียนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสื่อ

#### ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

ในการประเมินผลการเรียนรู้จากบทเรียนบนสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองของกลุ่มทดลองและควบคุม โดยมีวิธีในการประเมิน ได้แก่ การประเมินด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ แบบประเมินการสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม และแบบสังเกตพฤติกรรม



ภาพที่ 6 แผนภาพ การสร้างสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

### 3.2.3 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือดังนี้

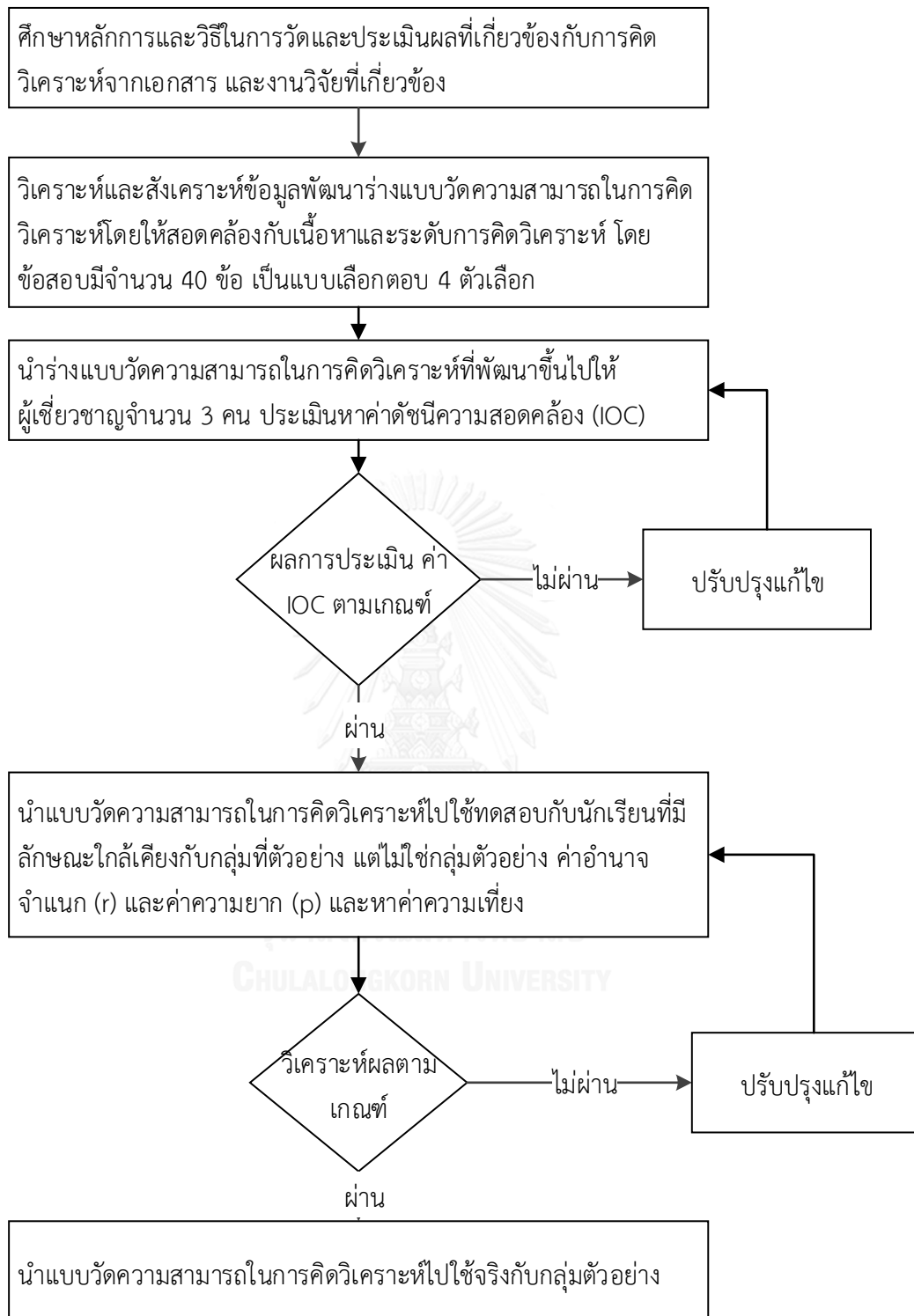
- 1) ศึกษาหลักการและวิธีในการวัดและประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์จาก เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ จากนั้นพัฒนาร่างแบบวัดความสามารถในการ คิดวิเคราะห์โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับการคิดวิเคราะห์ โดยข้อสอบมีจำนวน 40 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนนคือตอบถูกให้ 1 คะแนน หาก ตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยแบบวัดที่นำไปใช้ในการ เก็บข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ต้องการข้อสอบจำนวน 20 ข้อ
- 3) นำร่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อ คำถามกับเนื้อหา/ระดับการคิดวิเคราะห์ (IOC) ถ้าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยให้ลงความ สอดคล้องได้ 1 คะแนน หากไม่แน่ใจได้ 0 คะแนน และไม่สอดคล้องได้ -1 คะแนน โดย จะเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปมาใช้เป็นข้อสอบใน แบบวัด หากมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) น้อยกว่า 0.50 ต้องปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ
- 4) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปใช้ทดสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียง กับกลุ่มที่ตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพ เครื่องมือ โดยการนำผลมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ซึ่ง จะต้องมียุทธศาสตร์อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และหาค่าความยาก ( $p$ ) ซึ่งจะต้องมีค่าอยู่ ระหว่าง 0.20 - 0.80 จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการเลือกข้อสอบในแบบวัด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เหมาะสมและมีค่าตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 20 ข้อ ได้แก่ การวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบจำนวน 6 ข้อ การวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ จำนวน 7 ข้อ และการวิเคราะห์ด้านหลักการจำนวน 7 ข้อ หลังจากนั้นนำไปหาค่าความ เทียบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder- Richardson (วรรณิ แกมเกต, 2555) โดยแบบวัด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93 ดังตารางที่ 5



ตารางที่ 5 คุณภาพของแบบวัด ค่า IOC ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก

ข้อที่	IOC	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ลักษณะการคิดวิเคราะห์
1	1	0.71	0.58	หลักการ
2	1	0.79	0.33	องค์ประกอบ
3	1	0.67	0.42	องค์ประกอบ
4	1	0.52	0.46	หลักการ
5	1	0.67	0.5	หลักการ
6	0.67	0.67	0.67	องค์ประกอบ
7	1	0.44	0.29	องค์ประกอบ
8	1	0.65	0.46	ความสัมพันธ์
9	1	0.73	0.54	องค์ประกอบ
10	1	0.48	0.21	องค์ประกอบ
11	1	0.58	0.75	ความสัมพันธ์
12	1	0.65	0.63	หลักการ
13	1	0.56	0.79	หลักการ
14	1	0.71	0.42	ความสัมพันธ์
15	1	0.33	0.33	ความสัมพันธ์
16	1	0.67	0.5	หลักการ
17	1	0.52	0.46	ความสัมพันธ์
18	1	0.52	0.71	ความสัมพันธ์
19	1	0.48	0.54	ความสัมพันธ์
20	1	0.48	0.54	หลักการ

5) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 7 การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

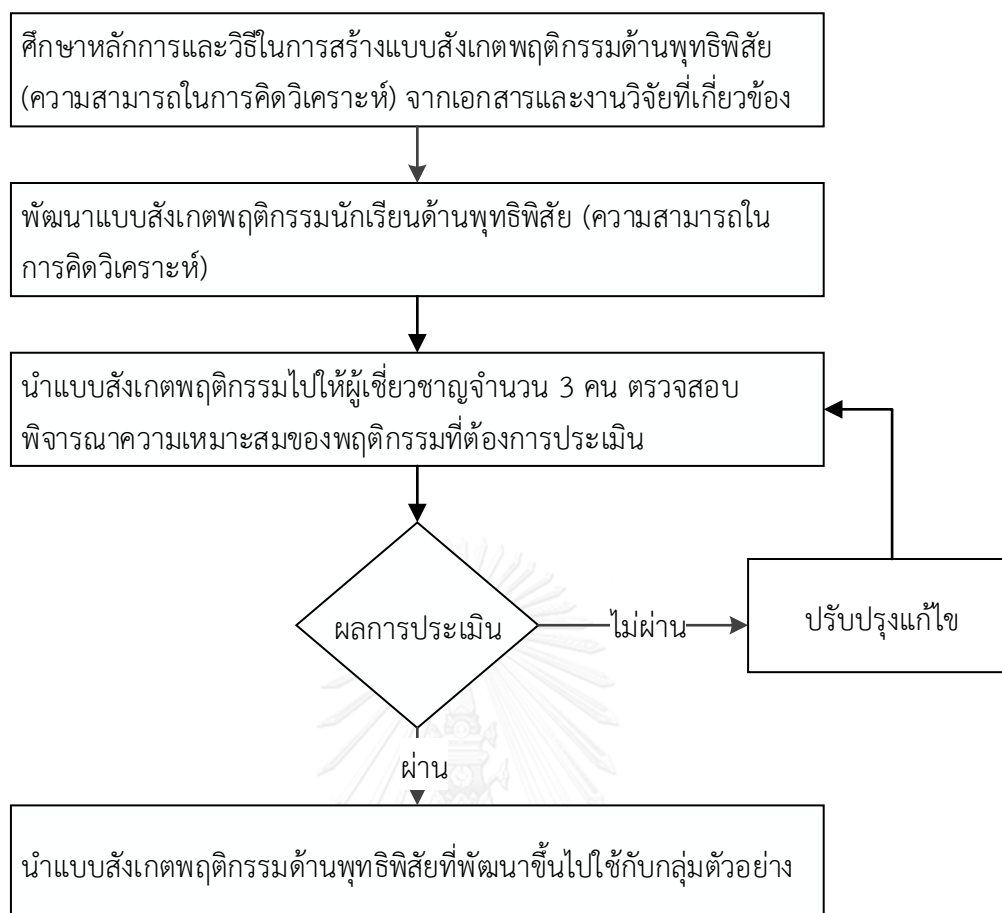
**3.2.4 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนด้านพุทธิพิสัย** (ความสามารถในการคิดวิเคราะห์) ประเมิน โดยผู้สอน มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการและวิธีในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (ความสามารถในการคิดวิเคราะห์) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) พัฒนาแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนด้านพุทธิพิสัย (ความสามารถในการคิดวิเคราะห์) วิเคราะห์และระบุตัวชี้วัดที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมิน โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการเรียนโดยใช้สื่อเออาร์ ความกระตือรือร้นในการเรียน การตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็นและปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนและสื่อ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้
 

4 หมายถึง	นักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอเมื่อมีการมอบหมายงานหรือคำสั่ง	
3 หมายถึง	นักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมโดยส่วนมากเมื่อมีการมอบหมายงานหรือคำสั่ง	
2 หมายถึง	นักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมบางครั้งเมื่อมีการมอบหมายงานหรือคำสั่ง	
1 หมายถึง	นักเรียนมีการแสดงพฤติกรรมนานๆ ครั้งเมื่อมีการมอบหมายงานหรือคำสั่ง	
0 หมายถึง	นักเรียนไม่มีการแสดงพฤติกรรมเมื่อมีการมอบหมายงานหรือคำสั่ง	

โดยเกณฑ์การแปลผลคะแนนแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (คะแนนเต็ม 16 คะแนน)

ดีมาก	ได้คะแนนตั้งแต่	13 - 16 คะแนน
ดี	ได้คะแนนตั้งแต่	9 - 12 คะแนน
พอใช้	ได้คะแนนตั้งแต่	5 - 8 คะแนน
ต้องปรับปรุง	ได้คะแนนตั้งแต่	1 - 4 คะแนน
- 3) นำแบบสังเกตพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- 4) นำแบบสังเกตพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 8 การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม

### 3.2.5 แบบประเมินการสะท้อนการเรียนรู้ในโปรแกรม (การสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม) มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินรูบริก (Rubric Score) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดประเด็นที่เหมาะสมกับการประเมินการสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องการประเมินเป็น 3 ด้าน เป็นมาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ (Rating scale) ดังนี้
  - นักเรียนสามารถแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบ โดยสามารถแยกแยะองค์ประกอบหรือส่วนย่อยๆ ของข้อมูลได้อย่างถูกต้องได้ 1 คะแนน นักเรียนสามารถแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบ โดยสามารถแยกแยะองค์ประกอบหรือส่วนย่อยๆ ของข้อมูลได้บางส่วนได้ 0.5 คะแนน และนักเรียนไม่สามารถแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบ โดยแยกแยะองค์ประกอบหรือส่วนย่อยๆ ของข้อมูลไม่ได้ ได้ 0 คะแนน

- นักเรียนสามารถแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ โดยสามารถอธิบายความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของข้อมูลหรือยกตัวอย่างถูกต้อง ได้ 1 คะแนน นักเรียนสามารถแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ โดยสามารถอธิบายความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของข้อมูลหรือยกตัวอย่างได้บางส่วนได้ 0.5 คะแนน และนักเรียนไม่สามารถแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ โดยอธิบายความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของข้อมูลหรือยกตัวอย่างไม่ได้ ได้ 0 คะแนน
- นักเรียนสามารถแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ โดยสามารถอธิบายหรือเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักการของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ได้ 1 คะแนน นักเรียนสามารถแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ โดยสามารถอธิบายหรือเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักการของข้อมูลได้บางส่วน ได้ 0.5 คะแนน และนักเรียนแสดงการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการไม่ได้ โดยอธิบายหรือเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักการของข้อมูลไม่ได้ ได้ 0 คะแนน

โดยมีเกณฑ์ในการแปลผลคะแนนจากการประเมินดังนี้

4.50 – 5.00 = ดีมาก

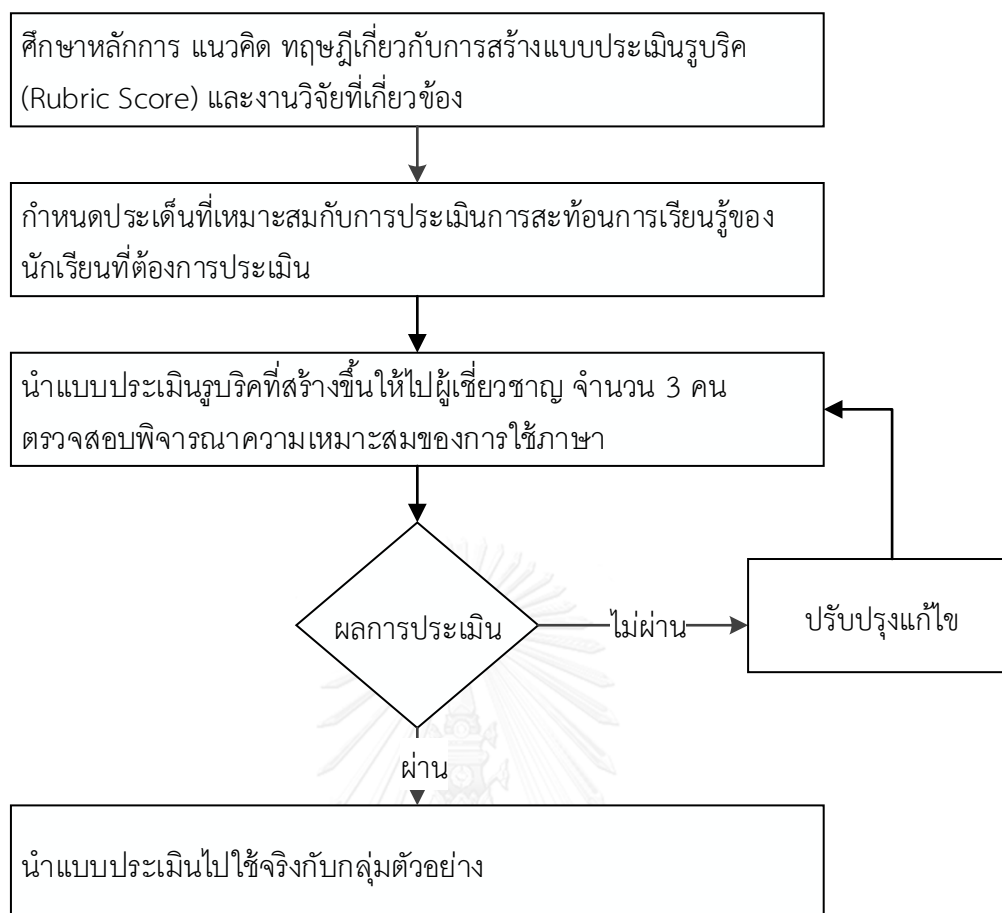
3.50 – 4.49 = ดี

2.50 – 3.49 = ปานกลาง

1.50 – 2.49 = น้อย

1.00 – 1.49 = น้อยมาก (วาโร เฟ็งสวัสดิ์, 2551)

