

ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF CLOUD BASED MOBILE LEARNING WITH 4Ex2 MODEL ON MATHEMATICAL
PROBLEM SOLVING ABILITY OF SEVENTH GRADE STUDENTS

Miss Thadapanitsadee Sukonwiryakul



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 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดย

นางสาวธาดาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล

สาขาวิชา

เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. จินตวีร์ คล้ายสังข์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ใจทิพย์ ณ สงขลา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. จินตวีร์ คล้ายสังข์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุทนต์ ศรีไสย)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ชานาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล : ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 (EFFECTS OF CLOUD BASED MOBILE LEARNING WITH 4Ex2 MODEL ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY OF SEVENTH GRADE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. จินตวีร์ คล้ายสังข์, หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม (2) ศึกษาผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (3) เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และ (4) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม ให้นักเรียนเรียนผ่านรูปแบบการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม โดยจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และแบบ 4Ex2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ (1) แผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 แบบ (2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ คือแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามทัศนคติในการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนรู้แบบ 4Ex2 และ แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 แบบ 4Ex2 และ แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีทัศนคติต่อการเรียนด้วยรูปแบบนี้ในระดับดีมาก

ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2560

5883347627 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS

KEYWORDS: KEYWORD ADD MOBILE CLOUD, CLOUD, 4EX2 INSTRUCTIONAL MODEL, MATHEMATICAL PROBLEM SOVLING

THADAPANITSADEE SUKONWIRIYAKUL: EFFECTS OF CLOUD BASED MOBILE LEARNING WITH 4EX2 MODEL ON MATHEMATICAL PROBLEM SOVLING ABILITY OF SEVENTH GRADE STUDENTS. ADVISOR: ASSOC. PROF. JINTAVEE KHLAISANG, pp.

The purpose of this research was (1) to study results of mathematical problem solving ability of control group; (2) to study results of mathematical problem solving ability of experimental group; (3) to compare mathematical problem solving ability between control group and experimental group; and (4) to study students' viewpoint on learning activities using cloud based mobile learning with 4Ex2 model. This subjects were seventh grade students of Chulalongkorn University Demonstration Secondary School enrolled in the first semester of the academic year 2017. There were 33 students in the experimental group who learned by mobile learning on cloud with 4Ex2 and 65 students in the control group who learned by cloud based mobile learning with 4Ex2 model and 4Ex2 instructional model. The research instruments were: (1) lesson plans, (2) test of mathematical problem solving pretest and posttest, and (3) test of students' viewpoint who learned by cloud based mobile learning with 4Ex2 model.

The results of the research revealed that: (1) After the experiment, the control group who learned by 4Ex2 instructional model and mobile learning with 4Ex2 had an average score of mathematical problem solving higher than before the experiment at .05 level of significance; (2) After the experiment, the experimental group who studied by cloud based mobile learning with 4Ex2 model had an average score of mathematical problem solving higher than before the experiment at .05 level of significance; (3) After the experiment, the experimental group had an average score of mathematical problem solving than the control group at .05 level of significance; and (4) The experimental group who learned by cloud based mobile learning with 4Ex2 had the viewpoint at the highest level.

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

Field of Study: Educational Technology and
 Communications

Academic Year: 2017

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีมาโดยตลอดจาก รองศาสตราจารย์ ดร. จินตวีร์ คล้ายสังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษาและ คำแนะนำ รวมทั้งคอยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการจัดทำวิทยานิพนธ์ทุกขั้นตอน ผู้วิจัยใคร่ขอกราบ ขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ใจทิพย์ ณ สงขลา ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. สุทธนู ศรีไสย์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมี ค่าในการตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาและทางด้าน คณิตศาสตร์รองศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ อาจารย์ ดร. นาถวดี นันทาภินัย อาจารย์ ดร. ธน พล เจนสุทธิเวชกุล อาจารย์ วิมลมาศ อำพลพงษ์ อาจารย์ ดร. ภัทรภร เจนสุทธิเวชกุล และ อาจารย์ เก ดิษฐ์ จันทร์ขจร ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการตรวจแก้ไข ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่ง ข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และประสบการณ์ที่มีค่าแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ตลอดจนอาจารย์ในโรงเรียนทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการ ทดลองวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนทุกคนสำหรับความน่ารักและตั้งใจเรียนอีกทั้งยังให้ความร่วมมือใน การเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีให้กับผู้วิจัยเสมอมา

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว เป็นอย่างสูง ที่คอยห่วงใยและเป็น กำลังใจ ตลอดจนให้การสนับสนุนในทุกด้านสำหรับการวิจัยครั้งนี้ จนทำให้ผู้วิจัยสามารถสำเร็จ การศึกษาลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณค่าและคุณประโยชน์อันเกิดจากการวิจัยครั้งนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาคุณ บิดามารดา ตลอดจนครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และอบรมสั่งสอนผู้วิจัยตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ขอบเขตเนื้อหา	7
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
ตอนที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2.....	13
1.1 ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2.....	13
1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2	16
ตอนที่ 2 โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์	23

2.1 ความหมายของโมบายเลิร์นนิ่ง.....	23
2.2 องค์ประกอบของโมบายเลิร์นนิ่ง.....	24
2.3 จุดเด่นของโมบายเลิร์นนิ่ง.....	24
2.4 ความหมายของคลาวด์.....	26
2.5 ประเภทของคลาวด์.....	26
2.6 แนวทางในการนำคลาวด์มาใช้ในการเรียนการสอน.....	27
2.7 กิจกรรมที่ใช้โมบายเลิร์นนิ่งที่ใช้คลาวด์เป็นฐาน.....	28
2.8 ประโยชน์ของโมบายเลิร์นนิ่งที่ใช้คลาวด์ในการเรียนการสอน.....	29
ตอนที่ 3 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	30
3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	30
3.2 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	31
3.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	36
3.4 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	38
ตอนที่ 4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	46
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	47
3.1 เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการทดลอง.....	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
3.2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	50
3.2.2 แบบสอบถามทัศนคติในการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบน คลาวด์ร่วมกับ 4Ex2.....	53

4. การออกแบบการวิจัย	54
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
5.1 ระยะเตรียมการทดลอง.....	55
5.3 ระยะหลังการทดลอง	60
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง.....	62
ตอนที่ 2 ผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง...	65
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	66
ตอนที่ 4 ทักษะของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลอร์นิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2	68
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	70
สรุปผลการวิจัย.....	71
อภิปรายผล.....	72
ข้อเสนอแนะ	73
1. ข้อเสนอแนะในงานวิจัย	73
2. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป	74
รายการอ้างอิง	75
ภาคผนวก.....	81
ภาคผนวก ก	82
ภาคผนวก ข	84
ภาคผนวก ค	95
ภาคผนวก ง.....	100
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	104

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 บทบาทครูและนักเรียน.....	20
2.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	38
3.1 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น.....	51
3.2 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	55
3.3 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	57
3.4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (ต่อ).....	58
3.5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (ต่อ).....	59
4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง.....	62
4.2 ค่าสถิติบรรยายของตัวแปรตามก่อนการทดลอง.....	63
4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม.....	64
4.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง.....	65
4.5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง ของกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม.....	65
4.6 ทักษะของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2.....	67

สารบัญภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
2.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4Ex2	22
3.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	57
4.1 ฮิสโตแกรมแสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง	63



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา เป็นเครื่องมือที่แสดงออกทางความคิด มีความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและเป็นระบบ เป็นวิชาที่สร้างให้คนมีเหตุผล มีทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อความอธิบายความ สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอื่นๆ ซึ่งทำให้โลกมีการพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมายในทุกวันนี้ และส่งเสริมให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ในปัจจุบันนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเราสามารถเห็นได้จากผลการประเมินต่างๆ เช่น การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร่วมกับนานาชาติในโครงการ TIMSS 2015 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015) โดยทำการประเมินนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 431 คะแนน ซึ่งคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่มีคะแนนเฉลี่ย 500 คะแนน (TIMSS 2015 International Mathematics Report, 2015) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ในโครงการ PISA 2015 (Programme for International Student Assessment) โดยทำการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยคือ 415 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติคือ 490 คะแนน และเมื่อย้อนไปดูผลการประเมิน PISA ย้อนหลังพบว่า เมื่อเทียบกับการประเมินในปี 2012 มีคะแนนเฉลี่ยของประเทศลดลง 11 คะแนน และใน PISA 2003 ลดลง 2 คะแนน โดยคะแนน PISA คะแนนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (นักเรียนกลุ่มเน้นวิทย์และสาธิต) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (PISA, 2015) และนอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2552 ถึงปีการศึกษา 2558 มีค่าเฉลี่ยประเทศอยู่ระหว่าง 21 - 29 และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในปีการศึกษา 2554 คือ 44.09 คะแนน และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในปีการศึกษา 2556 คือ 21.6 คะแนน

จากการศึกษาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นระดับชั้นที่อยูในการศึกษาภาคบังคับนั้นมีคะแนนที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 หรือครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และจากรายงานการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET: Ordinary National Educational Test) ปีการศึกษา 2558 พบว่า มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีผลการประเมินต่ำที่สุด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ มาตรฐานที่ 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการกิจกรรมกับการแก้ปัญหารวมถึงการอภิปราย พูดคุย การมีปฏิสัมพันธ์กัน และการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การสื่อสารในกระบวนการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ยังเป็นส่วนที่สำคัญและจำเป็นสำหรับคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารเป็นวิธีการแลกเปลี่ยนแนวความคิดและการสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อพิจารณาลักษณะเฉพาะของการสื่อสารแล้ว ต้องพิจารณาคำว่า “การสื่อสาร” (Communication) โดยเน้นไปที่กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสัมพันธ์ทางกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เข้าร่วมการสื่อสาร เพื่อพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นอกจากนี้การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ยังเป็นกุญแจที่สำคัญในการพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (ภัทรฤทธิ์ ภัทรธนชิต, 2558)

จากข้อมูลที่กล่าวในข้างต้นแสดงให้เห็นสภาพปัญหาการศึกษาคณิตศาสตร์ ทั้งในเรื่องของความรู้พื้นฐานและความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ อาจเนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งเข้าใจยาก (อัมพร ม้าคอง, 2547) ประกอบกับครูที่สอนคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมโดยมุ่งสอนแต่เนื้อหา ไม่เน้นการสร้าง ความเข้าใจให้แก่ นักเรียน ไม่พยายามแปลงความเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่ทำให้เข้าใจง่าย (จิฑารัตน์ เจตนจำลอง, 2541) และการสอนในชั้นเรียนส่วนใหญ่ยังคงยึดอยู่ในรูปแบบเดิม คือ การสอนแบบบรรยายโดยครูจะเขียนและอธิบายทุกอย่างบนกระดานดำ

การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนในคณิตศาสตร์เพื่อให้เด็กเกิดประสิทธิภาพ ควรจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้อย่างแท้จริง โดยการจัดการบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึง

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (จิรากร สำเร็จ, 2551) การจัดการเรียนแบบสืบสอบเป็นกระบวนการจัดการเรียนที่เหมาะสมกับการพัฒนาโน้ตทัศน์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้ลงมือค้นหาข้อมูลต่างๆ โดยมีครูเป็นผู้เตรียมเนื้อหาและเป็นผู้ให้คำแนะนำ ผู้สนับสนุนจนกระทั่งนักเรียนเกิดองค์ความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เผยแพร่ในปัจจุบัน คือ วงจรการเรียนรู้ของแอทคิดและคาร์พลัส รูปแบบการสอน 5E และ 7E เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน 5 ขั้นตอน และ 7 ขั้นตอน ตามลำดับ ซึ่งมาร์แชลและคณะได้ศึกษารูปแบบการสอนดังกล่าวพบว่า ไม่มีรูปแบบการสอนใดที่กล่าวมาในข้างต้นให้ความสำคัญกับการประเมินและการสะท้อนการรู้คิดระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินระหว่างเรียนทำให้ทราบว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างไร และมีส่วนใดที่เข้าใจคลาดเคลื่อนหรือไม่ การสะท้อนการรู้คิดทำให้นักเรียนมีความสนใจในเรื่องที่เรียน ทำให้เข้าใจในสิ่งที่เรียนมากขึ้น และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของการจัดการเรียนรู้แบบ 4Ex2 (Marshall, Horton and Smart, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2558 ที่กล่าวว่าให้นักเรียนคิดหรือลงมือปฏิบัติมากกว่าการท่องจำ และนักเรียนจะต้องมีความสุขในการเรียน อีกทั้งยังต้องมีทักษะชีวิตและทักษะการแก้ปัญหาต่อไป

กลวิธีการสอนในปัจจุบันมีหลากหลายวิธีที่ผู้สอนจะนำมาเลือกใช้มีหลากหลายวิธี "เทคโนโลยี" จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญมากในวงการศึกษามาช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นของผู้เรียน ดังจะเห็นได้จากในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2553 ในหมวดที่ 9 มาตรา 65 กล่าวว่า ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ และในมาตรา 66 กล่าวว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันการที่ทุกคนสามารถติดต่อสื่อสารและเชื่อมโยงข้อมูลกันได้ผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wireless Communications) หรือการสื่อสารผ่านอุปกรณ์แบบพกพาขนาดเล็กที่สามารถพกพาเคลื่อนที่ได้ ซึ่งในวงการศึกษานำจุดเด่นนี้มาใช้เพื่อพัฒนาการศึกษา โดยการนำเครื่องมืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพามาใช้ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นคว้าข้อมูล เพิ่มแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ (Hwang, 2011) โมบายเลิร์นนิ่งจะสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ทั้ง 4 ช่องทางคือ (1) Content เป็นการปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับเนื้อหาสาระที่

อยู่ในอุปกรณ์ในรูปแบบของเอกสาร ข้อความ ภาพ และวิดีโอ (2) Compute เป็นการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการใช้ศักยภาพของโปรแกรม เช่นโปรแกรมถ่ายภาพหรือบันทึกข้อความ (3) Capture เป็นการปฏิสัมพันธ์ด้วยการสร้างและบันทึกข้อมูลในรูปแบบของภาพ วิดีโอ เสียง หรือข้อความ และ (4) Communication เป็นการปฏิสัมพันธ์ด้วยการสื่อสารเช่น การพูดคุยออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต (Chat) หรือ กระดานสนทนาออนไลน์ (Webboard) (Quinn, 2011; Hwang & Chang, 2011)

ระบบการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีมาใช้กันอย่างกว้างขวาง ระบบจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับอุปกรณ์เคลื่อนที่และรองรับการเรียนรู้แบบออนไลน์ เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์จึงเป็นตัวช่วยในการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ซึ่งในทางการศึกษาได้มีการนำคลาวด์มาใช้ในการช่วยจัดการเรียนการสอน คลาวด์จึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสะดวกในเรื่องของการจัดเก็บไฟล์และเอกสารการเรียนหรือการทำงาน ทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น (Ullman & Haggerty, 2010) ประโยชน์ของคลาวด์อีกนัยหนึ่งคือผู้เรียนไม่ต้องกังวลเรื่องเอกสารสูญหายเพราะจะถูกจัดเก็บอยู่ในระบบ และความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Ouf & Nasr, 2011) คลาวด์ยังเป็นเครื่องมือที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน การเรียนโดยใช้คลาวด์เป็นฐานจะช่วยเป็นตัวเร่งให้เกิดการทำงานร่วมกัน การแบ่งปันความรู้ การสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Aaron & Roche, 2011) เครื่องมือบนคลาวด์สามารถนำมาใช้สนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนได้โดยมีต้นทุนต่ำ สามารถเข้าถึงข้อมูลการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ช่วยให้ผู้เรียนบริหารจัดการข้อมูลของตนเองง่ายขึ้นและสามารถเข้าถึงข้อมูลได้จากอุปกรณ์พกพา (TechThought, 2012) คลาวด์สามารถรองรับการเก็บข้อมูลบนออนไลน์ สามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์สื่อสารที่มีบราวเซอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต สามารถเลือกใช้บริการได้ตามความต้องการ มีความยืดหยุ่นในการตอบสนองความต้องการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย (กุลชัย กุลตวนิช, 2557)

จากการศึกษาสภาพปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การนำจุดเด่นของโมบายเลิร์นนิ่งคือผู้เรียนสามารถทำอะไรก็ได้โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของสถานที่และเวลา และยังเป็นการเพิ่มหรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ยิ่งไปกว่านั้นเทคโนโลยีคลาวด์มีจุดเด่นคือ สามารถจัดเก็บข้อมูลบนระบบได้โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องคำนึงในเรื่องของการสูญหายของข้อมูลและความเป็นส่วนตัว ความสะดวกและความคล่องตัวในการติดต่อสื่อสารหรือส่งข้อมูลถึงกัน เมื่อนำเทคโนโลยีทั้งสองมาประสานเข้าด้วยกันผู้วิจัยเชื่อว่าจะสามารถนำมาแก้ไขหรือทำให้การจัดการเรียนการสอนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4E×2 ที่มีการสอดแทรกการประเมินผล และการสะท้อนการรู้คิดในทุกๆขั้นของการเรียนรู้ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า เสาะหา สืบค้นตรวจสอบ และมีการแลกเปลี่ยนความ

คิดเห็นกัน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์มากยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะเรียนรู้การแก้ปัญหา
 อย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบแบบแผน อีกทั้งยังเป็นการฝึกทักษะด้านการสื่อสารของผู้เรียน ด้วยเหตุ
 นี้จึงมีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ
 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์จะช่วยเติมเต็มรูปแบบการเรียนการสอน
 4Ex2 ให้สมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น โดยผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีอุปกรณ์สื่อสารแบบ
 พกพาเป็นหลัก ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่าน
 รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 โดยผ่านโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ที่เข้ามาช่วยเติมเต็มรูปแบบการ
 เรียนการสอนดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา ผลการเรียนรู้แบบโมบาย
 เลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำผลการศึกษาที่มาพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบ 4Ex2
 และแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 ของนักเรียนกลุ่มควบคุม
2. เพื่อศึกษาผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบโมบาย
 เลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้
 แบบ 4Ex2 แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ของ
 นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ
 4Ex2

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนรู้แบบ 4Ex2 และ แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2
 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลอร์นิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลอร์นิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนรู้แบบ 4Ex2 และ แบบโมบายเลอร์นิงร่วมกับ 4Ex2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลอร์นิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีความพึงพอใจในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานหรือสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลองจำนวน 1 กลุ่ม ที่มีคุณสมบัติดังนี้

กลุ่มทดลอง

1. โรงเรียนที่มีนักเรียนมีระดับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการจัดการทดลองและมีข้อบัญญัติที่สามารถเข้าถึงระบบโมบายเลอร์นิงบนคลาวด์ซึ่งมีพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลอย่างไม่จำกัด พื้นที่ที่ใช้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สมุดบันทึกออนไลน์ เป็นต้น

2. นักเรียนมีคอมพิวเตอร์พกพา แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

3. ได้รับความร่วมมือและยินยอมจากนักเรียนในการทดลอง

กลุ่มควบคุม

1. โรงเรียนที่มีนักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการจัดการทดลอง

2. นักเรียนมีคอมพิวเตอร์พกพา แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟน ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

3. ได้รับความร่วมมือและยินยอมจากนักเรียนในการทดลอง

ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การประยุกต์จำนวนเต็ม และเลขยกกำลัง

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลอย่างไม่จำกัด พื้นที่ที่ใช้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน สมุดบันทึกออนไลน์ เป็นต้น โดยจะมีการดำเนินการตามขั้นของ 4Ex2 ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้หรือทบทวนได้ทุกที่ทุกเวลาซึ่งนักเรียนจะมีการเรียนรู้ผ่านตัวอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ เช่น คอมพิวเตอร์พกพา แท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน และในขั้นสะท้อนการรู้คิดผู้เรียนจะได้สะท้อนการรู้คิดในสมุดบันทึกออนไลน์ของชั้นเรียนโดยผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถเห็นข้อความของผู้อื่นได้แบบทันที ซึ่งเป็นประโยชน์ในการร่วมกันแชร์และแบ่งปันความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อีกทั้งผู้เรียนจะสามารถจดบันทึกความรู้ที่ได้รับได้ตลอดเวลาในสมุดบันทึกออนไลน์ส่วนตัวโดยที่ไม่ต้องกังวลในเรื่องข้อมูลสูญหาย และความเป็นส่วนตัว อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถแชร์ความรู้ที่ได้รับไปยังเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยสามารถระบุเป็นบุคคลได้อีกด้วย