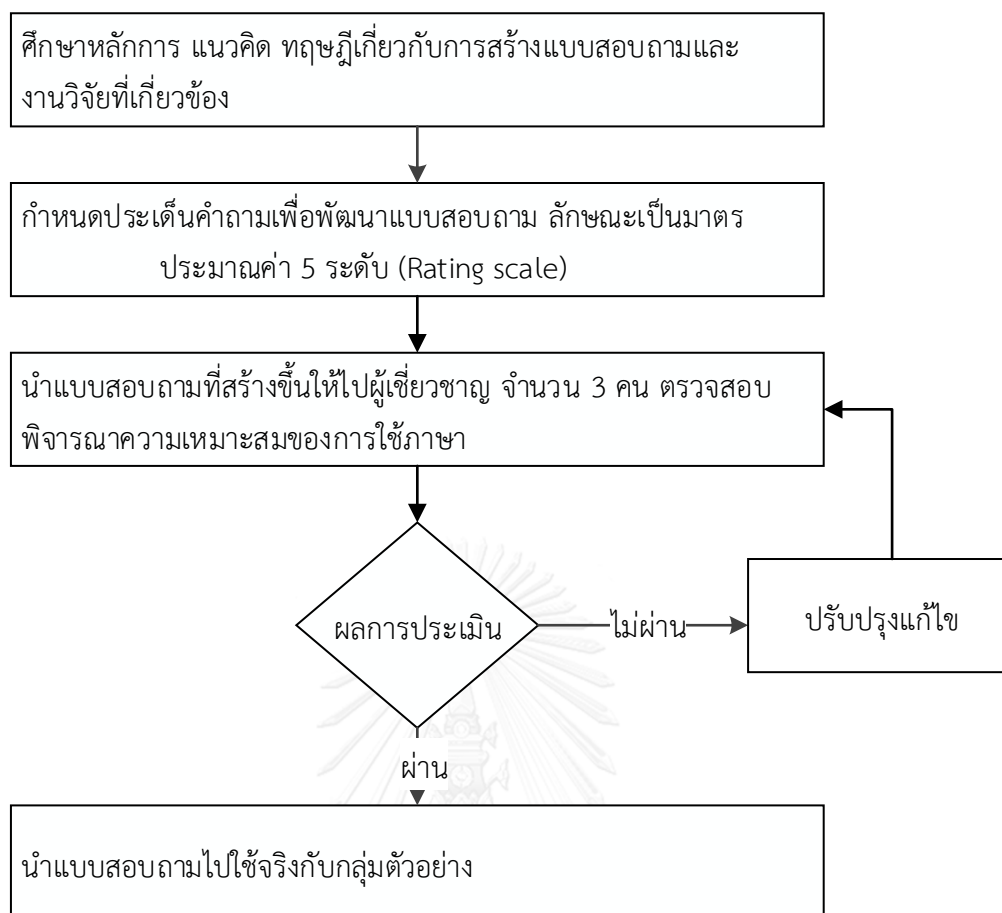
- 3) นำแบบประเมินรูปรีดที่สร้างขึ้นให้ไปผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- 4) นำแบบประเมินไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 9 การสร้างแบบประเมินรูบรีค

### 3.2.6 แบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำ ในสถานการณ์จำลอง โดยขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง
- 2) กำหนดประเด็นคำถามเพื่อพัฒนาแบบสอบถาม โดยเป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็น มาตรฐานค่า 5 ระดับ (Rating scale) และแบบปลายเปิด สร้างข้อคำถามเพื่อ สสำรวจความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยสื่อเออาร์
- 3) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ไปผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบพิจารณาความ เหมาะสมของการใช้ภาษา ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- 4) นำแบบสอบถามไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 10 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้สื่อเออาร์

#### 4. วิธีดำเนินการทดลอง

มีขั้นตอนดำเนินการทดลองโดยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มทดลองและควบคุม โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลากแบ่งกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มได้มาสุ่มเข้ากลุ่มที่แตกต่างกัน (Random assignment) โดยทำการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน และแบ่งเป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและคิดวิเคราะห์ต่ำ โดยมีจำนวนเท่ากัน ดังนี้

1. กลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงและต่ำ กลุ่มละ 15 คน กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง
2. กลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงและต่ำ กลุ่มละ 15 คน กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

โดยนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดไว้ (ดังภาคผนวก ค) และมีระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเหมือนกัน ดังนี้

ก่อนเริ่มดำเนินการทดลองเตรียมความพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดลอง

#### สัปดาห์ที่ 1 (แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1)

1. ปฐมนิเทศอาจารย์ผู้สอนและนักเรียนเกี่ยวกับสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองและกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทดสอบก่อนเรียนนักเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

#### สัปดาห์ที่ 2-6 (แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2-6)

ผู้สอนจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตามลำดับ จำนวน 5 เรื่อง ดังนี้

- เรื่องที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม (สัปดาห์ที่ 2)
- เรื่องที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎเมนเดล (สัปดาห์ที่ 3)
- เรื่องที่ 3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนอกกฎเมนเดล (สัปดาห์ที่ 4)
- เรื่องที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ (สัปดาห์ที่ 5)
- เรื่องที่ 5 พันธุประวัติ (สัปดาห์ที่ 6) ในสัปดาห์ที่ 6 จะทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที และให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

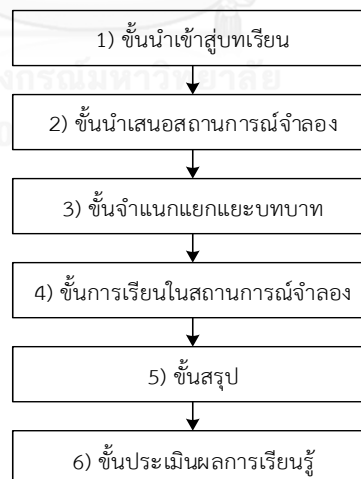
ในระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ ผู้สอนจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนด้านพุทธิพิสัย (ความสามารถในการคิดวิเคราะห์)





ภาพที่ 11 การดำเนินการวิจัย

โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่ออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ 6 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้



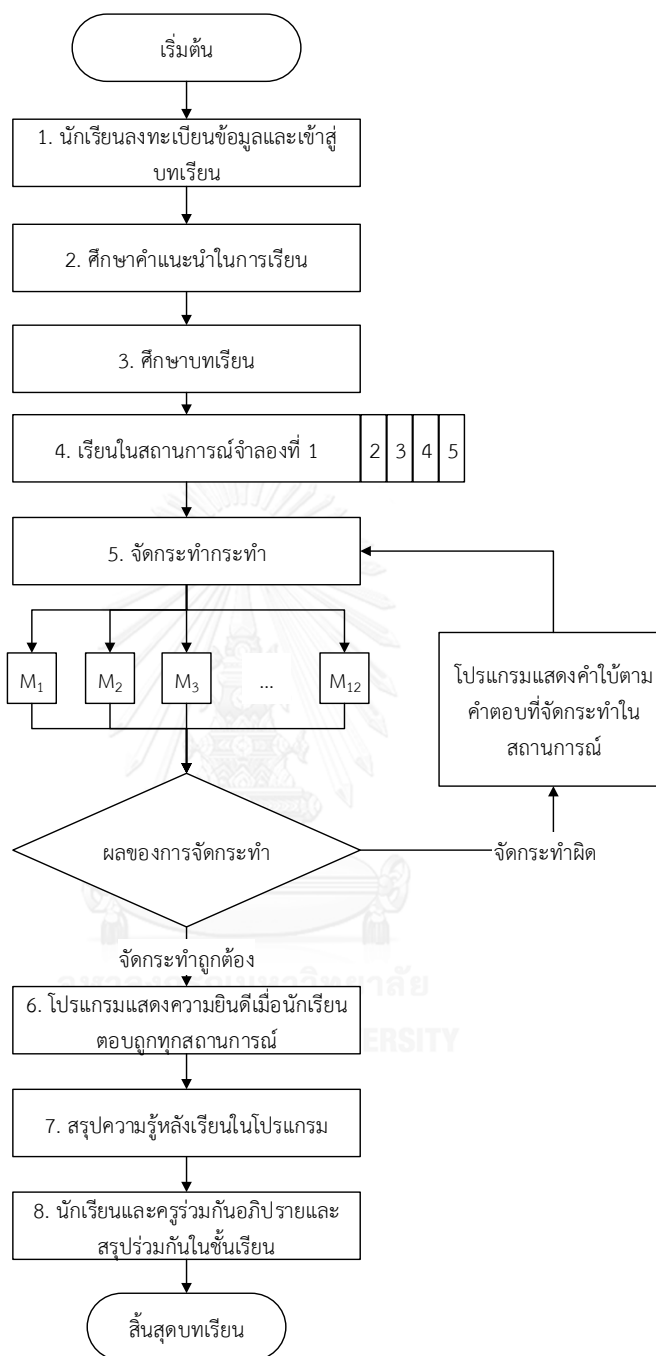
ภาพที่ 12 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

### ตารางที่ 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการ เรียนรู้	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1) ชี้นำเข้าสู่ บทเรียน	ครูเกริ่นนำ โดยการถามคำถามแลกเปลี่ยนกับนักเรียน จากนั้นพูด เชื่อมโยงประเด็นเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ให้นักเรียนเปิดโปรแกรม AR Instructional Package จากนั้นให้นักเรียนกรอกข้อมูลต่างๆ ให้ครบถ้วน และนำ Marker เริ่มต้นขึ้นมาส่องในโปรแกรมเพื่อเริ่มต้นเข้าสู่บทเรียน	
2) นำเสนอ สถานการณ์ จำลอง	ครูให้นักเรียนเลือกเนื้อหาที่จะเรียน จากนั้นให้นักเรียนศึกษา เนื้อหาบทเรียนในรูปแบบวีดิทัศน์ในโปรแกรม โดยในบทเรียนจะบอก จุดประสงค์การเรียนรู้และตามด้วยเนื้อหา นักเรียนสามารถศึกษาบทเรียน จากวีดิทัศน์นี้ได้มากกว่า 1 ครั้งหากยังไม่เข้าใจบทเรียนสามารถเรียนซ้ำได้ หลังจากศึกษาบทเรียนเรียบร้อยแล้วนักเรียนจะเข้าสู่สถานการณ์จำลอง ในโปรแกรม	
3) ชี้นำ แยกแยะบทบาท	นักเรียนจะต้องวิเคราะห์และ เลือกบทบาทให้กับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อ กำหนดบทบาทของแต่ละคนว่าตนจะ ทำหน้าที่ใด จากนั้นนักเรียนช่วยกันคิด วิเคราะห์และแยกแยะ Marker ต่างๆ ที่ได้รับตามสถานการณ์จำลองนั้นๆ ว่า แต่ละ Marker คืออะไร สื่อความหมาย ว่าอย่างไร นักเรียนจะต้องเลือก Marker ที่นักเรียนคิดว่าเมื่อนำมาจัด กระทำแล้วจะเป็นคำตอบของ สถานการณ์จำลองนั้น โดยให้นักเรียน นำ Marker 2 แผ่น มาจัดกระทำใน สถานการณ์จำลอง	นั ก เรี ย น จะ ต้ อ ง วิเคราะห์และเลือกบทบาทให้กับ สมาชิกในกลุ่ม เพื่อกำหนด บทบาทของแต่ละคนว่าตนจะทำ หน้าที่ใด จากนั้นนักเรียน ช่วยกัน คิด วิเคราะห์ และ แยกแยะ Marker ต่างๆ ที่ได้รับ ตามสถานการณ์จำลองนั้นๆ ว่า แต่ละ Marker คืออะไร สื่อ ความหมายว่าอย่างไร นักเรียน จะต้องเลือก Marker ที่นักเรียน คิดว่า จะเป็น คำตอบ ของ สถานการณ์จำลองนั้น
4) ชี้นำ การเรียน ในสถานการณ์ จำลอง	นักเรียนนำ Marker 2 แผ่นที่จัดกระทำ ไว้แล้วขึ้นมาส่องในโปรแกรม จากนั้น โปรแกรมจะแสดงภาพซ้อนทับทันที	นักเรียนเลือก Marker ที่เป็น คำตอบของสถานการณ์ขึ้นมา ส่องในโปรแกรม 1 แผ่น จากนั้น

ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการ เรียนรู้	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	<p>หากนักเรียนแน่ใจว่าจัดกระทำได้ ถูกต้องแล้ว ให้กดที่ปุ่มถัดไปในโปรแกรม โปรแกรมจะแสดงผลป้อนกลับให้นักเรียนทันที โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้ผลจากการจัดกระทำนั้น ในกรณีที่นักเรียนจัดกระทำแล้ว คำตอบผิดโปรแกรมจะแสดงคำใบ้ตามคำตอบที่นักเรียนจัดกระทำ จากนั้นก็จะให้นักเรียนจัดกระทำใหม่ จนกว่านักเรียนจะจัดกระทำถูกแล้วจึงเข้าสู่สถานการณ์จำลองถัดไป โดยนักเรียนจะต้องจัดกระทำให้ถูกต้องทุกสถานการณ์จำลอง เมื่อจัดกระทำครบทุกสถานการณ์จำลองแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อความและภาพเพื่อกล่าวยินดีกับนักเรียน</p>	<p>โปรแกรมจะแสดงภาพซ้อนทับทันที หากนักเรียนแน่ใจว่าคำตอบถูกต้องแล้วให้กดปุ่มถัดไป จากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลป้อนกลับให้นักเรียนทันที ในกรณีที่นักเรียนเลือกคำตอบผิดโปรแกรมจะแสดงคำใบ้ตามคำตอบที่นักเรียนเลือก Marker จากนั้นก็จะให้นักเรียนเลือกคำตอบใหม่ จนกว่าจะตอบถูกแล้วจึงเข้าสู่สถานการณ์จำลองถัดไป โดยนักเรียนต้องเลือกคำตอบให้ถูกต้องทุกสถานการณ์จำลอง เมื่อตอบถูกทุกสถานการณ์แล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อความและภาพเพื่อกล่าวยินดีกับนักเรียน</p>
5) ชั้นสรุป	<p>นักเรียนสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม AR Instructional Package จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้เรื่องที่เรียนร่วมกันในชั้นเรียน</p>	
6) ชั้นประเมินผล การเรียนรู้	<p>ประเมินผลจากการสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม ประเมินจากใบกิจกรรม และแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน</p>	

โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโปรแกรมดังนี้

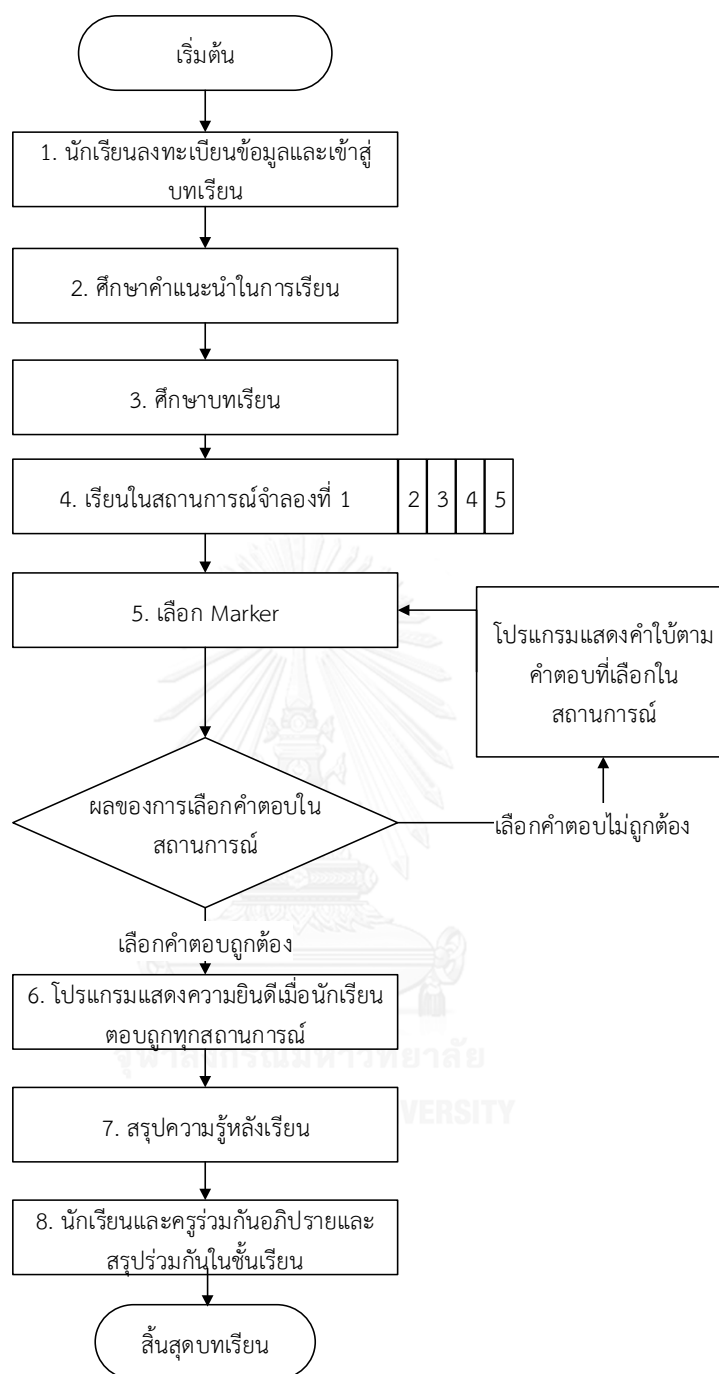


ภาพที่ 13 การจัดการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองของกลุ่มทดลอง

1) หลังจากครูพูดเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนแล้ว ให้นักเรียนเปิดโปรแกรม AR Instructional package ขึ้นมา จากนั้นกรอกข้อมูลให้ครบ และนำ Marker เริ่มต้นขึ้นมาส่องในโปรแกรมเพื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรม

2) นักเรียนอ่านคำแนะนำให้ในบทเรียนให้เข้าใจก่อนที่จะเข้าศึกษาในบทเรียน

- 3) นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในบทเรียนจากวีดิทัศน์ในโปรแกรม
- 4) นักเรียนเข้าสู่สถานการณ์จำลอง โดยเรียนเป็นลำดับ จากสถานการณ์จำลองที่ 1 จนถึงสถานการณ์จำลองที่ 5 ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะแสดงสถานการณ์จำลองขึ้นมา โดยนักเรียนจะต้องแยกแยะบทบาทของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม และช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว และวิเคราะห์ Marker ทั้งหมดในบทเรียน ว่าแต่ละ Marker คืออะไร มีความหมายว่าอย่างไร และหากนำ Marker มาจัดกระทำ (ผสม genotype ของพ่อและแม่) ในสถานการณ์ผลจะเป็นอย่างไร
- 5) หลังจากที่นักเรียนได้คิดวิเคราะห์แล้ว ให้นักเรียนนำ Marker 2 แผ่นที่คิดว่าเป็นคำตอบของสถานการณ์จำลอง เพื่อจัดกระทำและนำ Marker ที่จัดกระทำนั้นขึ้นมาส่องในโปรแกรมพร้อมกัน หลังจากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลป้อนกลับทันที ถ้านักเรียนจัดกระทำผิดจะมีค่าไปให้กับนักเรียนได้เรียนรู้และคิดวิเคราะห์ โดยจะแสดงค่าไปตามผลของการจัดกระทำของนักเรียน หลังจากโปรแกรมแสดงค่าไปแล้ว นักเรียนจะต้องจัดกระทำใหม่จนกว่านักเรียนจะจัดกระทำได้คำตอบที่ถูกต้อง แล้วจึงจะเข้าสู่สถานการณ์จำลองถัดไป นักเรียนจะเรียนในสถานการณ์จำลองแบบจนครบทุกสถานการณ์
- 6) โปรแกรมแสดงข้อความแสดงความยินดีว่านักเรียนทำภารกิจเสร็จสมบูรณ์แล้ว เรียนครบทุกสถานการณ์
- 8) นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้หลังเรียนตามประเด็นที่ครูกำหนดให้ลงในโปรแกรม
- 9) นักเรียนและครูอภิปรายผลและสรุปความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน



ภาพที่ 14 การจัดการเรียนรู้จากการไม่จัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองของกลุ่มควบคุม

1) หลังจากครูพูดเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนแล้ว ให้นักเรียนเปิดโปรแกรม AR Instructional package ขึ้นมา จากนั้นกรอกข้อมูลให้ครบ และนำ Marker เริ่มต้นขึ้นมาส่องโมโปรแกรมเพื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรม

2) นักเรียนอ่านคำแนะนำให้ในบทเรียนให้เข้าใจก่อนที่จะเข้าศึกษาในบทเรียน

- 3) นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในบทเรียนจากวีดิทัศน์ในโปรแกรม
- 4) นักเรียนเข้าสู่สถานการณ์จำลอง โดยเรียนเป็นลำดับ จากสถานการณ์จำลองที่ 1 จนถึงสถานการณ์จำลองที่ 5 ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะแสดงสถานการณ์จำลองขึ้นมา โดยนักเรียนจะต้องแยกแยะบทบาทของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม และช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว และวิเคราะห์ Marker ที่มีการผสม genotype ของพ่อและแม่ไว้ให้แล้วทั้งหมดในบทเรียน หากเลือก Marker แต่แผ่นที่ผสมกันแล้วนั้นผลในสถานการณ์จะเป็นอย่างไร
- 5) หลังจากที่นักเรียนได้คิดวิเคราะห์แล้ว ให้นักเรียนเลือก Marker ที่คิดว่าเป็นคำตอบของสถานการณ์จำลองขึ้นมาส่งในโปรแกรม หลังจากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลย้อนกลับทันที ถ้านักเรียนเลือกคำตอบผิดจะมีคำใบ้ให้กับนักเรียนได้เรียนรู้และคิดวิเคราะห์ โดยจะแสดงคำใบ้ตามผลการเลือก Marker ที่นำมาตอบในสถานการณ์ หลังจากโปรแกรมแสดงคำใบ้แล้ว นักเรียนจะต้องเลือก Marker แผ่นใหม่มาตอบในสถานการณ์จนกว่าผลจะได้คำตอบที่ถูกต้อง แล้วจึงจะเข้าสู่สถานการณ์จำลองถัดไป นักเรียนจะเรียนในสถานการณ์จำลองแบบจนครบทุกสถานการณ์
- 6) โปรแกรมแสดงข้อความแสดงความยินดีว่านักเรียนทำภารกิจเสร็จสมบูรณ์แล้ว เรียนครบทุกสถานการณ์
- 8) นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้หลังเรียนตามประเด็นที่ครูกำหนดให้ลงในโปรแกรม
- 9) นักเรียนและครูอภิปรายผลและสรุปความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน

#### ตารางที่ 6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ในแต่ละขั้น

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	การจัดกระทำ	องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	
		กลุ่มทดลอง (จัดกระทำ)	กลุ่มควบคุม (ไม่จัดกระทำ)
1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน		- ด้านความสัมพันธ์	- ด้านความสัมพันธ์
2) นำเสนอสถานการณ์จำลอง	- สังเกตรับรู้	- ด้านหลักการ	- ด้านหลักการ
3) ขึ้นจำแนกแยกแยะบทความ	- สังเกตรับรู้ - ทำตาม - จัดกระทำโดยไม่มีแบบ	- ด้านองค์ประกอบ - ด้านความสัมพันธ์ - ด้านหลักการ	- ด้านองค์ประกอบ - ด้านความสัมพันธ์ - ด้านหลักการ

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม		องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	
การเรียนรู้	การจัดกระทำ	กลุ่มทดลอง (จัดกระทำ)	กลุ่มควบคุม (ไม่จัดกระทำ)
4) ชั้นการเรียนรู้ในสถานการณ์จำลอง	- สังเกตรับรู้ - ทำตาม - จัดกระทำโดยไม่มีแบบ	- ด้านองค์ประกอบ - ด้านความสัมพันธ์ - ด้านหลักการ	- ด้านองค์ประกอบ - ด้านความสัมพันธ์ - ด้านหลักการ
5) ชั้นสรุป		- ด้านองค์ประกอบ - ด้านความสัมพันธ์ - ด้านหลักการ	- ด้านองค์ประกอบ - ด้านความสัมพันธ์ - ด้านหลักการ
6) ชั้นประเมินผลการเรียนรู้	ประเมินผลจากการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม (สื่อเออาร์)		

## 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการค้นหาเอกสาร ในรูปแบบสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 2) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์
- 3) ข้อมูลจากการประเมินสื่อเออาร์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ
- 4) คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 5) ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรม
- 6) ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้งานสื่อเออาร์

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนาสื่อเออาร์

- 1) สังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล และจัดทำตารางสังเคราะห์ข้อมูล
- 2) วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเชิงลึกเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง



- 3) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อเออาร์ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
- 4) วิเคราะห์การหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยหาอำนาจจำแนก (r) และ ความยาก (p) และหาความเที่ยงจากคะแนนที่ได้ จากแบบวัดที่นำไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างจากแบบวัด โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไป
- 2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ Paired Sample T-Test เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์ผลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
- 3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test for independent samples เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์ผลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
- 4) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนระหว่างกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงกับกลุ่มคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ F-test ด้วยสถิติทดสอบความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance: ANCOVA) เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “ผลของการเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น” มีรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) แบบศึกษาสองกลุ่มวัดสองครั้ง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

โดยผู้วิจัยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 ผลที่ได้จากการประเมินคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม

ตอนที่ 3 ผลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ทดลองใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

**ตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยแบ่งเป็นคิดวิเคราะห์สูงและวิเคราะห์ต่ำ

กลุ่มทดสอบ	Levene's Test		N	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
	F	p						
<b>คิดวิเคราะห์สูง</b>								
กลุ่มทดลอง	.028	.868	15	10.07	1.28	28	.434	.334
กลุ่มควบคุม			15	9.87	1.25			
<b>คิดวิเคราะห์ต่ำ</b>								
กลุ่มทดลอง	.002	.962	15	4.07	.96	28	.784	.220
กลุ่มควบคุม			15	4.33	.99			

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นมีคะแนนก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นมีความเท่าเทียมกันสามารถไปใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองได้ และนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นมีความเท่าเทียมกันสามารถไปใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองได้

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยแบ่งเป็นคิดวิเคราะห์สูงและคิดวิเคราะห์ต่ำ

กลุ่มทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
<b>กลุ่มทดลอง</b>						
ก่อนเรียนคิดวิเคราะห์ต่ำ	15	4.07	0.96	14	18.934	.000*
หลังเรียนคิดวิเคราะห์ต่ำ	15	11.33	1.63			
ก่อนเรียนคิดวิเคราะห์สูง	15	10.07	1.28	14	15.355	.000*
หลังเรียนคิดวิเคราะห์สูง	15	15.40	1.50			
<b>กลุ่มควบคุม</b>						
ก่อนเรียนคิดวิเคราะห์ต่ำ	15	4.33	0.90	14	9.731	.000*
หลังเรียนคิดวิเคราะห์ต่ำ	15	9.40	1.84			
ก่อนเรียนคิดวิเคราะห์สูง	15	9.87	1.25	14	9.291	.000*
ก่อนเรียนคิดวิเคราะห์สูง	15	12.80	2.08			

\*p<.01

จากตารางที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของทุกกลุ่มนั้นมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองที่เป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 4.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 11.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.63 ในกลุ่มทดลองที่เป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 10.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.28 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 15.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.50 ส่วนกลุ่มควบคุมที่เป็นคิดวิเคราะห์ต่ำมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.90 และและหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 9.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.84 และในกลุ่มทดลองที่เป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 9.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25 และและหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 12.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.08

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
<b>คิดวิเคราะห์ต่ำ</b>						
ทดลอง	15	11.33	1.63	28	3.040	.003*
ควบคุม	15	9.40	1.84			
<b>คิดวิเคราะห์สูง</b>						
ทดลอง	15	15.40	1.50	28	3.928	.001*
ควบคุม	15	12.80	2.08			

\*p<.01

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำในกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำที่เรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 11.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.63 และกลุ่มที่เรียนรู้จากการไม่จัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 9.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.84 และค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงในกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มคิดวิเคราะห์สูงในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงที่เรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 15.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.50 และกลุ่มที่เรียนรู้จากการไม่จัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 12.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.08

4. ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียน

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่า F และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียน

กลุ่มทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้ว	F	p
กลุ่มทดลอง						
คิดวิเคราะห์ต่ำ	15	11.33	1.63	13.36	.292	.593
คิดวิเคราะห์สูง	15	15.40	1.50	13.37		
กลุ่มควบคุม						
คิดวิเคราะห์ต่ำ	15	9.40	1.84	9.64	3.587	.069
คิดวิเคราะห์สูง	15	12.80	2.07	8.91		

จากตารางที่ 10 พบว่าผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียนในกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำและคิดวิเคราะห์สูงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

5. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance: ANCOVA)

ตารางที่ 11 การทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและคิดวิเคราะห์ต่ำในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
กลุ่มทดลอง					
ระหว่างกลุ่ม	4.543E-005	1	4.543E-005	.000	.996
ความคลาดเคลื่อน	52.52	27	1.94		
กลุ่มควบคุม					
ระหว่างกลุ่ม	3.37	1	3.37	1.168	.289
ความคลาดเคลื่อน	77.80	27	2.88		

จากตารางที่ 11 พบว่า กลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำและกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงในกลุ่มทดลองนั้นส่งผลต่อคะแนนของค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มในควบคุมที่เป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำและสูงส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 2 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม

1. ผลค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การแสดงความ คิดเห็นในใบกิจกรรม	กลุ่มทดลอง		การแปล ผล	กลุ่มควบคุม			การ แปลผล	
	N	$\bar{X}$		S.D.	N	$\bar{X}$		S.D.
นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ด้าน องค์ประกอบได้		4.93	0.25	ดีมาก		3.73	0.64	ดี
นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ด้าน ความสัมพันธ์ได้	30	4.90	0.31	ดีมาก	30	3.70	0.65	ดี
นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ด้านหลักการ ได้		4.73	0.45	ดีมาก		4.37	0.49	ดี

จากตารางที่ 12 พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในด้านองค์ประกอบ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการอยู่ในระดับดีมาก และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในด้านองค์ประกอบ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการอยู่ในระดับดี

2. ข้อมูลที่ได้จากการสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรมสื่อเออาร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตัวอย่างการสรุปความรู้หลังเรียน โดยครูจะบอกให้นักเรียนสรุปความรู้ดังประเด็นดังนี้

1) คติวิเคราะห์ด้านหลักการ ให้นักเรียนอธิบายเปรียบเทียบหลักการจากเรื่องที่เรียน ตัวอย่างคำตอบที่ดีของนักเรียน

“ลักษณะเด่น คือ ลักษณะที่สามารถแสดงออกมาได้ในทุกรุ่น โดยถ้ามีแอลลีลเด่นอย่างน้อย 1 แอลลีล ก็แสดงลักษณะเด่นได้ แต่ลักษณะลักษณะด้อยนั้นจะแสดงออกมาในบางรุ่นเท่านั้น จะแสดงออกได้ก็ต่อเมื่อมีแอลลีลด้อยมาเข้าคู่กันเท่านั้น”

“ลักษณะเด่น เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดมาสู่ลูกได้ในทุกรุ่น แต่ลักษณะด้อยเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาสู่ลูกได้แค่บางรุ่นเท่านั้น”

“พ่อและแม่สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาสู่ลูกได้ แต่พี่น้องบ้านนี้อาไม่สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมให้กันได้”

2) คติวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ ให้นักเรียนยกตัวอย่างความสัมพันธ์จากเรื่องที่เรียน ตัวอย่างคำตอบที่ดีของนักเรียน

“ถั่วลิ้นเต่าลักษณะเด่นพันธุ์แท้ผสมกับด้อยพันธุ์แท้ จะได้รุ่นลูกทั้งหมดแสดงลักษณะเด่น ถ้าผสมพันธุ์แบบลักษณะเด่นพันธุ์แท้กับลักษณะด้อยพันธุ์แท้ ได้รุ่นลูกเด่นกับด้อย 1 ต่อ 1”

“นิชา ไม่มีติ่งหู แสดงว่ามีลักษณะด้อย จักรภัทร มีตาชั้นเดียว แสดงว่ามีลักษณะเด่น พรนภัส สามารถห่อลิ้นได้ แสดงว่ามีลักษณะเด่น”

“TT เป็นแอลลีลเด่นที่ใช้แทนลักษณะต้นสูง tt เป็นแอลลีลด้อยที่ใช้แทนลักษณะต้นเตี้ย”

3) คติวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบ ให้นักเรียนระบุลักษณะหรือประเภทจากเรื่องที่เรียน ตัวอย่างคำตอบที่ดีของนักเรียน

“ลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันต่อเนื่อง เช่น ส่วนสูง ความฉลาด แปรผันไม่ต่อเนื่อง เช่น ตาชั้นเดียว ตาสองชั้น”

“หมู่เลือด AB ประกอบด้วยแอลลีลเด่นทั้งคู่ คือ  $I^A$  และ  $I^B$  หมู่เลือด A พันธุ์แท้ประกอบด้วยแอลลีล  $I^A I^A$ ”

“การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล มีอยู่ 2 ข้อ 1. กฎแห่งการแยก 2. กฎแห่งการรวมกลุ่มกันอย่างอิสระ”



ตอนที่ 3 ผลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ทดลองใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

ตารางที่ 13 คะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรม

กลุ่มตัวอย่าง	พฤติกรรมที่ต้องการวัด (ค่าเฉลี่ย)				คะแนนรวม	การแปลผล
	มีส่วนร่วม	ความกระตือรือร้น	ตอบคำถามแสดงความคิดเห็น	ปฏิสัมพันธ์		
ทดลอง	3.37	3.33	3.13	3.03	12.87	ดีมาก
ควบคุม	3.17	2.97	2.53	2.7	11.37	ดี