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 ผู้เรียนจะเรียนรู้ผ่านกระบวนการภายในห้องเรียนและสามารถกลับไปทบทวนได้ตามที่ตนเองต้องการโดยผ่านเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ให้ แต่ผู้เรียนจะไม่สามารถแลกเปลี่ยนหรือมีพื้นที่ส่วนตัวสำหรับแชร์ความรู้ของตนเองแบบทันที ผู้เรียนจะเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์พกพา แท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน โดยผู้สอนจะจัดกระบวนการการเรียนรู้แบบ 4Ex2 โดยในขั้นสะท้อนการรู้คิดผู้สอนจะให้นักเรียนเขียนใส่สมุดบันทึกประจำวิชาของแต่ละคน

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ 4Ex2 ผู้เรียนจะเรียนรู้ภายในห้องเรียนตามกระบวนการ 4Ex2 โดยในขั้นสะท้อนการรู้คิดผู้สอนจะให้นักเรียนเขียนใส่สมุดบันทึกประจำวิชาของแต่ละคน

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องสามารถตีความปัญหาและเข้าใจปัญหาได้ก่อน จากนั้นจึงเริ่มกระบวนการแก้ปัญหาโดยการนำความรู้เดิมหรือประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีมาตรฐานในการให้คะแนนที่มีเกณฑ์เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และได้เห็นขั้นตอนกระบวนการการคิดของผู้เรียนชัดเจนมากขึ้น โดยจะต้องพิจารณาจาก (1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (2) การวางแผนการแก้ปัญหา (3) การดำเนินตามแผนการและได้มาซึ่งคำตอบ และ (4) ตรวจสอบผล

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 5 สัปดาห์ คาบเรียนละ 50 นาที หรือ 10 คาบเรียน



กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 (4Ex2 Instructional Model) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดและความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นฐานในการสร้างความรู้ผ่านการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน นักเรียนได้ใช้ทักษะการสังเกต สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบแล้วนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆได้ โดยมีครูเป็นผู้ประเมินผลระหว่างเรียน กระตุ้น และใช้คำถามชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิด ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) และ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความคิด (Extend)

ส่วนที่ 2 การสะท้อนการรู้คิด (Metacognitive Reflection) เป็นกิจกรรมที่ครูใช้คำถามการชี้แนะ ให้นักเรียนได้สะท้อนการรู้คิดของตนเองจากสถานการณ์ โดยการพูด การเขียน การแสดงออก เพื่อให้เกิดความตระหนักรู้และเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง สามารถติดตามและกำกับควบคุม และประเมินสิ่งที่ตนเองทำไปอย่างรู้คิดว่าบรรลุเป้าหมายหรือเป็นไปในทิศทางที่กำหนดไว้หรือไม่ การสะท้อนการรู้คิดได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆ ชั้นของส่วนที่ 1

ส่วนที่ 3 การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เป็นการประเมินที่ประเมินโดยครูในระหว่างการเรียนการสอน และเป็นการประเมินจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูวางไว้ โดยการประเมินนี้ครูสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนเข้าใจในบทเรียนที่ได้เรียนไปหรือไม่ โดยดูจากการสะท้อนการรู้คิดที่นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องหรือไม่อย่างไรและมีส่วนใดบ้างที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน ในส่วนของการประเมินผลระหว่างเรียนได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆ ชั้นของส่วนที่ 1

โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ หมายถึง การเรียนผ่านอุปกรณ์สื่อสาร ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากที่ใดก็ได้ และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ซึ่งมีความสะดวกในการที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ และยังสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่าการเรียนแบบปกติในห้องเรียน จุดเด่นของของโมบายเลิร์นนิ่งคือ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา มีอิสระและความเป็นส่วนตัวที่จะเรียนรู้ และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ อีกทั้งยังเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งจะประกอบไปด้วย (1) อุปกรณ์สื่อสารที่เป็นสมาร์ตโฟนหรือคอมพิวเตอร์พกพาที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ (2) ระบบคลาวด์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล (3) เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน (4) การบริการผู้เรียน (5) การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และ (6) การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

รูปแบบการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 หมายถึง การนำโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์มาใช้เป็นองค์ประกอบร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนผ่านโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้แบบ 4Ex2 เป็นกรอบในการเรียนการสอนซึ่งในทั้ง 4 ขั้นตอนจะเป็นการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยผู้เรียนจะเรียนด้วยโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ รวมไปถึงการสะท้อนการรู้คิดที่จะเป็นการสะท้อนการรู้คิดด้วยระบบนี้เช่นกัน ในส่วนของการประเมินผลผู้เรียนจะต้องตอบคำถามในประเด็นที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ในส่วนการสะท้อนการรู้คิด และจะมีการประเมินผลระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบว่าตนเองมีการพัฒนาขึ้นหรือไม่ รูปแบบการเรียนรู้นี้ผู้เรียนจะมีพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารของตนเอง และในส่วนของห้องเรียนก็จะมีพื้นที่ส่วนกลางในการจัดเก็บเอกสารเช่นกัน อีกทั้งยังมีสมุดบันทึกออนไลน์ของห้องเรียนในการแบ่งปันความรู้ต่างๆร่วมกัน และสมุดบันทึกออนไลน์ส่วนตัวของนักเรียนแต่ละคนเพื่อจดบันทึกความรู้หรือใช้ในการตอบคำถามผู้สอนและสามารถเลือกแบ่งปันให้กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้อีกด้วย

ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องสามารถตีความปัญหาและเข้าใจปัญหาได้ก่อน จากนั้นจึงเริ่มกระบวนการแก้ปัญหาโดยการนำความรู้เดิมหรือประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่มาใช้ในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (Rubric Scoring) ซึ่งจะแบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 4 ด้านคือ (1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (2) การวางแผนการแก้ปัญหา (3) การดำเนินตามแผนการและได้มาซึ่งคำตอบ และ (4) ตรวจสอบผล

ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เป็นแนวทางสำหรับการนำไปศึกษาเพิ่มเติม หรือนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในงานศึกษาอื่นๆ
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในการนำนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนานักเรียนด้านอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาดำรง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ตอนที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2

- 1.1 ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2
- 1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2

ตอนที่ 2 โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์

- 2.1 ความหมายของโมบายเลิร์นนิ่ง
- 2.2 องค์ประกอบของโมบายเลิร์นนิ่ง
- 2.3 จุดเด่นของโมบายเลิร์นนิ่ง
- 2.4 ความหมายของคลาวด์
- 2.5 คุณลักษณะของคลาวด์
- 2.6 ประเภทของคลาวด์
- 2.7 แนวทางการนำโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์มาใช้ในการเรียนการสอน
- 2.8 กิจกรรมที่ใช้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์เป็นฐาน
- 2.9 ประโยชน์ของโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ในการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.2 แนวทางการพัฒนาความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.3 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2

1.1 ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2

การเรียนการสอนแบบสืบสอบ Good (1973: 303) ได้ให้ความหมายของการสืบสอบไว้ 3 แนวทางคือ (1) เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้มโนทัศน์ โดยดำเนินการเพื่อให้ได้ความรู้ที่เป็นไปได้ในกรณีนั้นๆ ซึ่งเป็นความรู้ที่อาจเปลี่ยนแปลงได้หรือได้มายาก (2) เป็นเทคนิคหรือวิธีการในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น ตั้งคำถาม แล้วหาคำตอบด้วยตนเอง และ (3) เป็นวิธีการแก้ปัญหาอีกทางหนึ่ง ที่มีกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้โดยเผชิญกับเหตุการณ์ที่ท้าทายความคิด วิธีการนี้เริ่มต้นด้วยการสังเกต ออกแบบ การคิดหาวิธีแก้ปัญหา ทดลอง และสรุปผล

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบมีการพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1961 โดย Robert Karplus และมีการปรับปรุงเรื่อยมาเป็นลำดับดังนี้

Karplus (1967; cited in Lawson, 1995) ซึ่งนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์สหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study Program: SCIS) โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration)
2. ขั้นสร้าง (Invention)
3. ขั้นค้นพบ (Discovery)

Barman (1989) ได้ดัดแปลงและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)
2. ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept Introduction Phase)
3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase)
4. ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion Phase)

Martin และคณะ (1994) ได้ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนของ Barman เป็นดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)
2. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
3. ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion Phase)
4. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

Bybee และคณะ (1990; cited in Lawson, 1995) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study: BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอน 5E ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นในการตรวจสอบปัญหา ดำเนินการสำรวจกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม และกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา
2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบปัญหา ดำเนินการสำรวจตรวจสอบ และสืบค้นข้อมูล โดยการวางแผนสำรวจและลงมือปฏิบัติ
3. ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผล
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นตอนในการประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

Eisenkraft (2003) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต่อจาก 5E นั่นก็คือ 7E โดยเพิ่มอีกสองขั้นคือ ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) และขั้นขยายความคิดรวบยอด (Extend)

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิม หรือการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) ครูกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม อธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
7. ขั้นขยายความคิดรวบยอด (Extend) ครูส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่นักเรียนได้เรียนแล้วไปสู่มโนทัศน์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

Marshall, Horton and Smart (2009) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4Ex2 โดยนำการเรียนรู้แบบสืบสอบมาบูรณาการกับการสะท้อนการรู้คิด (Metacognitive Reflection) และการประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดและความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นฐานในการสร้างความรู้ผ่านการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน นักเรียนได้ใช้ทักษะการสังเกต สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบแล้วนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆได้ โดยมีครูเป็นผู้ประเมินผลระหว่างเรียน กระตุ้น และใช้คำถามชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิด โดย 4E x 2 จะประกอบไปด้วยโครงสร้าง 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry Instructional Model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตัวของตนเองผ่านกระบวนการสืบค้นอย่างเป็นระบบ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม และการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเป็นพื้นฐานการสร้างความรู้ใหม่ และนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆได้ ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) และ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความคิด (Extend)

ส่วนที่ 2 การสะท้อนการรู้คิด (Metacognitive Reflection) การรู้คิดนี้รวมถึงความเข้าใจและการควบคุมกระบวนการคิดของแต่ละคนในขณะที่กระบวนการสะท้อนหมายถึงการมีความคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย การสะท้อนการรู้คิดจึงเน้นการสะท้อนเกี่ยวกับโน้ตที่ตนที่กำลังตรวจสอบและตระหนักรู้ในตนเองด้วยวิธีการรู้คิด และเป็นกิจกรรมที่ครูใช้คำถามการชี้แนะ ให้นักเรียนได้สะท้อนการรู้คิดของตนเองจากสถานการณ์ โดยการพูด การเขียน การแสดงออก เพื่อให้เกิดความตระหนักรู้และเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง สามารถติดตามและกำกับควบคุม และประเมินสิ่งที่ตนเองทำไปอย่างรู้คิดว่าบรรลุเป้าหมายหรือเป็นไปในทิศทางที่กำหนดไว้หรือไม่

ส่วนที่ 3 การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เป็นการประเมินที่ทำโดยครูในระหว่างการเรียนการสอน เพื่อมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูวางไว้ โดยครูจะต้องมีการวางแผนสำหรับการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ข้อมูลที่สำคัญในการกระตุ้นนักเรียน พัฒนาศักยภาพนักเรียนในการประเมินตนเองเพื่อที่นักเรียนจะได้สะท้อนความคิดและจัดการตนเอง ควรให้คำแนะนำเชิงสร้างสรรค์เกี่ยวกับวิธีการในการปรับปรุง และตระหนักถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคน

1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ 4Ex2 เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดและความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ โดยมีปัญหาหรือสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านการอภิปราย โดยนักเรียนจะต้องใช้ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม และสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้ โดยครูจะเป็นผู้ประเมินระหว่างเรียน และใช้คำถามเพื่อชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิดออกมา

Marshall, Horton และ Smart (2009: 501-516) ได้เสนอรูปแบบจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 4Ex2 ซึ่งประกอบไปด้วยโครงสร้าง 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry Instructional models) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Engage)

เป็นการทำให้นักเรียนเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สิ่งดึงดูดที่มีประสิทธิภาพ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเริ่มกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งในรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 จะประกอบไปด้วย การตรวจสอบความรู้เดิม การระดมโน้ตค้นทางเลือก และการให้แรงจูงใจและกระตุ้นเร้าความสนใจ

คำถามที่มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบสอบ คำถามที่ดีที่สามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อช่วยผู้สอนในระหว่างขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ได้แก่

นักเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้บ้าง

นักเรียนเคยเห็นอะไรแบบนี้บ้างหรือไม่

นักเรียนสนใจอะไรในเรื่องนี้บ้าง

นักเรียนมีความสับสนอะไรในเรื่องนี้บ้าง

อะไรบ้างที่นักเรียนต้องการสืบค้นจากเรื่องนี้

นักเรียนคิดว่าสิ่งนี้ถูกต้องหรือไม่และอยากตรวจสอบอะไรเกี่ยวกับเรื่องนี้ เป็นต้น

การนำนักเรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ครูต้องใช้ในการสะท้อนการรู้คิดด้วยการตั้งคำถามที่มีประสิทธิภาพ ควบคู่กับการประเมินผลระหว่างเรียนทำให้นักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น เมื่อมีเป้าหมายอย่างชัดเจนแล้วก็จะสามารถนำการสะท้อนที่เหมาะสมมาใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ ซึ่งรวมถึงการระดมสมองจากกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ หรือการบันทึกคำตอบของแต่ละคนลงในสมุดจดก่อนการแบ่งปันกับเพื่อนๆ

การประเมินที่ให้ผลย้อนกลับระหว่างเรียนมีความสำคัญสำหรับชั้นนำเข้าสู่บทเรียน มีความสำคัญต่อการเริ่มต้นบทเรียน เนื่องจากจะทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะเริ่มบทเรียนหรือไม่ ซึ่งรวมไปถึงการทดสอบก่อนเรียน การตรวจสอบระหว่างเรียน

การบูรณาการการประเมินผลระหว่างเรียนและการสะท้อนการรู้คิดเข้าไปในขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียนของการสอนแบบสืบสอบ ทำให้ครูมีรูปแบบสำหรับวิธีการที่จะนำนักเรียนเข้าสู่ผลการเรียนรู้หลักสามประการสำหรับการสอนแบบสืบสอบ (NRC, 2000) คือ ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ความสามารถที่จะสืบสอบ และความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบสอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore)

เมื่อครูนำเข้าบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ครูก็ต้องนำนักเรียนเข้าสู่ขั้นสำรวจและค้นคว้าต่อไป (Llewellyn, 2002) ได้เสนอว่าส่วนสำคัญของขั้นสำรวจและค้นคว้านี้จะต้องรวมถึง การคาดการณ์ การทดสอบ การรวบรวม และการให้เหตุผล ตัวอย่างข้อคำถามที่ดีที่สามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อช่วยให้ผู้สอนในขั้นนี้ เช่น

ถ้าดำเนินการด้วยวิธีนี้แล้วผลจะเป็นอย่างไร

นักเรียนสามารถที่จะศึกษาปัญหานี้ด้วยวิธีใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

เมื่อเจอปัญหาโจทย์แบบนี้นักเรียนมีแนวทางการแก้ปัญหาอย่างไร

นักเรียนมีแนวทางในการหาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลอย่างไร

เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้

เช่นเดียวกับการนำเข้าสู่บทเรียน การสะท้อนการรู้คิดและการประเมินผลระหว่างการเรียนมีความสำคัญเนื่องจากทำให้นักเรียนมุ่งสู่สิ่งที่ต้องการรู้ โดยการประเมินอาจทำในรูปแบบของการประเมินความรู้ หรือกระบวนการ อาจเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย หรือกลุ่มใหญ่ นอกจากนี้การประเมินผลและการสะท้อนการรู้คิดก็จะเริ่มสอดประสานกันอย่างมีความหมาย เมื่อการตอบสนองของแต่ละคนสามารถมาร่วมกันได้ด้วยการอภิปราย ด้วยกลวิธีการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think - Pair - Share) (Lyman, 1981)

ครูจะต้องมีบทบาทมากขึ้นไม่ใช่เพียงผู้สังเกต แต่ครูจะต้องคอยให้คำแนะนำและกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและตรวจสอบสิ่งที่ตนเองได้ทำ พร้อมทั้งต้องสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลาย อีกทั้งยังต้องส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันอีกด้วย นอกจากนี้จะต้องให้ผู้เรียนสะท้อนการรู้คิด ซึ่งจะทำให้ครูมีข้อมูลสำคัญเพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ดีขึ้น ครูอาจให้นักเรียนระบุหรืออธิบายส่วนที่ไม่เข้าใจ ซึ่งการที่นักเรียนได้อธิบายหรือได้ชี้แจงประเด็นดังกล่าวจะส่งผลให้ครู

ได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนมากขึ้น ที่สำคัญคือจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง (Tobias & Everson, 2000)

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

ในระหว่างขั้นที่ 2 ทักษะกระบวนการจะถูกเน้นให้นักเรียนได้คิด โดยนักเรียนที่มีทักษะที่แตกต่างกันจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน โดยนักเรียนจะได้สังเกตวิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนร่วมชั้นเรียนและจะเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันของผู้เรียน

จุดประสงค์ของขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุปเพื่อให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล รวมไปถึงสามารถหาหลักฐานมาสนับสนุนคำอธิบาย และข้อสรุปได้ ลักษณะสำคัญของขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ประกอบด้วย การตีความข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบ การให้หลักฐานสนับสนุนข้ออ้าง การสื่อสารการค้นพบ และการให้คำอธิบายที่เป็นทางเลือกสำหรับการค้นพบ ตัวอย่างคำถามที่สามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อช่วยผู้สอนในขั้นนี้คือ

นักเรียนจะอธิบายหรือแสดงสิ่งที่ค้นพบอย่างไรให้ดีที่สุด

นักเรียนมีคำอธิบายข้อค้นพบนี้อีกหรือไม่

ข้อมูลที่แสดงมีแนวโน้มว่าจะแสดงอะไร

ผู้เรียนมีหน้าที่วิเคราะห์ และจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหาในรูปแบบต่างๆ

การประเมินสำหรับขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งขั้นนี้จะรวมไปถึงการนำเสนอ การอภิปราย การประเมินเหล่านี้จะเป็นการประเมินผลระหว่างเรียนหรือการประเมินผลรวมก็ได้ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้

การสะท้อนการรู้คิดในขั้นนี้ เกิดจากการที่ผู้เรียนได้สะท้อนการรู้คิดจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ประเมินความคิดของผู้เรียนโดยพิจารณาเกี่ยวกับความถูกต้องของการหาคำตอบ ความสามารถในการอธิบาย ความสามารถในการสรุปคำตอบอีกด้วย

ขั้นที่ 4 ขยายความคิด (Extend)

ขั้นขยายความคิด มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ขยายความรู้ ถ่ายโอนความรู้ และสร้างองค์ความรู้ในสถานการณ์ใหม่

ครูต้องจัดเตรียมโอกาสสำหรับนักเรียนที่จะประยุกต์ใช้ความรู้ของพวกเขาในบริบทที่เหมาะสมและตรงตามสภาพจริง เพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเชิงมนทัศน์อย่างแท้จริง ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการนำเสนอสิ่งที่คิดได้อย่างถาวรมากขึ้น ดังนั้นจะต้องมีการทำให้เกิดการคิดแบบซ้ำๆหรือต้องมีการจัดการปัญหาแบบซ้ำๆก่อน จากนั้นจะเริ่มเกิดเป็นความเข้าใจและ

ความรู้ที่ชัดเจนในระหว่างชั้นการอธิบายถูกใช้ประยุกต์กับสถานการณ์ใหม่และเพื่อที่จะศึกษามโนทัศน์ก่อนหน้า

ในชั้นขยายความคิดนักเรียนจะต้องมีการตอบคำถามเพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถประยุกต์อธิบาย ถ่ายโอนความรู้และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ซึ่งคำถามที่เหมาะสมได้แก่

นักเรียนคิดว่าจะนำ...ไปใช้กับ...ได้อย่างไร

อะไรจะเกิดขึ้นถ้าหาก...

ผลที่ตามมาหรือประโยชน์ที่มาพร้อมกับการตัดสินใจครั้งนี้

ข้อดีและข้อเสียของการตัดสินใจครั้งนี้

ผู้เรียนมีหน้าที่ นำความรู้ที่สร้างขึ้นจากชั้นอธิบายและลงข้อสรุปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่หรือสถานการณ์อื่นๆ เพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันวิธีการประเมินผลในชั้นนี้อาจรวมไปถึงการจดบันทึก การนำเสนอ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถสำรวจได้อย่างลึกซึ้งเพียงใด โดยส่วนใหญ่ การสืบสอบจะเป็นการประเมินผลภาพรวม แต่การประเมินผลระหว่างเรียนจะทำให้ครูทราบว่านักเรียนเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งหรือไม่ จากการสะท้อนการรู้คิดของผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นการจดบันทึกหรือการตอบข้อคิดเห็น โดยครูเป็นผู้ประเมินความคิดของนักเรียนโดยพิจารณาเกี่ยวกับ คุณภาพ ความถูกต้องการประยุกต์ใช้ความรู้ ความสามารถในการขยายความรู้ ความถูกต้องในการสรุป

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engage) มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ที่คลาดเคลื่อน หรือหาข้อผิดพลาดที่คลาดเคลื่อน สร้างความสนใจ เป็นการเร้าความสนใจให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียนมากขึ้น พร้อมทั้งสามารถประเมินผู้เรียนได้จากการสะท้อนความคิดซึ่งขึ้นอยู่กับว่าครูจะวางกิจกรรมอย่างไรให้ผู้เรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Explore) มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบวิธีการหาคำตอบ ดำเนินการหาคำตอบ รวบรวมข้อมูลหรือหาความรู้ต่างๆที่ใช้ในการหามาซึ่งคำตอบ และการพิสูจน์คำตอบ ในขั้นนี้การสะท้อนครูสามารถประเมินนักเรียนได้เป็นรายบุคคลและยังสามารถเสริมกลวิธีเพื่อนคู่คิดลงไปในช่วงตอนนี้ได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กันอีกด้วย

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) มีจุดประสงค์เพื่อแปลความหมายของข้อมูล สื่อสารและสื่อความหมายของข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินสามารถ

ประเมินได้ทั้งรายบุคคลและร่วมกันทั้งห้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับครูจะจัดการอย่างไร รวมไปถึงการสะท้อนการรู้คิดเช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขยายความคิด (Extend) มีจุดประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ ถ่ายโอนความรู้ และสร้างองค์ความรู้ในประสบการณ์ใหม่ โดยผู้สอนจะต้องหาโจทย์ใหม่หรือสิ่งท้าทายใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าได้มีการท้าทายความคิด และสามารถประมวลผลความรู้ที่ได้รับมาแก้ปัญหาโจทย์ต่อไปได้

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 แล้วผู้วิจัยสามารถสรุปบทบาทครู และบทบาทนักเรียนได้ดังตารางต่อไปนี้

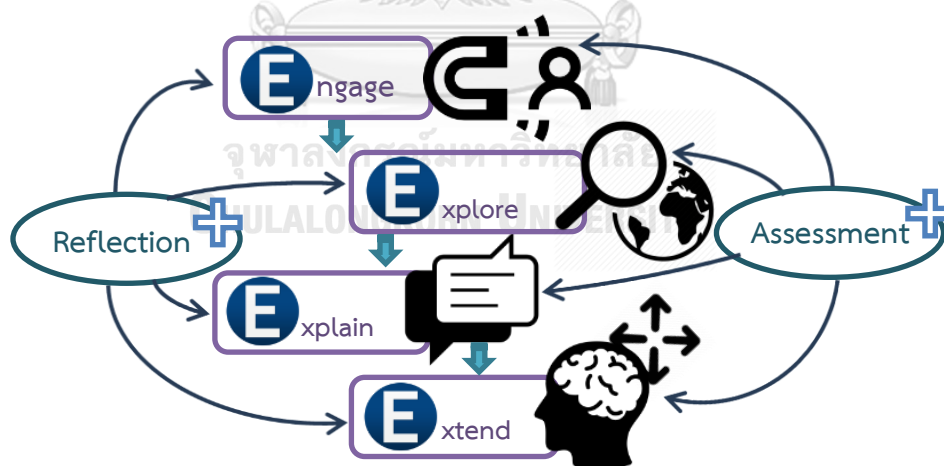
ตาราง 2.1 บทบาทครูและนักเรียน

ขั้น 4Ex2	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. สร้างความสนใจ (engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนัก มาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
2. สำรวจค้นหา (explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจ - ตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปราย

ชั้น 4Ex2	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	ชี้แนะแนวทาง	ทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ ข้อคิดเห็น - ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์/ใน การสำรวจ
3. อธิบาย (explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
4. นำความรู้ไปใช้(extend)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ใน

ชั้น 4Ex2	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	สอน	ชีวิตประจำวัน
การสะท้อนการรู้คิด (Metacognitive Reflection)	- กำหนดคำถามขึ้นำนักเรียน	- ตอบคำถามการสะท้อนการรู้คิดตามที่ครูกำหนด
การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment)	- ประเมินผลในทุกขั้นตอนและหลังการเรียนเสร็จสิ้น	- ประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 (4Ex2 Instructional Model) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดและความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นฐานในการสร้างความรู้ผ่านการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน นักเรียนได้ใช้ทักษะการสังเกต สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบแล้วนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆได้ โดยมีครูเป็นผู้ประเมินผลระหว่างเรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิด โดยผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



แผนภาพ 2.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4Ex2

ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วน 3 ดังนี้

ส่วนที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความคิด (Extend)

ส่วนที่ 2 การสะท้อนการรู้คิด (Metacognitive Reflection) เป็นกิจกรรมที่ครูใช้คำถามการชี้นำ ให้นักเรียนได้สะท้อนการรู้คิดของตนเองจากสถานการณ์ โดยการพูด การเขียน การแสดงออก เพื่อให้เกิดความตระหนักรู้และเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง สามารถติดตามและกำกับควบคุม และประเมินสิ่งที่ตนเองทำไปอย่างรู้คิดว่าบรรลุเป้าหมายหรือเป็นไปในทิศทางที่กำหนดไว้หรือไม่ การสะท้อนการรู้คิดได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆ ชั้นของส่วนที่ 1

ส่วนที่ 3 การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เป็นการประเมินที่ประเมินโดยครูในระหว่างการเรียนรู้การสอน หรือเป็นการประเมินจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูวางไว้ และการประเมินผลระหว่างเรียนได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆ ชั้นของส่วนที่ 1

ตอนที่ 2 โบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์

2.1 ความหมายของโบายเลิร์นนิ่ง

Brown (2003) โบายเลิร์นนิ่ง เป็นการเรียนการสอนสำเร็จรูปที่นำเสนอผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือพกพา โดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่สามารถเชื่อมต่อจากเครือข่ายแม่ผ่านจุดต่อแบบไร้สาย และสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์พกพาเครื่องอื่นได้ เพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกัน

Geddes (2006) กล่าวว่า โบายเลิร์นนิ่งคือการได้มาซึ่งความรู้หรือทักษะโดยผ่านทางเทคโนโลยีที่สามารถเคลื่อนที่หรือพกพาได้ ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

KuKulska-Hulme and Traxler (2005) โบายเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนผ่านอุปกรณ์สื่อสารที่สามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต รวมไปถึงคอมพิวเตอร์พกพา

Harris (2011) กล่าวว่า โบายเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผู้เรียนที่สถานที่ใดก็ได้

Watson and White (2006) ได้เน้นว่าเอ็มเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนจากอุปกรณ์ส่วนตัว และเป็นการเรียนจากอุปกรณ์ที่สามารถพกพาได้ กล่าวคือเป็นการเรียนแบบส่วนตัวผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์ของตนเอง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับเอ็มเลิร์นนิ่งมากที่สุดคือ โทรศัพท์เคลื่อนที่

Sharma and Kitchens (2004) โหมบายเลิร์นนิ่งจะใช้รูปภาพเคลื่อนไหว และเสียงหลายหลายรูปแบบ ผู้เรียนสามารถสื่อสารกับผู้สอนได้อย่างรวดเร็วโดยมีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ และผู้สอนสามารถให้ผลป้อนกลับในทันที ซึ่งจากคุณสมบัติดังกล่าวจึงมีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

2.2 องค์ประกอบของโหมบายเลิร์นนิ่ง

Henrique Teixeira Gil (อ้างถึงใน กชกร สายสุวรรณ, 2555) กล่าวว่าองค์ประกอบที่สำคัญของโหมบายเลิร์นนิ่ง ต้องประกอบไปด้วย

1. เนื้อหาในส่วนต่างๆที่จะเป็นส่วนหลักของการเรียน
2. การบริการผู้เรียน เช่น การตอบกลับของผู้เรียน
3. การเข้าถึงเว็บไซต์ เป็นช่องทางหนึ่งที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปค้นหาข้อมูลอื่นเพิ่มเติม
4. สื่อเพิ่มเติม เป็นเนื้อหาที่อยู่ในสื่ออื่นๆ เช่น ข้อมูลเสียง ข้อมูลภาพ
5. การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยการส่งข้อความ อีเมล หรือการสนทนา
6. การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เป็นการสื่อสารกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน โดยการสื่อสารเป็นหลักเป็นการส่งข้อความนั้น ซึ่งอาจเป็นการซักถามข้อสงสัยหรือการมอบหมายงาน

2.3 จุดเด่นของโหมบายเลิร์นนิ่ง

Newman College Higher Education in Birmingham (2006) ได้กล่าวถึงจุดเด่นของโหมบายเลิร์นนิ่งไว้ดังนี้

1. มีความเป็นส่วนตัว และอิสระที่จะเลือกเรียนรู้
2. ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา สถานที่ เพิ่มความเป็นไปได้ในการเรียนรู้
3. มีแรงจูงใจต่อการเรียนรู้มากขึ้น
4. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้จริง

5. โหมบายเลิร์นนิ่งเปลี่ยนจากการยึดครูเป็นศูนย์กลาง ไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยตรง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้มีการสื่อสารระหว่างครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

6. สะดวกสบายและมีประสิทธิภาพทั้งในสภาพแวดล้อมทางการเรียนและการทำงาน

7. เครื่องประเภทพกพาต่างๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นทางการเรียนและมีความรับผิดชอบต่อการเรียนด้วยตนเอง

FERL (อ้างถึงใน อมรเดช สุขเกษม, 2556) ได้กล่าวถึงข้อดีของโหมบายเลิร์นนิ่งไว้ว่า

1. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันได้โดยตรง รวมทั้งการถ่ายทอดประสบการณ์ร่วมกัน
2. ใช้พื้นที่ไม่มากเนื่องจากคอมพิวเตอร์พกพาหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่เชื่อมด้วยระบบไร้สาย ผู้เรียนจะใช้งานที่ใดก็ได้
3. สะดวกต่อการพกพาติดตัว
4. ผู้เรียนสามารถศึกษา วิเคราะห์ปัญหาพร้อมกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทำแบบฝึกหัด และทำการทดสอบได้ขณะที่ตนเองมีความพร้อม
5. สามารถใช้ในสถานที่ใดหรือเมื่อใดก็ได้
6. ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
7. เป็นการเรียนรู้แบบเวลาจริง เนื้อหาบทเรียนมีความยืดหยุ่น ทำให้การเรียนรู้ได้รับข้อมูลที่ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน
8. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ โดยการส่งข้อความ สนทนาเวลาจริง ไม่ต้องเสียเวลารอเหมือนการเรียนแบบปกติ

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาในข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า โหมบายเลิร์นนิ่ง คือ การเรียนผ่านอุปกรณ์สื่อสาร ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากที่ใดก็ได้ และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ซึ่งมีความสะดวกในการที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ และยังสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่าการเรียนแบบปกติในห้องเรียน จุดเด่นของของโหมบายเลิร์นนิ่งคือ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา มีอิสระและความเป็นส่วนตัวที่จะเรียนรู้ และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ อีกทั้งยังเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย

2.4 ความหมายของคลาวด์

Arron and Roche (2012) ได้นิยามเทคโนโลยีประมวลผลแบบคลาวด์ไว้ว่า เป็นการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์บนระบบอินเทอร์เน็ตในการปฏิบัติงานแทนการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่ง

Chine (2010) ได้ให้ความหมายของคลาวด์ว่า เป็นเทคโนโลยีในการประมวลผลบนอินเทอร์เน็ตที่มีการประมวลผลสูงกว่าการประมวลผลแบบปกติ มีความยืดหยุ่นมากกว่าการประมวลผลแบบปกติ

Mell and Grance (2011) กล่าวว่า คลาวด์ เป็นเทคโนโลยีที่สามารถเข้าถึงได้จากทุกหนทุกแห่ง โดยสามารถแบ่งปันข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย โดยการแบ่งปันทรัพยากรบทเครือข่าย

กรรวิภา หวังทอง และ ปณิตา วรณพิรุณ (2556) ได้กล่าวถึงความหมายของคลาวด์ไว้ว่า ระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยระบบอินเทอร์เน็ต มีระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยที่ผู้ใช้งานโดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานด้านการพัฒนาระบบ แต่เป็นการใช้บริการโดยที่ผู้ใช้งานเพียงแค่อัพโหลดข้อมูลขึ้นสู่เซิร์ฟเวอร์ระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของผู้ให้บริการ และตั้งค่าโปรแกรมการทำงาน ระบบก็จะประมวลผลข้อมูล พร้อมมีช่องทางการติดต่ออินเทอร์เน็ต

กุลชัย กุลตวนิช (2557) ได้ให้ความหมายของคลาวด์ไว้ว่า คลาวด์ หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้ทรัพยากรจากการแบ่งปันบนระบบเครือข่ายในการประมวลผลหรือให้บริการต่างๆ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกที่จะกำหนดความต้องการในการใช้บริการได้ตามความเหมาะสมผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

จากความหมายในข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของคลาวด์ ได้ดังนี้ คลาวด์เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการแบ่งปันข้อมูลกันบนระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการพัฒนาระบบ ซึ่งระบบคลาวด์มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าการประมวลผลแบบปกติ

2.5 ประเภทของคลาวด์

Mell and Grance (2011) ได้กำหนดประเภทของคลาวด์ไว้ 4 ประเภทดังนี้

1. คลาวด์ส่วนบุคคล (Private Cloud) เป็นคลาวด์ที่มีโครงสร้างและกรรมสิทธิ์ภายใต้องค์กรใดองค์กรหนึ่งเพื่อรองรับผู้ใช้งานภายในองค์กรจำนวนมาก โดยอาจเป็นการใช้งานข้ามสาขาหรือหน่วยงานย่อย

2. คลาวด์ชุมชน (Community Cloud) เป็นคลาวด์ที่มีโครงสร้างในการแบ่งปันทรัพยากรร่วมกันระหว่างกลุ่มองค์กรหรือหน่วยงานเฉพาะทาง โดยสถานที่ตั้งของระบบอาจอยู่ภายในหรือภายนอกขององค์กรก็ได้

3. คลาวด์สาธารณะ (Public Cloud) เป็นคลาวด์ที่มีโครงสร้างในการเปิดให้บริการเป็นสาธารณะโดยผู้ให้บริการเป็นได้ทั้งหน่วยงานธุรกิจ สถานศึกษา หรือเป็นความร่วมมือระหว่างกันในลักษณะผู้ให้บริการคลาวด์

4. คลาวด์ผสม (Hybrid Cloud) เป็นคลาวด์ที่มีโครงสร้างผสมกันระหว่างคลาวด์สองประเภทขึ้นไป แต่ยังคงสภาพการให้บริการแก่ผู้ใช้งานระบบเป็นหนึ่งเดียว แต่ยังคงมาตรฐานหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างกัน

2.6 แนวทางการนำคลาวด์มาใช้ในการเรียนการสอน

Aaron and Roche (2011) ได้จำแนกเทคโนโลยีคลาวด์ตามประเภทการใช้งานไว้ดังนี้

1. เครื่องมือในการจัดเก็บเอกสาร เป็นการใช้งานคลาวด์ที่ได้รับความนิยมมาก เป็นศูนย์กลางในการจัดเก็บเอกสารต่างๆไว้บนระบบเครือข่าย เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงเอกสาร

2. เครื่องมือในการเชื่อมโยงเอกสาร เป็นเครื่องมือในส่วนขยายของเครื่องมือจัดเก็บไฟล์ โดยไฟล์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจัดเก็บบนคลาวด์จะถูกโหลดไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปโหลดไฟล์เอกสารเก็บเอาไว้ เครื่องมื่อดังกล่าวจะเป็นลักษณะของ Plug-in

3. เครื่องมือในการสร้างเอกสาร เป็นเครื่องมือในการสร้างเอกสารเพื่อการทำงาน โดยจะมีบริการในลักษณะที่เป็นชุดเครื่องมือ โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมลงไปในเครื่องส่วนบุคคล

4. เครื่องมือในการทำงานร่วมกัน เป็นเครื่องมือในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มโดยสมาชิกในกลุ่มสามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างการทำงานผ่านช่องทางอันหลากหลาย ซึ่งรวมไปถึงการแบ่งปันและแก้ไข เอกสาร ข้อมูล สื่อนำเสนอต่างๆ

Breeding (2012) ได้จำแนกประเภทการให้บริการของคลาวด์ไว้ดังนี้

1. เครื่องมือในการทำงานร่วมกัน การให้บริการในลักษณะนี้จะถูกใช้ในการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเรียนการสอนส่วนใหญ่ผู้สอนจะต้องมีการทดสอบไม่ว่าจะเป็นการทดสอบก่อนเรียนหรือหลังเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเนื้อหา ผู้สอนอาจนำเสนอข้อมูลเนื้อหาด้วยการสาธิต ซึ่งบางครั้งอาจมีความจำเป็นต้องอัดเป็นวิดีโอ หรือต้องมีการจับภาพหน้าจอเพื่อใช้ในการสอน

4. เครื่องมือในการนำเสนอ ผู้เรียนสามารถนำเสนอด้วยรูปภาพ วิดีโอ หรือผลงานของผู้เรียนที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้น

5. เครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสาร ใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารกันไม่ว่าจะเป็นทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเอง หรือระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

Hui-Chin Wu and Yue-Shan Chang (2016) แนวทางการนำคลาวด์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคือ

1. ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้อุปกรณ์เครื่องมือสื่อสาร และอุปกรณ์นั้นมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2. ผู้สอนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและสามารถแบ่งปันข้อมูลและประเมินผลผลลัพธ์ที่ได้ของผู้เรียนได้

2.7 กิจกรรมที่ใช้โมบายเลิร์นนิ่งที่ใช้คลาวด์เป็นฐาน

Denton (2012) ได้เสนอแผนกิจกรรมที่ใช้คลาวด์เป็นฐานซึ่งได้แก่

1. การประเมินโดยเพื่อน เป็นการให้ผลป้อนกลับไปยังเพื่อนร่วมชั้นเรียนโดยมีเงื่อนไขที่ครูได้ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ในการให้ผลป้อนกลับไปแก่เพื่อน กิจกรรมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเสริมสร้างการรู้จัก เนื่องจากต่อสร้างสรรค์หรือหาแนวทางในการทำกิจกรรมนั้นๆให้เป็นที่ยอมรับของเพื่อน โดยเครื่องมือคลาวด์ที่เข้ามาช่วยในการประเมินโดยเพื่อน

2. การสร้างสื่อนำเสนอโดยผู้เรียน เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดสิ่งที่ไปศึกษาค้นคว้ามาในรูปของการทำสื่อนำเสนอ เป็นการถ่ายทอดสิ่งที่เรียนรู้ไปออกมาในรูปสื่อที่สามารถสังเกตได้ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารในรายวิชานั้นๆ อีกทั้งผู้สอนยังสามารถประเมินผลผู้เรียนได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใด

3. การอภิปรายร่วมกัน เป็นหนึ่งในกิจกรรมการสอนที่นิยมใช้ในชั้นเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อคำถามเพื่ออภิปรายโดยเสนอความคิดเห็นเป็นรายบุคคล เครื่องมือแบบคลาวด์สามารถช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนตั้งประเด็นคำถามของตนเองร่วมกันได้ในเวลาเดียวกัน