จากตารางที่ 13 พบว่า ผลคะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละด้านรวมเท่ากับ 12.87 มีคะแนนรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก และกลุ่มควบคุมค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละด้านรวมเท่ากับ 11.37 มีคะแนนรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองต่อนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกัน

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

#### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองกับกลุ่มที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2558 และเลือกแบบสุ่มมาจำนวน 2 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกนักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและคิดวิเคราะห์ต่ำ โดยแบบวัดเป็นประเภทปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยกลุ่มทดลองเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง และกลุ่มควบคุมเรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ จำนวน 6 คาบเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จากนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ยของคะแนน ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ผลของการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนโดยใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำไม่ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

**ตอนที่ 1 ผลการทดลองใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เป็นการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่นำมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างนั้น ว่ามีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนแตกต่างกันหรือไม่ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกลุ่มทดลองมีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.07 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.28 และนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกลุ่มควบคุมมีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.87 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25 และผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงทั้งกลุ่ม

ทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นมีความเท่าเทียมกันสามารถไปใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองได้ และนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำกลุ่มทดลองมีความเฉลียวเท่ากับ 4.07 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 และนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกลุ่มควบคุมมีความเฉลียวเท่ากับ 4.33 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.99 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นมีความเท่าเทียมกันสามารถไปใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองได้และเนื่องจากนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงและต่ำทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ยังไม่ได้รับวิธีการเรียนโดยใช้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง จึงส่งผลให้การทดลองในครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เป็นการศึกษาผลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเมื่อเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทั้งนี้ผลการวิจัยไปเป็นตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 โดยเมื่อพิจารณาคะแนน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของทุกกลุ่มนั้นมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองที่เป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 4.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 11.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.63 ในกลุ่มทดลองที่เป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 10.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.28 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 15.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.50 ส่วนกลุ่มควบคุมที่เป็นคิดวิเคราะห์ต่ำมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.90 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 9.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.84 และในกลุ่มทดลองที่เป็นกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 9.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.25 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 12.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ

2.08 ผลของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนในกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและคิดวิเคราะห์ต่ำมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากก่อนเรียนนั้นนักเรียนยังไม่ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ แต่หลังจากที่เรียนรู้จากการจัดกระทำ Marker (การผสมจินโทป์ของพ่อและแม่) ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ในแต่ละสถานการณ์จำลอง ได้เรียนรู้ผลของการจัดกระทำ การรับรู้ข้อมูลเป็นภาพซ้อนทับกันที่จากสื่อเออาร์ ทำให้นักเรียนจดจำและเข้าใจสัญลักษณ์ที่เป็นจินโทป์ของพ่อแม่ได้มากขึ้น เมื่อนักเรียนเข้าใจก็ช่วยให้สามารถคิดวิเคราะห์ที่ดียิ่งขึ้น จึงส่งผลให้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีระดับการคิดวิเคราะห์ต่างกัน โดยคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ Borrero and Márquez (2012) ที่ได้ประยุกต์การเรียนรู้โดยใช้สื่อเออาร์ โดยการทำให้วัตถุเสมือนให้ไปแสดงผลบนอุปกรณ์ในสภาพแวดล้อมจริง ส่งผลให้นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้ และสื่อเออาร์ที่สร้างขึ้นช่วยให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลที่เป็นรูปธรรมได้ดีมากขึ้น และสามารถเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นกว่าเดิม และสอดคล้องกับ Yuen et al. (2011) ที่นำเทคโนโลยีเออาร์มาจัดการเรียนการสอน โดยพบว่าสามารถช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Schrier (2005) ที่ได้นำเทคโนโลยีเออาร์มาประยุกต์กับจัดการเรียนการสอนในรายวิชาประวัติศาสตร์ จากการทำให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีเออาร์ในรูปแบบ GPS base โดยให้นักเรียนไปยังจุดต่างๆ เมื่อนักเรียนมาถึงตำแหน่งหรือสถานที่ที่กำหนดไว้ให้ ก็แสดงข้อมูลผลข้อมูลสถานที่ เรื่องราวต่างๆ ทางประวัติศาสตร์ทันทีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติและเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ จากผลการศึกษาพบว่านักเรียนสามารถจดจำชื่อสถานที่ทางประวัติศาสตร์ได้มากขึ้น สนุกกับการเรียน และสามารถนำความรู้จากการแสดงบทบาทสมมติมาใช้กับเหตุการณ์ในความจริงได้ ได้ฝึกกระบวนการคิด และขณะเดียวกันก็ได้เรียนรู้เนื้อหาไปด้วย และสื่อเออาร์ช่วยให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลอย่างเป็นรูปธรรม และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง จะช่วยฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาในสถานการณ์ ประกอบกิจกรรมในแต่ละสถานการณ์จำลองจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและนักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์แต่ละสถานการณ์ที่จะมีคำถามให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ หากนักเรียนตอบผิดก็จะมีคำใบ้ช่วยให้นักเรียนได้ลองวิเคราะห์คำตอบ ถ้าตอบถูกต้องนักเรียนก็จะไปสถานการณ์ถัดไปเพื่อเรียนสถานการณ์อื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ขวัญ ตาใจ (2554) ที่ออกแบบการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน แล้วพบว่าคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Davison and Gordon (1978 cited in Jones, 1980) ที่ทำโครงการวิจัยพบว่า สถานการณ์จำลองช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา ได้ดีกว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนอื่นๆ

### 3. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เป็นการศึกษาผลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มที่เรียนรู้สื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองกับกลุ่มที่เรียนรู้สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทั้งนี้ผลการวิจัยไปเป็นตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 โดยเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำในกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลอง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 11.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.63 และกลุ่มที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 9.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.84 และค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงในกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มคิดวิเคราะห์สูงในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 15.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.50 และกลุ่มที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 12.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.08 แสดงให้เห็นว่าผลของค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองทั้งกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและต่ำเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมทั้งกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและต่ำ พบว่าคะแนนค่าเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้งกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและต่ำมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องมาจาก การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองนั้น นักเรียนจะลงมือปฏิบัติและจัดกระทำสื่อเออาร์ด้วยตนเอง การที่นักเรียนสามารถจัดกระทำกับสื่อได้เองทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในทุกด้าน ทำให้เรียนรู้และเข้าใจ จากการทำได้จัดกระทำ เพราะเมื่อนักเรียนจัดกระทำผิดก็จะได้เรียนรู้ว่าผิดเพราะอะไร การที่นักเรียนจัดกระทำผิดในสถานการณ์จำลองแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้เรียนรู้จากผลของการจัดกระทำที่ผิดพลาด ทำให้นักเรียนต้องวิเคราะห์ว่าควรจัดกระทำคำตอบเป็นแบบใดเพื่อให้ตอบถูกในแต่ละสถานการณ์จำลองนั้น ในขณะที่กลุ่มควบคุมนั้นนักเรียนไม่สามารถจัดกระทำสื่อเออาร์ได้ด้วยตนเอง แต่ครูจะจัดกระทำคำตอบไว้ให้แล้ว นักเรียนจึงมีหน้าที่คิดวิเคราะห์เลือกคำตอบในสถานการณ์จำลองนั้น ซึ่งจะเป็นคำตอบที่ตายตัว นักเรียนไม่สามารถจัดกระทำเองได้ ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ได้น้อยกว่านักเรียนกลุ่มที่สามารถจัดกระทำสื่อเออาร์ได้ ดังนั้นจึง

ส่งผลให้ค่าของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้งนักเรียนกลุ่มคิดวิเคราะห์และคิดวิเคราะห์ต่ำมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงและคิดวิเคราะห์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ Shaw (2002) ที่นำการเรียนรู้จากการจัดกระทำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนลงมือจัดกระทำกับวัตถุทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การเรียนรู้จากการจัดกระทำนั้นช่วยทำให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดของตนเองขณะจัดกระทำได้ ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ และเรื่องวัตถุทางคณิตศาสตร์ที่รูปธรรมได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ Zacharia and Olympiou (2011) ที่นำการจัดกระทำมาประยุกต์ใช้ในรายวิชาฟิสิกส์ในระดับปริญญาตรี ทำให้ช่วยสร้างประสบการณ์ใหม่ในการเรียนรู้ของนักเรียน การเรียนรู้โดยการลงมือจัดกระทำระหว่างวัตถุจริงกับวัตถุเสมือน ทำให้นักเรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับหลักการของวิชาฟิสิกส์ได้ดีขึ้น Suh and Moyer (2005) ได้นำการจัดกระทำมาประยุกต์ใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถจดจำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสอดคล้องงานวิจัยของ Alberta (2011) พบว่า เป็นการให้นักเรียนได้ลงมือจัดกระทำกับสื่อในการเรียน ได้ทดลองและค้นหา ทำให้เรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจและสับสนนั้น เมื่อนักเรียนได้ลงมือจัดกระทำจะทำให้สามารถเชื่อมโยงความคิดและสามารถคิดเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นและเข้าใจมากขึ้น จากที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์สามารถช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ เนื่องจาก การจัดกระทำสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการในเรื่องหรือวิชาที่ทำความเข้าใจยาก และจากการที่นักเรียนได้ลงมือกระทำในการเรียนจะสามารถช่วยทำให้นักเรียนจดจำและเรียนได้ดียิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนสามารถจดจำและเรียนรู้ได้ดีขึ้นก็ช่วยให้สามารถเข้าใจได้มากขึ้น เมื่อนักเรียนเข้าใจข้อมูลได้ดี ก็จะส่งผลให้สามารถคิดวิเคราะห์ได้ดียิ่งขึ้น

4. ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียน

เป็นการเปรียบเทียบผลของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนที่คิดวิเคราะห์สูงกับคิดวิเคราะห์ต่ำในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ว่าการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกัน หรือไม่ อย่างไร เพื่อศึกษาผลผู้วิจัยจึงได้ทำการขจัดตัวแปรแทรกซ้อนออก (คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน) ด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้ ANCOVA แล้วพบว่านักเรียนกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำและกลุ่มคิดวิเคราะห์สูงนั้น

เมื่อเรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีทำให้คะแนนของค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์สถานการณ์จำลองกลุ่มคิดวิเคราะห์ต่ำและสูงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสรุปได้ว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกันเมื่อเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์มีผลทำให้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนมีค่าคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ตอนที่ 2 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากการสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม

เป็นการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในด้านองค์ประกอบ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการอยู่ในระดับดีมาก และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในด้านองค์ประกอบ ด้านความสัมพันธ์และด้านหลักการอยู่ในระดับดี เนื่องจากหลังจากที่เรียนในโปรแกรมสื่อเออาร์แล้ว กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้เรียนหลักการ ทฤษฎีจากเนื้อหาในบทเรียน และระหว่างทำกิจกรรมในสถานการณ์จำลองจะมีสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ เพราะสื่อเออาร์ในสถานการณ์ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังนั้นจึงส่งผลให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการจากการสรุปความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก และกลุ่มควบคุมมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการจากการสรุปความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับดีนั้น เนื่องจากการเรียนรู้จากการจัดกระทำนั้นทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์หลักการ สามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Zacharia and Olympiou (2011) และ Suh and Moyer (2005) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้จากการจัดกระทำ และพบว่า การที่ให้นักเรียนสามารถจัดกระทำได้นั้นจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการในรายวิชาได้ดียิ่งขึ้น สามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ และสำหรับค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบและด้านความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองที่อยู่ในระดับดีมาก และกลุ่มควบคุมอยู่ในระดับดีนั้น การที่ทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนแตกต่างกันนั้น เนื่องจากกลุ่มทดลองที่ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่านั้นในระหว่างทำกิจกรรมนั้น นักเรียนจะต้องวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลที่มีให้บน Marker ซึ่งนักเรียนจะต้องนำข้อมูลนั้นมาจัดกระทำหรือผสมจินตภาพของพ่อและแม่ด้วยตนเอง การที่นักเรียนได้จัดกระทำเองจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบและด้านความสัมพันธ์ เพราะนักเรียนจะต้องทราบว่าในสถานการณ์จำลองนั้น มีองค์ประกอบอะไรบ้าง สถานการณ์ต้องการอะไร และจะต้องใช้ข้อมูลอะไรบ้างจาก Marker ทั้งหมดที่ให้มาใน



สถานการณ์และได้ฝึกคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ว่าข้อมูลที่ให้มานั้นเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับอะไรบ้าง ควรจัดกระทำ Marker อย่างไรเพื่อให้เป็นคำตอบที่ถูกต้องในสถานการณ์จำลอง ถ้าจัดกระทำโดยนำ Marker1 กับ Marker2 มาผสมแล้วผลที่ได้จะเป็นอย่างไร แต่ในกลุ่มควบคุมระหว่างทำกิจกรรมนั้น นักเรียนจะทำหน้าที่เลือกข้อมูลหรือตัดสินใจเลือก Marker ว่าจะนำ Marker แผ่นไหนไปตอบในสถานการณ์ ซึ่งคำตอบที่อยู่ใน Marker ครูเป็นผู้จัดกระทำไว้เรียบร้อยแล้ว นักเรียนจึงมีหน้าที่เลือกตัดสินใจ ซึ่งบางครั้งนักเรียนอาจยังไม่ได้คิดวิเคราะห์หองค์ประกอบข้างใน Marker ว่าองค์ประกอบอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กันของสถานการณ์กับข้อมูลที่แสดงบน Marker หรือไม่ ถ้านักเรียนตอบผิดก็เลือก Marker แผ่นใหม่มาตอบ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนยังไม่ได้คิดวิเคราะห์เท่าที่ควรผลคะแนนจึงได้น้อยกว่ากลุ่มทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ Pathak (2010) ที่กล่าวการจัดกระทำเป็นการให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติตามการพิจารณา ความสามารถในการเลือกกระทำกำหนดความคิดในการฝึกปฏิบัติ จะช่วยนักเรียนรู้ที่เกิเกิดขึ้นจากการจัดกระทำ จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำนั้นสามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในด้านๆ ต่างๆ

ตัวอย่างการสรุปความรู้หลังเรียนของนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ดี ในแต่ละด้านดังนี้

1) คิดวิเคราะห์ด้านหลักการ ให้นักเรียนอธิบายเปรียบเทียบหลักการจากเรื่องที่เรียน

ตัวอย่างคำตอบที่ดีของนักเรียน

“ลักษณะเด่น คือ ลักษณะที่สามารถแสดงออกมาได้ในทุกรุ่น โดยถ้ามีแอลลีลเด่นอย่างน้อย 1 แอลลีล ก็แสดงลักษณะเด่นได้ แต่ลักษณะลักษณะด้อยนั้นจะแสดงออกมาในบางรุ่นเท่านั้น จะแสดงออกได้ก็ต่อเมื่อมีแอลลีลด้อยมาเข้าคู่กันเท่านั้น”

“ลักษณะเด่น เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดมาสู่ลูกได้ในทุกรุ่น แต่ลักษณะด้อยเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาสู่รุ่นลูกได้แค่บางรุ่นเท่านั้น”

“พ่อและแม่สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาสู่ลูกได้ แต่พี่น้องบ้านนี้อาไม่สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมให้กันได้”

จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนนั้น จะเห็นว่านักเรียนได้มีการนำข้อมูลที่ป็นเนื้อหาความรู้ในเรื่องที่ได้ศึกษามาแยกแยะและเปรียบเทียบกัน โดยใช้หลักการและทฤษฎีจากเรื่องที่ได้ศึกษาว่าเป็นอย่างไร ว่าควรใช้หลักการใดในการประกอบวิเคราะห์ เพื่อให้ถูกต้องตามหลักการและทฤษฎี

2) คิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ ให้นักเรียนยกตัวอย่างความสัมพันธ์จากเรื่องที่เรียน

ตัวอย่างคำตอบที่ดีของนักเรียน

“ถ้าวัดลักษณะเด่นพันธุ์แท้ผสมกับด้อยพันธุ์แท้ จะได้รุ่นลูกทั้งหมดแสดงลักษณะเด่น ถ้าผสมพันธุ์แบบลักษณะเด่นพันธุ์ทางกับลักษณะด้อยพันธุ์แท้ ได้รุ่นลูกเด่นกับด้อย 1 ต่อ 1”

“นิชา ไม่มีดิงหู แสดงว่ามีลักษณะด้อย จักรภัทร มีตาชั้นเดียว แสดงว่ามีลักษณะเด่น พรนภัส สามารถห่อลิ้นได้ แสดงว่ามีลักษณะเด่น”

“TT เป็นแอลลีลเด่นที่ใช้แทนลักษณะต้นสูง tt เป็นแอลลีลด้อยที่ใช้แทนลักษณะต้นเตี้ย”

จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนนั้น จะเห็นว่านักเรียนได้มีการนำข้อมูลมาแยกแยะและเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ของข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยระบุความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของข้อมูล ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันของข้อมูลอย่างไร

3) คติวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบ ให้นักเรียนระบุลักษณะหรือประเภทจากเรื่องที่เรียน