4. การร่วมสะท้อนคิด เป็นกิจกรรมที่คล้ายกับการอภิปรายร่วมกัน แต่การร่วมสะท้อนคิดจะกระทำหลังจากการเรียนการสอนเสร็จสิ้นโดยผู้เรียน การสะท้อนคิดอาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นรายกลุ่ม เครื่องมือคลาวด์จะช่วยสนับสนุนการแบ่งปันผลการสะท้อนคิด หรือสนับสนุนการร่วมกันสะท้อนคิดได้

5. การรวบรวมข้อมูลในชั้นเรียน ในการวัดประเมินผลโดยปกตินั้นจะถูกวัดแค่ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่านั้น ซึ่งทำให้ขาดข้อมูลในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน เครื่องมือคลาวด์สามารถ

ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้สอนในการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเรียนเพื่อติดตามบรรยากาศในชั้นเรียนหรือประเมินพัฒนาการของผู้เรียน

6. การร่วมกันสร้างเกณฑ์การประเมิน ในการประเมินผลการทำงานผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจหลักเกณฑ์การให้คะแนนด้วย การแจ้งหรือการร่วมกันพัฒนาเกณฑ์การประเมินการทำงานนับเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองจะต้องมีการพัฒนาอย่างไร เครื่องมือคลาวด์นี้สามารถช่วยให้ผู้สอนสร้างเกณฑ์การประเมินและสามารถแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบและสามารถให้ผู้เรียนร่วมกันเสนอความคิดเห็น และต่อรองเพื่อปรับให้เข้าในตรงกันผ่านระบบได้

Jian Li (2010) การจัดกิจกรรมโดยใช้โมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับคลาวด์ ทำให้เกิดกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ที่สามารถทำได้บนระบบออนไลน์มากมาย ซึ่งแตกต่างกับโมบายเลิร์นนิ่งเนื่องจากระบบคลาวด์ไม่มีข้อจำกัดในการแสดงผลข้อมูลหรือความจุของตัวอุปกรณ์ซึ่งแตกต่างกับการเรียนแบบโมบายเลิร์นนิ่งเพียงอย่างเดียว

Hui-Chin Wu and Yue-Shan Chang (2016) ได้ศึกษารูปแบบโมบายคลาวด์ใช้ประยุกต์กับการเรียนการสอน โดยผู้สอนได้ออกแบบเนื้อหาจากนั้นนำแชร์ในระบบคลาวด์ และให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านโมบายเลิร์นนิ่ง ซึ่งอาจลงเป็นเอกสาร ไฟล์วิดีโอ ซึ่งสามารถประยุกต์กับการสอนแบบสาดิตได้โดยที่ผู้สอนไม่ต้องมาทำซ้ำในทุกตอนเรียน และหากผู้เรียนต้องการกลับมาดูซ้ำผู้เรียนก็สามารถทำได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงสถานที่และเวลาที่จะศึกษาหรือทบทวนเนื่องจากข้อมูลเหล่านั้นได้อยู่ในคลาวด์ทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.8 ประโยชน์ของโมบายเลิร์นนิ่งที่ใช้คลาวด์ในการเรียนการสอน

Ouf and Nasr (2011) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคลาวด์ในการเรียนการสอนไว้ว่า

1. ช่วยในการสำรองและเข้าถึงข้อมูลให้มีความสะดวกและรวดเร็ว ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ในการสำรองข้อมูล ผู้เรียนสามารถเก็บข้อมูลไว้ในระบบคลาวด์ของตนเองได้
2. ไม่ต้องกังวลเรื่องข้อมูลสูญหาย เนื่องจากการเก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานจากที่ใดก็ได้ เมื่อมีอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้
4. เพิ่มความซับซ้อนในการป้องกันผู้บุกรุกในการเข้าไปขโมยข้อมูล

Hui-Chin Wu and Yue-Shan Chang (2016) กล่าวว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่และทุกเวลา และยังมีเป็นส่วนตัวในการเรียน ผู้สอนสามารถมีส่วนร่วมกับผู้เรียนได้ตลอดเนื่องจากคลาวด์เป็นระบบออนไลน์ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสอบถามกันได้ตลอดเวลา

Kitanov and Davcev (2012) และ Huang (2013) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของโมบายเลิร์นนิ่งที่ใช้คลาวด์ในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. สามารถแชร์ข้อมูล เอกสาร ภาพ หรือวิดีโอ ได้อย่างไม่จำกัด
2. สามารถใช้งานแอปพลิเคชัน หรือตัวเสริมอื่นๆตามที่อยู่ปรกรณ์เคลื่อนที่นั้นๆสามารถรองรับได้
3. สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาซึ่งขึ้นอยู่กับแบตเตอรี่ของอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้นๆ
4. มีความน่าเชื่อถือได้ในการฝากข้อมูลไว้ในระบบคลาวด์เนื่องจากมีความปลอดภัยในการเข้าสู่ระบบ

Lakshmi (2016) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของโมบายเลิร์นนิ่งที่ใช้คลาวด์ในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้ การนำรูปแบบดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ผู้เรียนสามารถเข้าถึงระบบที่ผู้สอนจัดไว้ให้ได้ นอกจากการแชร์ข้อมูลให้กับห้องเรียน หรือโรงเรียนเดียวกันแล้วยังสามารถแบ่งปันข้อมูลระหว่างโรงเรียนหรือองค์กรได้

ตอนที่ 3 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

Bell (1987: 310) กล่าวไว้โดยสรุปว่า ความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้หาคำตอบพิจารณาว่าเป็นปัญหา

Branca (1980: 3-8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(Problem solving as a goal)
2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process)
3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill)

Polya (1980: 1) กล่าวว่า ความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการแก้ปัญหาที่ต้องใช้สติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะของบุคคล

Hatfield, Edwards and Bitter (1993: 55) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วยสององค์ประกอบคือ ทักษะและระดับความถนัดของนักเรียน และขอบเขตของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความสามารถมาก่อน

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, 14) สรุปว่า ความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ปฐมพร บุญลี (2545: 10) กล่าวโดยสรุปว่า ความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือวิธีการ กระบวนการที่ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ ความคิดในการวิเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550: 7) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนและกระบวนการการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีในการค้นหาคำตอบ

อัมพร ม้าคอง (2553: 39) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้ในขั้นตอนการทำงาน และความสามารถในการประเมินงานของตนเอง ทั้งนี้ยังรวมไปถึงเจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาคำด้วย

ปรีฉัตร จันทร์หอม (2555: 83) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหา ความคิดและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการที่ได้ศึกษามาในข้างต้นผู้วิจัย ได้สรุปความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องสามารถตีความปัญหาและเข้าใจปัญหาได้ก่อน จากนั้นจึงเริ่มกระบวนการแก้ปัญหาโดยการนำความรู้เดิมหรือประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่มาใช้ในการแก้ปัญหา

3.2 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

Polya (1957: 5-40) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจคำ ประโยคย่อยๆ สัญลักษณ์ของปัญหา โดยผู้เรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือคำพูดของ ตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดและโจทย์ต้องการถามอะไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์ที่โจทย์กำหนดให้ จะ ก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง ต้องใช้ความรู้อะไรในการแก้ปัญหาบ้าง โดยการนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือบทนิยามมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นดำเนินการตามแผนหรือวิธีการที่เลือกไว้ จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบ ตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความ ถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

Torrance (1960: 135) ขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การนำสภาพการณ์อนาคตเข้าสู่ระบบการคิด เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด
2. การระดมสมองเพื่อค้นปัญหา
3. การสรุปปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา
4. การระดมสมองหาวิธีการแก้ปัญหา
5. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

Guildford (1971: 130) ได้กำหนดลำดับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าควรประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ คือ การกำหนดปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์ว่าเป็นอะไร
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือ การพิจารณาว่ามีสิ่งใดเป็นเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดไม่ใช่ สาเหตุของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้นที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา และแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ในขั้นสุดท้าย

4. ขั้นตรวจสอบผล คือ การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่มาจากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้อง ก็ต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

5. ขั้นประยุกต์ คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้กับปัญหาอื่น

Krulik and Rey (1980: 280-281) เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และโจทย์ถามว่าอะไร

2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นข้อที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม ค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร นิยามเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา

3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้

4. ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมดว่าได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่

Talton (1988: 40) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านโจทย์

2. กำหนดว่าโจทย์ถามหาอะไร

3. กำหนดว่าโจทย์กำหนดอะไร

4. เลือกวิธีการแก้ปัญหา

5. ลงมือแก้ปัญหา

Krulik and Rudnick (1993: 5-6) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นการวิเคราะห์ปัญหา การตรวจสอบข้อเท็จจริงและการประเมินผล การเชื่อมโยงทุกส่วนของปัญหา

2. ขั้นการสำรวจและวางแผน เป็นการวางแผนเพื่อหาคำตอบโดยการจัดลำดับข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล และสร้างรูปแบบ

3. ขั้นคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ยากที่สุดเนื่องจากผู้เรียนจะต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา
4. ขั้นหาคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ
5. ขั้นการสะท้อนกลับและขยายผล โดยผู้เรียนจะต้องตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ และได้คำตอบมาครบถ้วนหรือไม่

Troutman and Lichtenberg (1995: 4-7) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดพื้นฐานจากกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นของ Polya ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามustมีความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง
2. กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยหนึ่งแผน หรือหลายแผนเพื่อนำมาเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่คิดว่าจะเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่ได้วางไว้
4. ประเมินผลและคำตอบ สามารถดำเนินการได้โดยพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ ตรวจสอบคำตอบว่ามีความสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับผู้อื่น
5. ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหามustค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาเดิมก่อนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้
6. บันทึกการแก้ปัญหา เพื่อสามารถรื้อฟื้นหรือทบทวนความพยายามของผู้แก้ปัญหาลงมือต่อไปได้

Sternberg (1999: 351-354) ได้กล่าวถึงกระบวนการการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา เพื่อกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ควรระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงก่อน
2. การจำกัดความของปัญหา เมื่อสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้แล้ว เราจำเป็นต้องให้คำจำกัดความของปัญหา เพื่อจะได้ลดความคลาดเคลื่อนในการแก้ปัญหา
3. การสร้างกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นขั้นตอนการวางแผนกลยุทธ์ต่างๆ และวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาให้เห็นเป็นขั้นตอน เพื่อที่จะสามารถนำองค์ประกอบต่างๆมาเชื่อมโยงกันเพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา
4. การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการจัดระเบียบข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ

5. การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประสิทธิภาพของการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหาจึงขึ้นอยู่กับความรู้ความชำนาญของแต่ละบุคคลด้วย

6. การตรวจสอบการแก้ปัญหา การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพหรือไม่ผู้แก้ปัญหจะต้องมีการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่างๆดำเนินไปอย่างถูกต้อง

7. การประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังจากการแก้ปัญหาสิ้นสุดลง ซึ่งเป็นการประเมินความสำเร็จ และทบทวนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 17) ได้สรุปการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบคณิตศาสตร์ช่วย
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ พิจารณาถึงเหตุผลและหาหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหาและหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจต้องใช้การคำนวณช่วยในการแก้ปัญหา
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผล ที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้ว ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ คำนวณได้ถูกต้องหรือไม่ และคำตอบมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

จากกระบวนการการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. ผู้เรียนจะต้องเข้าใจถึงปัญหาของโจทย์ โดยสามารถจำแนกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการถามหาอะไร
2. ผู้เรียนสามารถแปลความหมายโจทย์ ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปแก้ปัญหาโจทย์และสามารถอธิบายถึงความหมายและที่มาให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาโจทย์มาใช้ในการแก้ปัญหาให้เหมาะสม โดยอาศัยความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา
4. หลังจากที่ได้คำตอบแล้วผู้เรียนจะต้องตรวจคำตอบว่าคำตอบที่ได้มาถูกต้องหรือไม่ และมีความสอดคล้องกับโจทย์ที่กำหนดมาหรือไม่ พร้อมทั้งสามารถอธิบายแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

3.3 แนวทางในการพัฒนาความสามารถของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

Bitter (1989: 43-44) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกโจทย์ที่น่าสนใจมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน โดยมีการลำดับความยากง่าย และต้องไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน
2. ผู้สอนควรแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยเพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดในการแก้ปัญหา
3. ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม
4. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย
5. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน
6. ผู้สอนควรฝึกลักษณะโจทย์ที่คล้ายๆกัน และควรให้คำแนะนำสำหรับโจทย์ที่มีความยาก และมีลักษณะเฉพาะ

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991: 57) เสนอแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศที่ให้ผู้เรียนยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิดของผู้เรียน
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมมือกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2536) เสนอแนะกิจกรรมเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน
2. ทดสอบความรู้ขั้นพื้นฐานของผู้เรียน
3. ให้อิสระการคิดแก่ผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดว่าจะใช้ทักษะใดในการแก้ปัญหา
4. สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และควรมีการเสริมกำลังใจ
5. ทดสอบว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้นหรือไม่
6. ฝึกให้นักเรียนการหาคำตอบโดยการประมาณก่อนการคิดคำนวณ

7. แนะนำให้ผู้เรียนคิดหาความสำคัญของโจทย์ปัญหาโดยการสร้างแผนภาพ
8. ให้ผู้เรียนรู้จักเทียบเคียงข้อมูลโจทย์ปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเดิมที่เคยพบมาก่อน
9. สนับสนุนให้ผู้เรียนคิดวิธีแก้ปัญหาด้วยวิธีที่ผู้เรียนคิดเอง แล้วนำมาอภิปรายหาวิธีที่ถูกต้องและเหมาะสม

กรมวิชาการ (2544: 191-192) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ผู้สอนต้องจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ มีความท้าทายให้ยากคิด โดยเริ่มจากปัญหาที่เหมาะสมของผู้เรียน จากนั้นปรับให้เป็นโจทย์ที่ประยุกต์มากขึ้น โดยในช่วงเริ่มต้นอาจมีการกำหนดประเด็นคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาลงก่อน จากนั้นค่อยๆลดข้อคำถามแนวแนวทางลงเรื่อยๆ จนผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น

สิริพร ทิพย์คง (2550: 16-17) ผู้สอนสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. ผู้สอนเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และเป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ และในการเตรียมโจทย์ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนด้วย
2. ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน หากผู้เรียนมีความรู้ไม่เพียงพอผู้สอนจะต้องเสริมหรือทบทวนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญห
3. ผู้สอนควรให้อิสระในความคิดในการแก้ปัญหแก่ผู้เรียน
4. ผู้สอนควรตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเป็นระยะ

สิริวรรณ จันทร์กุล (2554: 42) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรเลือกสถานการณ์หรือโจทย์ที่น่าสนใจ และไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน ให้อิสระในการใช้ความคิด และเวลาคิด ครูอาจจะถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน เน้นการแก้ปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

จากการที่ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่เตรียมโจทย์ปัญหาที่มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน พร้อมกันนี้ผู้สอนยังต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนอีกด้วย ผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และไม่ปิดกั้นความคิดของผู้เรียน

3.4 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2546: 137) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 2.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 / ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3 / ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2 / พอใช้	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีดังกล่าวได้บางส่วน
1 / ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมต้องใช้วิธีการนี้แล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0 / ไม่พยายาม	ทำไม่ได้ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

(ที่มา: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 137)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547: 22-25) ได้รวบรวมแนวทางการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นำเสนอเกณฑ์การให้คะแนน 3 วิธีดังนี้

แบบที่ 1 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Walter Szetele

Szetele เสนอการประเมินผลการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์คะแนนดังนี้

ให้ 0 คะแนน นักเรียนไม่ได้แสดงแนวคิดการแก้ปัญหาเลย หรือส่งกระดาษเปล่า

ให้ 1 คะแนน นักเรียนมีการแสดงแนวคิดบางส่วน แต่คำตอบหรือแนวคิดที่ให้ไม่มีเหตุผลหรือตอบไม่ตรงคำถาม

- ให้ 2 คะแนน นักเรียนมีความเข้าใจในตัวคำถาม สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
- ให้ 3 คะแนน นักเรียนมีความเข้าใจในคำถาม แสดงวิธีทำหรือแนวคิดได้ถูกต้อง แต่กระบวนการหรือขั้นตอนยังไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือขั้นตอนบางขั้นตอนยังมีข้อผิดพลาด
- ให้ 4 คะแนน นักเรียนมีความเข้าใจในคำถาม และสามารถแสดงแนวคิดหรือวิธีทำได้ถูกต้องและได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 2 การให้คะแนนตามรูปแบบ Randall Charles

Charles ได้เสนอการให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Scoring Scale) ในแต่ละข้อมี 6 คะแนนเต็ม ซึ่งแบ่งให้คะแนนเป็น 3 ตอน แต่ละตอนมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหาโจทย์

- ให้ 0 คะแนน นักเรียนไม่เข้าใจในปัญหาโจทย์เลย
- ให้ 1 คะแนน นักเรียนเข้าใจปัญหาโจทย์เพียงบางส่วนหรือเข้าใจไม่ถูกต้อง
- ให้ 2 คะแนน นักเรียนเข้าใจปัญหาโจทย์อย่างถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหาโจทย์

- ให้ 0 คะแนน นักเรียนไม่มีการแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์เลย
- ให้ 1 คะแนน นักเรียนมีการแสดงแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์อยู่บ้าง แต่ยังไม่สมบูรณ์หรือแนวทางแก้ปัญหานั้นยังไม่ถูกต้อง
- ให้ 2 คะแนน นักเรียนสามารถแสดงแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 3 การได้มาซึ่งคำตอบ

- ให้ 0 คะแนน นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ หรือได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องเนื่องจากนักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาโจทย์ผิดตั้งแต่แรก
- ให้ 1 คะแนน นักเรียนได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือถูกต้องเพียงบางส่วน หรือมีแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์ผิดในบางขั้นตอน หรือลอกโจทย์ผิด

ให้ 2 คะแนน นักเรียนได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง และสามารถแสดงแนวทางในการคิดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 3 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charles, Frank Lester และ Phares O'Deffer

Charles, Lester and O'Deffer ได้เสนอวิธีการให้คะแนนที่เรียกว่าการให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Scale) โดยกำหนดให้คะแนนเต็ม 4 คะแนน ดังนี้

- ให้ 0 คะแนน นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้เลย หรือส่งกระดาษเปล่า
- ให้ 1 คะแนน นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถเขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ได้อย่างเป็นขั้นตอน
- ให้ 2 คะแนน นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้อย่างถูกต้อง มีการเขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ถูกต้องเพียงบางส่วน หรือมีการคำนวณผิดพลาด
- ให้ 3 คะแนน นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้อย่างถูกต้อง มีการเขียนแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
- ให้ 4 คะแนน นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้อย่างถูกต้อง มีการแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ และได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า หากผู้สอนนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะมีมาตรฐานในการให้คะแนนที่มีเกณฑ์เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และได้เห็นขั้นตอนกระบวนการการคิดของผู้เรียนชัดเจนมากขึ้น โดยจะต้องพิจารณาจาก (1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (2) การวางแผนการแก้ปัญหา (3) การดำเนินตามแผนการและได้มาซึ่งคำตอบ และ (4) ตรวจสอบผล

ตอนที่ 4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Marshall, Horton and Smart (2009) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 และได้มีการนำไปใช้กับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่สอนในระดับมัธยมศึกษา พบว่ากระบวนการสืบสอบจะมีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับผู้สอนมีการเตรียมหรือลำดับเนื้อหาที่จะให้นักเรียนค้นคว้า การ

ทดลองครั้งนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม อีกทั้งยังทำให้ผู้สอนต้องค้นคว้าในหัวข้อนั้นให้ลึกซึ้งมากขึ้นเพื่อเป็นฐานข้อมูลให้นักเรียน

Marshall, Horton, Igo and Switzer (2007) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน K-12 พบว่าครูระดับประถมศึกษา รายงานว่าการใช้การเรียนแบบสืบสอบต้องมีการลงมือปฏิบัติมากกว่าในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย และเชื่อว่าหากผู้เรียนได้เกิดการทำความเข้าใจจะทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ในด้านนั้นๆ และในระดับประถมศึกษามีการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบสูงกว่าระดับมัธยม