ตัวอย่างคำตอบที่ดีของนักเรียน

“ลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันต่อเนื่อง เช่น ส่วนสูง ความฉลาด แปรผันไม่ต่อเนื่อง เช่น ตาชั้นเดียว ตาสองชั้น”

“หมู่เลือด AB ประกอบด้วยแอลลีลเด่นทั้งคู่ คือ  $I^A$  และ  $I^B$  หมู่เลือด A พันธุ์แท้ประกอบด้วยแอลลีล  $I^A I^A$ ”

“การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล มีอยู่ 2 ข้อ 1. กฎแห่งการแยก 2. กฎแห่งการรวมกลุ่มกันอย่างอิสระ”

จากตัวอย่างคำตอบของนักเรียนนั้น จะเห็นว่านักเรียนแยกแยะและเปรียบเทียบข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ หาส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องนั้น และระบุองค์ประกอบย่อยๆ จากเรื่องหรือข้อมูลทั้งหมดได้

### ตอนที่ 3 ผลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ทดลองใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

เป็นการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ จากผลการวิจัย พบ นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์แบบจัดกระทำในสถานการณ์จำลองมีผลคะแนนที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในด้านมีการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเท่ากับ 3.37 ด้านความกระตือรือร้นหรือความสนใจในการเรียนเท่ากับ 3.33 ด้านการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเท่ากับ 3.13 และด้านการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันเท่ากับ 3.03 และเมื่อนำคะแนนในแต่ละด้านรวมกันมีค่าเท่ากับ 12.87 ซึ่งคะแนนรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก และนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้จากสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองมีผลคะแนนที่ได้จาก

การสังเกตพฤติกรรมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในด้านมีการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเท่ากับ 3.17 ด้านความกระตือรือร้นหรือความสนใจในการเรียน เท่ากับ 2.97 ด้านการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเท่ากับ 2.53 และด้านการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันเท่ากับ 2.70 และเมื่อนำคะแนนในแต่ละด้านรวมกันมีค่าเท่ากับ 11.37 ซึ่งคะแนนรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกันให้สูงขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการนี้จึงเป็นอีกหนทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับครูหรือผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้

1.2 การนำขั้นตอนการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ครูหรือผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจถึงกระบวนการ ขั้นตอนของในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี โดยเฉพาะการออกแบบบทเรียน เนื้อหา สถานการณ์จำลองแต่ละสถานการณ์ ที่จะนำนักเรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์ได้ และครูหรือผู้สอนนั้นต้องเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง และเพื่อจะสามารถนำมาออกแบบสถานการณ์จำลองให้นักเรียนสามารถจัดกระทำได้ ซึ่งขึ้นกับทักษะและประสบการณ์ของครูหรือสอน

1.3 การพัฒนาสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองนั้น ครูหรือผู้สอนต้องมีความรู้ในการพัฒนาสื่อเออาร์ ในการออกแบบโปรแกรม และการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม ซึ่งครูหรือผู้สอนจะต้องมีความรู้ในการพัฒนาสื่อเออาร์ โดยปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จที่สามารถพัฒนาสื่อเออาร์ได้ ซึ่งขึ้นกับทักษะและประสบการณ์ของครูหรือสอน

1.4 สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองนี้เป็นโปรแกรมที่ให้นักเรียนเรียนออนไลน์ ดังนั้นมักจะมีปัญหาเรื่องความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ครูหรือผู้สอนควรกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมให้มีความยืดหยุ่นพอสมควร หากมีปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำกิจกรรมนักเรียนจะได้มีเวลาทำกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วง

1.5 การจัดการเรียนการสอนโดยในรูปแบบเออาร์ประเภทนี้ จะทำงานโดยอาศัย Marker เป็นฐานในการเรียกข้อมูลให้แสดงผล โดยในงานวิจัยนี้เป็น Marker สี ดังนั้นเวลาเลือกสีควรเลือกสีที่มีความเพี้ยนของสีให้น้อยที่สุด เพื่อเวลาพิมพ์ Marker ออกมาโปรแกรมจะได้ตรวจจับค่าสีที่ถูกต้อง นอกจากนี้เรื่องกระดาษที่พิมพ์ Marker ควรเป็นกระดาษแข็ง

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนการสอนแบบสื่อเออาร์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้วิชาอื่นได้ เหมาะกับวิชาที่เข้าใจยาก เนื้อหาซับซ้อน เพราะเออาร์ (AR) จะช่วยให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น จากการศึกษาแสดงผลข้อมูลหรือภาพซ้อนทับทันที ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น เชื่อมโยงความคิดและสรุปหลักการได้

2.2 สื่อเออาร์สามารถนำไปพัฒนาในรูปแบบอื่นเพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้และใช้งานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device) เช่น แอปพลิเคชัน เว็บแอปพลิเคชัน เป็นต้น เพื่อให้สะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่

2.3 ควรมีการพัฒนาสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองในรูปแบบชุดการเรียนรายบุคคล เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

2.4 ควรมีการประยุกต์การจัดการเรียนการสอนนี้ในการเรียนรายวิชาอื่น หรือระดับนักเรียน ช่วงชั้นอื่น เพื่อศึกษาและส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หรือประยุกต์การใช้สื่อเออาร์กับวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบอื่นๆ เพื่อศึกษาและส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

2.5 ควรมีศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองเพื่อศึกษาว่าส่งผลต่อตัวแปรตามหรือไม่ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น



## รายการอ้างอิง

- Alberta Education. (2015). What are manipulatives? , from Retrieved from <http://schools.cbe.ab.ca/b341/pdfs/math%20news/manipulatives.pdf>
- Aleksandrov, E. P. (2014). *Use of audiovisual texts in university education process*.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence*, 6(4), 355-385.
- Banks, J. A. (1985). *Teaching strategies for the social studies inquiry, volleying and decision-making*. Washington DC: University of Washington Seattle.
- Beck, I., and Monroe, B. (1969). Some Dimension of Simulation. *Education Technology*, (October), 45-49.
- Billinghurst, M., & Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7), 64-70.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objective hand book1: cognitive domain*. New York: David Mackay Company.
- Borrero, A. M., & Márquez, J. A. (2012). A pilot study of the effectiveness of augmented reality to enhance the use of remote labs in electrical engineering education. *Journal of science education and technology*, 21(5), 540-557.
- Campos, P., & Pessanha, S. (2011). Designing augmented reality tangible interfaces for kindergarten children *Virtual and Mixed Reality-New Trends* (pp. 12-19): Springer.
- Cass, M., Cates, D., Smith, M., & Jackson, C. (2003). Effects of manipulative instruction on solving area and perimeter problems by students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(2), 112-120.
- Clark, L. H. (1968). *Strategies and tactics in secondary school teaching*. New York: Macmillan.
- De Lorenzo, R. (2009). *Augmented reality and on-demand learning*. The mobile learner.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. New York: Health Company.
- Dunleavy, M. (2014). Design principles for augmented reality learning. *TechTrends*, 58(1), 28-34.
- Fleming, M., and Levie, W. H. eds.,. (1993). *Instructional Message Design*. Englewood Cliffs: NJ: Educational technology Publication.

- Jones, K. (1980). *Simulations a handbook for teachers*. London: The Anchor Press Ltd.
- Joyce, B. R. (2009). *Title Models of teaching*. Marsha Weil and Emily Calhoun Imprint Boston: MA. : Pearson.
- Juan, C., Beatrice, F., & Cano, J. (2008). An augmented reality system for learning the interior of the human body. *Paper presented at the Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on.*
- Shaw, J.M. (2002). *Manipulatives enhance the learning of mathematics*. Retrieved from: <https://www.eduplace.com/state/pdf/author/shaw.pdf>.
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. *Paper presented at the augmented reality toolkit, The First IEEE International Workshop.*
- Takacs, G., et al. (2008). Outdoors augmented reality on mobile phone using loxel-based visual feature organization. *Paper presented at the Proceedings of the 1st ACM international conference on Multimedia information retrieval.*
- Van Krevelen, D., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality, 9(2), 1.*
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange, 4(1), 119-140.*
- Zacharia, Z. C., & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and Instruction, 21(3), 317-331.*
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 from [http://www.curriculum51.net/viewpage.php?t\\_id=64](http://www.curriculum51.net/viewpage.php?t_id=64).
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *นวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ชัคเซสมิเดีย.
- ขวัญ ตาใจ. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จำลองทางนิติวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), มหาวิทยาลัยนเรศวร., คณะศึกษาศาสตร์
- ฉันท ชาติทอง. (2554). *สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด*. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.

- จรัส กลิ่นหนู. (2556, 5-6 สิงหาคม 2556). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม สร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์และกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง ความปลอดภัยของเทคโนโลยีสารสนเทศ. Paper presented at the รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติด้านอิเล็กทรอนิกส์ ประจำปี พ.ศ. 2556, อาคารอิมแพคฟอรัม เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี.
- จิรพรรณ พิรวุฒิ. (2542). *สื่อการเรียนการสอนทางการพยาบาล*. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.
- จิรภัทร แก้วกู่. (2547). *หลักและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้*. ขอนแก่น: ศิริภักดิ์ ออฟเซ็ท.
- จุลดา จุลเสวก. (2549). ผลของการเรียนแบบสืบสอบรวมกับการใช้เว็บควอร์สต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถในการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, &. (2540). *สื่อการศึกษาพัฒนาสรร*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง*. นนทบุรี: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). *การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ณัฐกร สงคราม. (2553). *การออกแบบและพัฒนาวัสดุพิมพ์เพื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมมณี. (2556). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิติกร อ่อนโยน. (2551). ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์
- บัญญัติ พูลสวัสดิ์. (2554). *iMarketing 10.0: เปลี่ยนนิติการตลาดสู่โลกดิจิทัลด้วย Augmented Reality*. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2549). *การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนานักเรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควิธีคิด



- พนิดา ตันศิริ. (2553). โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง Augmented Reality. *Executive Journal*, 169-175.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล, และเสกสรร แยมพินิจ. (2554). *เทคนิคการผลิตบทเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อการศึกษาทางไกลบนอินเทอร์เน็ต (e-Learning)*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพฯ.
- ยุพิน พิพิธกุล, และอรพรรณ ต้นบรรจง. (ม.ป.ป.). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. ม.ป.ท..
- ลักขณา สริวัฒน์. (2549). *การคิด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วรรณิ์ แกมเกตุ. (2555). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันทิพย์ สิ้นสูงสุด. (2549). *ใช้การเรียนรู้จากการปฏิบัติเพื่อสร้างองค์การใฝ่เรียนรู้ในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: ช้างศึกษาวิจัย.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). *การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์ดีเรียลลิตี้ Augmented reality* เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สมบูรณ์ รัตนบุญศรีทอง. (2553). *ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ TSOI ที่มีต่อมโนทัศน์เรื่องพันธะเคมีและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์.
- สมบูรณ์ สงวนญาติ. (2534). *เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศึกษากกรมการศาสนา.
- สมพร จารุณี. (2540). *การวางแผนการเรียนการสอน: สื่อและกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555-2559*. Retrieved 2 กุมภาพันธ์ 2558, from <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=395>
- สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *สรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอก รอบสาม ( พ . ศ . 2554-2558)*. Retrieved สี่ บ คั น 10 กุมภาพันธ์ 2558, from <http://bet.obec.go.th/bet/795>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *รายงานการวิจัยเรื่องสภาพปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน* กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรณิ์ วรรณเลิศลักษณ์, และพรณี สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวการปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.

สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2547). *แนวทางการผลิตนวัตกรรมการเรียนการสอน: การผลิตชุดการสอน*.

สุพรรณบุรี: ม.ป.ท..

สุมิตา เรือนแป้น. (2545). *การใช้สถานการณ์จำลองในวิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ เพื่อส่งเสริมความสามารถทางการพูดภาษาอังกฤษ และความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง*.  
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนภาษาอังกฤษ คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์, และคณะ. (2546). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์...การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). *19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



### รายนามผู้เชี่ยวชาญ

#### รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. อาจารย์นันทาริน อาษาธง      หมวตวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ  
โรฒ  
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
2. อาจารย์กীরติ โกบุตร      หมวตวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ
3. อาจารย์สุวรรณา รักเสนาะ      หมวตวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ

#### รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข      คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถวิทย์ สุดแสง      คณะวิศวกรรมศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศยามน อินสะอาด      คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ สติมัน      คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร
5. อาจารย์ ดร.พุลศรี เวศย์อุฬาร      สาขาวิชาวิธีวิทยาการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์  
มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
6. อาจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ศรีฟ้า      คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. อาจารย์ ดร.ก้องเกียรติ หิรัญเกิด      ศูนย์วิจัยและพัฒนาเครือข่ายเทคโนโลยี  
การศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- แบบสัมภาษณ์ เรื่องการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

### แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และกากบาท X ลงในกระดาษคำตอบ  
หมายเหตุ ให้นักเรียนตรวจเช็คจำนวนข้อคำถามว่ามีจำนวนครบหรือไม่ หากมีข้อคำถามไม่ครบให้  
นักเรียนเปลี่ยนข้อสอบได้ที่อาจารย์ประจำวิชา ข้อสอบมีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการถ่ายทอด  
ลักษณะทางพันธุกรรม
  - ก. ลักษณะทางพันธุกรรมถูกกำหนดโดย ยีน
  - ข. ลักษณะทางพันธุกรรมถ่ายทอดจาก บรรพบุรุษไปยังรุ่นลูกหลาน
  - ค. พี่สามารถถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมให้น้องได้
  - ง. ลูกได้รับโครโมโซมจากของพ่อและแม่ มาอย่างละครึ่งหนึ่ง
2. ข้อใดไม่ใช่ใช้ลักษณะ การถ่ายทอดทาง พันธุกรรม
  - ก. ตาชั้นเดียวเหมือนยาย
  - ข. แผลเป็นเหมือนพ่อ
  - ค. ผมสีเดียวกับแม่
  - ง. ฉลาดเหมือนปู่
3. ลักษณะทางพันธุกรรมในข้อใดที่แปรผัน แบบต่อเนื่อง
  - ก. ความฉลาด ลักยิ้ม
  - ข. การห่อลิ้น สีผิว
  - ค. หูมีติ่ง ตาชั้นเดียว
  - ง. ความสูง น้ำหนัก
4. เมนเดลใช้หลักในการเลือกศึกษาลักษณะ ทางพันธุกรรมของต้นถั่วลันเตาเพราะมีข้อดี หลายประการยกเว้นข้อใด
  - ก. วงชีวิตสั้น
- ข. ปลูกง่าย โตเร็ว
- ค. ราคาถูก หาซื้อง่าย
- ง. มีการถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกัน
5. ถ้านำมนุษย์ทดลองเพื่อศึกษาการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม มีความเหมาะสม หรือไม่อย่างไร
  - ก. เหมาะสม เพราะมนุษย์ฉลาดสามารถ ปฏิบัติตามคำสั่งได้ดี
  - ข. เหมาะสม เพราะมนุษย์เรียนรู้และ ปรับตัวได้เร็ว ว่องไว
  - ค. ไม่เหมาะสม เพราะมนุษย์มีความ แตกต่างกันเกินไป
  - ง. ไม่เหมาะสม เพราะมนุษย์มีวงชีวิตยาว มีลูกน้อย
6. เฮเทอโรไซกัส จีโนไทป์คือข้อใด
  - ก. ซีโรน
  - ข. ดอกสีชมพู
  - ค. RR
  - ง. Rr
7. ถั่วลันเตาต้นสูงดอกสีขาวมีจีโนไทป์เป็น Ttpp เซลล์สืบพันธุ์ (gamete) ของถั่วลันเตา ต้นนี้จะมีได้กี่แบบและเป็นอย่างไร
  - ก. 1 แบบ Tp
  - ข. 1 แบบ Tpp
  - ค. 2 แบบ Tp และ tp
  - ง. 4 แบบ Tp, tp, pT และ pt

8. ถ้ากำหนดให้แอลลีล P ควบคุมลักษณะดอกสีม่วงเป็นลักษณะเด่น p ควบคุมลักษณะดอกสีขาวเป็นลักษณะด้อย จากการผสมกันผลปรากฏว่ารุ่นหลานมีจีโนไทป์เป็น PP:Pp:pp = 1: 2: 1 จงหาฟีโนไทป์ของรุ่นหลานและมีอัตราส่วนเท่าไร

- ก. ม่วง : ชมพู : ขาว = 1 : 2 : 1
- ข. ม่วง : ขาว = 3 : 1
- ค. ม่วง : ชมพู = 1 : 3
- ง. ม่วง : ขาว = 1 : 3

9. ถ้าผสมถั่วลิ้นเต่าต้นสีม่วงกับขาว แล้วรุ่นลูกเป็นต้นสีม่วงทั้งหมด จงหาจีโนไทป์ของพ่อกับแม่