Dong, Marshall and Wang (2009) ได้ศึกษาระบบความร่วมมือผ่านเว็บสำหรับครูคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในการนำรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน พบว่าครูสามารถสร้างบทเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบ 4Ex2 ได้อย่างรวดเร็วและสามารถปรับแต่งแผนการสอน อีกทั้งสามารถนำไปเผยแพร่และแบ่งปันบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิริรัตน์ ผลขวัญโชติกา (2554) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ 4Ex2 ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 มีมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4Ex2 และแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสอบ

ฉัตรรัตน์ แก้วศรีงาม (2554) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ที่มีต่อมโนทัศน์เรื่องแสงและการมองเห็นและทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 มีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เรื่องแสงและคะแนนเฉลี่ยทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีประจันต์ จำนวน 2 ห้องเรียนโดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดมโนทัศน์เรื่องแสงและการมองเห็น และแบบวัดทักษะการแปลความหมายข้อมูล

Fort (2014) นักเรียนในห้องเรียนเดียวกันและต่างห้องเรียนสามารถเชื่อมต่อกันด้วยระบบคลาวด์ซึ่งแตกต่างจากห้องเรียนทั่วไป คลาวด์ช่วยให้การติดต่อสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลของนักเรียนสะดวกมากยิ่งขึ้น

Paddick (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบคลาวด์ที่ใช้ในการศึกษา โดยการสำรวจโรงเรียนจำนวน 138 โรงเรียน พบว่าร้อยละ 30 ที่ให้นักเรียนทำงานหรือรับบริการแบบออนไลน์มากกว่า 10 ครั้งต่อสัปดาห์ และร้อยละ 40 ของโรงเรียนทั้งหมดที่ได้เริ่มการใช้คลาวด์ในการเรียนการสอนแล้ว ในด้านของการประเมินผลให้การให้ผลป้อนกลับ ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการทำงานแบบทันที (Real time) ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ที่ใดก็ตาม และครูสามารถให้คำแนะนำแก่นักเรียนได้โดยตรงและทันที คลาวด์ได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งการเรียนรู้แบบสังคมโดยที่นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอนได้ ในด้านสิ่งแวดล้อมคลาวด์ยังช่วยลดการใช้กระดาษในการทำงานอีกด้วย

Rural School Cloud (2015) หลังจากได้ทำการทดลองการใช้คลาวด์ในการจัดการเรียนการสอนพบว่าครูได้เกิดทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้น และครูแต่ละโรงเรียนมีการแลกเปลี่ยนการใช้เทคโนโลยีกัน โรงเรียนแต่ละโรงเรียนยังสามารถวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์กันซึ่งทำให้เกิดกิจกรรมระหว่างโรงเรียน ซึ่งสามารถเพิ่มความสามารถด้านการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ให้แก่นักเรียน

Velev (2014) โทรศัพท์เคลื่อนที่นับเป็นเครื่องมือในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตอันดับแรกของคนในยุคปัจจุบัน อัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้สมาร์ทโฟนทำให้คุณสมบัติต่างๆของสมาร์ทโฟนได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการใช้งาน ซึ่งรวมไปถึงการที่สมาร์ทโฟนสามารถอัปโหลดไฟล์หนังสือเพื่อใช้เปิดอ่านได้ หรือสามารถดาวน์โหลดเอกสารต่างมาเพื่อใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนได้ และสามารถนำไปใช้กับการเรียนการสอนคือ ช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้นและสามารถนำไปใช้กับระบบคลาวด์หรือห้องเรียนออนไลน์ได้โดยให้ผู้เรียนระบุตัวตนก่อนเข้าใช้งานเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้ระบบ

Ahmed (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Abductive science inquiry using mobile devices in the classroom การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้งานอุปกรณ์และเทคนิควิธีการทางเทคโนโลยีเพื่อพัฒนา โปรแกรมประยุกต์ชื่อว่า ThinknLearn ซึ่งทำงานบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้สะดวก เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการการเรียนรู้แบบสืบสอบ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Huang (2013) ได้ศึกษาการใช้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์โดยมีการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ระบบโมบายเลิร์นนิ่งต้องใช้ทรัพยากรในเรื่องของตัวสนับสนุนมากซึ่งบางโรงเรียนไม่สามารถรองรับในส่วนนี้ได้ ระบบคลาวด์จึงเข้ามาเป็นตัวแก้ปัญหาในจุดนี้ เนื่องจากคลาวด์เป็นระบบที่สามารถจัดเก็บข้อมูลไว้ในระบบได้จำนวนมาก ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการหาอุปกรณ์ที่ต้องมีความจุมากพอตามความต้องการของผู้ใช้

Laksami (2016) มหาวิทยาลัย Khalifa ได้ทดลองใช้โมบายคลาวด์เลิร์นนิ่ง พบว่า โมบายคลาวด์เลิร์นนิ่งช่วยสนับสนุนผู้เรียนและผู้สอน คือการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วย Moodle 2.0 โดยให้ผู้เรียนเรียนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ต ซึ่งทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถทำงานร่วมกันได้แม้จะอยู่คนละสถานที่

Kitanov and Davcev (2012) ได้ศึกษาการใช้โมบายคลาวด์ในการจัดการเรียนการสอนแบบทางไกล โดยใช้อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้และอินเทอร์เน็ตไร้สาย การศึกษาทางไกลด้วยสภาพแวดล้อมที่ใช้คลาวด์จะต้องเรียนเนื้อหาต่างๆผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่หรือแท็บเล็ตของนักเรียนเอง ซึ่งเนื้อหาที่ผู้เรียนได้ศึกษานั้นผู้เรียนจะสามารถดูเนื้อหาได้เท่านั้นซึ่งในบทเรียนจะคาดหวังเพียงแคให้ผู้เรียนฟัง และจดบันทึกตามสิ่งที่ได้เรียน ไม่คาดหวังในเรื่องทักษะการนำเสนอ

Jian Li (2010) กล่าวว่าคลาวด์เป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาของโมบายเลิร์นนิ่ง และยังช่วยส่งเสริมการใช้โมบายเลิร์นนิ่ง การนำคลาวด์มาใช้งานร่วมกับโมบายเลิร์นนิ่งช่วยให้ลดต้นทุนในการจัดเก็บหรือบริหารทรัพยากรต่างๆ และยังช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้รวดเร็วขึ้น

Hui-Chin Wu and Yue-Shan Chang (2016) ได้ศึกษารูปแบบโมบายคลาวด์ที่ใช้ประยุกต์กับการเรียนการสอนในวิชาพลศึกษา โดยต้องการให้ผู้เรียนไม่ใช่เรียนแต่ทักษะเท่านั้น แต่ต้องการให้ผู้เรียนได้เห็นภาพจริงและได้สังเคราะห์ความรู้ขณะที่เรียน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนนี้มีความสะดวกสบายมากสำหรับผู้สอน เนื่องจากผู้สอนแชร์ข้อมูลและกิจกรรมต่างๆให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนนำไปปฏิบัติตามและผู้สอนทำหน้าที่ในการประเมินผลลัพธ์ที่ได้

Prudence (2016) กล่าวว่า Google Classroom สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าถึงภาระงานในแต่ละวันและสามารถกระจายงานจากผู้สอนไปยังผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว และผู้สอนสามารถให้รายละเอียดของงานได้อย่างละเอียด และสามารถให้ผลป้อนกลับอย่างมีความหมาย นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนแก่ผู้เรียนได้ว่าผู้เรียนทำถูกต้องหรือยังมีส่วนใดต้องปรับปรุงเพิ่มเติมหรือไม่ ซึ่งผู้สอนสามารถให้ผลป้อนกลับหรือคำแนะนำแก่นักเรียนได้เป็นรายบุคคล และผู้เรียนจะสามารถติดตามพัฒนาการของตนเองได้ เนื่องจากข้อมูลต่างๆจะถูกจัดเก็บอยู่บนคลาวด์ซึ่งมีความสะดวกสบายในการใช้งาน

Sherrie (2015) กล่าวว่า เขาต้องการจัดเอกสารที่ต้องการใช้ในห้องเรียนเพื่อความสะดวกในการใช้การงานและเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถเข้าเรียนในคาบนั้นๆให้สามารถมาติดตามเนื้อหาที่ผู้สอนได้สอนไปได้ ซึ่งระบบคลาวด์เป็นสิ่งที่เขาเลือกใช้ เนื่องจากระบบคลาวด์สามารถมีคุณสมบัติตรงตามวัตถุประสงค์ของเขา

Nikolas (2014) กล่าวว่า Google Classroom เป็นการผสมผสานคุณสมบัติต่างๆของระบบคลาวด์ เช่นเครื่องมือในการจัดเก็บข้อมูล เครื่องมือในการสร้างเนื้อหา เครื่องมือในการนำเสนอ เครื่องมือในการสื่อสาร และเครื่องมือในการทำงานร่วมกัน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะเป็นการใช้งานบนระบบคลาวด์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ไม่ว่าจะอยู่สภาพแวดล้อมใดก็ตาม และทำให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ตลอดเวลาซึ่งจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผู้สอนสามารถสร้างเอกสาร จัดการเนื้อหาต่าง ทำการทบทวน อีกทั้งยังสามารถให้คะแนนแก่ผู้เรียนได้อีกด้วย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การออกแบบการทดลอง
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการทำวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อวิเคราะห์ประเด็นสำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับโมบายเลิร์นนิ่ง เทคโนโลยีคลาวด์ การเรียนการสอนแบบ 4Ex2 และการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และศึกษาตัวชี้วัดมาตรฐานการเรียนรู้
3. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเอกสารประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย ฝายมัธยม และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์จำนวนเต็ม และเลขยกกำลัง

5. ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวิจัย หลักการวัดและประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาหลักการ ทฤษฎี วิธีสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนใน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานหรือสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณากลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1.1) โรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ
- 1.2) โรงเรียนที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถและคละเพศ
- 1.3) โรงเรียนที่ผู้บริหารและครูมีความสนใจและให้ความร่วมมือด้านบริหารจัดการ อำนวน ความสะดวก เห็นความสำคัญของการวิจัย และอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองได้
- 1.4) โรงเรียนที่มีความพร้อมและความสมัครใจที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยสามารถ จัดการเรียนการสอนที่ไม่ให้สิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อการทำงานวิจัย เช่น ลักษณะห้องเรียน แสงสว่าง การถ่ายเทอากาศ เสียง เป็นต้น
- 1.5) โรงเรียนที่มีนักเรียนมีระดับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับ การจัดการทดลองและมีข้อบัญญัติที่สามารถเข้าถึงระบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ซึ่งมีพื้นที่ในการ จัดเก็บข้อมูลอย่างไม่จำกัด พื้นที่ที่ใช้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สมุดบันทึกออนไลน์

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเริ่มจากสุ่มห้องเรียน โดยเปรียบเทียบคะแนน เฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 7 ห้องเรียน แล้วใช้วิธีการ สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยของ ความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 3 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องเรียนเป็นห้อง คละเพศชาย และเพศหญิงจำนวนใกล้เคียงกัน

3. ใช้การสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากห้องเรียนเพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องและกลุ่ม ควบคุม 2 ห้อง

3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดแบ่งประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

3.1 เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ซึ่งประกอบด้วย

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4Ex2

โดยมีเนื้อหาคือ เรื่องการประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลัง จำนวน 10 แผน รวมทั้งสิ้น 10 คาบ โดยผู้วิจัยมีแผนการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาหลักการ คู่มือครู หนังสือแบบเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลัง
2. ศึกษาและวิเคราะห์การจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 การเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และการเรียนการสอนแบบ 4Ex2 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. กำหนดแนวทางการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อหา
4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และแบบ 4Ex2 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องการประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลัง จำนวน 10 แผน โดยแบ่งเนื้อหาตามตาราง 3.1

ตาราง 3.1 แนวทางการจัดการเรียนการสอน

ลำดับที่	คาบที่	หัวข้อ
1	บทที่ 3 การประยุกต์ของจำนวนเต็มและเลขยกกำลัง	
	1	ปฐมนิเทศ และสาธิตการใช้งาน Classroom
	2	ทดสอบก่อนเรียน
2	3	การคิดคำนวณ
	4	การคิดคำนวณ 2
3	5	การคิดคำนวณ3

สัปดาห์ที่	คาบที่	หัวข้อ
	6	การคิดคำนวณ4
4	7	โจทย์ปัญหา
	8	โจทย์ปัญหา 2
5	9	โจทย์ปัญหา 3
	10	ทอสอบหลังเรียน

5. การตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และการแก้ไขปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

5.1 ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการโดยนำสาระขององค์ประกอบของแบบการสอนที่ได้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ ว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและเป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน จากนั้นได้นำผลการประเมินและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้

5.2 ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยการทดลองสอน ดำเนินการโดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 คาบ ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของแบบการสอนที่ได้ปรับปรุงภายหลังจากที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินและให้ข้อเสนอแนะไว้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองสอนกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่เป็นนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำผลที่ได้จากการทดลองสอนไปปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนการสอน และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปประเมินและปรับปรุงคุณภาพของแบบการสอน

3.1.2 การจัดการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 และ การเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด หลักการ องค์ประกอบ และกระบวนการในการจัดการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ จากหนังสือ ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 โดยประกอบด้วยขั้นตอนและองค์ประกอบดังนี้

โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ หมายถึง การเรียนผ่านอุปกรณ์สื่อสาร ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากที่ใดก็ได้ และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ซึ่งมีความสะดวกในการที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ และยังสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่าการเรียนแบบปกติในห้องเรียน จุดเด่นของของโมบายเลิร์นนิ่งคือ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา มีอิสระและความเป็นส่วนตัวที่จะเรียนรู้ และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ อีกทั้งยังเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งจะประกอบไปด้วย (1) อุปกรณ์สื่อสารที่เป็นสมาร์ตโฟนหรือคอมพิวเตอร์พกพาที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ (2) ระบบคลาวด์ที่ไว้ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล (3) เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน (4) การบริการผู้เรียน (5) การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และ (6) การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

2. ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4Ex2 จากหนังสือ ตำรา เอกสาร และงานวิจัยต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้

รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 (4Ex2 Instructional Model) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดและความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นฐานในการสร้างความรู้ผ่านการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน นักเรียนได้ใช้ทักษะการสังเกต สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบแล้วนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆได้ โดยมีครูเป็นผู้ประเมินผลระหว่างเรียน กระตุ้น และใช้คำถามชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิด ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) และ ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความคิด (Extend) วิทยาลัย

ส่วนที่ 2 การสะท้อนการรู้คิด (Metacognitive Reflection) เป็นกิจกรรมที่ครูใช้คำถามการชี้แนะ ให้นักเรียนได้สะท้อนการรู้คิดของตนเองจากสถานการณ์ โดยการพูด การเขียน การแสดงออก เพื่อให้เกิดความตระหนักรู้และเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง สามารถติดตามและกำกับควบคุม และประเมินสิ่งที่ตนเองทำไปอย่างรู้คิดว่าบรรลุเป้าหมายหรือเป็นไปในทิศทางที่กำหนดไว้หรือไม่ การสะท้อนการรู้คิดได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆขั้นของส่วนที่ 1

ส่วนที่ 3 การประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Assessment) เป็นการประเมินที่ประเมินโดยครูในระหว่างการเรียนการสอน หรือเป็นการประเมินจากเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อมุ่งเน้นพัฒนาให้นักเรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูวางไว้ และการประเมินผลระหว่างเรียนได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆขั้นของส่วนที่ 1

3. ศึกษาคู่มือครู หนังสือแบบเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลัง

4. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โมบายล์ร่นิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ดังนี้

4.1 ออกแบบกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้และหาเทคโนโลยีที่สามารถรองรับการจัดการเรียนการสอนแบบโมบายล์ร่นิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

4.2 นำเทคโนโลยีที่ใช้จัดการเรียนการสอนแบบโมบายล์ร่นิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนการสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาประเมินเทคโนโลยี และปรับปรุงแก้ไขตามให้ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบวัดก่อนเรียนและแบบวัดหลังเรียน โดยทั้งสองฉบับเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกันซึ่งจะเป็นแบบทดสอบแสดงวิธีทำ จำนวนที่สร้างฉบับละ 10 ข้อ และนำไปใช้ทดลองฉบับละ 6 ข้อ สำหรับวัดความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โมบายล์ร่นิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 โดยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3. พัฒนาร่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยทั้งสองฉบับเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน เป็นแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ ฉบับละ 10 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวนฉบับละ 10 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมกรเรียนรู้ที่ต้องการวัด

3.2 พิจารณากำหนดน้ำหนักของแบบวัดจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ต้องการวัด เพื่อกำหนดอัตราส่วนคะแนนแบบวัดที่เหมาะสม ซึ่งมีแนวทางในการตรวจให้ คะแนนโดยแบ่งเกณฑ์การประเมินเป็น 4 ระดับคะแนน ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 4 ด้าน ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3.1 เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
การประเมินความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่ โจทย์ต้องการได้ อย่างครบถ้วน และถูกต้อง	ระบุสิ่งที่โจทย์ ต้องการ หรือ กำหนดให้สมบูรณ์ ถูกต้องเพียงอย่าง ใดอย่างหนึ่ง	ระบุสิ่งที่โจทย์ กำหนดหรือ ต้องการทราบ ถูกต้องเพียง บางส่วน	ไม่สามารถระบุ สิ่งที่โจทย์ กำหนดหรือ ต้องการทราบได้ อย่างถูกต้อง
การวางแผนการแก้ปัญหา	บอก ความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลที่ กำหนดให้และ สิ่งที่ต้องการหา แก้ปัญหาได้ เหมาะสม นำไปสู่การ แก้ปัญหาได้ อย่าง สมบูรณ์	บอกความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลที่ กำหนดให้และสิ่ง ที่ ต้องการหา แก้ปัญหาได้หรือ การวางแผนมีส่วน ถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหา บางส่วนมากำหนด เป็นขั้นตอน เพื่อใช้ แก้ปัญหาได้เพียง อย่างใดอย่างหนึ่ง	บอกความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลที่ กำหนดให้และสิ่ง ที่ ต้องการหา แก้ปัญหาได้หรือ การวางแผนมีส่วน ถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหา บางส่วนมากำหนด เป็นขั้นตอน เพื่อใช้ แก้ปัญหาได้เพียง บางส่วน	ไม่สามารถบอก ความสัมพันธ์ ของสิ่งที่โจทย์ กำหนดและสิ่งที่ โจทย์ต้องการหา รวมไปถึงวิธีการ หาคำตอบได้
การดำเนินตามแผนการและได้มาซึ่งคำตอบ	แสดงวิธีการหาคำตอบอย่าง ครบถ้วนและ ถูกต้องเป็นไป ตามวิธีการที่ กำหนดไว้	แสดงวิธีการ แก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีเหตุผล ถูกต้องบางส่วน และเป็นไปตามวิธีที่	แสดงวิธีการเป็น บางส่วนหรือแสดง วิธีการที่ไม่ได้ เป็นไปตามวิธีที่ กำหนดไว้	ไม่สามารถแสดง วิธีการหาคำตอบได้

เกณฑ์การ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
		กำหนดไว้		
ตรวจสอบผล	แสดงวิธี ตรวจสอบ คำตอบได้ด้วย วิธีการที่ถูกต้อง และมีการสรุป คำตอบได้ ครบถ้วนสมบูรณ์	แสดงวิธีการตรวจ คำตอบได้ถูกต้อง บางส่วนและมีการ สรุปคำตอบ	แสดงวิธีการตรวจ คำตอบไม่ถูกต้อง	ไม่มีการแสดง การตรวจ คำตอบ

3.3 นำแบบวัดและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์ และความสอดคล้องของข้อความกับเกณฑ์ แล้วประเมินแบบวัดโดยใช้การประเมินความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ปรับตัวเลขในโจทย์จากทศนิยมให้เป็นจำนวนเต็ม เช่น

โจทย์เดิม ตีตี้ไปตลาดกับคุณแม่โดยนำเงินไป 1,500 บาท ตีตี้ซื้อน้ำดื่ม 2 โหล ราคาขวดละ 6.5 บาท ซื้อนม 2.5 ลิตร ราคาลิตรละ 18 บาท ซื้อดอกไม้ 3 กำ ราคากำละ 29 บาท และเดินผ่านร้านเสื้อผ้าจึงแวะซื้อเสื้อยืด 2 ตัว ราคาตัวละ 189 บาท จงหาว่าตีตี้ซื้อของไปทั้งหมดเท่าไร และเงินที่นำไปพอหรือไม่ ถ้าเพียงพอหรือขาดตีตี้จะเหลือหรือขาดเงินเท่าไร

แก้เป็น ตีตี้ไปตลาดกับคุณแม่โดยนำเงินไป 1,500 บาท ตีตี้ซื้อน้ำดื่ม 2 โหล ราคาขวดละ 6 บาท ซื้อนม 3 ลิตร ราคาลิตรละ 18 บาท ซื้อดอกไม้ 3 กำ ราคากำละ 29 บาท และเดินผ่านร้านเสื้อผ้าจึงแวะซื้อเสื้อยืด 2 ตัว ราคาตัวละ 189 บาท จงหาว่าตีตี้ซื้อของไปทั้งหมดเท่าไร และเงินที่นำไปพอหรือไม่ ถ้าเพียงพอหรือขาดตีตี้จะเหลือหรือขาดเงินเท่าไร

ข. ปรับภาษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สื่อความได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น

จุดประสงค์การเรียนรู้เดิม

คุณจำนวนเต็มโดยใช้สมบัติการแจกแจงได้

แก้เป็น

หาผลคูณของจำนวนเต็มโดยใช้สมบัติการแจกแจงได้

จุดประสงค์การเรียนรู้เดิม	ดำเนินการของจำนวนได้อย่างรวดเร็วโดยการจัดรูปใหม่
แก้เป็น	นำความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนอย่างรวดเร็ว
โดยใช้สมบัติการแจกแจง	
จุดประสงค์การเรียนรู้เดิม	แก้โจทย์ปัญหาการคูณของจำนวนเต็มได้
แก้เป็น	นำความรู้เกี่ยวกับการคูณไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

ค. ปรับด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เหมาะสม เช่น

จุดประสงค์การเรียนรู้เดิม	ด้านความรู้ : ดำเนินการของจำนวนอย่างรวดเร็วโดยใช้สมบัติการแจกแจง
แก้เป็น	ด้านทักษะ : นำความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนอย่างรวดเร็วโดยใช้สมบัติการแจกแจง
จุดประสงค์การเรียนรู้เดิม	ด้านทักษะ : วิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับปัญหาการคูณได้
แก้เป็น	ด้านความรู้ : วิเคราะห์โจทย์เกี่ยวกับปัญหาการคูณได้

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองฉบับ

5. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจำนวน 20 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง คัดเลือกข้อสอบจำนวน 6 ข้อเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

6. นำแบบวัดที่วิเคราะห์คุณภาพแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองต่อไป

3.2.2 แบบสอบถามทัศนในการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดประเด็นคำถามเพื่อพัฒนาแบบสอบถาม โดยเป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) เพื่อสำรวจทัศนที่มีต่อการใช้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

3. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาหาค่าความเที่ยง
4. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผลจากการที่นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
5. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไข ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ซึ่งประกอบไปด้วย กลุ่มควบคุม (Control Group) 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง (Experiment Group) 1 กลุ่ม และมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน

C	O ₁	X	O ₂
E ₁	O ₃	-	O ₄
E ₂	O ₅	-	O ₆

ภาพ 3.1 แสดงแบบแผนการทดลอง

สัญลักษณ์แสดงแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง(Experiment Group)
C	แทน	กลุ่มควบคุม (Control Group)
O	แทน	การวัดค่าตัวแปรตามครั้ง(Pretest-Posttest)
X	แทน	ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรจัดกระทำ (Treatment variable)

ตาราง 3.2 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
C กลุ่มทดลอง	ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	กิจกรรมการเรียนรู้ แบบโมบายเลิร์นนิ่งบน คลาวด์ร่วมกับ 4Ex2	ความสามารถใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์
E ₁ กลุ่มควบคุม	ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	กิจกรรมการเรียนรู้ แบบ 4Ex2	ความสามารถใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์
E ₂ กลุ่มควบคุม	ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	กิจกรรมการเรียนรู้ แบบโมบายเลิร์นนิ่ง ร่วมกับ 4Ex2	ความสามารถใน การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์

5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเตรียมการทดลอง ระยะดำเนินการทดลอง และระยะหลังการทดลองซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1 ระยะเตรียมการทดลอง

5.1.1 สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

5.1.2 คัดเลือกโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณาโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลถึงผู้อำนวยการโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

5.1.4 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

5.1.5 ผู้วิจัยจัดเตรียมเครื่องมือ และเอกสารที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มตัวอย่าง และสร้างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 เรื่องการประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลัง รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.2 ระยะดำเนินการทดลอง

เนื่องจากการจัดกระทำ (treatment) ในการทดลองครั้งนี้คือ การเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ผู้วิจัยได้ทดลองใช้การสอนดังกล่าวในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากผู้สอน เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ใช้เนื้อหาเดียวกัน คือ เรื่องการประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลังในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค21201 ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเท่ากันคือ 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยสอนสัปดาห์ละ 2 คาบเรียน การดำเนินการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นดังนี้

5.2.1 ก่อนทดลอง ผู้วิจัยได้เตรียมความพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดลอง เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ตไร้สาย เพื่อความสะดวกในการจัดการทดลอง

5.2.2 สุ่มกลุ่มตัวอย่าง สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นจัดกระทำการทดลอง (pretest) เพื่อนำคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการจัดกระทำการทดลอง มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบด้วยสถิติ one-way ANOVA, Kolmogorov-Smirnova และพิจารณาความเบ้และความโด่งของการวัดการแจกแจงข้อมูล เพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยจะขอเสนอในบทที่ 4

5.2.3 ดำเนินการทดลองตามแผนการสอนที่ได้กำหนดไว้ โดยกลุ่มทดลองให้นักเรียนเรียนผ่านรูปแบบการเรียนรู้โมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และแบบ 4Ex2 รวมระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยในสัปดาห์แรกจะมีการปฐมนิเทศมีการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

แผนภาพ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

การจัดกิจกรรมนโยบายเสริมพลังบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		กลุ่มทดลอง	
การจัดกิจกรรมนโยบายเสริมพลังบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2	การจัดกิจกรรมนโยบายเสริมพลังบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2	เทคโนโลยีคลาวด์เข้ามาสนับสนุนในด้าน	การส่งผลกระทบต่อตัวแปรตาม
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูจัดเตรียมสถานการณ์หรือปัญหาไว้เพื่อเราและกระตุนความสนใจของนักเรียนในห้องเรียน ครูให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิดด้วยการร่วมกันอภิปรายผ่านอุปกรณ์สื่อสารแต่ผู้เรียนไม่สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้เนื่องด้วยข้อจำกัดของนโยบายเสริมพลัง 	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูจัดเตรียมสถานการณ์หรือปัญหาไว้ในระบบคลาวด์เพื่อเราและกระตุนความสนใจของนักเรียน ครูให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิดโดยผ่านโปรแกรมบนคลาวด์ ซึ่งจะสามารถเก็บข้อมูลและทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานและสามารถเห็นพัฒนาการของนักเรียนผ่านอุปกรณ์ของตนเองได้ทุกที่ทุกเวลา 	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)</p> <ul style="list-style-type: none"> เครื่องมือที่ใช้ในจัดเก็บเอกสาร เช่น Google Drive, Dropbox เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้ในการเชื่อมโยงเอกสาร เช่น Google Drive, Dropbox เป็นต้น เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเอกสาร เช่น Google Doc เป็นต้น เครื่องมือช่วยต่างๆที่สามารถใช้ในการสื่อสาร เช่น การบันทึกเสียง การบันทึกเป็นภาพเคลื่อนไหว การใช้ผังโน้ตสำหรับการสรุป 	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)</p> <ul style="list-style-type: none"> การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore)</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้ นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาจาก 	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore)</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูจัดเตรียมเนื้อหาที่ให้นักเรียนใช้ในการสืบค้นไว้ในระบบคลาวด์ที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้ นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาจาก 	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore)</p> <ul style="list-style-type: none"> การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา 	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore)</p> <ul style="list-style-type: none"> การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา

แผนภาพ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (ต่อ)
การจัดกิจกรรมใบงานเตรียมตัวร่วมกัน 4Ex2 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มทดลอง			
การ จัดกิจกรรม ใบงานเตรียมตัวร่วมกัน 4Ex2	การ จัดกิจกรรม ใบงานเตรียมตัวร่วมกัน 4Ex2	เทคโนโลยีการศึกษา ที่เข้ามาสนับสนุนในด้าน	การส่งผลต่อตัวแปรตาม
ข้อมูลที่นักเรียนได้ศึกษามาในชั้นนี้	นักเรียนไม่ได้ศึกษาในชั้นนี้	Spreadsheets หรือ Plugins เสริมที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะ	ชั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)
ชั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	ชั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป	นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับ	• การดำเนินการตามแผนการและนำมาซึ่งคำตอบ
• นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ในชั้นที่ 2	• นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ในชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	• ตรวจสอบผล
ชั้นที่ 4 อธิบายความคิด (Extend)	ชั้นที่ 4 อธิบายความคิด (Extend)	เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเอกสาร เช่น Google Doc, Google Draw, Google Slides เป็นต้น	ชั้นที่ 4 อธิบายความคิด (Extend)
• ครูจัดเตรียมปัญหาหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมในการแก้ปัญหาในเว็บไซท์ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้	• ครูจัดเตรียมปัญหาหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมในการแก้ปัญหาในเว็บไซท์ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้	เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น Desmos, Geogebra, Daum Equation เป็นต้น	• การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
		เครื่องมือช่วยต่างๆที่สามารถใช้ในการอธิบาย เช่น การบันทึกเสียง การบันทึกเป็นภาพเคลื่อนไหว การใช้ผังโน้ตสปีทในการสรุป	• การวางแผนในการแก้ปัญหา
		ชั้นที่ 4 อธิบายความคิด (Extend)	• การดำเนินการตามแผนการและนำมาซึ่งคำตอบ
		เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น Desmos, Geogebra, Daum Equation เป็นต้น	• ตรวจสอบผล
		เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเอกสาร	

แผนภาพ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (ต่อ)

การ จัดกิจกรรมโมบายเลิร์นกับ 4Ex2 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		กลุ่มทดลอง	
การ จัดกิจกรรมโมบายเลิร์นกับ 4Ex2	การ จัดกิจกรรมโมบายเลิร์นกับ 4Ex2	เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาท	การส่งผลต่อตัวแปรตาม
<p>การประเมินผล</p> <p>ครูประเมินผลนักเรียนด้วยเอกสาร และนักเรียนทำแบบประเมินจากเอกสารที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้</p> <p>การสะท้อนการรู้คิด</p> <p>นักเรียนเขียนสะท้อนการรู้คิดใน Blog ของตนเอง โดยครูจะมีประเด็นให้ให้นักเรียนในการเขียนการสะท้อนการรู้คิด จากนั้นนักเรียนจะต้องผลัดกันเข้าไปอ่านของเพื่อนคนอื่นเพื่อเขียนข้อเสนอแนะกลับไป</p>	<p>การประเมินผล</p> <p>ครูทำการประเมินผลผู้เรียนในทุกๆชั้นเพื่อให้ให้นักเรียนทราบว่าตนเองยังต้องเพิ่มชิ้นส่วนใด นอกจากนี้ครูประเมินนักเรียนแล้วนักเรียนยังต้องประเมินกันเองด้วย โดยการประเมินทั้งหมดจะเป็นการประเมินแบบระบบคลาวด์ โดยนักเรียนสามารถทราบผลการประเมินได้ที่ทันที และนักเรียนทำแบบทดสอบในเว็บไซท์ที่ครูเตรียมไว้</p> <p>การสะท้อนการรู้คิด</p> <p>นักเรียนเขียนการสะท้อนการรู้คิดในระบบคลาวด์ที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยครูจะมีประเด็นให้นักเรียนเขียนสะท้อนการรู้คิด จากนั้นนักเรียนจะต้องผลัดกันเข้าไปอ่านของเพื่อนคนอื่นเพื่อเขียนข้อเสนอแนะกลับไป</p>	<p>เช่น Google Doc, Google Draw, Google Slides เป็นต้น</p> <ul style="list-style-type: none"> เครื่องมือช่วยต่างๆที่สามารถใช้ใน การสะท้อนการรู้คิด และช่วยในการอธิบาย เช่น การบันทึกเสียง การบันทึกเป็นภาพเคลื่อนไหว การใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุป การประเมินผล ครูสามารถประเมินผลและบันทึกผลการประเมินของผู้เรียนได้ใน Google Docs ได้ทันที โดยครูสามารถประเมินเป็นคะแนนด้วย Spreadsheets เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเอกสาร เช่น Digital Quizzes เป็นต้น <p>การสะท้อนการรู้คิด</p> <ul style="list-style-type: none"> เครื่องมือช่วยต่างๆที่สามารถใช้ในการสะท้อนการรู้คิด และช่วยในการอธิบาย เช่น การบันทึกเสียง การบันทึกเป็นภาพเคลื่อนไหว การใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุป 	การส่งผลต่อตัวแปรตาม

5.2.4 ในคาบเรียนสุดท้ายกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้เวลาในการทำข้อสอบ 50 นาที

5.2.5 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5.3 ระยะเวลาหลังการทดลอง

ภายหลังจากเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการจัดกระทำการทดลอง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างและผลการทดลองเบื้องต้น และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบด้วยสถิติ One-way ANOVA, Kolmogorov-Smirnova และพิจารณาความเบ้และความโด่งของการวัดการแจกแจงข้อมูล

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละกลุ่มด้วยการทดสอบ paired t-test

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม ด้วยการทดสอบด้วยสถิติ One-way ANOVA ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ใช้สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป และมีการเปรียบเทียบรายคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบ 4Ex2 และแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 (2) ศึกษาผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 (3) เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบ 4Ex2 แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 และ (4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และนำเสนอ ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะมีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างมาจำนวน 3 ห้องเรียน จากนั้นผู้วิจัยใช้วิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองจำนวน 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมจำนวน 2 กลุ่ม ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง และสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิงในประชากร ซึ่งกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียนชายจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 กลุ่มควบคุมกลุ่มที่ 1 มีจำนวนนักเรียนชายจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 และกลุ่มควบคุมที่ 2 มีจำนวนนักเรียนชาย 19 คน คิดเป็นร้อยละ 57.58

ตาราง 4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง

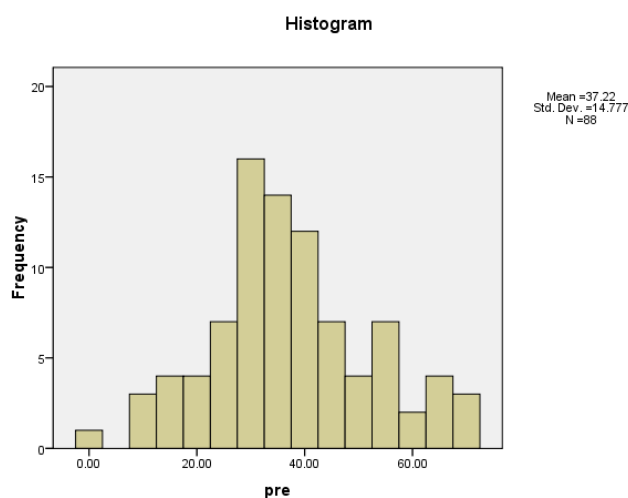
	กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มตัวอย่าง		ประชากร	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ								
ชาย	17	55.56	16	53.33	19	57.58	121	53.07
หญิง	16	44.44	14	46.67	14	42.42	107	46.93
รวม	33	100	30	100	33	100	228	100

การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การแจกแจงของตัวแปรมีลักษณะเป็นโค้งที่แบนกว่าปกติ แสดงว่า ข้อมูลมีการกระจายมาก ($Ku = -.156$) และการแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา ($Sk = .129$) อย่างไรก็ตามค่าความโด่งและความเบ้ เป็นค่าที่อยู่ในระดับต่ำมาก จึงไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติ ซึ่งข้อมูลแสดงได้ดังผลการวิเคราะห์ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ค่าสถิติบรรยายของตัวแปรตามก่อนการทดลอง

	N	Min	Max	Mean	S.D.	Skewness		Kurtosis		CV
						Statistic	Error	Statistic	Error	
Pre test	88	.00	69.00	37.22	14.78	.129	.257	-.156	.508	0.397

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่แสดงเป็นฮิสโตแกรมพบว่าการแจกแจงในรูปแบบโค้งปกติได้ดังแผนภาพ 4.1



แผนภาพ 4.1 ฮิสโตแกรมแสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

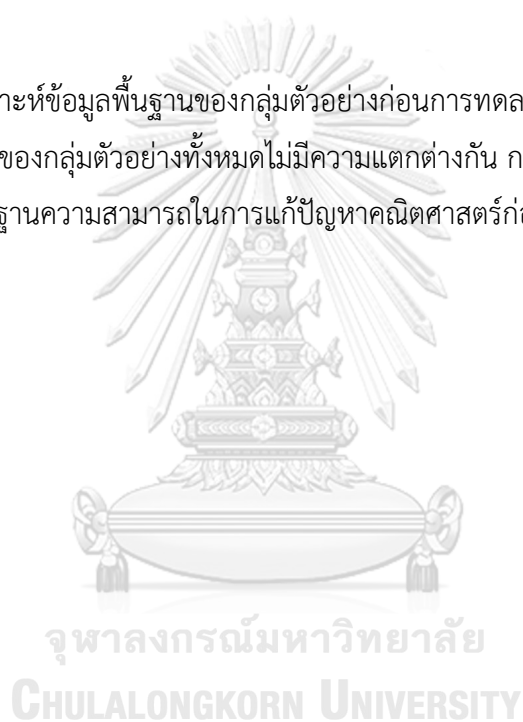
และเมื่อผู้วิจัยได้นำผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับสถิติ One-way ANOVA พบว่า กลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบด้วย กลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง
ของกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	219.065	2	109.533	.581	.562

* $p < .05$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองพบว่า ความสามารถในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกัน กล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุมมีพื้นฐานความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน



ตอนที่ 2 ผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ผลการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	N	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
แบบ 4Ex2					
ก่อนการทดลอง	26	34.04	10.72	5.716*	0.000
หลังการทดลอง	26	37.81	10.27		
แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2					
ก่อนการทดลอง	31	37.65	17.35	6.697*	0.000
หลังการทดลอง	31	45.23	13.96		

* $p < .05$

จากตาราง 4.4 แสดงผลคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบ 4Ex2 ก่อนการทดลองมีค่า $\bar{X} = 34.04$, $S.D. = 10.72$ และคะแนนที่ได้หลังการทดลองมีค่า $\bar{X} = 37.81$, $S.D. = 10.27$ และแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 ก่อนการทดลองมีค่า $\bar{X} = 37.65$, $S.D. = 17.35$ และคะแนนที่ได้หลังการทดลองมีค่า $\bar{X} = 45.23$, $S.D. = 13.96$ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม และผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่าคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4.5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	N	\bar{X}	S.D.	t	Sig.
แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ ร่วมกับ 4Ex2					
ก่อนการทดลอง	31	34.68	11.74	9.364*	0.000
หลังการทดลอง	31	52.48	12.31		

*p<.05

จากตาราง 4.5 แสดงคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบ 4Ex2 ก่อนการทดลองมีค่า $\bar{X} = 34.68$, $S.D. = 11.74$ และคะแนนที่ได้หลังการทดลองมีค่า $\bar{X} = 52.48$, $S.D. = 12.31$ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่าคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ตาราง 4.6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม

คะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	N	\bar{X}	S.D.	F	Sig.
แบบ 4Ex2	26	37.81	10.27	9.957	.000*
แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2	31	45.23	13.96		
แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2	31	52.48	12.31		

*p<.05

จากตาราง 4.6 พบว่ากลุ่มทดลองที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ ร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม 2 กลุ่มดังนี้ โดยมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบ 4Ex2 เท่ากับ 14.67 และสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 เท่ากับ 7.25