- ก. PP x pp
- ข. Pp x pp
- ค. pp x PP
- ง. pp x Pp

10. ถ้าทำการผสมต้นถั่วลิ้นเต่าต้นสูงดอกสีม่วงกับต้นเตี้ยดอกสีขาว แล้วพบว่าในรุ่นหลาน ( $F_2$ ) มีจีโนไทป์เป็น 9T\_P\_ : 3T\_pp : 3ppT\_ : 1tppp จงหาว่าจีโนไทป์ของพ่อและแม่ควรมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร

- ก. TTRR x ttrr
- ข. TtRr x TtRr
- ค. ttRR x ttrr
- ง. TTrr x TtRr

11. นำต้นลิ้นมังกรดอกสีชมพูผสมกันเอง ฟีโนไทป์ในรุ่นลูกของต้นลิ้นมังกรจะมีดอกสีอะไรบ้างในอัตราส่วนเท่าใด

ก. ชมพูทั้งหมด

ข. ชมพู : ขาว = 3:1

ค. แดง : ชมพู : ขาว = 1 : 2 : 1

ง. แดง : ขาว = 3 : 1

12. เฮเทอโรไซกัสและโฮโมไซกัส จีโนไทป์ จะแสดงออกมีฟีโนไทป์เหมือนกัน เป็นผลมาจากข้อใด

- ก. Complete dominance
- ข. Incomplete dominance
- ค. Codominance
- ง. Nodominance

13. แอลลีล  $I^A$  มีลักษณะการข่มต่อแอลลีล  $i$  ตรงตามข้อใด

- ก. Complete dominance
- ข. Incomplete dominance
- ค. Codominance
- ง. Nodominance

14. พ่อมีหมู่เลือด A แต่งงานกับแม่หมู่เลือด A ลูกที่ออกมาสามารถเป็นหมู่เลือดใดได้บ้าง

- ก. A เท่านั้น
- ข. O เท่านั้น
- ค. A และ O
- ง. เป็นได้ทุกหมู่

15. ถ้าพ่อมีหมู่เลือด A แม่มีหมู่เลือด B จงหาโอกาสที่เกิดลูกเป็นผู้หญิงมีหมู่เลือด AB

- ก.  $\frac{1}{2}$
- ข.  $\frac{1}{4}$
- ค.  $\frac{1}{6}$
- ง.  $\frac{1}{8}$



16. ผลการตรวจเลือดของป่าพบว่า มีหมู่เลือด A แต่หลานสาวมีหมู่ B จากกรณีเหตุใดป่าและหลานจึงมีหมู่เลือดต่างกัน

- ก. ไม่ใช่ป่าหลานที่แท้จริง
- ข. เป็นไปไม่ได้ผลการตรวจเลือดผิดพลาด
- ค. ป่าไม่สามารถถ่ายทอดพันธุกรรมให้หลานได้
- ง. คนมีหมู่เลือดใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน

17. หญิงและชายตาปกติแต่งงานกัน มีลูกชายออกมาเป็นตาบอดสี 1 คน ลูกชายที่เป็นโรคตาบอดสีนั้นได้รับยีนตาบอดสีมาจากใคร

- ก. ปู่กับย่า
- ข. ตากับยาย
- ค. น้ากับอา
- ง. พี่สาว

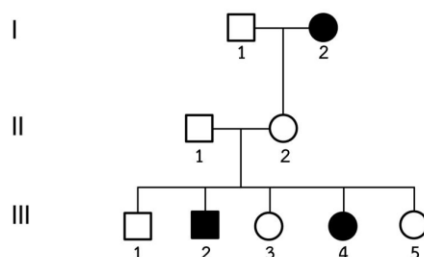
18. ปกติ ซึ่งมีพ่อเป็นโรคตาบอดสี จงหาฟีโนไทป์ของลูกว่าเป็นอย่างไร ในอัตราส่วนเท่าไร

- ก. 1 หญิงปกติ: 1 ชายปกติ
- ข. 1 หญิงเป็นโรค: 1 ชายเป็นโรค
- ค. 1หญิงเป็นโรค: 1 ชายพาหะ: 1 หญิงปกติ: 1 ชายปกติ
- ง. 1 หญิงปกติ: 1ชายปกติ: 1 หญิงพาหะ: 1ชายเป็นโรค

19. หญิงคนหนึ่งเป็นโรคฮีโมฟีเลียมีพ่อปกติ แต่งงานกับชายปกติมีแม่เป็นโรคฮีโมฟีเลีย จงหาฟีโนไทป์ของลูกว่าเป็นอย่างไร ในอัตราส่วนเท่าไร

- ก. 1 หญิงพาหะ: 1 ชายเป็นโรค
- ข. 1 หญิงปกติ: 1 ชายเป็นพาหะ
- ค. 1 หญิงปกติ: ชายพาหะ: 1 หญิงปกติ: 1 ชายเป็นโรค
- ง. 1 หญิงเป็นพาหะ: 1 ชายปกติ : 1 หญิงปกติ : 1ชายเป็นโรค

20. จากพันธุ์ประวัติเป็นโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติแบบใด



- ก. ความผิดปกติของยีน
- ข. ความผิดปกติของออโตโซม
- ค. ความผิดปกติของดีเอ็นเอ
- ง. ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ

ขอให้โชคดีนะคะ



**แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ**  
**เรื่อง การพัฒนาสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลองที่เรียนรู้จากการจัดกระทำต่อนักเรียนชั้น**  
**มัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่างกัน**

**คำชี้แจง**

แบบสัมภาษณ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง ซึ่งข้อมูลจากแบบสอบถามนี้จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อเออาร์ต่อไป

**ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

**ตอนที่ 2 การสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับลักษณะ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อแบบเออาร์**

ท่านคิดว่าองค์ประกอบของสื่อเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง มีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร และควรมีองค์ประกอบใดเพิ่มเติมเพื่อให้สื่อแบบเออาร์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

1. ด้านองค์ประกอบของสื่อ
2. ด้านคุณลักษณะของเออาร์
3. ด้านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง
4. ด้านประเภทของสื่อประกอบสำหรับการจัดกระทำ
5. ด้านองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

**1. ด้านองค์ประกอบของสื่อ**

ท่านคิดว่าองค์ประกอบของสื่อมีความเหมาะสมหรือไม่ และควรมีองค์ประกอบใดเพิ่มเติมโดยมีองค์ประกอบของสื่อ ดังนี้

1.1 คู่มือ เป็นคำชี้แจงวิธีการใช้งานสื่อสำหรับครูและนักเรียนให้ทราบเกี่ยวกับรายละเอียดของสื่อ

1.2 เนื้อหาสาระ เป็นเนื้อหาที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องต่างๆ และสื่อประกอบ

1.3 บัตรคำสั่งงาน เป็นคำชี้แจงรายละเอียดของการศึกษาสื่อนั้นว่าต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

1.4 บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ

1.5 แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจว่าหลังจากเรียนด้วยสื่อจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

1.6 บัตรเฉลยแบบทดสอบ เป็นบัตรที่มีคำเฉลยของบัตรทดสอบที่ผู้เรียนได้ทำไปแล้วเป็นการตรวจสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการศึกษาสื่อนั้น

มีความเหมาะสม

ควรปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 2. ด้านคุณลักษณะของเออาร์

ท่านคิดว่าเออาร์มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาสร้างสื่อหรือไม่ และควรมีคุณลักษณะใดเพิ่มเติม

โดยมีความเป็นจริงมีคุณลักษณะ ดังนี้

ประเภทของเออาร์ที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ Maker Based หรือ เออาร์แบบที่ใช้การประมวลผลรูปภาพ เป็นการถ่ายภาพสัญลักษณ์หรือ Maker ในการเรียกข้อมูลสารสนเทศให้ออกมาแสดงผลผ่านกล้องเว็บแคม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นมา สื่อประกอบที่แสดงผลจะอยู่ในรูปของ สัญลักษณ์ ข้อความ ภาพ เสียงและวีดิทัศน์

มีความเหมาะสม

ควรปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 3. ด้านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง

ท่านคิดว่าขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร และควรมีขั้นตอนใดเพิ่มเติม

โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง ดังนี้

3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นสร้างความสนใจและทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น วิดีทัศน์ รูปภาพ เป็นต้น และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

3.2 ชี้นำเสนอสถานการณ์จำลอง ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องแนะนำเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองในการอธิบายนั้น มีการเรียงลำดับเนื้อหา สถานการณ์ที่ดี ไม่ทำให้ผู้เรียนสับสน อธิบายกติกาบทบาทให้ผู้เรียนทราบ มีการบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจภาพรวมในเข้าใจงาน

3.3 ชี้นำแจกแยกแยะบทบาทของผู้เล่น ในขั้นนี้ให้ผู้วิเคราะห์ว่าต้องการจะเล่นเป็นบทบาทใดในสถานการณ์นั้นๆ ผู้เรียนทุกคนจะต้องมีบทบาทเล่นอยู่ในสถานการณ์จำลอง

3.4 ขั้นการเล่นในสถานการณ์จำลอง ในขั้นนี้จะให้ผู้เรียนได้เล่นอยู่ในสถานการณ์จำลอง ได้เรียนรู้ในแต่ละสถานการณ์ ได้ลองปฏิบัติในสถานการณ์เพื่อให้เรียนรู้เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงของสถานการณ์นั้น และตัดสินใจในการเลือกสถานการณ์ด้วยตนเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่แค่คอยดูแล เมื่อเวลามีปัญหาที่ช่วยเหลือได้บ้าง

3.5 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละคนลงความเห็นสรุปความคิดรวบยอดหลักการ หรือวิธีการที่ได้จากสถานการณ์จำลอง และนำเอาความคิดรวบยอดหลักการหรือวิธีการที่ได้รับไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยผู้เรียนเขียนบรรยายความคิดเป็นรายบุคคล

3.6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

มีความเหมาะสม

ควรปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 4. ด้านประเภทของสื่อประกอบสำหรับการจัดกระทำ

ท่านคิดว่าสื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร และควรมีสื่อใดเพิ่มเติม

ผู้เรียนเรียนรู้จากการจัดกระทำสื่อประกอบโดยใช้ Maker ในการจัดกระทำตามสถานการณ์จำลองที่กำหนดให้ โดยสื่อประกอบที่อยู่ใน Maker ที่ใช้จัดกระทำประกอบด้วย

1. สัญลักษณ์ตัวหนังสือ
2. ภาพ
3. เสียง

มีความเหมาะสม

ควรปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

#### 5. ด้านลักษณะการคิดของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ท่านคิดว่าลักษณะการคิดของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยต้องการวัดมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร และควรมีลักษณะการคิดใดเพิ่มเติม

โดยมีลักษณะการคิดของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

- 5.1 การคิดวิเคราะห์องค์ประกอบหรือเนื้อหา (Analysis of element)
- 5.2 การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship)
- 5.3 การคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles)

มีความเหมาะสม


ควรปรับปรุงแก้ไข

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูล

และความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

นางสาวธัญญาพร เจียศิริพันธ์ ผู้วิจัย



ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (กลุ่มทดลอง)

เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล วิชาวิทยาศาสตร์ 6  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2558 เวลา 50 นาที

จุดประสงค์ การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้	สื่อการ เรียนรู้	การวัดและ การประเมินผล
นักเรียน สามารถ 1. เปรียบเทียบ ความแตกต่าง ของลักษณะ เด่น ลักษณะ ด้อย ยีนเด่น ยีนด้อย 2. วิเคราะห์ และสรุปผล การทดลอง ของเมนเดล 3. แสดงการ ถ่ายทอดยีนที่ ควบคุม ลักษณะทาง พันธุกรรม ตามหลักการ ของเมนเดล 4. ทำนาย โอกาสที่รุ่นลูก จะได้รับการ ถ่ายทอด	1. ศัพท์ทาง พันธุศาสตร์ คือ คำศัพท์เฉพาะที่ ใช้ในวิชาพันธุ ศาสตร์ 2. กฎที่ 1 ของเมนเดล คือ กฎแห่งการแยก กล่าวว่าลักษณะ ของสิ่งมีชีวิตนั้น ควบคุมโดยยีน ซึ่งจะเป็นแอล ลีลที่อยู่กันเป็นคู่ ในการสร้าง เซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่อยู่เป็น คู่จะแยกออก จากกัน แล้วเข้า สู่เซลล์สืบพันธุ์ เซลล์ละ 1 แอล ลีล เมื่อมีการ ผสมระหว่าง สร้าง เซลล์ สืบพันธุ์ เช่น ไข่	<u>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 10 นาที 1. ครูเกริ่นนำ ถาม คำถามและพูด เชื่อมโยงเข้าสู่ บทเรียน 2. ให้นักเรียนเปิด โปรแกรม AR Instructional Package และเข้าสู่ บทเรียน <u>ชั้นนำเสนอ</u> <u>สถานการณ์จำลอง</u> 3. นักเรียนศึกษา จุดประสงค์การ เรียนรู้และเนื้อหา ในบทเรียน 4. นักเรียนสู่ สถานการณ์จำลอง โปรแกรมแสดง สถานการณ์จำลอง <u>ชั้นนำแจกแยกแยะ</u> <u>บทบาท</u>	- คอมพิวเตอร์ - สื่อเออาร์	- การมีส่วนร่วมในการ เรียนโดยใช้สื่อเอ อาร์ - ความ กระตือรือร้นในการ เรียน - การตอบคำถาม และแสดงความ คิดเห็น - การมีปฏิสัมพันธ์ กับสื่อเออาร์

<p>ลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรม ได้</p>	<p>กับอสุจิ แอลลี ลจะกลับมาเข้า คู่กันอีกครั้ง 3. กฎข้อที่ 2 ของเมนเดล คือ กฎแห่งการ รวมกลุ่มกัน อย่างอิสระใน การสร้างเซลล์ สืบพันธุ์นั้น แอล ลีลของยีนที่ ควบคุมลักษณะ ที่แตกต่างกันมี ความเป็นอิสระ ที่จะไปรวมกลุ่ม หรือเข้าคู่กับ แอลลีลของยีนคู่ อื่นได้ เช่น แอล ลีลที่ควบคุม ลักษณะรูปร่าง ของเมล็ด นั้น สามารถ รวมกลุ่มหรือเข้า คู่กับแอลลีลที่ ควบคุมลักษณะ สีของเมล็ด ที่ เป็นอิสระต่อกัน นั้นมีโอกาสการ รวมกลุ่มหรือเข้า คู่กันอย่างเท่า เทียม</p>	<p>5. นักเรียน วิเคราะห์บทบาท และเลือกบทบาทที่ ได้รับใน สถานการณ์ ให้ นักเรียนวิเคราะห์ สถานการณ์ องค์ประกอบของ สถานการณ์จำลอง ว่าสถานการณ์ ต้องการอะไร <u>ขั้นการเรียนรู้ใน</u> <u>สถานการณ์จำลอง</u> 6. นักเรียนจัด กระทำใน สถานการณ์จำลอง ตามบทบาทที่ ตนเองเลือกใน สถานการณ์และ เรียนรู้ผลจากการ จัดกระทำของ ตนเองตาม สถานการณ์จำลอง ถ้าจัดกระทำผิดจะ มีค่าไปให้ตามการ จัดกระทำ จะต้อง จัดทำไปเรื่อยๆ ให้ ครบทุกสถานการณ์ โดยมีสถานการณ์ จำลองทั้ง 5 สถานการณ์</p>		
---	--	---	--	--



	<p>4. การหาโอกาสความน่าจะเป็น หมายถึงการหาโอกาสความน่าจะเป็นในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกและรุ่นหลาน</p>	<p><u>ขั้นสรุป 10 นาที</u></p> <p>6. นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนโดยใช้สื่อเออาร์ในโปรแกรม</p> <p>7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ในเรื่องที่เรียนร่วมกันในชั้นเรียน</p> <p><u>ขั้นประเมินผล</u></p> <p>การสรุปความรู้หลังเรียนในโปรแกรม</p>		
--	--	--	--	--

### ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (กลุ่มควบคุม)

เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามกฎของเมนเดล วิชาวิทยาศาสตร์ 6  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2558 เวลา 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การวัดและการประเมินผล
<p>นักเรียนสามารถ</p> <p>1. เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ยีนเด่น ยีนด้อย</p> <p>2. วิเคราะห์และสรุปผล การทดลองของเมนเดล</p> <p>3. แสดงการถ่ายทอดยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมตามหลักการของเมนเดล</p> <p>4. ทำนายโอกาสที่รุ่นลูก จะได้รับการ</p>	<p>1. ศัพท์ทางพันธุศาสตร์ คือ คำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในวิชาพันธุศาสตร์</p> <p>2. กฎที่ 1 ของเมนเดล คือกฎแห่งการแยก กล่าวว่ ลั ก ษ ณะ ข อ ง สิ่งมีชีวิตนั้นควบคุมโดยยีน ซึ่งจะเป็น แอลลีลที่อยู่กันเป็น คู่ ในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่อยู่เป็น คู่จะ แยก ออกจากกัน แล้ว เข้าสู่เซลล์สืบพันธุ์ เซลล์ละ 1 แอลลีล เมื่อมีการผสมระหว่างสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เช่น ไข่กับอสุจิ แอลลีลจะกลับเข้ามาเข้าคู่กันอีกครั้ง</p>	<p><u>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 10 นาที</u></p> <p>1. ครูเกริ่นนำถามคำถามและพูดเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน</p> <p>2. ให้นักเรียนเปิดโปรแกรม AR Instructional Package และเข้าสู่บทเรียน</p> <p><u>ชั้นนำเสนอสถานการณ์จำลอง</u></p> <p>3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในบทเรียน</p>	<p>- คอมพิวเตอร์</p> <p>- สื่อเออาร์</p>	<p>- การมีส่วนร่วมในการเรียนโดยใช้สื่อเออาร์</p> <p>- ความกระตือรือร้นในการเรียน</p> <p>- การตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น</p> <p>- การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อเออาร์</p>