นอกจากนี้พบว่ากลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4Ex2 เท่ากับ 7.42 คะแนน



ตอนที่ 4 ทักษะของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

ผลสำรวจทัศนของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ (1) ด้านสื่อ ผลการประเมินทัศนของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจและเห็นว่าสื่อมีความน่าสนใจและแปลกใหม่ อีกทั้งยังสามารถสร้างความท้าทายและความน่าสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์ จากการสอบถามจากผู้เรียนยังพบว่าผู้เรียนที่ไม่ถนัดในรายวิชาคณิตศาสตร์ให้ความสนใจในการเรียนมากขึ้นเนื่องจากมีสื่อมาช่วยในการดึงดูดความสนใจและเป็นสิ่งใหม่ที่นักเรียนไม่เคยรู้จักมาก่อน (2) ด้านการใช้งาน พบว่าผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากเนื่องจากผู้เรียนมีความคล่องตัวในเรื่องการใช้งาน โดยสามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนและงานที่ได้รับมอบหมายได้ตลอดเวลา ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิม และรวมไปถึงการส่งงานที่ได้รับมอบหมายหรือการบ้านซึ่งจะแตกต่างไปจากเดิม ซึ่งจากการสอบถามพบว่าผู้เรียนรู้สึกไม่เป็นกังวลในเรื่องของการส่งงานเพราะไม่ต้องกังวลเรื่องงานหาย และมีความสะดวกสบายในการเก็บเอกสารบนระบบคลาวด์ โดยผู้เรียนจะมีพื้นที่ส่วนตัวเป็นของตนเองนั่นคือสมุดบันทึกออนไลน์ และมีกระดานสนทนาส่วนระหว่างบุคคลและกระดานสนทนาของห้องเรียนซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา และ (3) ด้านการจัดการเรียนการสอน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับดีมาก การจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความรู้กันทำให้ผู้เรียนได้เห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้หลายรูปแบบ และผู้เรียนสามารถที่จะเลือกบททวนบทเรียนได้ตามที่ผู้เรียนต้องการ และผู้สอนสามารถเพิ่มเติมความรู้เข้าไปในระบบให้ผู้เรียนได้แบบทันที และยังประหยัดในเรื่องของค่าใช้จ่ายในการผลิตเอกสารอีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.9 ทักษะของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

ข้อความ	คะแนนที่ได้	ระดับการประเมิน
1. สื่อมีความน่าสนใจและแปลกใหม่	4.94	ดีมาก
2. สร้างความท้าทายและความน่าสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์	4.81	ดีมาก
3. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน	4.91	ดีมาก
4. นักเรียนมีพื้นที่ส่วนรวมในการแลกเปลี่ยนความรู้	4.94	ดีมาก
5. สามารถใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา	4.94	ดีมาก
6. ช่วยให้ประหยัดเรื่องการผลิตเอกสาร	4.88	ดีมาก
7. สามารถทบทวนด้วยตนเองได้ตลอดเวลา	4.901	ดีมาก

8. นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้	4.88	ดีมาก
9. นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้	4.94	ดีมาก
10. นักเรียนมีพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารของตนเอง	4.91	ดีมาก



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์คือ (1) เพื่อศึกษาผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบ 4Ex2 และแบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 ของนักเรียนกลุ่มควบคุม (2) เพื่อศึกษาผลของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (3) เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบ 4Ex2 แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และ (4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยกึ่งทดลอง (Experimental Design) โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (control group pretest-posttest design) ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ทั้งหมด 98 คน จำนวน 3 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนรู้ผ่านโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 จำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนรู้แบบ 4Ex2 จำนวน 32 คน และกลุ่มที่เรียนรู้ผ่านโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 จำนวน 33 คน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเลือกห้องเรียน และกำหนดนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) คือการจับฉลากห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 3 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องเรียนเป็นห้องพิเศษชาย และพิเศษหญิงจำนวนใกล้เคียงกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชุด ชุดละ 10 แผน ประกอบไปด้วย (1.1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 (1.2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และ (1.3) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4Ex2 โดยมีเนื้อหาคือ เรื่องการประยุกต์จำนวนเต็มและเลขยกกำลัง แต่ละแผนใช้เวลา 50 นาที โดยดำเนินการสอนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง (2) การเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 (3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยทั้งสองฉบับเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน มีลักษณะเป็นแบบสอบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ โดยมีเกณฑ์การ

ประเมินแบบรูปิก และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โมบาย เลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) จำนวน 10 ข้อ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างและผลการทดลองเบื้องต้น การวิเคราะห์ เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละกลุ่มด้วยการทดสอบ paired t-test และ การ วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม โดยใช้สถิติ One-way ANOVA

สรุปผลการวิจัย

1. จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จึงไม่มีผลต่อ การวิเคราะห์ข้อมูล
2. นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนรู้แบบ 4Ex2 และ แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มี คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
4. นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบน คลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 แบบ 4Ex2 และ แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีความ พึงพอใจในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

1. นักเรียนที่เรียนรู้แบบ 4Ex2 แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง เนื่องจากนักเรียนได้รับความรู้โดยมีการอิงทฤษฎีการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้รูปแบบ 4Ex2 ซึ่งนักเรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางโดยทั้งสองแบบนี้ นักเรียนจะสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีการประเมินในแต่ละขั้นของการสืบสอบซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิริรัศม์ ผลขวัญโชติกา (2554) ซึ่งพบว่าพบว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 มีมีโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบปกติ และธัญรัตน์ แก้วศรีงาม (2554) ซึ่งพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 มีคะแนนเฉลี่ยมีโนทัศน์เรื่องแสงและคะแนนเฉลี่ยทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ Marshall, Horton and Smart (2009) พบว่า กระบวนการสืบสอบจะมีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับผู้สอนมีการเตรียมหรือลำดับเนื้อหาที่จะให้นักเรียนค้นคว้า การทดลองครั้งนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม อีกทั้งยังทำให้ผู้สอนต้องค้นคว้าในหัวข้อนั้นให้ลึกซึ้งมากขึ้นเพื่อเป็นฐานข้อมูลให้แก่ นักเรียน

2. นักเรียนที่เรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 มีคะแนนหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับ 4Ex2 และแบบ 4Ex2 เนื่องจากการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์สามารถเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลได้อย่างอิสระไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของสถานที่และเวลา อีกทั้งนักเรียนยังมีพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างนักเรียนเองและระหว่างนักเรียนกับครู ทำให้ลดช่องว่างในการเกิดปฏิสัมพันธ์ มีความสะดวกในการทบทวนและการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Fort (2014) ที่กล่าวว่านักเรียนในห้องเรียนเดียวกันและต่างห้องเรียนสามารถเชื่อมต่อกันด้วยระบบคลาวด์ซึ่งแตกต่างจากห้องเรียนทั่วไป คลาวด์ช่วยให้การติดต่อสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลของนักเรียนสะดวกมากยิ่งขึ้น งานวิจัย Paddick (2015) พบว่าร้อยละ 70 ให้นักเรียนทำงานหรือรับบริการบ้านแบบออนไลน์มากกว่า 10 ครั้งต่อสัปดาห์ และ 30 เปอร์เซ็นต์ได้เริ่มการใช้คลาวด์ในการเรียนการสอนแล้ว ในด้านของการร้อยละ 40 ของโรงเรียนที่ประเมินผลให้การให้ผลป้อนกลับ ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการทำงานแบบทันที (Real time) ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ที่ใดก็ตาม และครูสามารถให้คำแนะนำแก่นักเรียนได้โดยตรงและทันที คลาวด์ได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งการเรียนรู้แบบสังคมโดยที่นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้สอนได้ ในด้านสิ่งแวดล้อมคลาวด์ยังช่วยลดการใช้กระดาษในการทำงานอีกด้วย และ Rural School Cloud (2015) พบว่าการทดลองการใช้คลาวด์ในการจัดการเรียนการสอนสามารถเพิ่มความสามารถด้านการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ให้แก่ นักเรียน และ Ahmed (2013) พบว่าการใช้

งานอุปกรณ์และเทคนิควิธีการทางเทคโนโลยีเพื่อพัฒนา โปรแกรมประยุกต์ชื่อว่า ThinknLearn ซึ่งทำงานบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้สะดวก เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการการเรียนรู้แบบสืบสอบ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ในระดับพึงพอใจมาก เนื่องจากนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่จำเป็นต้องเรียนในโรงเรียนเท่านั้นและสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา อีกทั้งนักเรียนยังสามารถติดต่อสื่อสารกันระหว่างนักเรียนเองหรือระหว่างนักเรียนกับครูทำให้ครูและนักเรียนสามารถทำงานร่วมกันหรือสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้อย่างรวดเร็วแม้จะอยู่กันคนละสถานที่ นักเรียนสามารถรับทราบผลการประเมินหรือข้อแก้ไขของตนเองได้แบบทันที ซึ่งสอดคล้องกับ Laksami (2016) พบว่า โมบายคลาวด์เลิร์นนิ่งช่วยสนับสนุนผู้เรียนและผู้สอน ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถทำงานร่วมกันได้แม้จะอยู่คนละสถานที่ ละแฉ Jian LI (2010) กล่าวว่าคลาวด์เป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาของโมบายเลิร์นนิ่ง และยังช่วยส่งเสริมการใช้โมบายเลิร์นนิ่งช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็วขึ้น และ Mckenny (2016) กล่าวว่า เขาต้องการจัดเอกสารที่ต้องการใช้ในห้องเรียนเพื่อความสะดวกในการใช้งานและเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถเข้าเรียนในคาบนั้นๆให้สามารถมาติดตามเนื้อหาที่ผู้สอนได้สอนไปได้ ซึ่งระบบคลาวด์เป็นสิ่งที่เขาเลือกใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 นักเรียนควรมีทักษะและความพร้อมในการใช้เทคโนโลยี และครูควรมีการสอนการใช้งานเบื้องต้นก่อนการใช้งานจริงเพื่อให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีที่ใช้

1.2 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสอนด้วยความเป็นกันเองกับนักเรียนทำให้นักเรียนกล้าที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกล้าที่จะสอบถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัญหาโจทย์ที่ครูเตรียมให้นักเรียนควรเป็นโจทย์ที่เริ่มจากง่ายไปยาก และปัญหาโจทย์นั้นควรเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญและการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ในรายวิชาอื่นๆ และในระดับชั้นอื่นๆต่อไป และศึกษาตัวแปรตามอื่นๆนอกเหนือจากความสามารถทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสอนด้วยความเป็นกันเองกับนักเรียนทำให้นักเรียนกล้าที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกล้าที่จะสอบถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กชกร สายสุวรรณ. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการโมบายเลิร์นนิ่งด้วยวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรรวิภา หวังทอง และ ปณิตา วรรณพิรุณ. (2556, 5-6 สิงหาคม) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อ . การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ. Paper presented at the การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอีเลิร์นนิ่ง กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ เดอะบุ๊คส์ จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- จิตติมา ขอบเอียด. (2551). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธัญพิมล จันทร์น่วม. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรณทิพา พรหมรักษ์. (2552). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวางนัยทั่วไป เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.

กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.

กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือวิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎีบัณฑิต., สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมศักดิ์ โสภณพิน. (2547). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน). วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ

สิริพร ทิพย์คง. (2536). กาแก้ปัญหาเอกสารคำสอนวิชา .158522: ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์.

กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). เอกสารอบรมครู (หลักสูตรแกนกลาง) ใน โนโครงการความร่วมมือ สกอ. - สพฐ. - สสวท.

สิริวรรณ จันทร์กุล. (2554). การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อมรเดช สุขเกษม. (2556). ความคาดหวังต่อการยอมรับนโยบายเรียนรู้ของพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

Aaron, L.S., & Roche, C. M. (2011). Teaching, learning, and collaborating in the cloud:

- Applications of cloud computing for educators in post-secondary institutions.
Journal of Educational Technology Systems, 40(2), 95-111
- Anwar Hossain Masud, Xiaodi Huang. A Cloud Based M-learning Architecture for Higher Education [Online]. Available from
<http://www.researchgate.net/publication/235758554>
- Bell, F.H. (1978). Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools).
Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Bitter, Gray G. (1990). Mathematics Methods for the Elementary and Middle School :
A Comprehensive Approach. Boston: Allyn and Bacon.
- Branca, N.A. (1980). Problem Solving as a Goal, Process, and Basic Skill, in
Problem Solving in School Mathematics 1980 Yearbook. Reston, Virginia :
The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 3-8.
- Breeding, M. (2012). Cloud computing for libraries (Vol. 11): American Library
Association.
- Brown, T. H. (2003). The Role of m-learning in the Future of e-learning in South Africa.
Paper presented at the 21st ICDE World Conference, June 2003, Hong Kong.
- Chine, K. (2010). Learning Math and Statistics on the Cloud. *Towards an EC2-Based
Google Docs-like Portal for Teaching/Learning Collaboratively with R and
scilab.*
- Denton, D. W. (2012). Enhancing instruction through constructivism, cooperative
learning, and cloud computing. TechTrends, 56(4), 34-41.
- Dimitar G. Velez. Challenges and Opportunities of Cloud-Based Mobile Learning.
International Journal of Information and Education Technology.
(February 2014): 49-53.
- Geddes, S. J. (2006). Mobile learning in the 21st century: Benefit for learners [Online].
Available from
<http://knowledgetree.flexiblelearning.net.au/edition06/download/Geddes.pdf>,
March 5, 2013.
- Guilford, J.,P. (1967). The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill.
- Harris, P. (2001) Going Mobile. Learning Circuits
<http://www.learningcircuits.org/2001/jul2001/harris.html>

- Hui-Chin Wu and Yue-Shan Chang. (2016). Using cloud-based mobile learning for practice-oriented education [Online]. Available from <http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tcie20>
- Lakshmi. (2016). A Review on Mobile Cloud Learning In Higher Education. *Journal of Engineering Research and Applications*.
- Jian Li. (2010). Study n the Development of Mobile Learning Promoted by Cloud Computing. Weifang University.
- Kaye Thorne. (2003). *Blended learning : how to integrate online & traditional learning*. London : Kogan Page.
- Kennedy, L., & Tippis, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics*. Belmont, Ca: Wadsworth Pub. Co.
- Krulik, S. and Rudnick, J.A. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teacher*. Boston : Allyn and Bacon.
- Krulik, S., and Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem – Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kukulka-Hulme, A. & Traxler, J. (2005 forthcoming). *Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers'*. Routledge Falmer (Taylor & Francis Group).
- Lawson, A.E. (1995). *Science teaching and development of thinking*. California: Wadsworth.
- Marshall, J.C. (2008). *Succeeding with Inquiry in Science and Math Classrooms* (1st ed.) Alexandria, Egypt: Ascd.
- Marshall, J.C., Horton, C., & Smart. (2008) *4Ex2 Instructional Model: Uniting Three Learning Constructs to Improve Praxis in Science and Mathematics Classrooms*. Research paper presented at Association of Science Teacher Education (ASTE) International conference. St. Louis, MO.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. from <http://csrc.nist.gov/pubtions/nistpubs/800-145/Sp800-145.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics*. Reston, Virginia; Council of Teacher of Mathematics.

- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). Professional Standards for Teaching Mathematics. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM. (2000). Principle and Standards for school Mathematics. Reston, VA.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Newman College Higher Education in Birmingham, U. (2006, March). Benefits of m-learning. Retrieved April 10, 2007, from http://www.newman.ac.uk/Students_Websites/~b.k.bains/benefit.htm
- Nikolas Chatzopoulos. (2014) 3 Things You Can Do With Google Classroom. Edudemic connecting education and technology.
- Ouf, S., & Nasr, M. (2011). *Business intelligence in the cloud*. Paper presented at the Communication Software and Networks (ICCSN), 2011 IEEE 3rd International Conference on.
- Polya, G. (1957). How to Solve It. Princeton, NJ: Princeton University.
- Polya, G. (1980). On Solving Mathematical Problems in High School. Problem Solving in School Mathematics; Yearbook. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Polya, G. (1985). How to Solve It. Princeton : Princeton University Press.
- Prudence Mckenny For the Frontiersman. Advantages of using Google Classroom Systems. (2016). Available from : http://www.frontiersman.com/schools/advantages-of-using-google-classroom-systems/article_25727cae-7517-11e6-93cf2b8e514086e2.pdf
- Quinn , C.N. . (2011). Designing mLearning retrieved 20 November, 2014, from <http://www.designingmlearning.com/index.html>.
- Quinn , C.N. . (2013). A Future for M-Learning. New York: Routledge.
- Rowan, T., & Morrow. (1993) Implement K-8 Curriculum and Evaluation Standards from the Arithmetic Teacher. MA: Ally and Bacon.
- Sherrie Nackel. (2015). Google Classroom - PartI. [Online]. Available from : <http://7thgrademathteacherextraordinaire.blogspot.com/2015/05/google-classroom-part-i.html>

- Stojan Kitanov and Danco Davcev. (2012). Mobile Cloud Computing Environment as a Support for Mobile Learning. University for Information Science and Technology.
- Strenberg, R. J. (1999). Cognitive Psychology. 2nd ed. New York: Harcourt Brace College, 351-354.
- Talton, C.F. (1988). Let's Solve the Problem we Find the Answer. Arithmetic teacher (September 1988). 36: 1.
- Torrance , E. Paul. (1973). Encouraging Creativity in the Classroom. 4th ed. Iowa, Wim C. Brown Company Publisher.
- Troutman, A. P. & Lichtenberg, B.K. (1995). Mathematics: A Good Beginning. 5th ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 4-7.
- Watson, H., & White, G. (2006). MLEARNING IN EDUCATION – A SUMMARY. Retrieved 20 Feb, 2006, from <http://www.educationau.edu.au/jahia/webdav/site/myjahiasite/shared/site/mLearning.pdf>





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณীগิจ	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร. นภวดี นันทาภินัย	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
อาจารย์ ดร. ธนพล เจนสุทธิเวชกุล	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านคณิตศาสตร์	
อาจารย์ ดร. ภัทรภร เจนสุทธิเวชกุล	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
อาจารย์วิมลมาศ อำพลพงษ์	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
อาจารย์เกดิษฐ์ จันทร์ขจร	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน



ภาคผนวก ข

- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน
 - ตารางเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- แบบสอบถามทัศนคติในการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

ชื่อ	สกุล
ม.1/.....	เลขที่

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทที่ 3 การประยุกต์ของจำนวนเต็มและเลขยกกำลัง

จงแสดงแนวคิดและวิธีทำอย่างละเอียดโดยนักเรียนจะต้องระบุสิ่งที่ถามให้ครบทุกประเด็น

1. $(1.115 - 3 \div 3 + 2 - 15 \times (1) + 2^3$ มีผลลัพธ์เท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

1.2) ให้นักเรียนใส่วงเล็บของประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้ เพื่อให้ประโยคสัญลักษณ์นี้เป็นจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$17 - 5^2 \times 2 + 35 \div 5 + 12 = -14$$

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

1.3) 999×199 มีค่าเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

2. นู๋น้าไปตลาดกับคุณแม่โดยนำเงินไป โหล ราคาฟองละ 2 บาท นู๋น้าซื้อไข่ไก่ 1,0003 บาท
ซื้อนม บาท และเดินผ่าน 19 กำ ราคากำละ 3 บาท ซื้อผักคะน้า 25 ลิตร ราคาลิตรละ 2
บาท จงหาว่านู๋น้าซื้อของไป 299 ตัว ราคาตัวละ 2 ร้านเสื้อผ้าจึงแวะซื้อกางเกงขาสั้น
ทั้งหมดเท่าไร และเงินที่นำไปพอหรือไม่ ถ้าเพียงพอหรือขาดนู๋น้าจะเหลือหรือขาดเงินเท่าไร

แนวคิด/วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

3. อนุชิตมีกระเบื้องอยู่ ก่อ่งใช้ปูพื้นได้ 1 ก่อ่ง กระเบื้อง 52 ตารางเมตร ถ้าอนุชิตต้องการปูกระเบื้องลานหลังบ้านที่มีขนาดกว้าง เมตร นักเรียนคิดว่าอนุชิตมีกระเบื้องพอที่จะ 4 เมตร ยาว 3 ปูพื้นหรือไม่ ถ้าไม่พออนุชิตต้องซื้อกระเบื้องเพิ่มอีกกี่ก่อ่ง

แนวคิด/วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

4. เนเน่ต้องการทำสีบ้านในราคา 35,000 บาท ใช้เวลา 10 วัน เขาประมาณว่าต้องใช้สีทั้งหมด 27 ลิตร ถ้าสีที่ต้องการมีขายในท้องตลาดอยู่ 3 ขนาด คือ ขนาด 1 ลิตร 2 ลิตร และ 4 ลิตร ราคา 300 บาท 500 บาท และ 960 บาท ตามลำดับ ในการทำสีบ้านหลังนี้ เนเน่จ้างช่าง 2 คน และต้องจ่ายค่าแรงคนละ 285 บาทต่อวัน ถ้าหักค่าสีและค่าแรงของช่างแล้วเนเน่จะเหลือเงินมากที่สุดกี่บาท

แนวคิดวิธีทำ/

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา.....

.....

.....
.....
การตรวจสอบคำตอบ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ชื่อ สกุล
ม.1/..... เลขที่

แบบทดสอบหลังเรียน

บทที่ 3 การประยุกต์ของจำนวนเต็มและเลขยกกำลัง

จงแสดงแนวคิดและวิธีทำอย่างละเอียดโดยนักเรียนจะต้องระบุสิ่งที่ถามให้ครบทุกประเด็น

1. $(1.1 - 2 - 16 - 4 \div 2 + 2 + 16 \times (-1)^2 - 2^0)$ มีผลลัพธ์เท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

1.2) ให้นักเรียนใส่วงเล็บของประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้ เพื่อให้ประโยคสัญลักษณ์นี้เป็นจริง

$$19 - 2^2 + 3 \div 3 - 2 + 2^0 \times 3 = 1$$

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

1.3) 1,999 × 89 มีค่าเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนด

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

2. ตีตีไปตลาดกับคุณแม่โดยนำเงินไป 6 โหล ราคาขวดละ 2 บาท ตีตีซื้อน้ำดื่ม 1,500 บาท ซัอนม 3 ลิตร ราคาลิตรละ บาท แล 29 กำ ราคากำละ 3 บาท ซื้อดอกไม้ 18๕เดินผ่านร้านเสื้อผ้าจิ้งแวงซื้อเสื้อยืด บาท จงหาว่าตีตีซื้อของไปทั้งหมดเท่าไร และเงินที่นำไปพอ 189 ตัว ราคาตัวละ 2 หรือไม่ ถ้าเพียงพอหรือขาดตีตีจะเหลือหรือขาดเงินเท่าไร

แนวคิด/วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

3. ใจดีมีกระเบื้องอยู่ 1 กล่อง กระเบื้อง 8 กล่องใช้ปูพื้นได้ 3 ตารางเมตร ถ้าใจดีต้องการปูกระเบื้อง ลานหน้าบ้านที่มีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 7 เมตร นักเรียนคิดว่าใจดีมีกระเบื้องพอที่จะปูพื้น หรือไม่ ถ้าไม่พอต้องซื้อเพิ่มอีกกี่กล่อง

แนวคิด/วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

การตรวจสอบคำตอบ

4. นีน่าต้องการทาสีบ้านในราคา 55,000 บาท ใช้เวลา 12 วัน เธอประมาณว่าต้องใช้สีทั้งหมด 32 ลิตร ถ้าสีที่ต้องการมีขายในท้องตลาดอยู่ 3 ขนาด คือ ขนาด 1 ลิตร 2 ลิตร และ 4 ลิตร ราคา 400 บาท 700 บาท และ 1,350 บาท ตามลำดับ ในการทาสีบ้านหลังนี้ นีน่าจ้างช่าง 3 คน และต้องจ่ายค่าแรงคนละ 315 บาทต่อวัน ถ้าหักค่าสีและค่าแรงของช่างแล้วนีน่าจะเหลือเงินมากที่สุด กี่บาท

แนวคิด/วิธีทำ

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

แนวทางในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....
การตรวจสอบคำตอบ



ตารางเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
การประเมินความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง	ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือ กำหนดให้สมบูรณ์ ถูกต้องเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือ ต้องการทราบ ถูกต้องเพียงบางส่วน	ไม่สามารถระบุสิ่งที่ โจทย์กำหนดและ ต้องการทราบได้อย่าง ถูกต้อง
การวางแผนการแก้ปัญหา	บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหา แก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์	บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหา แก้ปัญหาได้หรือ การวางแผนมีส่วน ถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้แก้ปัญหาได้เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง	บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหา แก้ปัญหาได้หรือ การวางแผนมีส่วน ถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้แก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน	ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่ โจทย์กำหนดและสิ่งที่ โจทย์ต้องการหา รวมไปถึงวิธีการหาคำตอบได้
การดำเนินการตามแผนการและได้มาซึ่งคำตอบ	แสดงวิธีการหาคำตอบอย่าง ครบถ้วนและ ถูกต้องเป็นไปตามวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ	แสดงวิธีการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีเหตุผล ถูกต้องบางส่วน และเป็นไปตามวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ	แสดงวิธีการเป็นบางส่วนหรือแสดงวิธีการที่ไม่ได้ เป็นไปตามวิธีที่กำหนดไว้	ไม่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้
ตรวจสอบผล	แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง และมีการสรุปคำตอบได้ครบถ้วนสมบูรณ์	แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วนและมีการสรุปคำตอบ	แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง	ไม่มีการแสดงการตรวจสอบคำตอบ

แบบสอบถามทัศนคติในการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2

วัตถุประสงค์การประเมิน

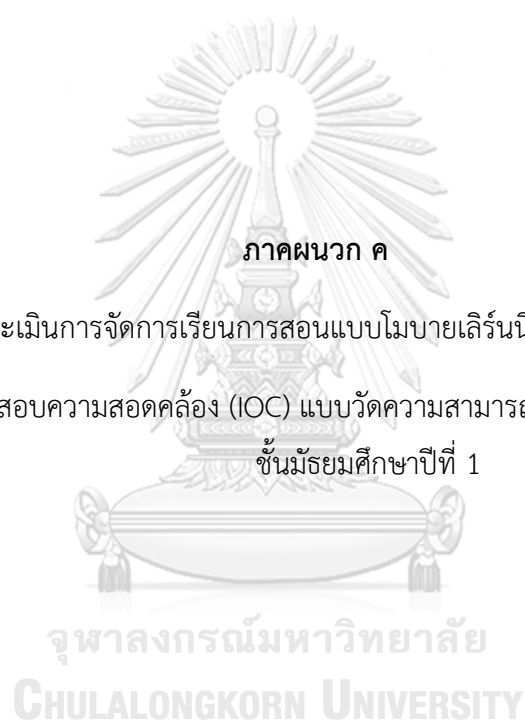
เพื่อประเมินผลการใช้การเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ตามทัศนคติของนักเรียน

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องความคิดเห็นของท่านโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

พอใจมากที่สุด	ได้คะแนน 5
พอใจมาก	ได้คะแนน 4
พอใช้	ได้คะแนน 3
ควรปรับปรุง	ได้คะแนน 2
ไม่เหมาะสม	ได้คะแนน 1

ข้อความ	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. สื่อมีความน่าสนใจและแปลกใหม่					
2. สร้างความท้าทายและความน่าสนใจในรายวิชา คณิตศาสตร์					
3. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน					
4. นักเรียนมีพื้นที่ส่วนรวมในการแลกเปลี่ยนความรู้					
5. สามารถใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา					
6. ช่วยให้ประหยัดเรื่องการผลิตเอกสาร					
7. สามารถทบทวนด้วยตนเองได้ตลอดเวลา					
8. นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้					
9. นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อแลกเปลี่ยน ความรู้					
10. นักเรียนมีพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารของตนเอง					



ภาคผนวก ค

- แบบประเมินการจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4EX2
- แบบตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบประเมินการจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4EX2

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

EFFECTS OF CLOUD BASED MOBILE LEARNING WITH 4EX2 MODEL ON
MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY OF SEVENTH GRADE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์

ผู้วิจัย นางสาวธาดาพนิตสติ ศุกลวิริยะกุล

นิสิตระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา การศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์การประเมิน

เพื่อประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนการสอนแบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ
4Ex2 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ และนำผลที่ได้จากการประเมินไปปรับปรุงการจัดการเรียน
การสอนให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็น
ประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ดีมาก	ได้คะแนน 5
ดี	ได้คะแนน 4
พอใช้	ได้คะแนน 3
ควรปรับปรุง	ได้คะแนน 2
ไม่เหมาะสม	ได้คะแนน 1

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ส่วนนำ						
ชี้แจงวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบชัดเจน						
ชี้แจงกิจกรรมสิ่งที่ต้องทำให้ผู้เรียนทราบชัดเจน/						
สร้างความสนใจ ให้เกิดการใฝ่รู้ในเรื่องราวที่ต้องศึกษา						
การออกแบบการเรียนการสอน						
เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
เนื้อหาเพียงพอและครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถใช้เรียนรู้ด้วยตนเอง						
กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง						
การใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน						
กิจกรรมในแต่ละชั้นมีความต่อเนื่องกัน						
ด้านเทคโนโลยี						
Cloud						
Classroom มีการออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย						
เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเอง						
เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้สอน						
เพิ่มบทบาทผู้เรียนในการเป็นผู้ปฏิบัติ						
ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน						
สะดวกต่อการจัดเก็บเอกสารของครูและนักเรียน						
มีพื้นที่ให้นักเรียนแบ่งปันความรู้และสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้ง่าย						
นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเองได้หลากหลายรูปแบบ						
นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับครูได้หลากหลายรูปแบบ						
Mobile						
19. นักเรียนมีความสะดวกสบายในการเรียนรู้						
20. นักเรียนสามารถดาวน์โหลดเอกสารหรือสืบค้นข้อมูลได้ตามต้องการ						
21. เพิ่มโอกาสทางการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน						
22. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง						
23. นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ตามต้องการ						
อื่นๆ						
มีความทันสมัย แปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ						
การใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน สะดวกต่อการใช้งาน						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ประหยัดเรื่องการใช้เอกสาร						
ป้องกันการสูญหายของข้อมูลระหว่างการทำกิจกรรม						
สามารถติดตามร่องรอยการทำกิจกรรมของผู้เรียนได้						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

(.....)

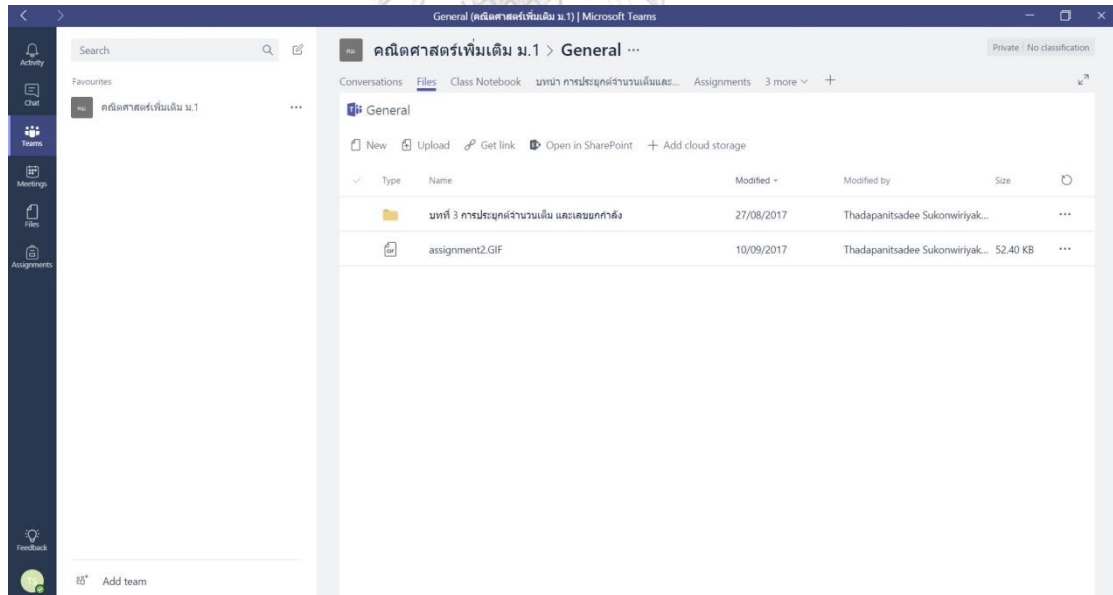
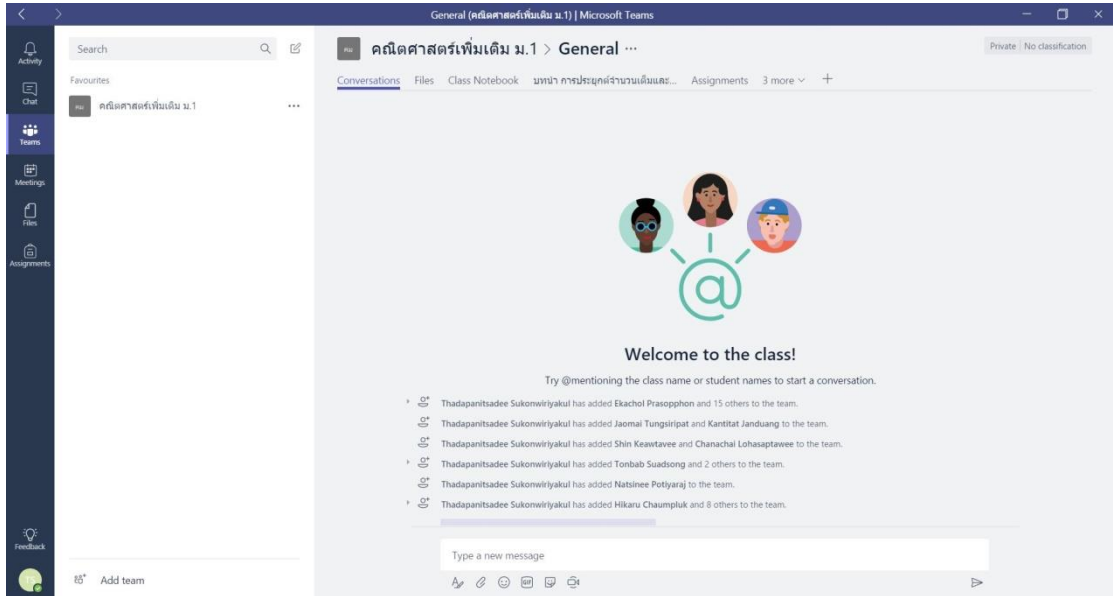
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ประเมิน

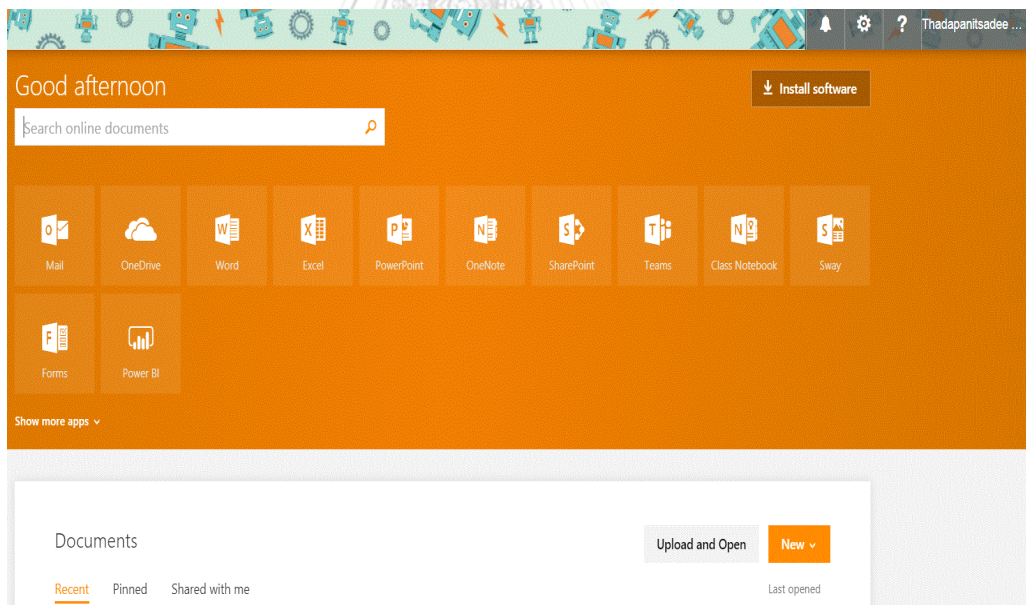
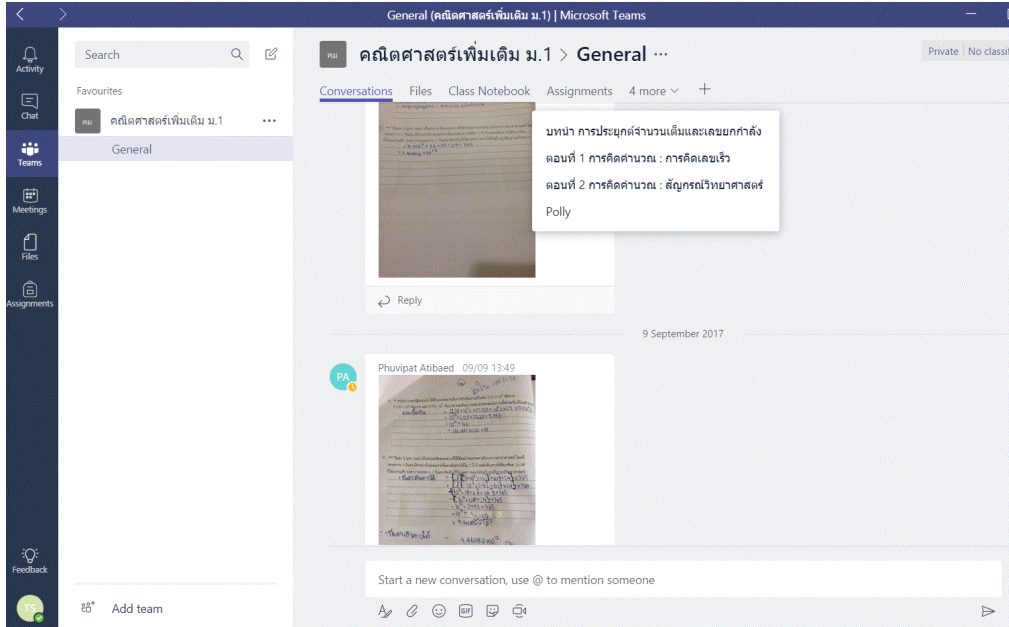
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.



ภาพตัวอย่างหน้าจอ





OneNote Online EKACHOL @ โรงเรียน

สรุปสามเหลี่ยม

Friday, July 14, 2017 8:30 PM

กฎการสามเหลี่ยมคือ

1 $(A+B) > C$

Ex ด้านละ 3, 4, 5

$3+4 > 5$

เพราะ $3+4 = 7$ ซึ่งมากกว่า 5


และ ถ้าเท่ากันทุกด้าน

เช่น มีด้าน ทุกด้าน ยาว 2

$2+2 > 2$

เพราะ $2+2 = 4$ ซึ่งมากกว่า 2

วิธีการนำสามเหลี่ยม คือ ต้องลำดับค่าแทนองศา $A > B$ หรือ



OneNote Online EKACHOL @ โรงเรียน

สรุปเรื่องการคิดเลขเร็ว, การประยุกต์ใช้, เลข

ยากบ้าง และ สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

$1 \leq a < 10$ * * *

เช่น 9000000000

เช่น 9×10^9 ดูจากทศนิยมจุดทศนิยม

1.2345678

เช่น 1.2345×10^8 ดูจากทศนิยมจุดทศนิยม 0

การคิดเลขเร็ว

วิธีการสอนโดยสายวิธี

เช่น คำนวณเร็ว

$11 \times (12 - 15) + (4 - 15)$

↓ เลขหน้าตัว
2 ตัวหลัง
9 X, +
4 +, -

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวธาดาทนิตสดี ศุกลวิริยะกุล เกิดเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม 2532 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 2 สาขามัธยมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2555 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2558 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์สาคิต (AD) ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาคิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