<p>ถ่ายทอด ลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรม ได้</p>	<p>3. กฎข้อที่ 2 ของเมนเดล คือ กฎ แห่งการรวมกลุ่มกัน อย่างอิสระในการ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ นั้น แอลลีลของยีน ที่ควบคุมลักษณะที่ แตกต่างกันมีความ เป็นอิสระที่จะไป รวมกลุ่มหรือเข้าคู่ กับแอลลีลของยีนคู่ อื่นได้ เช่น แอลลีล ที่ควบคุมลักษณะ รูปร่างของเมล็ด นั้นสามารถ รวมกลุ่มหรือเข้าคู่ กับแอลลีลที่ควบคุม ลักษณะสีของเมล็ด ที่เป็นอิสระต่อกัน นั้นมีโอกาสการ รวมกลุ่มหรือเข้าคู่ กันอย่างเท่าเทียม</p> <p>4. การหา โอกาสความน่าจะเป็น หมายถึงการ โอกาสความน่าจะเป็น ในการถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรมจากรุ่น พ่อแม่ไปยังรุ่นลูก และรุ่นหลาน</p>	<p>4. นักเรียนสู่ สถานการณ์ จำลอง จะแสดง สถานการณ์ จำลอง</p> <p><u>ขั้นจำแนก</u> <u>แยกแยะ</u> <u>บทบาท</u></p> <p>5. นักเรียน วิเคราะห์ บทบาทและ เลือกบทบาทที่ ได้รับใน สถานการณ์ วิเคราะห์ สถานการณ์ จำลอง</p> <p>แยกแยะ องค์ประกอบใน สถานการณ์ จำลอง</p> <p><u>ขั้นการเรียนรู้ใน</u> <u>สถานการณ์</u> <u>จำลอง</u></p> <p>6. นักเรียน วิเคราะห์ถา การณ์และเลือก Marker ที่คิดว่า เป็นคำตอบของ สถานการณ์</p>		
---	---	--	--	--

		<p>จำลองขึ้นมา ส่งในโปรแกรม หากตอบผิดจะ เลือกมีค่าไว้ใน สถานการณ์ จำลองให้และให้ นักเรียนเลือก คำตอบใน สถานการณ์ จำลองใหม่อีก ครั้ง ทำแบบนี้ ไปเรื่อยๆ จนว่า กว่าจะตอบถูก ครบทุก สถานการณ์ โดยมีทั้งหมด 5 สถานการณ์</p> <p><u>ขั้นสรุป 10</u> <u>นาที</u></p> <p>6. นักเรียนสรุป ความรู้ที่ได้จาก การเรียนรู้โดยใช้ สื่อเออาร์ใน โปรแกรม</p> <p>7. นักเรียนและ ครูร่วมกันสรุป และอภิปราย เกี่ยวกับความรู้ใน เรื่องที่เรียน</p>		
--	--	--	--	--

		ร่วมกันในชั้น เรียน <u>ชั้นประเมินผล</u> การสรุปความรู้ หลังเรียนใน โปรแกรม		
--	--	--	--	--



# สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

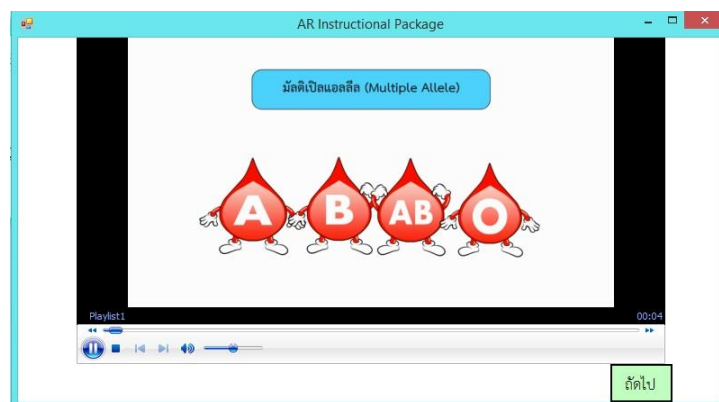
## 1. กลุ่มทดลอง



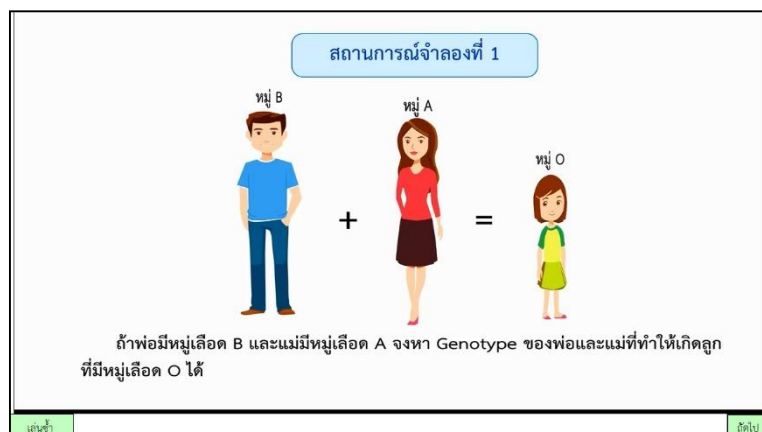
ภาพที่ 15 นักเรียนลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน



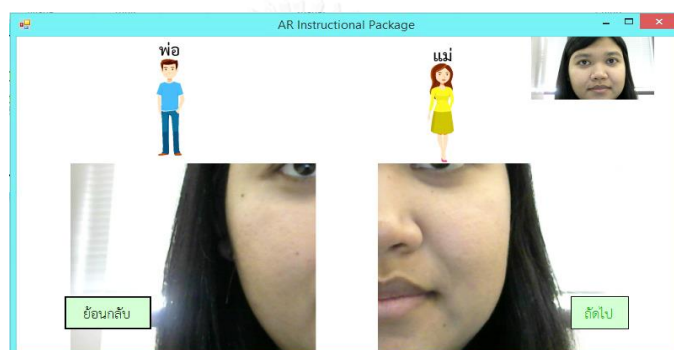
ภาพที่ 16 คำแนะนำในการเรียน



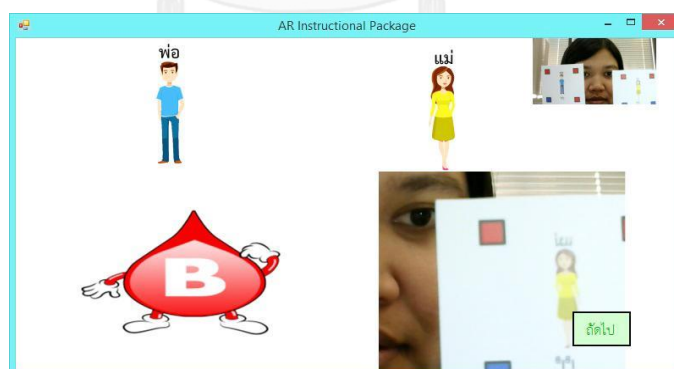
ภาพที่ 17 บทเรียน



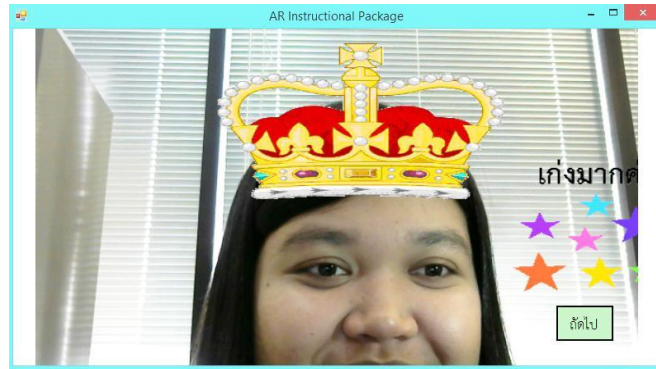
ภาพที่ 18 สถานการณ์จำลอง



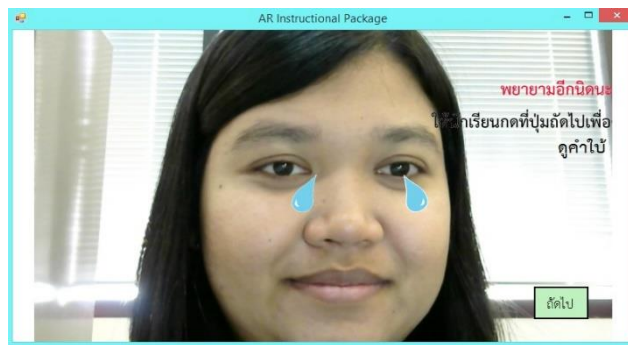
ภาพที่ 19 เตรียมจัดกระทำ Marker ในสถานการณ์จำลอง



ภาพที่ 20 จัดกระทำ Marker ในสถานการณ์จำลอง



ภาพที่ 21 ผลป้อนกลับกรณีตอบถูก



ภาพที่ 22 กรณีตอบผิด

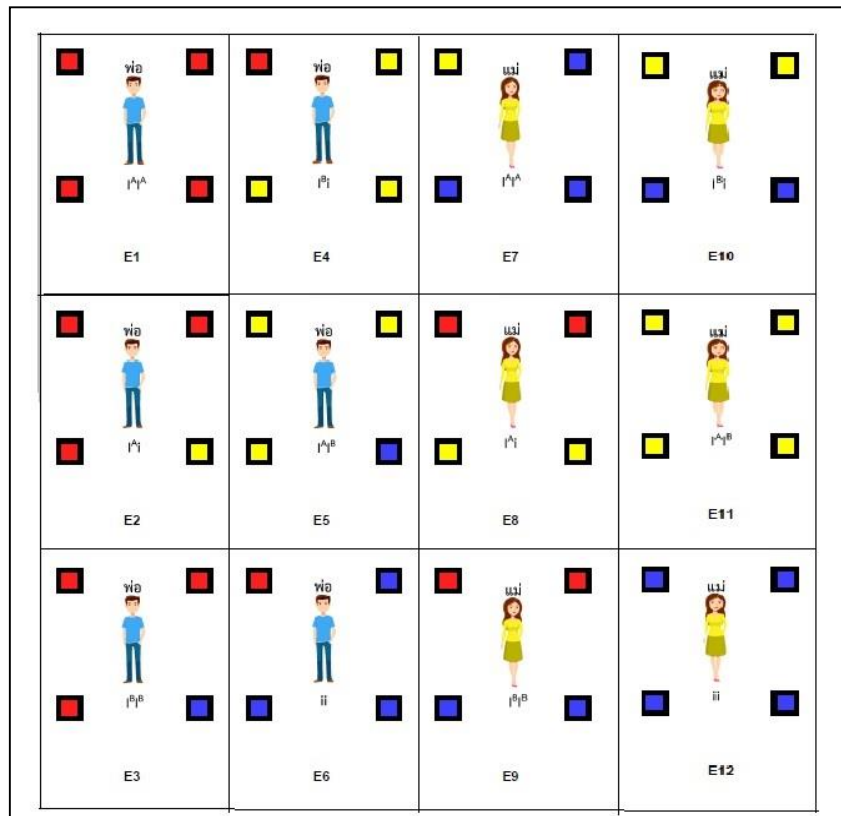


ภาพที่ 23 เมื่อจัดกระทำเสร็จครบทุกสถานการณ์



ภาพที่ 24 สรุปความหลังเรียน





ภาพที่ 25 ตัวอย่าง Marker กลุ่มทดลอง

2. กลุ่มควบคุม

AR Instructional Package

ชื่อ 1.....,2.....,3..... นามสกุล 1.....,2.....,3.....

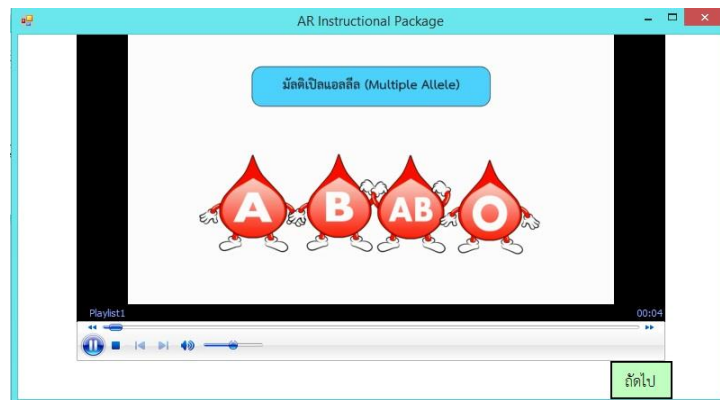
ชั้น ม.3/3-4 เลขที่ 1, 2, 3

ให้นักเรียนส่อง Marker เริ่มต้น เพื่อเข้าสู่บทเรียน

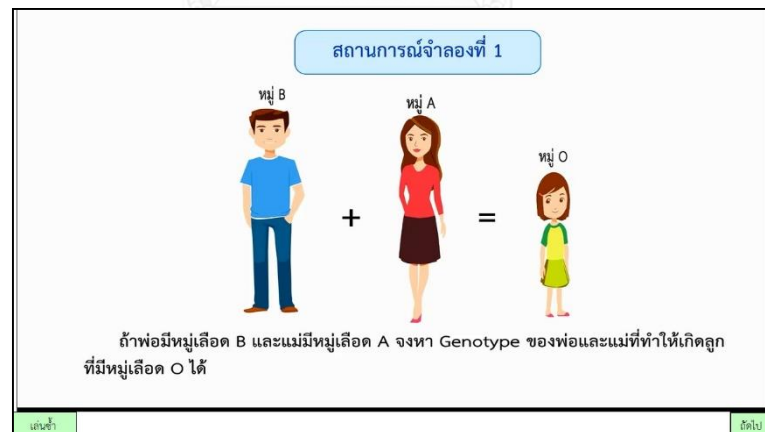
ภาพที่ 26 นักเรียนลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน



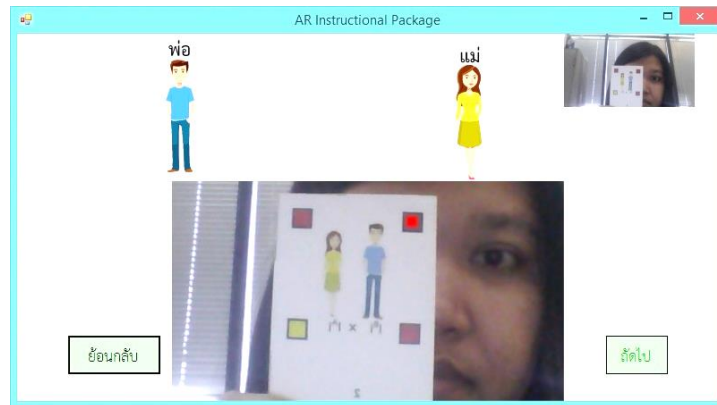
ภาพที่ 27 คำแนะนำในการเรียน



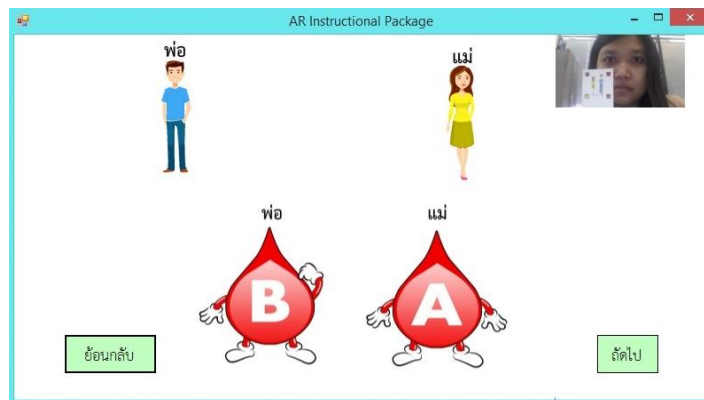
ภาพที่ 28 บทเรียน



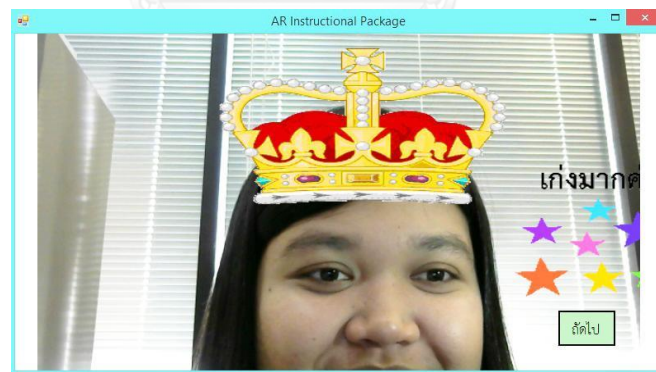
ภาพที่ 29 สถานการณ์จำลอง



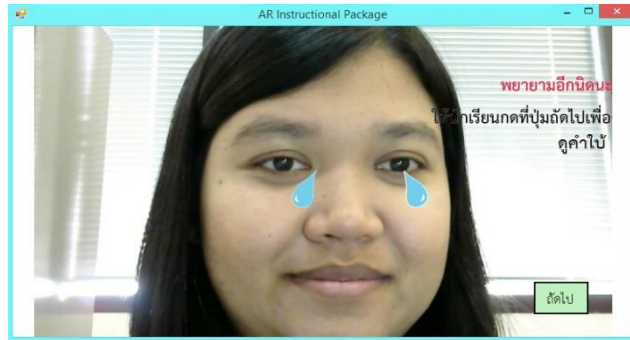
ภาพที่ 30 เตรียมจัดกระทำ Marker ในสถานการณ์จำลอง



ภาพที่ 31 จัดกระทำ Marker ในสถานการณ์จำลอง



ภาพที่ 32 ผลป้อนกลับกรณีตอบถูก



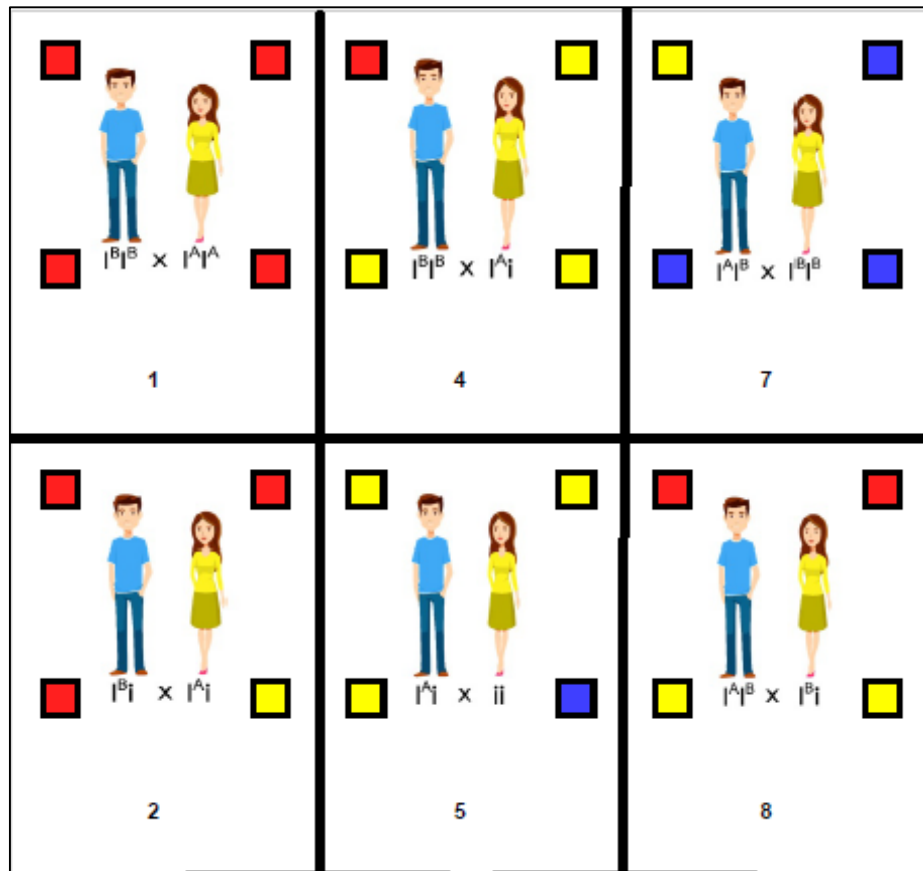
ภาพที่ 33 กรณีสอบผิด



ภาพที่ 34 เมื่อจัดกระทำเสร็จครบทุกสถานการณ์



ภาพที่ 35 สรุปความหลังเรียน



ภาพที่ 36 ตัวอย่าง Marker กลุ่มควบคุม

## ภาคผนวก ง

## แบบประเมินที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

- แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบประเมินสื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6

#### ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
	+1	0	-1	
<b>1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้</b>				
1.1 องค์ประกอบของแผนมีความถูกต้องและสมบูรณ์ครบถ้วน				
1.2 มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันขององค์ประกอบในแผน				
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>				
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้				
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้				
2.3 สอดคล้องกับระดับการคิดวิเคราะห์				
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>				
3.1 ความถูกต้องและชัดเจน				
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
3.3 มีความง่ายเหมาะสม				
3.4 ความทันสมัยของเนื้อหา				
<b>4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>				

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ความ คิดเห็น เพิ่มเติม
	+1	0	-1	
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
4.2 เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ				
4.3 ส่งเสริมนักเรียนให้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในสถานการณ์จำลอง				
<b>5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>				
5.1 มีความเหมาะสมกับนักเรียน				
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา				
5.3 มีความทันสมัย น่าสนใจ				
<b>6. ด้านการประเมินผล</b>				
6.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
<b>7. ด้านเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>				
7.1 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

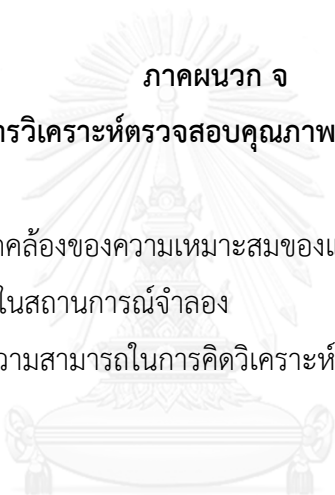
.....

ลงชื่อผู้ประเมิน .....

(.....)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินคุณภาพสื่อ  
อันจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก  
นางสาวธัญญาพร เจียศิริพันธ์ ผู้วิจัย





ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

- ตารางการวิเคราะห์ความสอดคล้องของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางการวิเคราะห์สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง
- ตารางการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 14 วิเคราะห์ความสอดคล้องของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้</b>					
1.1 องค์ประกอบของแผนมีความถูกต้องและสมบูรณ์ครบถ้วน	1	1	1	3	1
1.2 มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันขององค์ประกอบในแผน	1	1	1	3	1
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	3	1
2.3 สอดคล้องกับระดับการคิดวิเคราะห์	1	1	1	3	1
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
3.1 ความถูกต้องและชัดเจน	1	1	1	3	1
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
3.3 มีความยากง่ายเหมาะสม	1	1	1	3	1
3.4 ความทันสมัยของเนื้อหา	1	1	1	3	1
<b>4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
4.2 เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ	1	1	1	3	1
4.3 ส่งเสริมให้นักเรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเองในสถานการณ์จำลอง	1	1	1	3	1
<b>5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้</b>					
5.1 มีความเหมาะสมกับนักเรียน	1	1	1	3	1
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	1	3	1
5.3 มีความทันสมัย น่าสนใจ	1	1	1	3	1

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6. ด้านการประเมินผล					
6.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	3	1
7. ด้านเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7.1 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1	1	1	3	1



### ผลวิเคราะห์สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง

ตารางที่ 15 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์  
จำลองที่เรียนด้วยการจัดกระทำ (กลุ่มทดลอง)

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>ด้านการออกแบบ</b>						
1. ขนาดตัวอักษรชัดเจน และอ่านง่าย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2. สีตัวอักษรและสีพื้น หลังมีความเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
3. ภาพที่ใช้สื่อ ความหมายตรงกับ เนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
4. ขนาดของภาพที่แสดง บนหน้าจอมี ความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5. วิดีทัศน์ที่ใช้สื่อ ความหมายตรงกับ เนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
6. สัญลักษณ์รูป (Icon) และปุ่ม (Button) มีความชัดเจน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
7. สัญลักษณ์รูป (Icon) และปุ่ม (Button) สื่อความหมาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
8. ตำแหน่งการจัดวาง องค์ประกอบต่างๆ มีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
9. การจัดลำดับ เหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>ด้านองค์ประกอบของสื่อเออาร์</b>						
1. คู่มือสื่อเออาร์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3. คำสั่งงานชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้	3	5	5	4.33	1.15	ดี
5. Marker ประกอบการเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
<b>เนื้อหา</b>						
1. มีความถูกต้องและเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. เนื้อหาเป็นไปตามวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4. การใช้ภาษาเหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>ปฏิสัมพันธ์บนสื่อเออาร์</b>						
1. กิจกรรมในสื่อสัมพันธ์กัน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน</b>						
<b>1.1 การเตรียมการ</b>						
1.1.1 การปฐมนิเทศและแนะนำการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.1.2 ทดสอบก่อนเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>1.2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง</b>						

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.2.1 ชั้น นำ เข้า สู่ บทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2.2 ชั้น นำ เสน อ สถานการณ์จำลอง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2.3 ชั้น จำ แน ก แยกแยะบทบาท	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.2.4 ชั้น การเรียนใน สถานการณ์จำลอง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2.5 ชั้นสรุป	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2.6 ชั้นประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>1.3 การจัดทำ</b>						
1.3.1 การสังเกตรับรู้	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.3.2 จัดกระทำตาม คำสั่ง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.3.3 จัดกระทำซ้ำ หลายๆ ครั้ง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
<b>1.4 การวัดและประเมินผล</b>						
1.4.1 การทดสอบหลัง เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>การใช้งาน</b>						
1. สามารถนำไปใช้งาน ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. การตอบสนองของชุด สื่อเออาร์ใช้เวลา เหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3. การนำเสนอของ บทเรียนดึงดูดความ สนใจของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
4. การใช้เวลาเรียนในการเรียนมีความเหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก

ตารางที่ 16 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อเออาร์ในสถานการณ์จำลอง (กลุ่มควบคุม)

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<b>ด้านการออกแบบ</b>						
1. ขนาดตัวอักษรชัดเจนและอ่านง่าย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2. สีตัวอักษรและสีพื้นหลังมีความเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
3. ภาพที่ใช้สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
4. ขนาดของภาพที่แสดงบนหน้าจอมีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5. วิดีทัศน์ที่ใช้สื่อความหมายตรงกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
6. สัญลักษณ์รูป (Icon) และปุ่ม (Button) มีความชัดเจน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
7. สัญลักษณ์รูป (Icon) และปุ่ม (Button) สื่อความหมาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
8. ตำแหน่งการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
มีความเหมาะสม						
9. การจัดลำดับเหมาะสม	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
<b>ด้านองค์ประกอบของสื่อเออาร์</b>						
1. คู่มือสื่อเออาร์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3. คำสั่งงานชัดเจน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้	3	5	5	4.33	1.15	ดี
5. Marker ประกอบการเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
<b>เนื้อหา</b>						
1. มีความถูกต้องและเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. เนื้อหาเป็นไปตามวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4. การใช้ภาษาเหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>ปฏิสัมพันธ์บนสื่อเออาร์</b>						
1. กิจกรรมในสื่อสัมพันธ์กัน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน</b>						
<b>1.1 การเตรียมการ</b>						
1.1.1 การปฐมนิเทศและแนะนำการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก



หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1.2 ทดสอบก่อนเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>1.2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง</b>						
1.2.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2.2 ชี้นำเสนอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
สถานการณ์จำลอง						
1.2.3 ชี้นำแจกแยกแยะ	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
บทบาท						
1.2.4 ชี้นำการเรียนใน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
สถานการณ์จำลอง						
1.2.5 ชี้นำสรุป	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2.6 ชี้นำประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>1.4 การวัดและประเมินผล</b>						
1.4.1 การทดสอบหลัง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
เรียน						
<b>การใช้งาน</b>						
1. สามารถนำไปใช้งานได้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ตรงตามวัตถุประสงค์						
2. การตอบสนองของชุด	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
สื่อเออาร์ใช้เวลาเหมาะสม						
3. การนำเสนอของ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
บทเรียนดึงดูดความสนใจ						
ของผู้เรียน						
4. การใช้เวลาเรียนในการ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
เรียนมีความเหมาะสม						

### ผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตารางที่ 17 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา/ระดับการคิดวิเคราะห์ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ข้อที่	คะแนนการตัดสินใจของ			IOC	การแปลผล	การคิดวิเคราะห์
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
2	1	1	1	1	ใช้ได้	องค์ประกอบ
3	1	0	1	0.67	ใช้ได้	องค์ประกอบ
4	1	1	1	1	ใช้ได้	องค์ประกอบ
5	0	0	1	0.33	ปรับปรุง	องค์ประกอบ
6	0	1	1	0.67	ใช้ได้	หลักการ
7	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
8	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
9	1	0	1	0.67	ใช้ได้	องค์ประกอบ
10	1	1	0	0.67	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
11	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
12	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
13	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
14	1	0	1	0.67	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
15	1	1	1	1	ใช้ได้	องค์ประกอบ
16	1	1	1	1	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
17	1	1	0	0.67	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
18	1	1	1	1	ใช้ได้	องค์ประกอบ
19	1	1	-1	0.33	ปรับปรุง	องค์ประกอบ
20	1	1	-1	0.33	ปรับปรุง	ความสัมพันธ์
21	1	1	-1	0.33	ปรับปรุง	ความสัมพันธ์
22	1	1	1	1	ใช้ได้	องค์ประกอบ

ข้อที่	คะแนนการตัดสินใจของ			IOC	การแปลผล	การคิดวิเคราะห์
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
23	1	1	1	1	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
24	1	1	0	0.67	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
25	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
26	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
27	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
28	1	0	1	0.67	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
29	1	1	1	1	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
30	1	1	1	1	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
31	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
32	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
33	1	0	1	0.67	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
34	1	1	1	1	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
35	1	1	1	1	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
36	1	1	1	1	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
37	1	0	1	0.67	ใช้ได้	ความสัมพันธ์
38	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
39	1	1	1	1	ใช้ได้	หลักการ
40	1	0	1	0.67	ใช้ได้	หลักการ

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์รายข้อ ทั้งหมดจำนวน 20 ข้อที่ผู้วิจัยเลือกใช้ โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

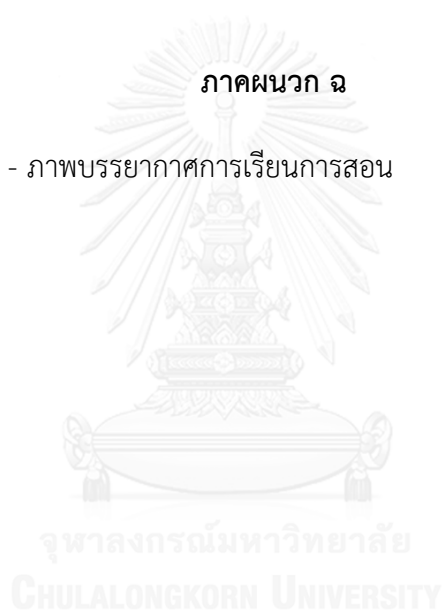
ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่เลือกใช้เป็นข้อ คำถามในแบบวัด
1	0.71	0.58	1
2	0.79	0.33	2
3	0.3	0.33	-
4	0.67	0.42	3
5	0.65	0.542	-
6	0.48	0.625	-
7	0.52	0.46	4
8	0.67	0.5	5
9	0.67	0.67	6
10	0.6	0.46	-
11	0.35	0.21	-
12	0.5	0.42	-
13	0.56	0.29	-
14	0.65	0.63	-
15	0.44	0.29	7
16	0.65	0.46	8
17	0.67	0.25	-
18	0.73	0.54	9
19	0.44	0.29	-
20	0.6	0.63	-
21	0.52	0.29	-
22	0.48	0.21	10
23	0.58	0.75	11
24	0.25	0.17	-
25	0.29	-0.25	-

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่เลือกใช้เป็นข้อ คำถามในแบบวัด
26	0.65	0.63	12
27	0.56	0.79	13
28	0.65	0.54	-
29	0.71	0.42	14
30	0.33	0.33	15
31	0.65	0.71	-
32	0.67	0.5	16
33	0.75	0.42	-
34	0.52	0.46	17
35	0.52	0.71	18
36	0.48	0.54	19
37	0.35	0.04	-
38	0.48	0.54	20
39	0.46	0.42	-
40	0.52	0.63	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) หมายถึงข้อคำถามที่ตัดออก

**ภาคผนวก ฉ**

- ภาพบรรยากาศการเรียนการสอน





CHULALONGKORN UNIVERSITY



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวธัญญาพร เจียศิริพันธ์ เกิดเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2532 ที่จังหวัดนราธิวาส สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิทยาศาสตร์-ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อปีการศึกษา 2555 และเข้าศึกษาต่อใน หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2556

